

Schema di contratto e Capitolato speciale di appalto per lavori edilizi

Opere a misura ed a corpo

- Lavori murari
- Impianti tecnici
- Opere connesse

COMUNE DI BAGHERIA

PROVINCIA DI PALERMO

I.P.I.A. "S. D'ACQUISTO"

VIA CONSOLARE 111

“Lavori di realizzazione di impianto fotovoltaico, di completamento dell’impianto di condizionamento delle aule didattiche e di manutenzione straordinaria per adeguamento porte con maniglioni antipanico, sostituzioni infissi interni ed abbattimento barriere architettoniche con servoscala”.
PON FESR 2007-2013 Asse II “Qualità degli Ambienti Scolastici” – Obiettivo C “Ambienti per l’Apprendimento” 2007-2013.

IMPORTO DEI LAVORI:

SOMMANO I LAVORI	€ 446.317,36
ONERI DELLA SICUREZZA NON COMPRESI NEI PREZZI E NON SOGETTI A RIBASSO D’ASTA	€ <u>8.532,75</u>
IMPORTO COMPLESSIVO	€ <u>454.850,11</u>
ONERI COSTO DEL LAVORO INCLUSO NEI PREZZI E NON SOGGETTO A RIBASSO	€ 131.344,82
IMPORTO DEI LAVORI A RIBASSO D’ASTA	€ 314.972,54
SOMME A DISPOSIZIONE AMMINISTRAZIONE	€ <u>280.834,55</u>
Importo complessivo dei lavori	€ <u>735.684,66</u>

CIRCOLARE DELLA PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI - GABINETTO - 17 dicembre 1957 n. 82819 - **Norme di unificazione dei materiali e dei macchinari in genere e per l'esecuzione, il collaudo e la protezione degli impianti e delle costruzioni.**

Il Consiglio Nazionale delle Ricerche con lettera del 6 novembre scorso ha comunicato quanto appresso:

"In base all'art. 4 del D.L.L. 1 marzo 1945, n. 82 è stato affidato al Consiglio Nazionale delle Ricerche il compito di preparare norme per l'unificazione di materiali, strumenti, apparecchi ed accessori vari per usi tecnici e scientifici, nonché per l'esecuzione il collaudo e la protezione degli impianti e delle costruzioni.

Il C.N.R. a mezzo dei propri organi tecnici e tramite le organizzazioni qualificate ad esso coordinate, quali l'Ente Nazione Italiano di Unificazione (UNI) per i prodotti industriali in genere e il Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) per il settore particolare dell'elettrotecnica ha pubblicato numerosi testi normativi e tabelle di norme altamente specializzate la cui applicazione indubbiamente semplifica taluni problemi relativi alla produzione all'accettazione e all'impiego di materiali e prodotti mentre favorisce il processo di riduzione dei costi di produzione nella industria, la risoluzione dei problemi relativi alla intercambiabilità dei prezzi e lo sviluppo degli scambi internazionali.

E sotto quest'ultimo aspetto l'applicazione di dette norme riveste ora un notevole carattere di evidente attualità ed importanza in vista della realizzazione dell'integrazione economica europea e dei processi di automazione, il cui impiego è in corso di sviluppo.

Questo Consiglio si permette pertanto di richiamare l'attenzione di codesta Presidenza sulla necessità che tale norme siano osservate nella più larga misura dalle Amministrazioni dello Stato e dagli Enti ed Aziende che comunque impieghino fondi di Stato per gli acquisti e per la produzione di materiali e prodotti industriali e per la realizzazione di nuovi impianti o per il rinnovamento e la conservazione di attrezzature già esistenti. Ed è da prevedere che la applicazione di tali norme da parte degli Enti statali e parastatali sarà un efficace incitamento anche per le ditte private a generalizzare le norme stesse a tutto vantaggio dell'economia nazionale e degli scambi internazionali dei prodotti e delle prestazioni, agevolando nel contempo l'auspicato inserimento dell'industria italiana nel circuito produttivo europeo.

Tutto ciò premesso si prega codesta Presidenza di voler rivolgere a tutti i Ministeri una circolare per richiamare i concetti suaccennati ed invitare i Ministeri stessi ad applicare e far applicare le norme in oggetto anche mediante esplicito riferimento nei capitolati e negli ordini di fornitura".

Si pregano le Amministrazioni in indirizzo di volere tenere presenti i suggerimenti del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

CIRCOLARE DEL MINISTERO LL.PP. 9 MARZO 1964 N. 1190.

Capitolati speciali d'appalto.

Con circolare di questo Ministero, n. 3874 del 19 agosto 1959 venne disposto quanto appresso:

«Si è avuto occasione di rilevare che frequentemente i Capitolati Speciali di appalto che pervengono, per il seguito di competenza, allo scrivente Ispettorato Contratti, non appaiono redatti con la chiarezza, precisione e cura necessarie.

In particolare si osserva che vengono usati, per la redazione di tali atti, schemi da tempo superati corretti con semplici tratti di penna nelle parti inutilizzate e intercalati, poi, da fogli dattiloscritti e da numerose aggiunte, anche a mano, nelle parti mancanti.

Parimenti, detti elaborati non vengono, per ogni foglio, come prescritto numerati, bollati e vidimati dal titolare dell'Ufficio che li ha redatti e contengono, specie per quanto riguarda i prezzari, dati inesatti, abrasioni e correzioni incerte.

Tutto ciò potrebbe ovviamente dar luogo, come di fatto si è verificato, a incresciose contestazioni con le imprese appaltatrici. Al riguardo si fa presente che per il primo comma dell'art. 330 della legge 20 marzo 1865 n. 2248 (disposizioni fondamentali sui lavori pubblici) il Capitolato Speciale di appalto costituisce parte integrante del contratto e si richiama - per l'esatta osservanza - quanto, per la redazione di tali atti, in relazione anche al contenuto dei comma precedenti, prescrive l'ultimo comma dell'art. 1 del D.M. 29 maggio 1895 (Norme per la compilazione dei progetti di opere di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici che così recita:

"Non minore attenzione sarà usata nella compilazione del Capitolato d'appalto il quale dovrà contenere tutte le prescrizioni per l'esecuzione di lavori chiaramente espresse, in modo da non dare luogo ad erronee interpretazioni evitando, così, per quanto possibile, le questioni e le conseguenti liti con gli assuntori".

Si richiamano, altresì, le specifiche norme dettate al riguardo dal successivo art. 22 del citato D.M. 29 maggio 1895.

Ciò premesso, si avverte che in avvenire l'Ispettorato Contratti sarà costretto, per non dover assumere indebite responsabilità, a restituire agli Uffici di provenienza gli elaborati di che trattasi, ove non risultino redatti in conformità delle norme su riferite.

Eccezionalmente potranno consentirsi solo correzioni dattiloscritte di modesta entità convalidate, sempre e singolarmente, mediante dichiarazione a firma del redattore e del titolare dell'Ufficio che ha redatto il progetto».

Poiché gli inconvenienti che diedero luogo alle disposizioni di cui sopra continuano, non di rado, a verificarsi, si richiama all'osservanza di quanto disposto con la predetta circolare, raccomandando, altresì, che nei Capitolati Speciali d'appalto siano sempre dettagliatamente elencati i disegni che dovranno far parte integrante del contratto, ed indicato il numero delle tavole.

NORMAZIONE ED UNIFICAZIONE

In Italia con D.D.L. 1 marzo 1945 è stato affidato al Consiglio Nazionale delle Ricerche il compito di preparare norme per l'unificazione dei materiali, strumenti apparecchi ed accessori vari per usi tecnici e scientifici, nonché per l'esecuzione, il collaudo e la protezione degli impianti e delle costruzioni.

Il CNR a mezzo di propri Organi tecnici e tramite le Organizzazioni qualificate ad esso coordinate, quali il Comitato Elettrotecnico Italiano CEI per l'elettrotecnica e l'Ente Italiano di Unificazione UNI per tutti gli altri settori industriali, provvede alla pubblicazione di testi normativi.

Nella stesura del presente Capitolato il dettagliato rimando alla normativa di unificazione, al fine di consentire uniformità, coordinazione e chiarezza di indirizzi nell'attività costruttiva, è stato tenuto a costante riferimento.

Constatato però che tale rimando, in rapporto alla carente diffusione delle norme di unificazione presso Enti ed Uffici che alle stesse dovrebbero essere interessati, avrebbe potuto ridursi ad una generica e sterile annotazione, lo scrivente ha ritenuto opportuno, laddove maggiormente se ne è ravvisata la necessità, integrare nel testo il contenuto di dette norme, completandole in particolare nei casi in cui le stesse non prescrivono requisiti e caratteristiche, ma unicamente metodi di classifica e di accertamento.

Resta inteso in ogni caso che il riferimento alle norme, ove le stesse fossero state nel frattempo ritirate, esplica la sua piena validità fino alla loro relativa sostituzione e che lo stesso riferimento, per le norme sostituite, deve intendersi trasferito alla nuova normativa.

NORMAZIONE ITALIANA - ENTI FEDERATI ALL'UNI

CIG	- Comitato Italiano Gas.	UNICHIM	- Associazione per l'Unificazione nel settore
CTI	- Comitato Termotecnico Italiano. NTO	UNIMET	dell'Industria Chimica.
UNICEME	- Ente di Normazione dei Leganti Idraulici, Malte, Calcestruzzi e Cemento Armato.	UNIPLAST	- Sezione di Unificazione Metalli non Ferrosi.
		UNSIDER	- Ente Italiano di Unificazione nelle Materie Plastiche.
			- Sezione di Unificazione Siderurgica.

NORMAZIONE EUROPEA

CEN	- Comitato Europeo di Normazione.	CENELEC	- Comitato Europeo di Normazione Elettrica.
-----	-----------------------------------	---------	---

INDIRIZZI DI BANDO

**CONDIZIONI DI AMMISSIONE ALL'APPALTO
OPERE SCORPORABILI - ULTERIORI CATEGORIE**
(Art. 118 D.Lgs.vo 12 aprile 2006, n. 163)

QUALIFICAZIONE

Generalità

Allo scopo di assicurare il conseguimento degli obiettivi di cui all'art. 2, comma 1, del D.Lgs.vo 12 aprile 2006, n. 163, l'affidamento e l'esecuzione di opere e lavori pubblici, servizi e forniture, deve garantire la qualità delle prestazioni e svolgersi nel rispetto dei principi di economicità, efficacia, tempestività e correttezza; l'affidamento deve altresì rispettare i principi di libera concorrenza, parità di trattamento, non discriminazione, trasparenza, proporzionalità, nonché quello di pubblicità con le modalità indicate dal citato codice.

Ai fini della qualificazione, ai sensi dell'art. 63 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, le imprese devono possedere il sistema di qualità aziendale conforme alle norme europee della serie UNI EN ISO 9000, ad esclusione delle classifiche I e II, stabilite secondo i livelli di importo di cui al comma 4 dell'art. 61.

L'Amministrazione o il responsabile dei lavori ai sensi e per gli effetti del comma 9 dell'art. 90 del D.Lgs.vo 81/2008 (integrato e corretto dal D.Lgs.vo 3 agosto 2009, n. 106) verifica l'idoneità tecnico-professionale dell'impresa affidataria, delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi in relazione alle funzioni o ai lavori da affidare, con le modalità di cui all'allegato XVII. Nei cantieri la cui entità presunta è inferiore a 200 uomini-giorno e i cui lavori non comportano rischi particolari di cui all'allegato XI, il requisito di cui al periodo che precede si considera soddisfatto mediante presentazione da parte delle imprese del certificato di iscrizione alla Camera di commercio, industria e artigianato e del documento unico di regolarità contributiva, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 16-*bis*, comma 10, del D.L. 29 novembre 2008, n. 185, convertito, con modificazioni, dalla Legge 28 gennaio 2009, n. 2, corredato da autocertificazione in ordine al possesso degli altri requisiti previsti dall'allegato XVII.

Categorie e classifiche

Le imprese sono qualificate per categorie di Opere Generali (OG), per categorie di Opere Specializzate (OS), nonché per prestazioni di sola costruzione, e per prestazioni di progettazione e costruzione, e classificate, nell'ambito delle categorie loro attribuite, secondo gli importi di cui alla presente tabella (per le categorie v. la successiva Tabella A).

TABELLA SISTEMA DI QUALIFICAZIONE (D.P.R. 5 OTTOBRE 2010, n. 207)

I	fino a	Euro	258.000
II	fino a	Euro	516.000
III	fino a	Euro	1.033.000
III- <i>bis</i>	fino a	Euro	1.500.000
IV	fino a	Euro	2.582.000
IV- <i>bis</i>	fino a	Euro	3.500.000
V	fino a	Euro	5.165.000
VI	fino a	Euro	10.329.000
VII	fino a	Euro	15.494.000
VIII	oltre	Euro	15.449.000

La qualificazione in una categoria abilita l'impresa a partecipare alle gare e ad eseguire i lavori nei limiti della propria classifica incrementata di un quinto; nel caso di imprese raggruppate o consorziate la medesima disposizione si applica con riferimento a ciascuna impresa raggruppata o consorziata, a condizione che essa sia qualificata per una classifica pari ad almeno un quinto dell'importo dei lavori a base di gara; nel caso di imprese raggruppate o consorziate la disposizione non si applica alla mandataria ai fini del conseguimento del requisito minimo di cui all'articolo 92, comma 2, del Regolamento.

Le lavorazioni, di cui alle categorie generali nonché alle categorie specializzate per le quali in Tab. A è prescritta la qualificazione obbligatoria, qualora siano indicate nei bandi di gara come parti dell'intervento di realizzazione, non possono essere eseguite dalle imprese aggiudicatrici se prive delle relative adeguate qualificazioni.

CONDIZIONI DI AMMISSIONE

Ai sensi di quanto stabilito dall'art. 108, comma 2, del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 (Regolamento del sistema di qualificazione di cui all'art. 40 del D.Lgs.vo 12 aprile 2006, n. 163), l'importo complessivo dell'opera o del lavoro oggetto dell'appalto è di € **454.850,11**. Ad esso si associano le seguenti categorie: **Categoria OG9 e la Classifica I^**; **Categoria OS28 e la Classifica I^**.

Ai sensi poi di quanto stabilito dal comma 2 dello stesso articolo, la categoria prevalente e la relativa classifica risultano come di seguito esposte ⁽¹⁾:

– Categoria **OG9** Classifica **I^** Importo € **261.272,80**

L'impresa singola può partecipare alla gara qualora sia in possesso dei requisiti economico-finanziari e tecnico-organizzativi relativi alla categoria prevalente e per l'importo totale dei lavori ovvero sia in possesso dei requisiti relativi alla categoria prevalente ed alle categorie scorporabili per i singoli importi.

I requisiti relativi alle lavorazioni scorporabili non posseduti dall'impresa devono da questa essere posseduti con riferimento alla categoria prevalente.

Per i requisiti delle imprese riunite e per i consorzi si rinvia a quanto specificatamente previsto dall'art. 92 del Regolamento D.P.R. 207/2010.

OPERE SUBAPPALTABILI

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 170 del Regolamento n. 207/2010, sono subappaltabili i lavori della categoria prevalente, nella misura massima del 30%.

Sono altresì subappaltabili le parti costituenti l'opera od il lavoro di cui all'art. 108, comma 3, del Regolamento citato (parti di importo singolarmente superiore al 10% dell'importo complessivo dell'opera o lavoro, ovvero di importo superiore a 150.000 Euro), particolarmente riportate nella Tabella A.

Fanno eccezione le opere e le lavorazioni previste dall'art. 109, comma 3, del Regolamento 207/2010 per le quali, in mancanza di qualificazione da parte del concorrente, si rende necessario il relativo scorporo e la costituzione di una associazione di tipo verticale.

OPERE SCORPORABILI

Sono costituite da tutte le opere e lavorazioni particolarmente riportate nella citata Tabella A, con i relativi importi.

OPERE SCORPORABILI/ SUBAPPALTABILI ⁽²⁾

Come può desumersi dalla stessa Tabella A, qualora il concorrente non sia in possesso dell'idoneo titolo di qualificazione, le parti dell'opera e le lavorazioni obbligatoriamente scorporabili sono le seguenti:

– Opera	Importo €
– Opera	Importo €
– Opera	Importo €

L'esecuzione delle opere scorporabili potrà essere assunta dalle Imprese mandanti che siano qualificate in categoria e classifica come di seguito:

– Categoria OS28 Classifica I^ Importo € 193.577,31	
– Categoria Classifica	Importo (fino a/oltre) €
– Categoria Classifica	Importo (fino a/oltre) €

⁽¹⁾ Ancorquando nell'appalto sussistono opere rientranti in più categorie fra quelle previste come opere generali o specializzate dal nuovo Regolamento, sarà richiesta unicamente la qualificazione per la sola categoria prevalente.

⁽²⁾ Opere e lavorazioni di cui all'art. 12 della Legge 23/05/2014 nr. 80.

TABELLA A

ULTERIORI CATEGORIE DELLE LAVORAZIONI DI PROGETTO (1)

(Allegato A e art. 108 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207) (Art. 118 D.Lgs.vo 12 aprile 2006, n. 163)

CAT.	OPERE GENERALI	Barrare se > > 15%	Qualificaz. Obbligat.	IMPORTI (Euro)
OG 1	Edifici civili e industriali (residenze, carceri, scuole, caserme, uffici, teatri, stadi, edifici industriali) ..	.....	•	.....
OG 2	Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela .....	.....	•	.....
OG 3	Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane.....	.....	•	.....
OG 4	Opere d'arte nel sottosuolo .....	.....	•	.....
OG 5	Dighe .....	.....	•	.....
OG 6	Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione e di evacuazione.....	.....	•	.....
OG 7	Opere marittime e lavori di dragaggio .....	.....	•	.....
OG 8	Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica.....	.....	•	.....
OG 9	Impianti per la produzione di energia elettrica	X	•	€ 261.272,80
OG 10	Impianti per la trasformazione alta/media tensione e per la distribuzione di energia elettrica in corrente alternata e continua ed impianti di pubblica illuminazione .....	.....	•	.....
OG 11	Impianti tecnologici .....	.....	•	.....
OG 12	Opere ed impianti di bonifica e protezione ambientale .....	.....	•	.....
OG 13	Opere di ingegneria naturalistica .....	.....	•	.....

CAT.	OPERE GENERALI	Barrare se > > 15%	Qualificaz. Obbligat.	IMPORTI (Euro)
OS 1	Lavori a terra .....	.....		.....
OS 2-A	Superfici decorate di beni immobili del patrimonio culturale e beni culturali mobili di interesse storico, artistico, archeologico ed etnoantropologico .....	.....	•	.....
OS 2-B	Beni culturali mobili di interesse archivistico e librario .....	.....	•	.....
OS 3	Impianti idrico-sanitari, cucine, lavanderie .....	.....	•	.....
OS 4	Impianti elettromeccanici trasportatori .....	.....	•	.....
OS 5	Impianti pneumatici e antintrusione .....	.....	•	.....
OS 6	Finiture di opere generali in materiali lignei, plastici, metallici e vetrosi .....	.....		.....
OS 7	Finiture di opere generali di natura edile e tecnica .....	.....		.....
OS 8	Opere di impermeabilizzazione .....	.....	•	.....
OS 9	Impianti per la segnaletica luminosa e la sicurezza del traffico.....	.....	•	.....
OS 10	Segnaletica stradale non luminosa .....	.....	•	.....
OS 11	Apparecchiature strutturali speciali .....	.....	•	.....
OS 12A	Barriere stradali di sicurezza .....	.....	•	.....
OS 12B	Barriere paramassi, ferma-neve e simili.....	.....	•	.....
OS 13	Strutture prefabbricate in cemento armato .....	.....	•	.....
OS 14	Impianti di smaltimento e recupero rifiuti.....	.....	•	.....
OS 15	Pulizia di acque marine, lacustri, fluviali .....	.....	•	.....
OS 16	Impianti per centrali produzione energia elettrica .....	.....	•	.....
OS 17	Linee telefoniche ed impianti di telefonia.....	.....		.....
OS 18A	Componenti strutturali in acciaio .....	.....	•	.....
OS 18B	Componenti per facciate continue .....	.....	•	.....
OS 19	Impianti di reti di telecomunicazione e di trasmissioni e trattamento .....	.....	•	.....
OS 20A	Rilevamenti topografici.....	.....	•	.....
OS 20B	Indagini geognostiche.....	.....	•	.....
OS 21	Opere strutturali speciali .....	.....	•	.....
OS 22	Impianti di potabilizzazione e depurazione.....	.....	•	.....
OS 23	Demolizione di opere .....	.....		.....
OS 24	Verde e arredo urbano .....	.....	•	.....
OS 25	Scavi archeologici .....	.....	•	.....
OS 26	Pavimentazioni e sovrastrutture speciali .....	.....		.....
OS 27	Impianti per la trazione elettrica .....	.....	•	.....
OS 28	Impianti termici e di condizionamento	X	•	€ 193.577,31
OS 29	Armamento ferroviario .....	.....	•	.....
OS 30	Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi (art. 107, lett. bb), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS 31	Impianti per la mobilità sospesa .....	.....	•	.....
OS 32	Strutture in legno .....	.....		.....
OS 33	Coperture speciali .....	.....	•	.....
OS 34	Sistemi antirumore per infrastrutture di mobilità .....	.....	•	.....
OS 35	Interventi a basso impatto ambientale .....	.....	•	.....

(1) Per l'art. 108, comma 3, del Regolamento, le lavorazioni da riportare sono quelle che, a scelta del progettista in sede di redazione del progetto a base di gara, sono o di importo singolarmente superiore al dieci per cento dell'importo complessivo dell'opera o lavoro, ovvero di importo superiore a 150.000 Euro. Tali lavorazioni sono a scelta del concorrente subappaltabili od affidabili in cottimo e comunque scorparabili (fatto salvo quanto previsto dal comma 11, dell'art. 37 del C.d.A. e s.m.i.).

TABELLA B
ESECUZIONE LAVORAZIONI COSTITUENTI PARTE DELL'INTERVENTO
(Att. 107, 108, 109 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

(1) Ove non in possesso della relativa qualificazione.

PROSPETTO DELLE POSSIBILITÀ			Lavorazioni art. 107, comma 2, Reg. Gen.	Parti dell'intervento costituite da lavorazioni di importo superiore al 10% dell'importo complessivo oppure superiore a 150.000 Euro							
				Presenza di lavorazioni di cui all'articolo 107, comma 2, del Reg. Gen. NON TUTTE di importo superiore al 15% dell'importo complessivo dell'appalto				Presenza di lavorazioni di cui all'articolo 107, comma 2, del Reg. Gen. TUTTE di importo superiore al 15% dell'importo complessivo dell'appalto			
				Eseguibile direttamente anche se in possesso della qualificazione	Eseguibile direttamente anche se non in possesso della qualificazione	Subappaltabile	Eseguibile tramite ATI	Eseguibile direttamente anche se in possesso della qualificazione	Eseguibile direttamente anche se non in possesso della qualificazione	Subappaltabile	Eseguibile solo tramite ATI (1)
GENERALI	OG 1	Edifici civili...		•		•	•	•			•
	OG 2	Restauro...		•		•	•	•			•
	OG 3	Strade...		•		•	•	•			•
	OG 4	Opere d'arte...		•		•	•	•			•
	OG 5	Dighe		•		•	•	•			•
	OG 6	Acquedotti...		•		•	•	•			•
	OG 7	Opere marittime...		•		•	•	•			•
	OG 8	Opere fluviali, ...		•		•	•	•			•
	OG 9	Impianti per...		•		•	•	•			•
	OG 10	Impianti per...		•		•	•	•			•
	OG 11	Impianti tecnologici...	•	•		•	•	•			•
	OG 12	Opere ed impianti...	•	•		•	•	•			•
	OG 13	Opere di ingegneria...		•		•	•	•			•
SPECIALIZZATE	OS 1	Lavori in terra			•	•	•		•	•	
	OS 2-A	Superfici decorate...	•	•		•	•	•			•
	OS 2-B	Beni culturali...	•	•		•	•	•			•
	OS 3	Impianti idrico ...	•	•		•	•	•			•
	OS 4	Impianti ...	•	•		•	•	•			•
	OS 5	Impianti pneumatici...	•	•		•	•	•			•
	OS 6	Finiture di opere...			•	•	•		•	•	
	OS 7	Finiture di opere...			•	•	•		•	•	
	OS 8	Opere di impem. ...	•	•		•	•	•			•
	OS 9	Impianti...		•		•	•	•			•
	OS 10	Segnaletica...		•		•	•	•		•	
	OS 11	Apparecchiature...	•	•		•	•	•			•
	OS 12-A	Barriere...	•	•		•	•	•			•
	OS 12-B	Barriere...		•		•	•	•		•	
	OS 13	Strutture...	•	•		•	•	•			•
	OS 14	Impianti di...	•	•		•	•	•			•
	OS 15	Pulizia...		•		•	•	•		•	
	OS 16	Impianti...		•		•	•	•		•	
	OS 17	Linee telefoniche...		•		•	•	•		•	
	OS 18-A	Componenti...	•	•		•	•	•			•
	OS 18-B	Componenti...	•	•		•	•	•			•
	OS 19	Impianti di reti...		•		•	•	•		•	
	OS 20-A	Rilevamenti ...	•	•		•	•	•			•
	OS 20-B	Indagini ...	•	•		•	•	•			•
	OS 21	Opere strutturali...	•	•		•	•	•			•
	OS 22	Impianti di...	•	•		•	•	•			•
	OS 23	Demolizione di...			•	•	•		•	•	
	OS 24	Verde e arredo...		•		•	•	•		•	
	OS 25	Scavi ...	•	•		•	•	•			•
	OS 26	Pavimentazioni...			•	•	•		•	•	
	OS 27	Impianti per la ...	•	•		•	•	•			•
	OS 28	Impianti termici...	•	•		•	•	•			•
	OS 29	Armamento...	•	•		•	•	•			•
	OS 30	Impianti interni...	•	•		•	•	•			•
	OS 31	Impianti per ...		•		•	•	•		•	
OS 32	Strutture in legno			•	•	•		•	•		
OS 33	Coperture speciali		•		•	•	•		•		
OS 34	Sistemi antirumore...	•	•		•	•	•			•	
OS 35	Interventi...		•		•	•	•		•		

**DISPOSIZIONI DI SICUREZZA
CONDIZIONI DI LAVORO, DI PREVIDENZA ED ASSISTENZA**

Si precisa che le Autorità da cui gli offerenti potranno ottenere le informazioni pertinenti sugli obblighi relativi alle disposizioni in materia di sicurezza, di condizioni di lavoro e di previdenza ed assistenza in vigore nello Stato, nella Regione e nella località in cui dovranno essere eseguiti i lavori ed applicabili ai lavori da effettuarsi nel cantiere durante l'esecuzione dell'appalto, sono:

– PREFETTURA e QUESTURA	.....	Sedi	provinciali
– ISPESL	– Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro (Ministero della Sanità)	Sede	provinciale
– A.U.S.L.	– Azienda Unità Sanitaria Locale (Assessorato alla Sanità)	»	»
– A.R.P.A.	– Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente	»	»
– UFFICIO DEL LAVORO	.....	»	»
– ISPETTORATO DEL LAVORO	.....	»	»
– VV.FF.	– Comando dei Vigili del Fuoco	»	»
– INAIL	– Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro	»	»
– INPS	– Istituto Nazionale per la Previdenza Sociale	»	»
– CASSA EDILE	.....	»	»

Si richiamano in proposito le disposizioni di cui ai successivi artt. 25 (*Trattamento e tutela dei lavoratori*) e 30, (*Pianificazione della sicurezza*).

SCHEMA DI CONTRATTO DI APPALTO

(Art. 45, comma 1, Regolamento n. 207/2010)

NOTA: Nel presente schema di contratto sono adottate le seguenti abbreviazioni

C.d.A.	D.Lgs.vo 12 aprile 2006, n. 163 - Codice degli Appalti (Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE) (come recepito dalla L.R. Sicilia 12 luglio 2011, n. 12)
Capitolato	Generale Capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici ai sensi del D.M. 19 aprile 2000, n. 145 e con modifiche apportate dal Regolamento del codice dei contratti, D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207
Regolamento	Regolamento di attuazione previsto dall'art. 5 del Codice degli Appalti (D.Lgs.vo. 12 aprile 2006, n. 163), emanato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207
Amministrazione o committente	Amministrazione, Ente o Azienda appaltante
Appaltatore o esecutore	Impresa appaltatrice (singola, in associazione od in consorzio)

Repubblica Italiana
REGIONE SICILIANA
AMMINISTRAZIONE

N. Repertorio

N. Raccolta

CONTRATTO DI APPALTO

LAVORI DI

.....

.....

L'anno il giorno del mese di in (Prov.) presso la sede del innanzi a me nella qualità di senza l'assistenza di testimoni per avervi i componenti, che hanno i requisiti di legge, espressamente rinunciato d'accordo tra loro e con il mio consenso,

SONO PRESENTI

- Da una parte: il Sig., nato a (Prov.) il giorno residente a (Prov.) che interviene non in proprio, ma per conto ed in legale rappresentanza del con sede in (Prov.), Cod. Fisc./Part. IVA, di seguito nel presente atto denominato semplicemente Amministrazione.
- Dall'altra: il Sig., nato a (Prov.) il giorno residente a (Prov.) che interviene non in proprio, ma per conto ed in legale rappresentanza dell'Impresa con sede in (Prov.), Cod. Fisc./Part. IVA, di seguito nel presente atto denominato semplicemente Appaltatore.

Detti componenti, della cui identità io nella qualità di ufficiale rogante sono certo,

PREMESSO

- Che con atto deliberativo n. del è stato approvato il progetto esecutivo di cui al titolo, dell'importo complessivo di Euro di cui Euro per lavori a base di appalto ed Euro per somme a disposizione dell'Amministrazione.
- Che in detto progetto i lavori a base di appalto erano ulteriormente distinti in somme soggette ad offerta, pari ad Euro ed in somme relative agli oneri di sicurezza (non soggette a ribasso) pari ad Euro
- Che con atto deliberativo n. del è stato approvato il bando di gara (e/o lo schema della lettera di invito).
- Che a seguito di (*indicare la procedura di affidamento*), il cui verbale è stato approvato con atto n. del, i lavori sono stati aggiudicati all'Impresa (*singola, associata o consorzata*) per il prezzo complessivo netto di Euro, tale prezzo scaturendo dalla somma dell'importo in Euro relativo alla parte depurata del ribasso di gara del e dell'importo di Euro relativo agli oneri per l'attuazione del Piano di sicurezza e coordinamento (non soggetto a ribasso).
- Che un estratto dell'atto di approvazione del verbale di aggiudicazione è stato pubblicato sui seguenti organi di stampa: alle rispettive date del
- Che sono stati acquisiti tutti i documenti richiesti dal bando ed è stata comprovata l'idoneità dell'Appaltatore a contrarre, sotto l'aspetto giuridico, tecnico-economico e finanziario, in rapporto ai lavori di che trattasi.
- Che

TUTTO CIÒ PREMESSO

Che costituisce parte integrante e sostanziale del presente contratto, i componenti convengono e stipulano quanto segue:

TITOLO I TERMINI DI ESECUZIONE E PENALI

Art. 1-SC

OGGETTO DEL CONTRATTO

L'Amministrazione, come sopra rappresentata, concede all'Appaltatore, che accetta senza riserva alcuna, l'appalto dei lavori precedentemente descritti. L'Appaltatore si impegna alla loro esecuzione, con la necessaria organizzazione di mezzi, mano d'opera e materiali e con gestione a proprio rischio, secondo l'art. 1655 del Codice Civile, alle condizioni di cui al presente contratto e secondo gli allegati di progetto più avanti specificati.

Art. 2-SC

AMMONTARE E FORMA DEL CONTRATTO

(Rif. art. 2 C.S.A.)

L'importo del presente contratto ammonta complessivamente ad € (Euro e centesimi), al netto del ribasso offerto del% ed al lordo degli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza.

Questi ultimi, integrati nel superiore importo, non sono stati soggetti a ribasso d'asta ed ammontano ad € (Euro e centesimi).

L'importo del contratto, come sopra definito, ha carattere di determinazione iniziale. Esso pertanto non risulta vincolante nei riguardi dell'importo effettivo dei lavori, che in ogni caso risulterà dalla liquidazione finale degli stessi.

Il contratto è stipulato "a corpo ed a misura" (*ovvero* "a corpo", *ovvero* "a misura"). Per la parte di lavori "a corpo" (*ove previsti*) di € (Euro), l'importo complessivo degli stessi resta fisso ed invariabile, senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori e fermo restando, per la qualità, il rispetto delle caratteristiche e prestazioni richieste.

Per la parte di lavori "a misura" (*ove previsti*) di € (Euro) i prezzi unitari inseriti nell'Elenco allegato costituiscono prezzi contrattuali.

Art. 3-SC

INDICAZIONE SOMMARIA DEI LAVORI

(Rif. art. 3 C.S.A.)

I lavori che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come di seguito sommariamente indicato, salvo più precise specificazioni che all'atto esecutivo potranno essere fornite dalla Direzione dei lavori:

.....

.....

.....

Art. 4-SC

NOMINA DELL'ESECUTORE

• *(Nel caso di imprenditore individuale)*

Si dà atto che l'Appaltatore ha concorso alla gara d'appalto, ai sensi dell'art. 34, comma 1, lett. a) del C.d.A., come impresa individuale e che pertanto eseguirà in proprio i lavori, fatto salvo quanto previsto dallo stesso decreto legislativo in tema di subappalto.

• *(Nel caso di raggruppamenti temporanei o di consorzi o di aggregazioni di cui all'art. 34, comma 1, lett. d), e), e-bis) e f) del C.d.A.)*

Si dà atto che il raggruppamento temporaneo (o il consorzio) aggiudicatario dell'appalto ha conferito mandato collettivo speciale con rappresentanza all'impresa con sede in qualificata per la categoria e classifica, fornita dei requisiti di cui all'art. 92, comma 2, del Regolamento (D.P.R. 207/2010) e designata dal raggruppamento quale capogruppo.

• *(Nel caso di consorzi di cui all'art. 34, comma 1, lett. b) e c) ed all'art. 36 del C.d.A.)*

Si dà atto che il consorzio aggiudicatario ha assegnato l'esecuzione dei lavori, a norma delle disposizioni vigenti, all'impresa/e con sede a ad esso consorziata/e per le opere di categoria e classifica Tale assegnazione non costituisce subappalto, ferma restando, a norma dell'art. 94, comma 1, del Regolamento, la responsabilità sussidiaria e solidale delle imprese consorziate nei confronti dell'Amministrazione.

• *(Nel caso in cui in sede di gara l'Appaltatore abbia dichiarato di volere avvalersi dell'istituto del subappalto)*

Si dà atto che in sede di gara l'Appaltatore, come risulta dagli atti relativi, ha dichiarato che intende avvalersi dell'istituto del subappalto e con riguardo alle seguenti categorie di opere e lavori.

Categoria Classifica Importo € (Euro)%
 Categoria Classifica Importo € (Euro)%

Art. 5-SC

ADEMPIMENTI ANTIMAFIA - TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI

L'Appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della Legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modifiche. L'Appaltatore si impegna a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante e alla prefettura/ufficio territoriale della Provincia di della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria. Viene acquisita e allegata al presente contratto la documentazione antimafia prevista dal D.Lgs.vo 6 settembre 2011, n. 159 rilasciata da in data consistente in (1)

Art. 6-SC

DISPOSIZIONI E NORME REGOLATRICI DEL CONTRATTO

L'Appalto viene concesso ed accettato sotto l'osservanza piena ed assoluta delle seguenti disposizioni fondamentali:

- Legge 20 marzo 1865, n. 2248, all. F
- D.Lgs.vo 12 aprile 2006, n. 163
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207
- D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145
- Limitatamente agli articoli non abrogati dal Regolamento e dal Codice degli Appalti.
- Codice degli Appalti relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE (2).
- Regolamento di attuazione previsto dall'art. 5 del Codice degli Appalti (D.Lgs.vo 12 aprile 2006, n. 163).
- Capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, con modifiche apportate dal Regolamento del Codice dei contratti, D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207.

Per la Regione Siciliana:

- L.R. 12 luglio 2011, n. 12
- D.P.Reg. 31 gennaio 2012, n. 13
- Norme in materia di opere pubbliche. Disciplina dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture. Recepimento del D.Lgs.vo 12 aprile 2006, n. 163 e del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e successive modifiche e integrazioni.
- Regolamento di esecuzione ed attuazione della Legge 12 luglio 2011, n. 12. Recepimento del D.Lgs.vo 12 aprile 2006, n. 163 e del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e successive modifiche e integrazioni.

Ed inoltre delle seguenti disposizioni (con relative e successive modifiche ed integrazioni):

- D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380
- D.Lgs.vo 3 aprile 2006, n. 152
- D. Min. Svil. Ec. 22 gennaio 2008, n. 37
- D.Lgs.vo 9 aprile 2008, n. 81
- Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
- Forme in materia ambientale (Codice dell'ambiente) (3).
- Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-*quaterdecies*, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di impianti all'interno degli edifici, con modifiche introdotte dal D.M. 19 maggio 2010.
- Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e sicurezza del lavoro. (4)

L'Appaltatore è altresì tenuto alla conoscenza ed al rispetto delle norme emanate dall'UNI, dal CEI ed in generale dagli Enti di riferimento normativo citati nel Capitolato Speciale d'Appalto. Resta comunque stabilito che la sottoscrizione del presente contratto equivale a dichiarazione di completa e perfetta conoscenza di tutte le leggi, decreti, norme, regolamenti, circolari, ecc., sia a livello nazionale che regionale o locale, quand'anche non esplicitamente richiamati nel testo.

Le disposizioni del Capitolato Generale d'Appalto, adottato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145, come modificato dal Regolamento 207/2010, si sostituiscono di diritto alle eventuali clausole difformi del presente contratto o del Capitolato Speciale di Appalto.

(1) Ai sensi dell'art. 17 della L.R. 12 luglio 2011, n. 12, le disposizioni che prevedono l'obbligo della certificazione antimafia sono estese ai componenti dell'organo di amministrazione e del collegio sindacale.

(2) Aggiornato alla L. 17 dicembre 2012, n. 221.

(3) Con le modifiche ed integrazioni introdotte dal D.Lgs.vo 16 gennaio 2008, n. 4, dal D. Min. TT. e M. 16 giugno 2008, n. 131, dalla L. 30 dicembre 2008, n. 210, dalla L. 27 febbraio 2009, n. 13 e dal D.Lgs.vo 29 giugno 2010, n. 128 e s.m.i. (ultimo aggiornamento alla L. 17 dicembre 2012, n. 221).

(4) Con le modifiche ed integrazioni introdotte dal D.Lgs.vo 3 agosto 2009, n. 106.

In caso di ritardata ultimazione, la penale di cui all'art. 145 del Regolamento rimane stabilita nella misura dello% dell'ammontare netto contrattuale, per ogni giorno di ritardo ⁽⁵⁾. Tanto la penale, quanto il rimborso delle maggiori spese di assistenza, insindacabilmente valutate quest'ultime dal Responsabile del procedimento, verranno senz'altro iscritte a debito dell'Appaltatore negli atti contabili ⁽⁶⁾.

Non saranno concesse proroghe al termine di ultimazione, salvo che nei casi espressamente contemplati dal presente contratto o dal Capitolato Speciale d'Appalto e per imprevedibili casi di effettiva forza maggiore, ivi compresi gli scioperi di carattere provinciale, regionale o nazionale ⁽⁷⁾.

Art. 10-SC

ULTERIORI PENALI PER RITARDATI ADEMPIMENTI DI OBBLIGHI CONTRATTUALI

(Rif. art. 14 C.S.A.)

Oltre alle penali prese in considerazione nel precedente art. 9-SC e nel successivo art. 11-SC del presente contratto, il ritardo negli adempimenti di alcuni obblighi contrattuali potrà dare adito all'applicazione di ulteriori penali, quali in particolare:

- a) penali per il mancato rispetto delle soglie economico-temporali eventualmente stabilite nel Capitolato Speciale d'Appalto in relazione all'esigenza del compimento di specifiche lavorazioni o adempimenti (v. i punti 27.15 e 27.21 del C.S.A.) entro determinati tempi;
- b) penali per il mancato rispetto dei termini imposti dalla Direzione dei lavori per il ripristino di lavorazioni danneggiate o non eseguite a regola d'arte.

Le penali considerate nella precedente lett. a) relativamente al ritardo nelle lavorazioni sono stabilite, per la relativa entità, nel successivo art. 12-SC. Quelle considerate alla lett. b) saranno insindacabilmente valutate dal Responsabile del procedimento, sentita la Direzione dei lavori.

Le penali di cui al presente articolo saranno contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo. Quella relativa alla ritardata ultimazione dei lavori sarà introdotta nello Stato Finale dei lavori. Resta comunque stabilito che tutte le penali, valutate complessivamente, non potranno superare, ai sensi dell'art. 145, comma 3, del Regolamento, il 10% dell'importo contrattuale.

TITOLO II PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 11-SC

CONSEGNA DEI LAVORI

(Rif. art. 11 C.S.A.)

11.1-SC Generalità

Ai sensi dell'art. 153, comma 2 del Regolamento, la consegna dei lavori verrà effettuata non oltre 45 giorni (dalla data di registrazione alla Corte dei Conti del decreto di approvazione del presente contratto *(ovvero, ove non sia richiesta la registrazione)*), dalla data di approvazione del presente contratto.

- *(Ove non sia richiesta neanche l'approvazione del contratto, e lo stesso risulti immediatamente esecutivo)*

La consegna dei lavori verrà effettuata non oltre il termine di 45 giorni che decorrerà dalla data di stipula del presente atto.

- *(Per i cottimi-appalto)*

La consegna dei lavori verrà effettuata non oltre 45 giorni dalla data di accettazione dell'offerta.

La consegna sarà effettuata con le modalità prescritte dagli artt. 153, 154 e 155 del Regolamento.

Il Responsabile del procedimento autorizza il Direttore dei lavori alla consegna dei lavori dopo che il contratto è divenuto efficace. Il Responsabile del procedimento autorizza, altresì, ai sensi dell'articolo 11, comma 9, del Codice, il Direttore dei lavori alla consegna dei lavori subito dopo che l'aggiudicazione definitiva è divenuta efficace.

⁽⁵⁾ La penale per ritardata ultimazione dei lavori sarà stabilita in misura giornaliera compresa tra lo 0,03% e lo 0,1% dell'ammontare netto contrattuale. Qualora la disciplina contrattuale preveda l'esecuzione della prestazione articolata in più parti (fasi), le penali, se dovute, si applicheranno ai rispettivi importi.

⁽⁶⁾ La penale è comminata dal Responsabile del procedimento sulla base delle indicazioni fornite dalla Direzione dei lavori ed acquisita la relazione dell'Organo di collaudo (ove costituito).

⁽⁷⁾ Ai sensi dell'art. 199, comma 2 del Regolamento, il certificato di ultimazione potrà prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a 60 giorni, per il completamento di lavori di piccola entità, di tipo marginale e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità delle opere. Il mancato rispetto di questo termine comporterà l'inefficacia del certificato di ultimazione e la redazione, al tempo, di un nuovo certificato.

11.2-SC Consegna frazionata

Nel caso in cui i lavori in appalto siano molto estesi, ovvero manchi l'intera disponibilità dell'area sulla quale dovrà svilupparsi il cantiere o comunque per qualsiasi altra causa od impedimento, l'Amministrazione appaltante, ai sensi dell'art. 154, comma 6, del Regolamento, potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali di consegna parziali.

La data legale della consegna, per tutti gli effetti di legge e di regolamento, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.

In caso di consegna parziale, ai sensi del comma 7 dell'articolo di Regolamento citato, l'esecutore sarà tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Esaurite tali lavorazioni, ove permangano cause di indisponibilità, si opererà secondo l'art. 158 dello stesso Regolamento.

11.3-SC Inizio dei lavori

L'esecutore darà inizio ai lavori e nel caso di sospensione o di ritardo per fatti imputabili a esso stesso, ai sensi dell'art. 43, comma 11, del Regolamento, resta fermo lo sviluppo del cronoprogramma di cui all'art. 40 del medesimo Regolamento.

11.4-SC Caso di ritardata consegna

Ai sensi dell'art. 153, comma 8, del Regolamento, qualora la consegna avvenga in ritardo per fatto o colpa della stazione appaltante, l'esecutore potrà chiedere di recedere dal contratto. In caso di accoglimento, lo stesso avrà diritto al rimborso di tutte le spese contrattuali nonché di quelle effettivamente sostenute e documentate, ma in misura non superiore ai limiti indicati all'art. 157 del Regolamento.

Ove l'istanza dell'esecutore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, lo stesso ha diritto ad un compenso per maggiori oneri dipendenti dal ritardo, le cui modalità di calcolo sono stabilite dall'art. 157 del Regolamento.

Art. 12-SC

PROGRAMMA DEI LAVORI

(Rif. art. 14 C.S.A.)

12.1-SC Programma dei lavori

Ai sensi dell'art. 43, comma 10, del Regolamento, l'Appaltatore ha l'obbligo di presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo degli stessi, anche indipendente dal cronoprogramma di cui all'art. 40, comma 1, del Regolamento, nel quale siano riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Tale programma dovrà essere elaborato nel rispetto della pianificazione di sicurezza e rapportato alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali ed alla propria organizzazione lavorativa.

Il programma di cui sopra dovrà altresì tenere conto della possibilità di scadenze differenziate per varie lavorazioni, in relazione a determinate esigenze eventualmente prescritte dal Capitolato Speciale di Appalto. Tale programma verrà sottoposto ad approvazione da parte della Direzione dei lavori e sarà vincolante per l'Appaltatore.

12.2-SC Penale

Per il mancato raggiungimento, nei tempi stabiliti, dell'importo competente alle lavorazioni di cui all'ultimo capoverso del precedente punto 12.1, sarà applicata una penale giornaliera dello% (da 0,03 a 0,1%) sull'importo netto competente alle lavorazioni considerate.

Art. 13-SC

ORDINE DEI LAVORI

(Rif. art. 14 C.S.A.)

L'Appaltatore ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo ritenuto più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

Questa si riserva la facoltà ed il diritto di stabilire la precedenza od il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione dello stesso entro un congruo termine, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso la disposizione dell'Amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

TITOLO III SOSPENSIONI E RIPRESE DEI LAVORI

Art. 14-SC

SOSPENSIONI E RIPRESE DEI LAVORI

(Rif. art. 13 C.S.A.)

14.1-SC Generalità

Qualora cause di forza maggiore, avverse condizioni climatiche od altre circostanze speciali ⁽⁸⁾ impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la Direzione dei lavori, a norma degli artt. 158 e 159 del Regolamento, può ordinarne la sospensione, disponendone la ripresa quando siano cessate le cause che l'hanno determinata. La sospensione potrà altresì essere ordinata,

⁽⁸⁾ Tra le circostanze speciali rientrano le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'art. 132, comma 1, lett. a), b), c), d) del C.d.A., queste ultime due qualora dipendano da fatti non prevedibili al momento della conclusione del contratto.

per motivi di pubblico interesse o di necessità dal Responsabile del procedimento, nei limiti e con gli effetti previsti dagli artt. 159 e 160 dello stesso Regolamento.

Ai sensi dell'art. 159, comma 4, qualora la sospensione o le sospensioni (se più di una) si estendano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva dell'appalto, o comunque superiore a sei mesi complessivi, l'Appaltatore potrà richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; ove tale scioglimento non sia accettato dall'Amministrazione, l'Appaltatore avrà diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti.

14.2-SC Sospensione parziale

Nel caso di sospensione parziale, si applica quanto previsto dall'art. 159, comma 7, del Regolamento.

14.3-SC Sospensioni illegittime

Le sospensioni totali o parziali disposte dall'Amministrazione per cause diverse da quelle sopra esposte saranno considerate illegittime e daranno diritto all'Appaltatore, ai sensi dell'art. 160 del Regolamento, ad ottenere il riconoscimento dei danni prodotti.

14.4-SC Ripresa dei lavori

Nel verbale di ripresa dei lavori sarà indicato, a cura del Direttore dei lavori, il nuovo termine contrattuale.

14.5-SC Contestazioni dell'Appaltatore

Le contestazioni dell'Appaltatore in merito alle sospensioni dovranno essere iscritte, a pena di decadenza, nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori. Qualora lo stesso non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, si procederà a norma dell'art. 190 del Regolamento.

TITOLO IV ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE

Art. 15-SC **CAUZIONE DEFINITIVA** (Rif. art. 9 C.S.A.)

Si dà atto che l'Appaltatore ha costituito, per l'appalto di che trattasi, una cauzione definitiva di € (Euro e cent.) pari al% dell'importo dei lavori, ai sensi dell'art. 123, comma 1, del C.d.A.. Tale garanzia risulta redatta secondo la "Polizza Tipo" di cui al D.M. Attività Produttive-Infrastrutture 12 marzo 2004, n. 123 ed è stata stipulata in data

Per la Regione Sicilia si richiama inoltre l'art. 11, comma 3 del D.P.Reg. 13/2012.

Ai sensi dell'art.123, comma 1, del Regolamento, l'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

Ai sensi dell'art. 113, comma 5, del C.d.A., la cauzione cesserà di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione.

Art. 16-SC **COPERTURE ASSICURATIVE** (Rif. art. 9 C.S.A.)

Si richiamano l'art. 129 del Codice degli appalti e gli artt. 124, 125, 126, e 128 del Regolamento. Si richiama altresì il D.M. n. 123/2004 citato al precedente art. 15.

16.1-SC Fideiussioni a garanzia dell'anticipazione e dei saldi

L'erogazione dell'anticipazione (*ove consentita dalla legge*) è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa, di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori. L'importo della garanzia sarà gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte dell'Amministrazione ⁽⁹⁾.

La fideiussione a garanzia del pagamento della rata di saldo sarà costituita secondo quanto sopra previsto. Il tasso di interesse sarà applicato per il periodo intercorrente tra il collaudo provvisorio ed il collaudo definitivo.

⁽⁹⁾ Tali disposizioni non si applicano alla fattispecie di cui all'art. 133, comma 1-bis del Codice degli Appalti.

16.2-SC Assicurazione per danni di esecuzione e responsabilità civile

Ai sensi dell'art. 129, comma 1, del C.d.A. e dell'art. 125 del Regolamento, l'Appaltatore è obbligato a stipulare una polizza assicurativa che tenga indenne l'Amministrazione da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati (danneggiamento o distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti) salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azione di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio ⁽¹⁰⁾.

Il massimale di assicurazione per i danni di esecuzione, conformemente a quanto indicato nel bando di gara, è stabilito nella somma di €..... (Euro). Il massimale per l'assicurazione contro la responsabilità civile è pari a €..... (Euro) ⁽¹¹⁾.

La copertura assicurativa deve decorrere dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Si richiamano inoltre, e si intendono qui trascritte, tutte le condizioni particolari di cui allo "Schema Tipo 2.3" approvato con il D.M. n. 123/2004 precedentemente citato.

L'Appaltatore trasmetterà all'Amministrazione copia della polizza di cui al presente punto almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori. *(Ovvero: Copia della polizza di cui al presente punto viene allegata al contratto).*

- *(Nel caso sia previsto un periodo di garanzia per determinate lavorazioni, apparecchiature e impianti)*

16.3-SC Assicurazione di lavorazioni, apparecchiature, impianti ed impermeabilizzazioni

Alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione la polizza di cui al precedente punto sarà sostituita da una polizza di garanzia che tenga indenne l'Amministrazione da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni, apparecchiature ed impianti in garanzia ed agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento. Questo per la durata del periodo di garanzia previsto nel Capitolato Speciale di Appalto.

- *(Per i lavori il cui importo superi gli ammontari stabiliti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti) ⁽¹²⁾*

16.4-SC Assicurazione indennitaria decennale

Ai sensi dell'art. 126 del Regolamento, l'esecutore è inoltre obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o comunque decorsi dodici mesi dalla data della certificata ultimazione dei lavori, una polizza indennitaria decennale, nonché una polizza per responsabilità civile verso terzi, della medesima durata, a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi.

La polizza dovrà contenere la previsione del pagamento in favore del committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorran consensi e autorizzazioni di qualunque specie.

Il limite di indennizzo della polizza indennitaria decennale viene stabilito nella somma di € (Euro) ⁽¹³⁾. Il massimale per la polizza di responsabilità civile decennale viene stabilito nella somma di € (Euro) ⁽¹⁴⁾.

La liquidazione della rata di saldo sarà subordinata all'accensione delle superiori polizze. Si richiamano comunque e si intendono qui trascritte tutte le condizioni particolari e le esclusioni di cui allo "Schema Tipo 2.4" approvato con il D.M. n. 123/2004.

Art. 17-SC

ONERI ED OBBLIGHI GENERALI A CARICO DELL'APPALTATORE

(Rif. art. 27 C.S.A.)

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri ed obblighi generali di cui agli artt. 5 (con esclusione del comma 1) , 6 e 8 del Capitolato Generale e altresì gli artt. 4, 32 (commi 2 e 3), 167 (comma 8), 224 (commi 1,2,4) del Regolamento 207/2010, nonché quelli, ulteriori, specificati negli allegati Capitolato Speciale d'Appalto ed Elenco dei prezzi unitari.

- *(Nel caso sia previsto un compenso a corpo per gli oneri di Capitolato Speciale e di Elenco prezzi o per altri oneri particolari)*

Art. 18-SC

ONERI PARTICOLARI COMPENSATI A CORPO

(Rif. art. 28 C.S.A.)

Gli oneri ed obblighi diversi da quelli di cui agli artt. 5 (con esclusione del comma 1), 6 e 8 del Capitolato Generale e altresì gli artt. 4, 32 (commi 2 e 3), 167 (comma 8) del Regolamento, quali quelli specificati nell'allegato Capitolato Speciale d'Appalto e nell'Elenco dei

⁽¹⁰⁾ La polizza deve essere stipulata nella forma "Contractors All Risks" (CAR) e deve prevedere specificatamente l'indicazione che tra le persone coperte da assicurazione si intendono compresi i rappresentanti o gli incaricati dell'Amministrazione autorizzati all'accesso in cantiere componenti dell'ufficio di direzione lavori, i coordinatori per la sicurezza, i collaudatori.

⁽¹¹⁾ Il massimale per l'assicurazione contro la responsabilità civile verso terzi è pari al 5% della somma assicurata per le opere con un minimo di Euro 500.000 ed un massimo di Euro 5.000.000.

⁽¹²⁾ Ai sensi dell'art. 129, comma 2, del C.d.A.

⁽¹³⁾ Il limite di indennizzo della polizza indennitaria decennale non deve essere inferiore al 20% dell'opera realizzata e non superiore al 40%.

⁽¹⁴⁾ L'indennizzo deve essere pari al 5% del valore dell'opera realizzata con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000.

prezzi unitari, posti a carico dell'Appaltatore, sono compensati con apposito "compenso a corpo" il cui importo è inserito tra le somme soggette a ribasso. Tale compenso, ammontante alla somma di € (Euro) al lordo degli oneri per la sicurezza, prevede e copre altresì i seguenti oneri ed obblighi particolari:

18.1-SC La vigilanza e guardiania del cantiere ⁽¹⁵⁾ *(se appositamente richiesta)*, nel rispetto dell'art. 22 della Legge 13 settembre 1982, n. 646, per una e più sicura e continua custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'Appaltatore, dell'Amministrazione o di altre Ditte), e delle opere stesse, da attuarsi nei modi e nei tempi stabiliti da questa Amministrazione o dal Capitolato Speciale d'Appalto e qui di seguito comunque specificati ⁽¹⁶⁾:

.....

.....

18.2-SC

.....

.....

.....

Resta inteso pertanto che, fuori dalle particolari specifiche contenute nei documenti contrattuali e dalla somma di cui al presente titolo, nessun altro compenso potrà essere richiesto dall'Appaltatore, per i lavori in contratto, sia in fase di esecuzione che di collaudo.

- *(Ove siano eventualmente previsti compensi a rimborso per gli oneri di Capitolato speciale e di Elenco o per altri oneri particolari)*

Art. 19-SC

ONERI SOGGETTI A RIMBORSO

(Rif. art. 29 C.S.A.)

Per gli oneri ed obblighi relativi ai punti che seguono, fermo restando l'impegno dell'Appaltatore all'attuazione delle attività in essi previste, si darà luogo nei confronti dello stesso al rimborso delle spese affrontate, sulla base di apposita e specifica documentazione giustificativa, se necessario preventivata e previamente approvata dalla Direzione dei lavori e dal Responsabile del procedimento:

19.1-SC La vigilanza e guardiania del cantiere *(se appositamente richiesta ed ove non considerata nel compenso a corpo, se presente)*, nel rispetto dell'art. 22 della Legge 13 settembre 1982, n. 646, nei tempi e nei modi stabiliti dall'Amministrazione, per una più sicura e continua custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'Appaltatore, dell'Amministrazione o di altre Ditte), nonché delle opere eseguite od in corso di esecuzione e delle piantagioni.

19.2-SC L'approntamento di un laboratorio di cantiere, fisso o mobile, che l'Amministrazione ritenga di istituire, con le idonee attrezzature indicate dalla Direzione dei lavori e con il necessario personale specializzato (la spesa per tale approntamento e per la relativa gestione dovrà comunque essere preventivamente approvata).

19.3-SC Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie che venissero in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei lavori o dall'Organo di collaudo, presso gli Istituti autorizzati, sui materiali e forniture da impiegare od impiegati o sulle opere, in corrispettivo a quanto prescritto dalla normativa di accettazione e di esecuzione o su specifica previsione del Capitolato Speciale di Appalto, a norma dell'art. 167 del Regolamento.

19.4-SC Le indagini geognostiche aggiuntive ed il relativo studio geotecnico, su eventuale e specifica richiesta della Direzione dei lavori, per l'eventuale modifica delle soluzioni strutturali e del dimensionamento delle opere di fondazione o di sostegno, delle condizioni di posa dei rilevati, dei rivestimenti di gallerie, ecc. ed in genere di qualunque opera correlata alle caratteristiche dei terreni interessati, ferma restando, a carico dell'Appaltatore, la verifica cautelativa in autotutela delle indagini e degli studi progettuali.

19.5-SC Le prove di carico e di verifica delle varie strutture che venissero ordinate dalla Direzione dei lavori, con l'apprestamento di quanto occorrente (materiali, mezzi d'opera, opere provvisorie, operai e strumenti) per l'esecuzione di tali prove e verifiche *(ove non diversamente disposto dal Capitolato Speciale d'Appalto o dall'Elenco dei prezzi)*.

19.6-SC Le prove di verifica degli impianti, con gli interventi e le condizioni di cui al precedente punto 19.5-SC.

⁽¹⁵⁾Per vigilanza e guardiania del cantiere si intende la custodia dello stesso, nei tempi disposti dall'Amministrazione, caratterizzata dalla presenza continua di persona o persone provviste della particolare qualifica di guardia giurata. Tale situazione si connota come atto specifico e particolare differenziandosi dal concetto generale di "custodia o tutela delle opere" che si innesta sul significato più ampio di "cura e responsabilità". Detto onere comunque, ove previsto, dovrà essere congruo e compatibile con l'importo e la durata dei lavori e sarà compensato per la parte eccedente il 10% delle spese generali considerate in sede di analisi dei prezzi unitari.

⁽¹⁶⁾Tale vigilanza potrà essere estesa anche ai periodi di sospensione dei lavori ed al periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo salvo l'anticipata consegna delle opere all'Amministrazione appaltante.

19.7-SC Le spese per il personale di assistenza che l'Appaltatore, su richiesta della Direzione dei lavori, metta a disposizione di altre ditte o imprese incaricate dall'Amministrazione per l'esecuzione di lavori complementari od impiantistici connessi all'appalto, nonché le spese di utenza per i consumi di energia od altro relativi a tali lavori.

19.8-SC

.....

.....

Art. 20-SC
PIANI DI SICUREZZA
 (Rif. art. 30 C.S.A.)

L'Appaltatore è obbligato ad osservare con scrupolosità e senza riserve od eccezioni il Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC), ove predisposto in sede di progetto e posto a disposizione dall'Amministrazione ai sensi del D.Lgs.vo 9 aprile 2008, n. 81 e successive modifiche ed integrazioni; ovvero il Piano di Sicurezza Sostitutivo (PSS) ed in ogni caso il Piano Operativo di Sicurezza (POS).

Tutti i documenti relativi alla pianificazione della sicurezza fanno parte del contratto di appalto. Le gravi e ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'Appaltatore, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiranno causa di risoluzione del contratto.

L'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori, ovvero in corso d'opera, potrà presentare all'Amministrazione proposte di modifiche od integrazioni ai piani di sicurezza, sia per esigenze di adeguamento tecnico, che di rispetto di eventuali norme disattese e rilevate dagli organi di vigilanza. Esso inoltre, durante l'esecuzione dei lavori, osserverà le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del D.Lgs.vo n. 81/2008 e curerà in particolare gli aspetti e le incombenze di cui all'art. 95 dello stesso decreto.

Si richiama inoltre il D.Lgs.vo 3 agosto 2009, n. 106, integrativo e correttivo del D.Lgs.vo n. 81/2008 precedentemente citato.

Art. 21-SC
SPESE DI CONTRATTO E TRATTAMENTO FISCALE

Tutte le spese del presente contratto, inerenti e conseguenti, ai sensi di quanto disposto dall'art. 8 del Capitolato generale e specificato dall'art. 139 del Regolamento, sono a carico dell'Appaltatore.

Ai fini fiscali si dichiara che i lavori in appalto sono soggetti all'imposta sul valore aggiunto, nella misura del%, per cui si richiede la registrazione in misura fissa ai sensi dell'art. 40 del D.P.R. 26 aprile 1986, n. 131. L'imposta sul valore aggiunto (IVA), nell'aliquota di cui sopra, è comunque a carico dell'Amministrazione.

TITOLO V
CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A MISURA ED A CORPO

Art. 22-SC
VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA E/O A CORPO E DEL COMPENSO A CORPO
 (Rif. art. 16 C.S.A.)

22.1-SC Lavori a misura

La valutazione dei lavori a misura sarà effettuata sulla base dei prezzi unitari di contratto.

22.2-SC Lavori a corpo

Nel caso di lavori a corpo, ai sensi dell'art. 184 del Regolamento, le progressive quote percentuali delle varie lavorazioni eseguite saranno desunte da valutazioni autonomamente effettuate dalla Direzione dei lavori attraverso un riscontro nel computo metrico-estimativo dal quale le aliquote sono state dedotte, ovvero attraverso la valutazione di aliquote tabellate nel Capitolato Speciale di Appalto.

22.3-SC Lavori a corpo ed a misura

Nel caso di lavori a corpo e misura la relativa valutazione verrà fatta con i criteri esposti ai punti che precedono rispettivamente per i lavori a corpo e per quelli a misura.

22.4-SC Compenso a corpo *(Ove previsto)*

L'importo del compenso a corpo verrà corrisposto unitamente ai pagamenti in acconto, in proporzione all'ammontare dei lavori eseguiti.

22.5-SC Calcolo dell'importo netto dei SAL

- *(Alternativa 1: appalto con offerta prezzi)* ⁽¹⁷⁾

Il calcolo dell'importo degli stati di avanzamento sarà fatto sulla base dei prezzi unitari contrattuali offerti. All'importo netto così determinato sarà aggiunto il costo degli oneri di sicurezza, valutati in proporzione dell'avanzamento dei lavori eseguiti.

- *(Alternativa 2: appalto a massimo ribasso)*

Il calcolo dell'importo degli stati di avanzamento (SAL), al netto del ribasso offerto e dei costi relativi alla sicurezza, verrà determinato attraverso la seguente formula: **SAL netto = SAL lordo x [1 - (1 - IS) x R]** dove: **IS** è il rapporto tra l'importo degli oneri o costi della sicurezza e l'importo complessivo dei lavori ed **R** è il ribasso offerto. All'importo netto dei SAL, così calcolato, sarà aggiunto il costo degli oneri di sicurezza, valutati come sopra.

TITOLO VI LIQUIDAZIONE DEI CORRISPETTIVI

- *(Ove ammessa dalle disposizioni in atto)*

Art. 23-SC

ANTICIPAZIONE

(Rif. art. 15 C.S.A.)

L'Amministrazione erogherà all'Appaltatore, entro 15 giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertata dal Responsabile del procedimento, l'anticipazione del% sull'importo contrattuale, come prevista dalle norme vigenti. La mancata corresponsione della stessa obbligherà l'Amministrazione, ai sensi dell'art. 140 del Regolamento ed a norma del-Part. 1282 del Codice Civile, al pagamento degli interessi corrispettivi ⁽¹⁸⁾.

- *(Ove previsto)*

Art. 24-SC

PREMIO DI ACCELERAZIONE

(Rif. art. 14 C.S.A.)

Nel caso di anticipata ultimazione dei lavori, sotto condizione che l'esecuzione dell'appalto sia conforme alle obbligazioni assunte, verrà riconosciuto all'Appaltatore, ai sensi dell'art. 145 del Regolamento, un premio di accelerazione di € (Euro) per ogni giorno di anticipo sul termine di ultimazione. Il premio sarà accreditato all'Appaltatore in sede di conto finale e verrà liquidato allo stesso in uno con la rata di saldo.

Art. 25-SC

REVISIONE DEI PREZZI - PREZZO CHIUSO

(Rif. art. 33 C.S.A.)

25.1-SC Revisione dei prezzi

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 133, comma 2, del C.d.A., non è ammesso procedere alla revisione dei prezzi e non si applica il primo comma dell'art. 1664 del Codice Civile.

In deroga comunque a quanto sopra ed ai sensi dell'art. 133, comma 4, del C.d.A., qualora il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisca variazioni in aumento od in diminuzione superiori al 10% rispetto al prezzo rilevato dal Ministro delle Infrastrutture ⁽¹⁹⁾ nell'anno di presentazione dell'offerta con apposito decreto, si farà luogo a compensazioni, in aumento od in diminuzione, per la parte eccedente il 10% e nel limite delle risorse.

25.2-SC Prezzo chiuso

Per i lavori in appalto si applica il sistema del "Prezzo chiuso" consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale da applicarsi (nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale ed il tasso programmato nell'anno precedente sia superiore al 2%) all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.

Tale percentuale è fissata con decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti (da emanarsi entro il 31 marzo di ogni anno) nella misura eccedente la predetta percentuale del 2%.

⁽¹⁷⁾ Nell'ambito della Regione Siciliana la presente alternativa è da ritenersi valida unicamente per i lavori concernenti beni culturali e di cui al D.Lgs.vo 22 gennaio 2004, n. 30, artt. 1+6 e 9, recepiti con art. 81 della L.R. 28 dicembre 2004, n. 17.

⁽¹⁸⁾ Si applica il divieto di anticipazioni del prezzo di cui all'art. 5 del D.L. 28 marzo 1997, n. 79, convertito, con modificazioni, dalla Legge 28 maggio 1997, n. 140.

⁽¹⁹⁾ Nell'ambito della Regione Siciliana il rilevamento del prezzo compete all'Assessore per le infrastrutture e la mobilità. Per l'aggiornamento prezzi si veda l'art. 10 della L.R. 12/2011 e l'art. 24, comma 8, del D.P.Reg. 13/2012.

Per quanto riguarda l'anno 2008, le disposizioni in materia di adeguamento prezzi faranno specifico riferimento a quanto in particolare stabilito dall'art. 1 della Legge 22 dicembre 2008, n. 201 che converte, con modificazioni, il D.L. 23 ottobre 2008, n. 162. Le disposizioni straordinarie e le relative tabelle di cui al D.M. Infrastrutture e Trasporti 30 aprile 2009 non sono più operative e non trovano alcuna applicazione.

Art. 26-SC

PAGAMENTI IN ACCONTO ED A SALDO

(Rif. art. 16 C.S.A.)

26.1-SC Pagamenti in acconto

In conformità a quanto disposto dagli artt. 141 e 143 del Regolamento, all'Appaltatore saranno corrisposti pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qualvolta l'importo dei lavori e delle somministrazioni raggiungerà la somma di € (Euro e centesimi) al netto del ribasso contrattuale e della ritenuta dello 0,50% per la garanzia di cui all'art. 4 del Regolamento. Tale importo, nel caso di sospensione dei lavori di durata superiore a 45 giorni, potrà essere derogato e l'Appaltatore avrà diritto al pagamento in acconto per gli importi maturati fino alla data della sospensione.

Il certificato di pagamento dell'ultimo acconto, qualunque ne sia l'ammontare netto, sarà emesso contestualmente all'ultimazione dei lavori, accertata e certificata dalla Direzione, come prescritto.

Resta inteso che l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun pagamento o compenso per lavori eseguiti in eccedenza rispetto a quelli prescritti e/o regolarmente autorizzati, qualunque sia la motivazione che lo stesso possa addurre a giustificazione della loro esecuzione.

26.2-SC Pagamenti a saldo

La rata di saldo sarà pagata, ai sensi dell'art. 235 del Regolamento, previo rilascio di garanzia fideiussoria e previa attestazione, da parte dell'Appaltatore, del regolare adempimento degli obblighi contributivi ed assicurativi (tramite DURC) non oltre il novantesimo giorno dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione. Detto pagamento, a norma del comma 3 dell'articolo citato, non costituirà comunque presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'art. 1666, comma 2, del Codice Civile.

La fideiussione a garanzia del pagamento della rata di saldo dovrà essere costituita alle condizioni previste dall'art. 124, comma 1, del Regolamento. Il tasso di interesse è applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo e l'assunzione del carattere di definitività del medesimo ai sensi dell'art. 141, comma 3, del Codice.

Art. 27-SC

CONTO FINALE

La contabilità finale dei lavori verrà redatta, ai sensi dell'art. 200 del Regolamento, nel termine di dalla data di ultimazione degli stessi e comunque non oltre la metà del tempo rispetto a quello stabilito per l'esecuzione del collaudo. Entro tale termine detta contabilità dovrà essere acquisita dall'Amministrazione, per i provvedimenti di competenza.

TITOLO VII CONTROLLI

Art. 28-SC

CONTROLLI DELL'AMMINISTRAZIONE

L'Amministrazione appaltante rende noto di avere nominato come propri rappresentanti, con le rispettive funzioni e competenze, le seguenti persone, addette alla direzione ed al controllo dell'esecuzione del contratto e dello svolgimento dei lavori, le quali operano secondo le norme e disposizioni per ciascuno previste dall'ordinamento ed in particolare dal Regolamento e dal D.Lgs.vo n. 81/2008 e successive modifiche ed integrazioni:

- Responsabile del procedimento e Responsabile dei lavori:
- Direttore/i dei lavori:
- Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione:
- Direttore/i operativo/i:
- Ispettore/i di cantiere:

La corretta applicazione delle clausole e degli atti contrattuali sarà eseguita secondo i canoni ermeneutici dettati dall'art. 1362 e seguenti del Codice Civile; il caso di contrasto con le espressioni letterali risulterà da apposita relazione motivata della Direzione dei lavori, redatta secondo le regole di correttezza e buona fede.

I controlli e le verifiche eseguite dall'Amministrazione nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'Appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa o dei materiali impiegati e questo anche nel caso di opere e materiali già sottoposti a controllo.

TITOLO VIII SPECIFICHE MODALITÀ E TERMINI DI COLLAUDO

Art. 29-SC **COLLAUDO DEI LAVORI** (Rif. artt. 19 e 20 C.S.A.)

Si richiamano sull'argomento le disposizioni di cui agli artt. 215 e 224 del Regolamento.

A prescindere dai collaudi parziali che potranno essere disposti dall'Amministrazione, le operazioni di collaudo finale avranno inizio nel termine di mesi dalla data di ultimazione dei lavori e saranno portate a compimento nel termine di mesi⁽²⁰⁾ dall'inizio, con l'emissione del relativo certificato e l'invio dei documenti all'Amministrazione appaltante, salvo il caso previsto dall'art. 219, comma 1, del Regolamento.

TITOLO IX MODALITÀ DI SOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE

Art. 30-SC **CONTESTAZIONI CON L'APPALTATORE**

Nel caso che durante il corso dei lavori sorgano contestazioni tra l'Amministrazione e l'Appaltatore, verrà eseguita la particolare procedura prevista dall'art. 164 del Regolamento.

Art. 31-SC **ECCEZIONI E RISERVE DELL'APPALTATORE**

L'Appaltatore è sempre tenuto, indipendentemente da ogni possibile contestazione, ad attenersi alle disposizioni della Direzione dei lavori, senza peraltro poter sospendere o ritardare il regolare progresso degli stessi.

Nel caso che le controversie e le contestazioni non vengano composte nei modi di cui al citato art. 164 del Regolamento, l'Appaltatore potrà formulare apposite riserve, a norma dell'art. 191 del Regolamento, che saranno iscritte sul Registro di contabilità nei modi, nei termini e con le procedure previste dall'art. 190 dello stesso Regolamento. Le riserve, se sussistenti ed a pena di decadenza, dovranno essere confermate nel Conto finale e non potranno essere diverse, per oggetto ed importo, da quelle formulate nel corso dei lavori ed iscritte a registro nel tempo prescritto.

Art. 32-SC **DEFINIZIONE DELLE RISERVE**

Ai sensi dell'art. 240-*bis* del Codice degli Appalti, le domande che fanno valere pretese già oggetto di riserva non possono essere proposte per importi maggiori a quelli quantificati nelle riserve stesse. L'importo complessivo delle riserve non può in ogni caso essere superiore al 20% dell'importo contrattuale.

Non possono essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che, ai sensi dell'art. 112 del Regolamento, sono stati oggetto di verifica.

Art. 33-SC **ACCORDO BONARIO** (Rif. art. 37 C.S.A.)

Qualora a seguito di riserve sui documenti contabili l'importo economico dell'opera possa variare in misura sostanziale ed in ogni caso in misura non inferiore al 10% dell'importo contrattuale, il Responsabile del procedimento acquisirà immediatamente la relazione riservata del Direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo e, sentito l'Appaltatore, valuterà l'ammissibilità delle riserve e la non manifesta infondatezza ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore, quindi si opererà secondo quanto stabilito dall'art. 240 del Codice degli Appalti.

Art. 34-SC **TRANSAZIONE** (Rif. art. 37 C.S.A.)

Ai sensi e nelle modalità previste dall'art. 239 del Codice degli Appalti, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il procedimento di accordo bonario ai sensi dell'articolo 240, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione dei contratti pubblici di lavori, servizi, forniture, possono sempre essere risolte mediante transazione nel rispetto del Codice Civile.

⁽²⁰⁾ A norma dell'art. 141, comma 1 del Codice, il collaudo dei lavori deve essere ultimato non oltre sei mesi dalla loro ultimazione (nei casi di particolare complessità previsti dal Regolamento, tale tempo viene esteso ad un anno). Nel caso di certificato di regolare esecuzione, lo stesso sarà emesso non oltre tre mesi dall'ultimazione.

Art. 35-SC
ARBITRATO
 (Rif. art. 37 C.S.A.)

Le controversie su diritti soggettivi, derivanti dall'esecuzione dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi, forniture, concorsi di progettazione e di idee, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario previsto dall'articolo 240, del C.d.A. possono essere deferite ad arbitri.

Si veda l'art. 241 del Codice degli Appalti.

Art. 36-SC
GIURISDIZIONE
 (Rif. art. 37 C.S.A.)

Il Codice del processo amministrativo individua le controversie devolute alla giurisdizione esclusiva del giudice amministrativo in materia di contratti pubblici.

Art. 37-SC
RISOLUZIONE DEL CONTRATTO - RECESSO
 (Rif. art. 31 C.S.A.)

37.1-SC Risoluzione del contratto

Si darà luogo alla risoluzione del contratto che nei casi di inadempimento dell'Appaltatore o di gravi irregolarità e ritardi o per intervenuti provvedimenti per l'applicazione delle misure di prevenzione, ai sensi e per gli effetti degli artt. 135, 136 e 137 del D.Lgs.vo 12 aprile 2006, n. 163 (Codice degli Appalti). Pertanto, oltre ai casi in cui *ope legis* è previsto lo scioglimento del contratto di appalto, l'Amministrazione recederà in qualsiasi tempo dal contratto, nel caso in cui non vengano assunti gli obblighi previsti dalla Legge 13 agosto 2010, n. 136 e dal D.Lgs.vo 6 settembre 2011, n. 159.

La determinazione di risoluzione sarà comunicata all'Appaltatore dal Responsabile del procedimento che disporrà l'ulteriore procedura ai sensi dell'art. 138 dello stesso Codice.

37.2-SC Recesso dal contratto

L'Amministrazione, ai sensi dell'art. 1671 del Codice Civile e dell'art. 134 del Codice, ha diritto di recedere in qualunque momento dal contratto previo il pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo delle opere non ancora eseguite. Tale decimo sarà calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta, e l'ammontare netto dei lavori eseguiti.

Per la procedura di recesso, e le particolari condizioni, si fa rinvio ai commi da 3 a 6 dell'articolo citato.

- *(Nel caso che la Regione interessata dai lavori abbia stipulato con il Ministero dell'Interno un "Protocollo di legalità")*

Art. 38-SC
PROTOCOLLO DI LEGALITÀ

L'Appaltatore dichiara di essere a conoscenza del "Protocollo di Legalità" stipulato tra il Ministero dell'Interno, l'Autorità di Vigilanza sui LL.PP., la Regione, le Prefetture provinciali della Regione, l'INAIL e l'INPS in data e si impegna a rispettarne, per la parte di propria competenza, le clausole e gli obblighi in esso contenute.

* * *

Richiesto, io Ufficiale rogante, ho ricevuto il presente Atto, composto di n. 38 articoli, che ho letto ai componenti, i quali, da me interpellati, lo hanno dichiarato in tutto e per tutto conforme alla loro volontà.

Redatto in copia, in segno di accettazione si sottoscrive.

L'APPALTATORE

L'UFFICIALE ROGANTE

IL DIRIGENTE

.....

.....

.....

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

(Art. 45, comma 2, Regolamento n. 207/2010)

PARTE I

**DESCRIZIONE TECNICO-ECONOMICA DELL'APPALTO
ULTERIORI CLAUSOLE DEL RAPPORTO AMMINISTRATIVO
TRA STAZIONE APPALTANTE ED APPALTATORE**

Art. 1

OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere, le prestazioni e le forniture necessarie per

“Lavori di realizzazione di impianto fotovoltaico, di completamento dell'impianto di condizionamento delle aule didattiche e di manutenzione straordinaria per adeguamento porte con maniglioni antipanico, sostituzioni infissi interni ed abbattimento barriere architettoniche con servoscala”.

Le indicazioni del presente Capitolato e gli elaborati grafici di cui all'art. 7-SC dello “Schema di Contratto” ne forniscono la consistenza qualitativa e quantitativa e le principali caratteristiche di esecuzione.

Art. 2

AMMONTARE DELL'APPALTO

2.1. IMPORTO COMPLESSIVO DELL'APPALTO (IVA ESCLUSA)

SOMMANO I LAVORI	€ 446.317,36
ONERI COSTO DEL LAVORO INCLUSO NEI PREZZI E NON SOGGETTO A RIBASSO	€ 131.344,82
ONERI DELLA SICUREZZA 3% NON COMPRESI NEI PREZZI E NON SOGGETTI A RIBASSO D'ASTA	€ 8.532,75
IMPORTO DEI LAVORI A RIBASSO D'ASTA	€ 314.972,54
SOMME A DISPOSIZIONE AMMINISTRAZIONE	€ 280.834,55
Importo complessivo dei lavori	€ 735.684,66

L'importo complessivo dei lavori a base d'asta compresi nel presente appalto ammonta presuntivamente a

2.2. LAVORI A MISURA OD A CORPO – DISTRIBUZIONE DEGLI IMPORTI

Con riferimento all'importo di cui alle precedenti lettere a) e b), la distribuzione relativa alle varie categorie di lavoro da realizzare risulta riassunta nel seguente prospetto:

TAB. 1 - Lavori a Distribuzione degli importi per lavorazioni omogenee

N°	CODICE	DESCRIZIONE	U.Mis.	Quantita'	Prezzo Un	Importo	incid %
1		Conglomerato cementizio per strutture in	al m	6,237	199,90	1.246,78	0,279
2	03.02.01.02	Acciaio in barre a aderenza migliorata C	al kg	610,003	1,64	1.000,40	0,224
3	03.02.03	Casseforme per getti di conglomerati sem	al m	114,345	19,70	2.252,60	0,505
4	12.01.02	Fornitura e posa in opera di impermeabil	al m	120,505	21,70	2.614,96	0,586
5	14.02.01.01	Collegamento equipotenziale principale d	cad.	67,800	21,70	1.471,26	0,330
6	14.03.02.02	Fornitura e posa in opera di tubi di mat	al m	41,000	5,93	243,13	0,054
7	14.03.02.03	Fornitura e posa in opera di tubi di mat	al m	126,200	7,37	930,09	0,208
8	14.3.2.5	Fornitura e posa in opera di tubi di Di	m	230,000	11,20	2.576,00	0,577
9	14.3.3.5	Fornitura e posa in opera a qualsiasi C	m	65,000	3,32	215,80	0,048
10	14.3.3.6	Fornitura e posa in opera a qualsiasi C	m	20,000	4,52	90,40	0,020
11	14.3.3.7	Fornitura e posa in opera a qualsiasi C	m	25,000	6,41	160,25	0,036
12	14.3.3.8	Fornitura e posa in opera a qualsiasi C	m	30,000	8,36	250,80	0,056
13	14.3.3.9	Fornitura e posa in opera a qualsiasi C	m	170,000	11,40	1.938,00	0,434
14	14.3.5.11	Fornitura e posa in opera di cavo Condu	m	40,000	7,61	304,40	0,068
15	14.03.07.03	Cassetta di derivazione in materiale ter	cad.	2,000	19,68	39,36	0,009
16	14.4.6.1	Interruttore automatico magnetotermico	cad	5,000	87,30	436,50	0,098
17	14.4.10.4	Interruttore automatico magnetotermico	cad	2,000	171,80	343,60	0,077
18	14.4.10.5	Interruttore automatico magnetotermico	cad	1,000	225,60	225,60	0,050
19	14.4.11.4	Interruttore automatico magnetotermico	cad	1,000	187,80	187,80	0,042
20	18.05.02.05	Fornitura e collocazione di conduttori i	al m	50,000	3,31	165,50	0,037
21	18.5.2.5	Fornitura e collocazione di conduttori	m	260,000	3,31	860,60	0,193
22	18.5.2.6	Fornitura e collocazione di conduttori	m	80,000	4,43	354,40	0,079
23	18.5.2.7	Fornitura e collocazione di conduttori	m	100,000	5,99	599,00	0,134
24	18.5.2.8	Fornitura e collocazione di conduttori	m	30,000	7,67	230,10	0,051
25	18.05.02.09	Fornitura e collocazione di conduttori i	al m	36,000	10,40	374,40	0,084
26	18.5.2.9	Fornitura e collocazione di conduttori	m	260,000	10,40	2.704,00	0,606
27	21.01.09	Demolizione di massetti di malta, calces		826,320	1,74	1.437,80	0,322
28	21.1.17	Rimozione di infissi interni od esterni	m	112,320	13,10	1.471,39	0,330
29	21.1.26	Trasporto alle pubbliche discariche del	m	31,104	21,80	678,07	0,152
30	21.01.26	Trasporto alle pubbliche discariche del	al m	10,742	24,70	265,33	0,059
31	CAD.I.4	U.I. CDZ a parete: PF=7.1kW; PR=8.5kW	cad	17,000	1.741,00	29.597,00	6,631
32	CAD.I.6	U.I. CDZ a soffitto: PF=7.1kW; PR=8.5kW	cad	4,000	1.703,00	6.812,00	1,526
33	CDZ.C.1	TELECOMAMDO AD INFRAROSSI	cad	10,000	167,00	1.670,00	0,374
34	CDZ.E.1	U.E. CDZ: PF=14kW; PR=16kW	cad	2,000	3.437,00	6.874,00	1,540
35	CDZ.E.2	U.E. CDZ: PF=100kW; PR=112kW	cad	1,000	38.516,00	38.516,00	8,630
36	CDZ.E.3	U.E. CDZ: PF=118kW; PR=132kW	cad	1,000	46.720,00	46.720,00	10,468
37	CDZ.EE.1	Revisione Ciller uffici esistenti	cad	1,000	4.356,00	4.356,00	0,976
38	CDZ.I.1	U.I. CDZ a parete: PF=2.8kW; PR=3.2kW	cad	1,000	1.559,00	1.559,00	0,349
39	CDZ.I.2	U.I. CDZ a parete: PF=4kW; PR=4.8kW	cad	1,000	1.593,00	1.593,00	0,357
40	CDZ.I.3	U.I. CDZ a parete: PF=5.6kW; PR=6.3kW	cad	22,000	1.778,00	39.116,00	8,764
41	CDZ.I.5	U.I. CDZ a parete: PF=8kW; PR=9kW	cad	3,000	1.977,00	5.931,00	1,329
42	CDZ.I.6	Onere per l'adeguamento dei locali calda	corpo	1,000	4.052,28	4.052,28	0,908
43	CDZ.I.7	Onere per la fornitura e collocazione di	corpo	1,000	2.796,26	2.796,26	0,626
44	CONTR.1	sistema di comando, controllo e supervi	cad	1,000	6.478,00	6.478,00	1,451
45	ED.01	Dismissione impianto pannello solari esi	acorpo	1,000	1.516,00	1.516,00	0,340
46	ED.02	Verifica strutturale del tetto	corpo	1,000	4.350,00	4.350,00	0,975
47	ED.03	Parapetto metallico	ml	166,000	44,00	7.304,00	1,636
48	ED.04	Nolo di elevatore ad azionamento elettri	giorn	100,000	14,44	1.444,00	0,323
49	ED.05	Rimozione di guaina bituminosa da terraz	m2	103,290	4,20	433,82	0,097
50	ED.06	Trasporto alle pubbliche discariche del	m3	0,620	304,12	188,55	0,042
51	ED.07	Oneri di conferimento a discarica di mat	al mc	10,742	17,40	186,91	0,042
52	ED.08	Fornitura e posa in opera di spianata di	al m	120,505	8,38	1.009,83	0,226
53	ED.09	Impermeabilizzazione eseguita mediante s	al mq	174,350	27,76	4.839,96	1,084
54	ED.10	Movimentazione e tiro in alto dei cordol	cadau	198,000	13,01	2.575,98	0,577
55	ED.11	Passivazione, ripristino e consolidament	m2*cm	432,630	30,12	13.030,82	2,920
56	ED.12	Fornitura e posa in opera di maniglione	cad	39,000	176,28	6.875,00	1,540
57	ED.13	Porta a due battenti. Fornitura e posa i	cad	39,000	487,00	18.993,00	4,255
58	ED.14	Porta a un battente. Fornitura e posa in	cad	1,000	417,54	417,54	0,093
59	ED.15	Fornitura e posa in opera di montascale	cad	1,000	14.000,00	14.000,00	3,137
60	ED.16	Onere per lo smontaggio delle pareti mob	corpo	1,000	2.261,89	2.261,89	0,507
61	ED.17	Onere per lo smontaggio, carico e traspo	corpo	1,000	1.464,49	1.464,49	0,328
62	ED.18	Onere per l'adeguamento del vano scala c	corpo	1,000	4.738,57	4.738,57	1,062
63	ED.19	Onere per il ripristino di tratti di imp	corpo	1,000	2.732,48	2.732,48	0,612
64	ED.20	Onere per lo smontaggio, il carico, il t		1,000	258,39	258,39	0,058
65	EL.1	Quadro elettrico 200:280	m	1,03	1.366,00	1.406,98	0,315
66	EL.2	I.scad.MT;AA,4P,25kA,Iu=250 A,In=250 A	cad	1,00	630,00	630,00	0,141
67	EL.3	I.scad.MT;AA,4P,25kA,Iu=160 A,In=160 A	cad	1,000	544,00	544,00	0,122
68	EL.4	IMS-scat-4P 200-250A	cad	1,00	409,00	409,00	0,092
69	EL.5	IMS-scat-4P 160A	cad	1,00	282,00	282,00	0,063
70	EL.6	I.scad.MT;B,4P,25kA,Iu125-160 A,In100A	cad	1,00	158,00	158,00	0,035
71	EL.7	Diff-scat;AA,cl.A,4P,100 A.	cad	1,00	258,00	258,00	0,058
N°	CODICE	DESCRIZIONE	U.Mis.	Quantita'	Prezzo Un	Importo	incid %
72	EL.8	I.mod..MT;diff.,4P,6kA,In=80A; Id=0,3A	cad	1,000	221,00	221,00	0,049
73	EL.9	Cavo FG7R; 1x95mmq	m	510,000	13,00	6.630,00	1,485
74	EL.10	Revisione dell'impianto elettrico existen	acorpo	1,000	4.182,00	4.182,00	0,937
75	IMP.FV.01	IMPIANTO SOLARE FTV DA 47,25 kWp COMPLET	a cor	1,000	117.908,89	117.908,89	26,418
76	IMP.FV.02	Fornitura e collocazione di cavo solare	ml	1.080,000	2,18	2.354,40	0,527
77	IMP.FV.03	Fornitura e collocazione di relè di prot	cad.	1,000	973,00	973,00	0,218
TOTALE LAVORI A BASE D'ASTA						446.317,36	

2.3. VARIAZIONI DEGLI IMPORTI

Le cifre del precedente prospetto, che indicano gli importi presuntivi delle diverse categorie di lavoro a misura ed a corpo e delle diverse opere e gruppi di opere, soggetti al medesimo ribasso di asta, potranno variare tanto in più quanto in meno (e ciò sia in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni a seguito di modifiche, aggiunte o soppressioni che l'Amministrazione appaltante riterrà necessario od opportuno apportare al progetto) nei limiti e con le prescrizioni di cui agli artt. 161 e 162 del Regolamento n. 207/2010 e dell'art. 132 del C.d.A.

L'importo dei lavori compensati o valutati "a corpo", come anche quello del "compenso a corpo" (ove previsto), risulta fisso ed invariabile ed è soggetto a ribasso d'asta.

Resta peraltro stabilito che risulta ad esclusivo carico del concorrente il preventivo controllo, sia sotto l'aspetto quantitativo, in termini di completezza previsionale, sia qualitativo, delle lavorazioni compensate a corpo, assumendo lo stesso, in qualità di contraente, ogni onere e rischio perché tali lavorazioni siano date finite e definite sotto ogni aspetto, nell'assoluto rispetto delle normative di riferimento e delle prescrizioni del presente Capitolato.

Art. 3

DESIGNAZIONE SOMMARIA DELLE OPERE OPERE ESCLUSE DALL'APPALTO - ATTI ESPROPRIATIVI

3.1. Gli interventi, ampiamente dettagliati negli elaborati tecnici ed

economici, riguardano le seguenti azioni:

- Azione C1: interventi per il risparmio energetico: si tratta della fornitura e posa in opera dell'impianto fotovoltaico sul tetto dell'Istituto. Detto impianto, che verrà meglio descritto nella propria relazione specialistica e negli elaborati tecnico economici a corredo del presente progetto, verrà realizzato su una diversa ubicazione del tetto rispetto a quanto previsto dal progetto definitivo, onde poter avere un minore impatto ambientale con il limitrofo Palazzo Cutò.
- Azione C2: interventi per garantire la sicurezza: trattasi di interventi di adeguamento delle porte interne con maniglioni antipanico.
- Azione C3: interventi per aumentare l'attrattività degli Istituti Scolastici: all'interno di questa azione si svolgeranno tutte le lavorazioni per la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di condizionamento, meglio descritto nella propria relazione specialistica e negli elaborati tecnico economici a corredo del presente progetto
- Azione C3: interventi per garantire l'accessibilità a tutti gli edifici scolastici: trattasi di lavorazioni di adeguamento delle porte esistenti ai fini di una manutenzione straordinaria e della fornitura e posa in opera di un servo scala, nella scala interna, di collegamento fra il piano terra ed il primo piano, ai fini dell'abbattimento delle barrire architettoniche.

3.2. OPERE ESCLUSE DALL'APPALTO

Restano escluse dall'appalto le seguenti opere o forniture, che l'Amministrazione si riserva di affidare ad altre Ditte, senza che l'Appaltatore possa sollevare eccezione o pretesa alcuna o richiedere particolari compensi:

.....

3.3. ATTI ESPROPRIATIVI

Qualora l'Amministrazione intenda avvalersi dell'Appaltatore per la definizione degli atti espropriativi, allo stesso verrà corrisposto il compenso di cui alla lettera e) del precedente punto 2.1. (salvo diversa e più esplicita articolazione in Elenco prezzi) per le incombenze equiparabili a quelle di "promotore dell'espropriazione" e comunque particolarmente per:

- Provvedere, se richiesto, alla preparazione del decreto di esproprio, sulla base dei contenuti dell'art. 23 del D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 ⁽¹⁾ (T.U. delle disposizioni in materia di espropriazione per la p.u.) come aggiornato con D.Lgs.vo 27 dicembre 2002, n. 302 ed inoltre

(1) Recepito dalla Regione Siciliana con l'art. 16, della L.R. 12 luglio 2011, n. 12.

provvedere all'esecuzione dello stesso decreto, a norma dell'art. 24 del D.P.R. citato, relativamente a tutte le aree in progetto destinate ad essere espropriate in modo definitivo e risultanti dagli elaborati progettuali riguardanti le espropriazioni, con le modalità previste dallo stesso decreto.

- Eseguire e curare con propria iniziativa e spese: la revisione dei piani particellari, l'individuazione degli effettivi proprietari, l'ottenimento delle autorizzazioni di accesso, le notifiche, la stesura dei verbali di consistenza ed immissione in possesso con i necessari rilievi topografici, gli atti di accordo con le Ditte, la richiesta del decreto di espropriazione definitiva, le pubblicazioni e le notifiche previste per legge.
- Svolgere tutte le operazioni relative alla presa in possesso degli immobili ed alla estromissione degli occupanti, restando l'Amministrazione completamente sollevata da ogni relativa incombenza.
- Provvedere alla redazione del tipo di frazionamento per ciascuna Ditta, con relativa presentazione in Catasto Erariale per la volturazione degli immobili, alle registrazioni fiscali ed alle trascrizioni nei registri immobiliari.
- Provvedere infine a quant'altro necessario per definire sotto ogni aspetto il procedimento espropriativo (2) con l'accollamento di ogni spesa ed il pagamento di ogni tassa o diritto in relazione agli adempimenti predetti, con la sola esclusione delle indennità di occupazione, asservimento od espropriazione che faranno carico all'Amministrazione. Il tutto verrà fatto in nome e per conto della stessa la quale, a tal fine, dà il più ampio mandato all'Appaltatore (3).

L'Amministrazione di contro è completamente estranea alle occupazioni temporanee, da parte dell'esecutore, delle aree necessarie a sviluppare i cantieri, i depositi, gli accessi, le cave, ecc., lo stesso dovendo regolare i rapporti con gli aventi causa a propria discrezione, contrattando e pagando le indennità dovute, senza intrusione alcuna da parte della stessa.

Art. 4

DICHIARAZIONE PRELIMINARE E CONDIZIONI DI APPALTO

4.1. DICHIARAZIONE PRELIMINARE

L'offerta da presentare per l'affidamento dei lavori designati dal presente Capitolato dovrà essere accompagnata da apposita dichiarazione con la quale l'impresa concorrente, a norma dell'art. 106 del Regolamento, attesti:

- a) - Di avere preso conoscenza delle opere da eseguirsi, attraverso l'esame degli elaborati progettuali, compreso il computo metrico.
- b) - Di avere visitato la località interessata dai lavori, di avere preso conoscenza delle condizioni locali, ivi comprese quelle di viabilità e di accesso, nonché gli impianti che la riguardano.
- c) - Di avere considerato la distanza delle cave di prestito, aperte o da aprirsi, e le condizioni di operabilità delle stesse per la durata e l'entità dei lavori.
- d) - Di avere considerato la distanza delle pubbliche discariche o delle discariche autorizzate e le condizioni imposte dagli Organi competenti.
- e) - Di avere accertato l'esistenza e la normale reperibilità sul mercato dei materiali da impiegare, in correlazione anche ai tempi previsti per la durata dei lavori.
- f) - Di avere valutato tutte le circostanze generali e particolari suscettibili di influire tanto sul costo dei materiali, quanto sul costo della mano d'opera, dei noli e dei trasporti e conseguentemente sulla determinazione dei prezzi; di influire altresì sulle condizioni contrattuali in generale e sull'esecuzione dei lavori e di avere giudicato i lavori stessi realizzabili, gli elaborati progettuali adeguati ed i prezzi in complesso remunerativi e tali da consentire il ribasso offerto.
- g) - Di avere effettuato una verifica della mano d'opera necessaria per l'esecuzione dei lavori nonché della disponibilità di attrezzature adeguate all'entità ed alla tipologia e categoria dei lavori in appalto.
- h) - Di essere perfettamente edotto del programma dei lavori e dei giorni nello stesso considerati per andamento climatico sfavorevole.
- i) - Di aver tenuto conto, nella preparazione dell'offerta, degli obblighi relativi alle disposizioni in materia di sicurezza, di condizioni di lavoro e di previdenza ed assistenza in vigore nel luogo in cui dovranno essere eseguiti i lavori.
- l) - Di aver preso conoscenza del Piano di Sicurezza e Coordinamento.
- m) - Di aver preso conoscenza del "Protocollo di legalità" stipulato tra il Ministero dell'Interno e la Regione Siciliana e di impegnarsi ad osservarne gli obblighi in esso contenuti.

In nessun caso si procederà alla stipulazione del contratto, se il Responsabile del procedimento e l'Appaltatore non abbiano dato atto, con verbale da entrambi sottoscritto, del permanere delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

4.2. CONDIZIONI DI APPALTO

L'Appaltatore non potrà eccepire durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, tranne che tali nuovi elementi si configurino come cause di forza maggiore contemplate dal Codice Civile (e non escluse da altre norme del presente Capitolato) o che si riferiscono a condizioni soggette a revisioni.

Con l'accettazione dei lavori l'Appaltatore dichiara implicitamente di avere la possibilità ed i mezzi necessari per procedere all'esecuzione degli stessi secondo i migliori precetti dell'arte e con i più aggiornati sistemi costruttivi.

Art. 5

(2) L'Appaltatore riconosce espressamente all'Amministrazione il diritto di verificare, in ogni stadio, lo sviluppo del procedimento espropriativo, la regolarità e la legittimità formale degli atti e delle procedure, come pure la legittimità stessa dei beni, la documentazione circa la qualità dei conduttori dei fondi, ecc. L'Appaltatore assume, di conseguenza, l'obbligo di conformare la propria condotta alle prescrizioni che l'Amministrazione riterrà necessario od opportuno impartire in proposito.

(3) L'Appaltatore ha tenuto conto, nell'impegnarsi a dare finiti i lavori nel tempo contrattuale, di tutti i tempi necessari all'espletamento delle operazioni finalizzate alla disponibilità degli immobili interessati dalla esecuzione dei lavori, escludendosi pertanto, salvo casi riconosciuti dall'Amministrazione, la concessione di proroghe per eventuali ritardi. In ogni caso nessun danno od indennizzo potrà essere reclamato o richiesto dall'Appaltatore in dipendenza della ritardata disponibilità degli immobili.

VARIAZIONI ALLE OPERE PROGETTATE – CASO DI RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

5.0. GENERALITÀ

Le indicazioni di cui ai precedenti articoli ed i disegni da allegare al contratto, debbono ritenersi unicamente come norma di massima per rendersi ragione delle opere da eseguire.

L'Amministrazione si riserva perciò la insindacabile facoltà di introdurre all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà più opportune, nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie, non stabiliti dal vigente Capitolato Generale o dal presente Capitolato Speciale ⁽⁴⁾.

Di contro l'Appaltatore non potrà in alcun modo apportare variazioni di propria iniziativa al progetto, anche se di dettaglio. Delle variazioni apportate senza il prescritto ordine o benestare della Direzione Lavori, potrà essere ordinata la eliminazione a cura e spese dello stesso, salvo il risarcimento dell'eventuale danno all'Amministrazione appaltante.

Si richiama, sull'argomento, l'art. 161 del Regolamento.

5.1. MOTIVAZIONI E CASO DI RISOLUZIONE

Le varianti in corso d'opera potranno rendersi necessarie:

- a) - per esigenze derivanti da sopravvenute disposizioni di legge e regolamentari;
- b) - per cause imprevedute od imprevedibili accertate nei modi stabiliti dal Regolamento o per l'intervenuta possibilità di utilizzare materiali, componenti e tecnologie non esistenti al momento della progettazione che potrebbero determinare, senza aumento di costo, significativi miglioramenti nella qualità dell'opera o di sue parti (purché non si alteri l'impostazione progettuale);
- c) - per la presenza di eventi inerenti la natura e specificità dei beni sui quali si interviene verificatisi in corso d'opera, o di rinvenimenti impreveduti o non prevedibili nella fase progettuale;
- d) - nei casi previsti dall'art. 1664, 2° comma, del Codice Civile;
- e) - per il manifestarsi di errori od omissioni del progetto esecutivo che possano pregiudicare la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione ⁽⁵⁾.

Ai sensi e per gli effetti del 132, comma 3 del Codice degli Appalti non sono considerate varianti gli interventi disposti dalla Direzione Lavori per risolvere aspetti di dettaglio, contenuti entro un importo non superiore al 10% per i lavori di recupero, ristrutturazione, manutenzione e restauro e al 5% per tutti gli altri lavori delle categorie di lavoro dell'appalto e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato per la realizzazione dell'opera.

Sono inoltre ammesse, nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, le varianti, in aumento od in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera ed alla sua funzionalità, sempreché non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute ed imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5% dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera ⁽⁶⁾. Ove le varianti di cui alla precedente lett. e) dovessero eccedere il quinto dell'importo originario del contratto, l'Amministrazione procederà alla risoluzione del contratto ed indirà una nuova gara alla quale sarà invitato l'aggiudicatario iniziale. La risoluzione del contratto, ai sensi del presente articolo, darà luogo al pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.

Art. 6

VARIANTI IN RIDUZIONE – ECCEZIONI DELL'ESECUTORE

6.1. VARIANTI IN RIDUZIONE

Fatta eccezione per i contratti affidati a seguito di appalto-concorso, l'Appaltatore, durante il corso dei lavori, potrà proporre alla Direzione eventuali varianti migliorative ai sensi dell'art. 132, comma 3, secondo periodo del C.d.A. a condizione che comportino una riduzione dell'importo originario e siano opportunamente dimostrate (es. con analisi di valore).

Condizioni specifiche comunque e relativa procedura saranno conformi a quanto prescritto sull'argomento dall'art. 162 del Regolamento.

⁽⁴⁾ Gli ordini di variazione disposti dalla Direzione Lavori faranno espresso riferimento all'intervenuta approvazione, salvo il caso di cui all'art. 132, comma 3, primo periodo, del C.d.A.

⁽⁵⁾ Per la considerazione degli errori od omissioni di progettazione v. il comma 6 del citato art. 132 del C.d.A.

⁽⁶⁾ Nell'ambito della Regione Siciliana per lavori di recupero, ristrutturazione, manutenzione e restauro, il limite in aumento è fissato al 10% (v. l'art. 132, comma 3, del Codice degli Appalti, recepito dalla L.R. n. 12/2011).

6.2. ECCEZIONI DELL'APPALTATORE

Nel caso che l'Appaltatore ritenga che le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori siano difformi dai patti contrattuali, o che le modalità esecutive e gli oneri connessi alla esecuzione dei lavori siano più gravosi di quelli previsti nel presente Capitolato, si da richiedere la formazione di un nuovo prezzo o la corresponsione di un particolare compenso, egli dovrà rappresentare le proprie eccezioni prima di dar corso all'Ordine di Servizio con il quale tali lavori siano stati disposti.

Poiché tale norma ha lo scopo di non esporre l'Amministrazione a spese impreviste, resta contrattualmente stabilito che per tale motivo non saranno accolte richieste postume e che le eventuali relative riserve si intenderanno prive di qualsiasi efficacia.

Si richiamano sull'argomento gli artt. 164 e 190 del Regolamento.

Art. 7

OSSERVANZA DELLE LEGGI, DEL REGOLAMENTO E DEL CAPITOLATO GENERALE

Per quanto non sia in contrasto con le condizioni stabilite dal presente Capitolato e dal contratto, l'esecuzione dell'appalto è soggetta, nell'ordine all'osservanza delle seguenti statuizioni:

- Legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F – Limitatamente agli articoli non abrogati dal Regolamento e dal C.d.A.
- D.Lgs.vo 12 aprile 2006, n. 163 – Codice degli Appalti relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE, aggiornato alla L. 17 dicembre 2012, n. 221.
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 – Regolamento di attuazione previsto dall'art. 5 del Codice degli Appalti (D.Lgs.vo 12 aprile 2006, n. 163).
- D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145 – Capitolato Generale d'Appalto dei lavori pubblici, con modifiche apportate dal Regolamento del Codice dei contratti D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207.

Per la Regione Siciliana:

- L.R. 12 luglio 2011, n. 12 – Norme in materia di opere pubbliche. Disciplina dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture. Recepimento del D.Lgs.vo 12 aprile 2006, n. 163 e successive modifiche e integrazioni e del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e successive modifiche e integrazioni.
- D.P.Reg. 31 gennaio 2012, n. 13 – Regolamento di esecuzione ed attuazione della Legge 12 luglio 2011, n. 12. Recepimento del D.Lgs.vo 12 aprile 2006, n. 163 e successive modifiche e integrazioni e del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e successive modifiche e integrazioni.

Inoltre l'appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modifiche. L'Appaltatore si impegna a produrre la documentazione antimafia prevista dalle leggi vigenti.

L'Appaltatore è altresì tenuto alla conoscenza e al rispetto delle norme emanate dall'UNI, dal CEI, ed in generale dagli enti di riferimento normativo citati nel Capitolato Speciale d'Appalto ed in ogni caso di tutte le leggi, decreti, norme, regolamenti, circolari, nazionali e regionali.

Art. 8

DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Fanno parte integrante del contratto di appalto oltre al Capitolato Generale ed al presente Capitolato Speciale, anche i documenti particolarmente indicati all'art. 7-SC dello "Schema di Contratto".

Art. 9

GARANZIE E COPERTURE ASSICURATIVE

9.1. CAUZIONE PROVVISORIA

L'offerta da presentare per l'affidamento dell'appalto, a norma dell'art. 75 del Codice degli Appalti, sarà corredata da una garanzia pari al 2% dell'importo complessivo dei lavori (prezzo base indicato nel bando o nella lettera di invito) ⁽⁷⁾, sotto forma di cauzione (in contanti o in titoli di debito pubblico garantiti dallo Stato) o di fideiussione ^(8 bis) (bancaria o assicurativa o rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'elenco speciale di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1 settembre 1993, n. 385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie, e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta nell'albo previsto dall'articolo 161 del decreto legislativo 24 febbraio 1998, n. 58 ⁽⁸⁾). Il fideiussore si impegna a rilasciare la garanzia

⁽⁷⁾ Per le imprese alle quali venga rilasciata da organismi accreditati, ai sensi delle norme UNI CEI EN 45000, la certificazione di sistema di qualità conforme alle norme della serie UNI EN ISO 9000, ovvero la dichiarazione della presenza di elementi significativi e tra loro correlati di tale sistema, usufruiscono del beneficio che la cauzione e la garanzia fideiussoria, previste rispettivamente dall'art. 75 e dall'art. 113, comma 1 del C.d.A., sono ridotte, per le imprese certificate, al 50% (v. le determinazioni dell'Autorità di Vigilanza 27 settembre 2000, n. 44 e 11 settembre 2007, n. 5).

^(8-bis) Così come è stabilito dal comma 1, art. 75, del Codice degli Appalti (D.Lgs.vo 12 aprile 2006, n. 163), comma modificato dalla L. 135/2012, nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è fissato nel bando o nell'invito nella misura massima del 2% del prezzo base.

⁽⁸⁾ La fideiussione bancaria o la polizza assicurativa deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'art. 1957, comma 2, del Codice Civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro 15 giorni, a semplice richiesta scritta della

definitiva qualora l'offerente risultasse aggiudicatario. La garanzia inoltre dovrà avere valida per almeno 180 giorni dalla data di presentazione dell'offerta.

La cauzione sarà svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto. Ai non aggiudicatari la cauzione sarà restituita entro trenta giorni dall'aggiudicazione.

9.2. CAUZIONE DEFINITIVA

L'Appaltatore è obbligato a costituire una garanzia fideiussoria (cauzione definitiva) del 10% dell'importo dei lavori con le modalità di cui al precedente punto 9.1. Fermo rimanendo quanto previsto al periodo successivo nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è fissato nel bando o nell'invito nella misura massima del 10 % dell'importo contrattuale. In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10%, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10%; ove il ribasso sia superiore al 20%, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20% ⁽⁹⁾.

Per la Regione Siciliana, ai sensi dell'art. 11, comma 3 del D.P.Reg. n. 13 del 31 gennaio 2012, nel caso in cui il ribasso offerto dall'impresa aggiudicataria sia superiore al 20% della base d'asta, la garanzia per la parte che ecceda tale percentuale deve essere fornita per almeno la metà del suo ammontare, in contanti o in titoli del debito pubblico garantiti dallo Stato al corso del giorno del deposito, presso una sezione di tesoreria provinciale o presso le aziende autorizzate, a titolo di pegno a favore dell'Amministrazione aggiudicatrice, ovvero mediante fideiussione bancaria.

La mancata costituzione della garanzia determina la decadenza dell'affidamento, l'acquisizione della cauzione da parte dell'Amministrazione e la aggiudicazione dell'appalto (o della concessione) al concorrente che segue nella graduatoria. Detta cauzione cessa di avere effetto solo alla data di emissione del Certificato di collaudo provvisorio o del Certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

La cauzione di cui al primo capoverso sta a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni nascenti dal contratto, del risarcimento dei danni derivanti dall'inadempienza delle obbligazioni stesse, del rimborso di somme eventualmente corrisposte in più dall'Amministrazione appaltante, nonché della tacitazione di crediti esposti da terzi verso l'Appaltatore, salva, in tutti i casi, ogni altra azione ove la cauzione non risultasse sufficiente.

L'Amministrazione avrà il diritto di valersi della cauzione per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'Appaltatore nonché per provvedere al pagamento di quanto dovuto dallo stesso per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere ⁽¹⁰⁾.

Si richiamano, sull'argomento, l'art. 113 del C.d.A. e l'art. 123 del Regolamento.

9.3. COPERTURE ASSICURATIVE

Si richiamano, sull'argomento, le disposizioni di cui all'art. 129 del C.d.A., agli artt. 125 e 126 del Regolamento e la determinazione dell'Autorità di Vigilanza sui LL.PP. n. 3 del 24 gennaio 2001. Per la Regione Siciliana, le disposizioni dell'art. 129 del C.d.A. come recepito dalla L.R. n. 12/2001 e s.m.i.

9.3.1. Assicurazione per danni di esecuzione e responsabilità civile

L'Appaltatore è obbligato a stipulare una *polizza assicurativa* che tenga indenne l'Amministrazione da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azione di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una *garanzia di responsabilità civile* per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio ⁽¹¹⁾.

9.3.2. Assicurazione di lavorazioni, apparecchiature ed impianti

Se non diversamente disposto, sarà costituita con le modalità previste dall'art. 64, punto 64.2.3. del presente Capitolato.

stazione appaltante. Nella Regione Siciliana la cauzione e l'impegno di un fideiussore non sono richiesti per i lavori il cui importo a base d'asta non superi 150.000 Euro.

⁽⁹⁾ La cauzione definitiva è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80% dell'iniziale importo garantito. Detto svincolo è automatico, senza necessità di benestare dell'Amministrazione, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'Appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. L'ammontare residuo, pari al 20% dell'iniziale importo garantito, è svincolato secondo la normativa vigente. Sono nulle le eventuali pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o di analogo documentazione costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'Appaltatore.

⁽¹⁰⁾ L'Amministrazione potrà richiedere all'Appaltatore la reintegrazione della cauzione ove questa sia venuta meno in tutto od in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettuerà a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'Appaltatore.

⁽¹¹⁾ La somma assicurata è stabilita nel bando di gara. Il massimale per l'assicurazione contro la responsabilità civile verso terzi sarà pari al 5% della somma assicurata per le opere, con un minimo di 500.000 Euro ed un massimo di 5.000.000 di Euro. Tra le persone assicurate dovranno specificatamente prevedersi il od i Direttori dei lavori, gli assistenti di cantiere, gli addetti alla contabilità, i collaudatori ed i rappresentanti dell'Amministrazione che per specifico incarico possano o debbano avere ingerenza nel cantiere.

La copertura assicurativa decorrerà dalla data di consegna dei lavori e cesserà alla data di emissione del Certificato di collaudo provvisorio (o di regolare esecuzione) e comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori.

Copia della polizza dovrà essere trasmessa all'Amministrazione almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori.

9.3.3. Assicurazione indennitaria decennale

Per i lavori il cui importo superi gli ammontari stabiliti con decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti ⁽¹²⁾, l'Appaltatore (od il Concessionario) è inoltre obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del Certificato di collaudo provvisorio (o del Certificato di regolare esecuzione) o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori, una *polizza indennitaria decennale*, a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi ⁽¹³⁾. Il limite di indennizzo della polizza non dovrà essere inferiore al 20 per cento del valore dell'opera realizzata e non superiore al 40 per cento.

L'Appaltatore sarà altresì obbligato a stipulare, per i lavori di cui al precedente punto, una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni, con un indennizzo pari al 5 per cento del valore dell'opera realizzata con un minimo di 500.000 Euro ed un massimo di 5.000.000 di Euro.

La liquidazione della rata di saldo sarà subordinata all'accensione delle superiori polizze.

9.3.4. Garanzie di concorrenti riuniti

In caso di riunione di concorrenti si fa riferimento al comma 5 dell'art. 37 del C.d.A.

Art. 10

DISPOSIZIONI ED ORDINI DI SERVIZIO

Ai sensi dell'art. 152 del Regolamento, il Direttore dei lavori emana gli ordini di servizio all'Esecutore in ordine agli aspetti tecnici ed economici della gestione dell'appalto, secondo le disposizioni impartite dal Responsabile del procedimento.

L'ordine di servizio è redatto in due copie e comunicato all'esecutore che lo restituisce firmato per avvenuta conoscenza. Qualora l'ordine di servizio sia impartito dal Direttore dei lavori, deve essere vistato dal Responsabile del procedimento.

L'esecutore è tenuto ad uniformarsi alle disposizioni contenute negli ordini di servizio, fatte salve le facoltà di iscrivere le proprie riserve. In ogni caso, a pena di decadenza, le riserve sono iscritte nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva all'ordine di servizio oggetto delle riserve.

Art. 11

CONSEGNA DEI LAVORI

11.1. CONSEGNA IN GENERALE ⁽¹⁴⁾

La consegna dei lavori all'Appaltatore verrà effettuata non oltre 45 giorni dalla data di registrazione alla Corte dei Conti del decreto di approvazione del contratto o comunque dalla data di tale decreto ove la registrazione non sia richiesta per legge ⁽¹⁵⁾. Per i cottimi-appalto il termine decorrerà dalla data di accettazione dell'offerta. In caso di urgenza, la consegna verrà effettuata dopo l'aggiudicazione definitiva.

La consegna avverrà con le modalità prescritte dagli artt. 153, 154 e 155 del Regolamento di attuazione del C.d.A. Si richiama peraltro il contenuto dell'art. 157 del Regolamento.

Qualora l'Appaltatore non si presenti nel giorno stabilito, la Direzione Lavori fisserà una nuova data, trascorsa la quale, inutilmente, l'Amministrazione avrà facoltà di risolvere il contratto o di incamerarne la cauzione. Qualora invece la consegna avvenga in ritardo per fatto o colpa dell'Amministrazione, l'Appaltatore potrà richiedere di recedere dal contratto a norma di quanto previsto dal comma 8 dell'art. 153 del Regolamento.

Il verbale di consegna sarà redatto in doppio esemplare e conterrà gli elementi previsti dall'art. 154 del Regolamento citato. Ove siano riscontrate differenze tra progetto ed effettivo stato dei luoghi, si procederà a norma del successivo art. 155.

11.2. CONSEGNA FRAZIONATA

Nel caso in cui i lavori in appalto siano molto estesi, ovvero manchi l'intera disponibilità dell'area sulla quale dovrà svilupparsi il cantiere o comunque per qualsiasi altra causa ed impedimento, l'Amministrazione appaltante potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali parziali, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni o trarre motivi per richiedere maggiori compensi od indennizzi.

La data legale della consegna, per tutti gli effetti di legge e di regolamento, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale ⁽¹⁶⁾.

In caso di consegna parziale, l'Appaltatore sarà tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Realizzati i lavori previsti dal programma, qualora permangano le cause di indisponibilità si applicherà la disciplina prevista dall'art. 158 del Regolamento.

⁽¹²⁾ Oggi 14 milioni di Euro (v. D. Min. LL.PP. 1.12.2000 - G.U. n. 285/2000).

⁽¹³⁾ La polizza dovrà contenere la previsione del pagamento in favore dell'Amministrazione a semplice richiesta, anche in pendenza dell'accertamento delle responsabilità e senza che occorran consensi ed autorizzazione di qualunque specie.

⁽¹⁴⁾ In caso di recesso l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso od indennizzo, salvo il rimborso delle spese contrattuali. Ove sia intervenuta la consegna dei lavori in via d'urgenza, il diritto al rimborso sarà esteso alle spese sostenute per l'esecuzione dei lavori ordinati e per le opere provvisorie. Si richiama sull'argomento l'art. 11-SC dello "Schema di Contratto".

⁽¹⁵⁾ Ove non sia richiesta neanche l'approvazione del contratto e lo stesso risulti pertanto immediatamente esecutivo, il termine di 45 giorni decorrerà dalla data di stipula del contratto. Il termine di 45 giorni ha comunque carattere ordinario.

⁽¹⁶⁾ In linea generale, e salvo casi e situazioni particolari che saranno valutati dal Responsabile del procedimento, all'atto della consegna definitiva il nuovo tempo contrattuale o termine di ultimazione sarà nuovamente computato e determinato, in seno al verbale, detraendo da quello assegnato inizialmente una percentuale corrispondente all'avanzamento dei lavori realizzati. Tale termine sarà esplicitamente indicato.

11.3. CAPISALDI DI LIVELLAZIONE

Unitamente agli occorrenti disegni di progetto, in sede di consegna sarà fornito all'Appaltatore l'elenco dei capisaldi di livellazione a cui si dovrà riferire nella esecuzione dei lavori ⁽¹⁷⁾.

L'Appaltatore sarà responsabile della conservazione di capisaldi, che non potrà rimuovere senza preventiva autorizzazione.

11.4. INIZIO DEI LAVORI – PENALE PER IL RITARDO

Ai sensi dell'art. 43, comma 10, del Regolamento si prescrive l'obbligo per l'esecutore di presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo dettagliato, anche indipendente dal cronoprogramma.

L'esecutore dà inizio ai lavori e nel caso di sospensione o ritardo dei lavori, ai sensi dell'art. 43, comma 11 del Regolamento, per fatti imputabili a esso stesso, resta fermo lo sviluppo esecutivo risultante dal cronoprogramma di cui all'art. 40 del medesimo Regolamento.

11.5. ANNOTAZIONI PARTICOLARI

.....

Art. 12

TEMPO UTILE PER LA ULTIMAZIONE DEI LAVORI – PENALE PER IL RITARDO

Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori in appalto, ivi comprese eventuali opere di finitura ad integrazione di appalti scorporati, resta fissato in giorni 184 (CENTOTTANTAQUATTRO) naturali successivi e continui, decorrenti dalla data dell'ultimo verbale di consegna ⁽¹⁸⁾.

In caso di ritardata ultimazione, la penale di cui all'art. 145 del Regolamento rimane stabilita nella misura dello...0.03% dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno di ritardo ⁽¹⁹⁾.

Tanto la penale, quanto il rimborso delle maggiori spese di assistenza, insindacabilmente valutate quest'ultime dalla Direzione Lavori, verranno senz'altro iscritte a debito dell'Appaltatore negli atti contabili ⁽²⁰⁾.

Non saranno concesse proroghe al termine di ultimazione, salvo che nei casi espressamente contemplati dal presente Capitolato e per imprevedibili casi di effettiva forza maggiore, ivi compresi gli scioperi di carattere provinciale, regionale o nazionale ⁽²¹⁾.

Nel caso di risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs.vo 12 aprile 2006, n. 163, il periodo di ritardo, a norma dell'art. 159 del Regolamento, sarà determinato sommando il ritardo accumulato dall'Appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori di cui all'art. 43, comma 10, dello stesso Regolamento ed il termine assegnato dalla Direzione Lavori per compiere i lavori.

Art. 13

SOSPENSIONE E RIPRESA DEI LAVORI – SOSPENSIONE PARZIALE – PROROGHE

Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche ed altre simili circostanze speciali ⁽²²⁾ impedissero temporaneamente l'utile prosecuzione dei lavori, la Direzione, a norma dell'art. 158 del Regolamento, ne disporrà la sospensione, ordinandone la ripresa quando siano cessate le cause che l'hanno determinata.

Ove la sospensione o le sospensioni durassero un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori (o comunque oltre sei mesi complessivi), l'Appaltatore potrà richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; in caso di opposizione dell'Amministrazione, avrà diritto alla rifusione dei maggiori oneri.

In caso di sospensione parziale dei lavori, il differimento dei termini contrattuali sarà pari ad un numero di giorni determinato dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori nello stesso periodo previsto dal programma dei lavori redatto dall'Appaltatore.

Durante il periodo di sospensione saranno a carico dell'Appaltatore gli oneri specificati all'art. 27 del presente Capitolato. Si richiama l'art. 160 del Regolamento.

L'Appaltatore che per cause allo stesso non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine stabilito, potrà chiederne la proroga a norma dell'art. 159 del Regolamento. La richiesta dovrà essere avanzata con congruo anticipo rispetto al termine di cui sopra ed avrà risposta nel tempo di 30 giorni dalla data di ricevimento.

⁽¹⁷⁾ In assenza di capisaldi i riferimenti saranno ricavati dal progetto o specificati dalla Direzione Lavori.

⁽¹⁸⁾ V. comunque l'ultimo comma del punto 11.2.

⁽¹⁹⁾ La penale per ritardata ultimazione sarà stabilita in misura giornaliera compresa tra lo 0,03% e lo 0,1% dell'ammontare netto contrattuale. Qualora la disciplina contrattuale preveda l'esecuzione della prestazione articolata in più parti (fasi), le penali, se dovute, si applicheranno ai rispettivi importi. Resta comunque convenuto che tali penali, complessivamente, non potranno superare, in applicazione, il 10% dell'importo contrattuale.

⁽²⁰⁾ La penale in ogni caso è comminata dal Responsabile del Procedimento sulla base delle indicazioni fornite dalla Direzione Lavori ed acquisita, nel caso di ritardata ultimazione, la relazione dell'Organo di collaudo.

⁽²¹⁾ Il certificato di ultimazione potrà prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a 60 giorni, per il completamento di lavori di piccola entità, di tipo marginale e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità delle opere. Il mancato rispetto di questo termine comporterà l'inefficacia del certificato di ultimazione e la redazione, al tempo, di un nuovo certificato.

⁽²²⁾ Tra le circostanze speciali rientrano le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'art. 132, comma 1, lett. a), b), c), d) del C.d.A.

Art. 14

**IMPIANTO DEL CANTIERE – PROGRAMMA ED ORDINE DEI LAVORI – ACCELERAZIONE
PIANO DI QUALITÀ**

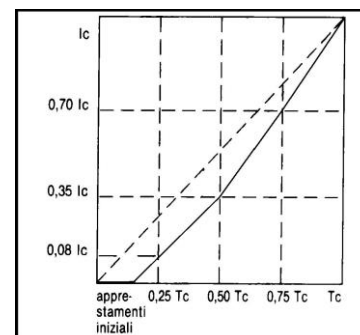
14.1 IMPIANTO DEL CANTIERE

L'Appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di 15 giorni dalla data di consegna.

14.2 PROGRAMMA DEI LAVORI

L'Appaltatore sarà tenuto a sviluppare i lavori secondo il programma indicato nella presente tabella ⁽²³⁾ o riportato nell'allegato CRONOPROGRAMMA stato predisposto dall'Amministrazione, o fosse stato limitato unicamente allo sviluppo del rapporto importi/tempi contrattuali (I_c/T_c , a norma dell'art. 40, comma 1, del Regolamento), lo stesso Appaltatore sarà obbligato a redigerlo ed a presentarlo, come programma di massima, entro il termine di giorni.. 15 dalla data di consegna e comunque prima dell'inizio dei lavori ⁽²⁴⁾.

Tab. 2 – Programma dei lavori



La Direzione potrà formulare le proprie osservazioni ricevute le quali l'Appaltatore, nell'ulteriore termine di giorni, dovrà consegnare il programma definitivo dettagliato con allegato quadro grafico riportante l'inizio, lo sviluppo e l'ultimazione delle varie categorie di opere o gruppo di opere (fasi). Tale obbligo permane qualora il programma predisposto dall'Amministrazione fosse unicamente di massima. L'accettazione del programma da parte della Direzione non riduce la facoltà che la stessa si riserva a norma del seguente punto 14.3.

14.3 ORDINE DEI LAVORI

In linea generale l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione appaltante.

Questa si riserva ad ogni modo il diritto di stabilire la precedenza od il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso la disposizione dell'Amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

14.4 PREMIO DI ACCELERAZIONE *(ove previsto)*

Nel caso di anticipata ultimazione dei lavori, sotto condizione che l'esecuzione dell'appalto sia conforme alle obbligazioni assunte, verrà riconosciuto all'Appaltatore, ai sensi dell'art.145, comma 9, del Regolamento, un premio di accelerazione di €..... (Euro.....) per ogni giorno di anticipo sul termine di ultimazione di cui al precedente art. 12 ⁽²⁵⁾. Il premio sarà accreditato all'Appaltatore in sede di Conto Finale e verrà liquidato allo stesso in uno con la rata di saldo.

Nel caso di novazione del termine di ultimazione (T_c) per incremento del tempo contrattuale, il riferimento per il calcolo dell'anticipo sarà spostato al nuovo termine.

Nel caso di riduzione dell'importo dei lavori (I_c) senza la contestuale modifica del termine di ultimazione, il riferimento, salvo diversa disposizione, sarà fatto al termine corrispondente, sul diagramma dei lavori (I_c/T_c), al diminuito importo delle opere.

14.5 PIANO DI QUALITÀ

Nel caso di interventi complessi di cui all'art. 3 comma 1, lett. l) del Regolamento, l'Appaltatore sarà obbligato a redigere un documento (piano di qualità di costruzione ed installazione), da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori, che preveda, pianifichi e programmi le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo da svolgersi nella fase esecutiva.

⁽²³⁾ In questo caso si stabilisce che il tempo per gli apprestamenti iniziali è pari a 0, T_c .

⁽²⁴⁾ Il programma esecutivo da apprestarsi da parte dell'Appaltatore è del tutto indipendente dal cronoprogramma di cui al citato art. 40 del Regolamento. In tale programma saranno in particolare riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento (art. 43, comma 10 del Regolamento).

⁽²⁵⁾ Il premio è determinato sulla base della misura stabilita per la penale.

Art. 15 ANTICIPAZIONI

15.1. ANTICIPAZIONI DELL'APPALTATORE

L'Amministrazione può avvalersi della facoltà di chiedere all'Appaltatore l'anticipazione per il pagamento di lavori o provviste relative all'opera appaltata, ma non compresi nell'appalto. In tal caso sulle somme anticipate spetterà all'Appaltatore l'interesse del % annuo.

15.2. ANTICIPAZIONI DELL'AMMINISTRAZIONE – GARANZIA – REVOCA

Nei casi consentiti dalla legge l'Amministrazione erogherà all'Appaltatore, entro 15 giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertata dal Responsabile del Procedimento, l'anticipazione sull'importo contrattuale prevista dalle norme vigenti. La mancata corresponsione della stessa obbligherà al pagamento degli interessi corrispettivi a norma dell'art. 1282 del C.C.

L'erogazione dell'anticipazione sarà comunque subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria od assicurativa di importo pari alla stessa maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero di tale anticipazione secondo il cronoprogramma dei lavori. L'importo della garanzia verrà gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte dell'Amministrazione.

L'anticipazione sarà revocata se l'esecuzione dei lavori non procederà secondo i tempi contrattuali e sulle somme restituite saranno dovuti gli interessi corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione dell'anticipazione ⁽²⁶⁾.

Art. 16 PAGAMENTI IN ACCONTO E A SALDO ONERI DI SICUREZZA IN CASO DI SUBAPPALTO

16.1. LAVORI IN GENERALE

In conformità a quanto disposto dall'art. 141 del Regolamento, all'Appaltatore saranno corrisposti pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qualvolta l'ammontare dei lavori raggiungerà l'importo di €. 200.000,00 (Euro DUECENTOMILA/00 al netto del ribasso contrattuale e dello 0,5% per la garanzia di cui all'art. 4, comma 3, del Regolamento ⁽²⁷⁾).

L'importo minimo che dà diritto ai pagamenti in acconto, nel caso di sospensione di durata superiore a 90 giorni, potrà essere derogato.

Il certificato di pagamento dell'ultimo acconto, qualunque ne sia l'ammontare netto, sarà emesso contestualmente all'ultimazione dei lavori, accertata e certificata dalla Direzione Lavori come prescritto.

La rata di saldo sarà pagata, previa garanzia fideiussoria ⁽²⁸⁾ e previa attestazione, da parte dell'Appaltatore, del regolare adempimento degli obblighi contributivi ed assicurativi (anche da parte dei subappaltatori), non oltre il noventesimo giorno ⁽²⁹⁾ dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio (o di regolare esecuzione). Detto pagamento non costituirà comunque presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'art. 1666, comma 2, del Codice Civile ⁽³⁰⁾.

Si richiamano gli artt. 117 e 133 del C.d.A., gli artt. 124, 142, 144 del Regolamento. Si richiama altresì il punto 9.3. del presente Capitolato. Si richiama infine l'art. 118, comma 6, del C.d.A. che così stabilisce: “*Ai fini del pagamento degli stati di avanzamento dei lavori o dello stato finale dei lavori, l'affidatario e, suo tramite, i subappaltatori trasmettono all'Amministrazione o ente committente il documento unico di regolarità contributiva*”. Il documento unico attesta la regolarità contributiva e retributiva del rapporto di lavoro, preclude in assenza o se di esito negativo ogni forma di pagamento, ma non sostituisce le altre dichiarazioni per l'Appaltatore ai sensi della normativa vigente.

Si richiamano infine le determinazioni A.V.C.P. 27 marzo 2002, n. 5; 17 marzo 2003, n. 8; 28 aprile 2004, n. 7, e la deliberazione A.V.C.P. 14 maggio 2003, n. 101.

⁽²⁶⁾ Fermi i vigenti divieti di anticipazione del prezzo, il bando di gara può individuare i materiali da costruzione per i quali i contratti, nei limiti delle risorse disponibili ed imputabili all'acquisto dei materiali, prevedono le modalità e i tempi di pagamento degli stessi.

⁽²⁷⁾ Nel caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento o dei titoli di spesa relativi agli acconti, rispetto ai termini sopra stabiliti, l'Appaltatore avrà diritto al pagamento di interessi come previsti dall'art. 133 del C.d.A. e dall'art. 144 del Regolamento.

Trascorsi i termini di cui sopra, nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato ed il titolo di spesa raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, l'Appaltatore avrà facoltà di agire ai sensi dell'art. 1460 C.C. ovvero, previa costituzione in mora dell'Amministrazione e trascorsi 60 giorni dalla data della costituzione stessa, di promuovere giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto (in vigenza di tale istituto).

⁽²⁸⁾ La fideiussione a garanzia del pagamento della rata di saldo sarà costituita alle condizioni previste dal comma 1 dell'art. 124 del Regolamento. Il tasso di interesse è applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo e l'assunzione del carattere di definitività del medesimo ai sensi dell'art. 141, comma 3, del C.d.A.

⁽²⁹⁾ Nel caso che l'Appaltatore non abbia preventivamente presentato garanzia fideiussoria, il termine di 90 giorni decorre dalla data di presentazione di tale garanzia.

⁽³⁰⁾ Il 2° comma dell'art. 1666 C.C. è il seguente “*Il pagamento fa presumere l'accettazione della parte di opera pagata; non produce questo effetto il pagamento di semplici acconti*”.

16.2. LAVORI A MISURA

La misurazione dei lavori sarà effettuata con le modalità previste dall'art. 185 del Regolamento. La relativa contabilizzazione sarà articolata secondo le alternative che seguono.

16.2.1. **Alternativa 1 – Offerta prezzi** ⁽³¹⁾

La contabilità dei lavori sarà effettuata, ai sensi del titolo IX del Regolamento, sulla base dei prezzi unitari contrattuali (offerta); agli importi dei S.A.L. sarà aggiunto, proporzionalmente, l'importo degli oneri di sicurezza.

16.2.2. **Alternativa 2 - Massimo ribasso**

La contabilità dei lavori sarà effettuata, ai sensi del D.P.R. citato, sulla base dei prezzi unitari di progetto; agli importi dei S.A.L. verrà detratto l'importo conseguente al ribasso offerto, calcolato con la formula: SAL x (1-IS) x R dove: IS = Importo oneri sicurezza/Importo complessivo lavori; R = Ribasso offerto ⁽³²⁾. In definitiva:

$$\text{SAL netto} = \text{SAL lordo} - \text{SAL lordo} \times (1-\text{IS}) \times \text{R}$$

16.3. LAVORI A CORPO

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata, in base alle percentuali indicate nella Tab. 1. con l'avvertenza che le percentuali stesse potranno essere ripartite, nei vari stati di avanzamento, in proporzione al lavoro eseguito ⁽³³⁾. Circa le due possibili alternative sulle quali è stata basata l'offerta si rinvia ai precedenti punti 16.2.1 e 16.2.2.

Si richiama l'art. 184 del Regolamento.

16.4. LAVORI A CORPO ED A MISURA

La contabilità dei lavori sarà effettuata, ai sensi del D.P.R. citato, per la parte dei lavori a corpo, sulla base delle aliquote percentuali di cui alla Tab. 1 applicata al relativo prezzo offerto e, per la parte dei lavori a misura, sulla base dei prezzi unitari contrattuali (offerta). Agli importi dei S.A.L. sarà aggiunto, in proporzione, l'importo degli oneri di sicurezza.

Si specifica che le indicazioni delle voci e quantità riportate nella "lista delle categorie di lavorazioni e forniture previste per l'esecuzione dei lavori" relativamente alla parte a corpo non hanno valore negoziale essendo il prezzo determinato attraverso la stessa, fisso ed invariabile.

16.5. COMPENSO A CORPO

L'importo del compenso a corpo, al netto del ribasso contrattuale, verrà corrisposto unitamente ai pagamenti in acconto in proporzione all'ammontare dei lavori eseguiti.

Ove non diversamente specificato ed ove previsto, il compenso a corpo costituisce per l'Appaltatore un compenso per tutti gli oneri, sia diretti che indiretti espressamente previsti o no dal presente Capitolato, nonché da leggi, regolamenti e disposizioni cui il contratto ed il presente Capitolato fanno esplicito o tacito riferimento.

Con la sottoscrizione del contratto pertanto l'Appaltatore dichiara espressamente di aver tenuto conto nella presentazione dell'offerta di tutti gli oneri previsti o meno, posti a suo carico e di ritenersi per gli stessi totalmente compensato, oltre che con i corrispettivi d'appalto, anche con la somma di cui al presente titolo, se prevista, significandosi che la mancata previsione, a tale scopo, del compenso a corpo, non costituisce per l'Appaltatore diritto per accamparne richiesta, essendosi in questo caso compensati tutti gli oneri con i prezzi di appalto.

Più specificatamente, con il compenso a corpo, sono anche pagati e compensati gli oneri particolari di seguito indicati:

.....

16.6. LAVORI IN ECONOMIA

Le somministrazioni di operai e di materiali per lavori in economia, che venissero fatte dall'Appaltatore per ordine della Direzione Lavori, saranno pagate con apposite liste settimanali, da comprendersi nella contabilità dei lavori, a prezzi di contratto.

Si richiama l'art. 187 del Regolamento.

⁽³¹⁾ Nella Regione Siciliana, tale sistema è valido unicamente per i lavori riguardanti i beni culturali, come da art. 9 del D.Lgs.vo 22 gennaio 2004, n. 42 recepito, unitamente agli artt. 1+6 dello stesso decreto, dall'art. 81 della L.R. 28 dicembre 2004, n. 17.

⁽³²⁾ IS = SCS/C;
 SCS = Spese Complessive di Sicurezza; C = Costo dei lavori (al lordo delle spese ed oneri di sicurezza);
 R = Ribasso offerto su (C - SCS), in %.

⁽³³⁾ Le percentuali riportate in tabella risultano riferite per ogni colonna, al totale dei fabbricati dello stesso tipo, di conseguenza la percentuale relativa ad un solo fabbricato sarà ottenuta per semplice rapporto. È prescritto comunque che gli apprezzamenti proporzionali delle percentuali vengano riferiti, per le opere che lo consentono, a lavori od a sub-lavori interamente ultimati per un intero piano di fabbricato.

16.7. MATERIALI IN CANTIERE

A discrezione dell'Amministrazione appaltante, i materiali approvvigionati in cantiere, qualora accettati dalla Direzione dei Lavori, potranno, ai sensi e nei limiti dell'art. 180 del Regolamento, essere compresi negli stati di avanzamento dei lavori in aggiunta alle aliquote avanti stabilite. La valutazione sarà fatta a misura, con i relativi prezzi di Elenco per i materiali a piè d'opera.

Non potranno comunque essere presi in considerazione materiali e manufatti che non siano destinati ad essere completamente impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto.

Art. 17 DANNI

17.1. GENERALITÀ

Nell'esecuzione dell'appalto, saranno a carico dell'Appaltatore tutte le misure atte ad evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone ed alle cose.

Sarà altresì a totale carico dell'Appaltatore l'onere per il ripristino di opere od il risarcimento di danni ai luoghi, a cose od a terzi determinati da tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti; questo indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa ai sensi del Titolo VI del Regolamento.

17.2. DANNI DI FORZA MAGGIORE

Saranno considerati danni di forza maggiore quelli provocati alle opere da eventi imprevedibili od eccezionali e per i quali l'Appaltatore non abbia trascurato le normali ed ordinarie precauzioni.

Per i danni causati da forza maggiore si applica la norma dell'art. 166 del Regolamento. I danni dovranno essere denunciati dall'Appaltatore immediatamente, appena verificatosi l'avvenimento, ed in nessun caso, sotto pena di decadenza, oltre i tre giorni, a norma dell'art. 166 del Regolamento.

Il compenso spettante all'Appaltatore per la riparazione delle opere danneggiate sarà limitato esclusivamente all'importo dei lavori di ripristino ordinati ed eseguiti, valutati a prezzo di contratto. Questo anche nel caso che i danni di forza maggiore dovessero verificarsi nel periodo intercorrente tra l'ultimazione dei lavori ed il collaudo.

Nessun compenso sarà dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa o la negligenza dell'Appaltatore o delle persone delle quali esso fosse tenuto a rispondere.

Art. 18 ACCERTAMENTO E MISURAZIONE DEI LAVORI

La Direzione Lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento ed alla misurazione delle opere compiute; se l'esecutore rifiuta di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure o i brogliacci, il Direttore dei lavori procede alle misure in presenza di due testimoni, i quali devono firmare i libretti o brogliacci suddetti.

In tal caso, inoltre, l'Appaltatore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento.

Si richiamano gli artt. 185 e 213 del Regolamento.

Art. 19 ULTIMAZIONE DEI LAVORI – CONTO FINALE – COLLAUDO

19.1. ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Non appena avvenuta l'ultimazione dei lavori l'Appaltatore informerà per iscritto la Direzione che, previo congruo preavviso, procederà alle necessarie constatazioni in contraddittorio redigendo, ove le opere vengano riscontrate regolarmente eseguite, l'apposito certificato.

Qualora dall'accertamento risultasse la necessità di rifare o modificare qualche opera, per esecuzione non perfetta, l'Appaltatore dovrà effettuare i rifacimenti e le modifiche ordinate, nel tempo che gli verrà prescritto e che verrà considerato, agli effetti di eventuali ritardi, come tempo impiegato per i lavori.

L'Appaltatore non avrà diritto allo scioglimento del contratto nè ad alcuna indennità ove i lavori, per qualsiasi causa non imputabile all'Amministrazione, non fossero ultimati nel termine contrattuale (per qualunque maggior tempo impiegato).

Si richiama l'art. 159 del Regolamento.

19.2. CONTO FINALE

La contabilità finale dei lavori verrà redatta, ai sensi dell'art. 200 del Regolamento, nel termine di: 30 giorni dalla data di ultimazione.

Entro lo stesso termine detta contabilità verrà trasmessa all'Amministrazione appaltante per i provvedimenti di competenza. Si richiama l'art. 201 del citato Regolamento.

19.3. COLLAUDO

A prescindere dai collaudi parziali che potranno essere disposti dall'Amministrazione, le operazioni di collaudo finale avranno inizio nel termine di mesi ⁽³⁴⁾tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori e saranno portate a compimento nel termine di mesi ⁽³⁵⁾sei mesi dall'inizio con l'emissione del relativo certificato e l'invio dei documenti all'Amministrazione, salvo il caso previsto dall'art. 219, comma 1 del Regolamento.

L'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, mettere a disposizione del Collaudatore gli operai ed i mezzi d'opera occorrenti per le operazioni di collaudo e per i lavori di ripristino resi necessari dai saggi eseguiti. Inoltre, ove durante il collaudo venissero accertati i difetti di cui all'art. 227 del Regolamento, l'Appaltatore sarà altresì tenuto ad eseguire tutti i lavori che il Collaudatore riterrà necessari, nel tempo dallo stesso assegnato. Qualora l'Appaltatore non ottemperasse a tali obblighi, il Collaudatore potrà disporre che sia provveduto d'ufficio e la spesa relativa, ivi compresa la penale per l'eventuale ritardo, verrà dedotta dal residuo credito.

Il Certificato di collaudo, redatto secondo le modalità di cui all'art. 229 del Regolamento, ha carattere *provvisorio* ed assumerà carattere *definitivo* decorsi due anni dalla data della relativa emissione ovvero, nel caso di emissione ritardata, decorsi trenta mesi dall'ultimazione dei lavori. Decorso tale termine, il collaudo si intenderà tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

19.4. DIFFORMITÀ E VIZI DELL'OPERA

L'Appaltatore risponde per le difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dall'Amministrazione prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo ⁽³⁶⁾. Per tutti gli effetti di legge e, in particolare, per quanto attiene al termine di cui all'art. 1669 C.C., con l'emissione del certificato di favorevole collaudo e dalla data della sua approvazione, avrà luogo la presa in consegna delle opere da parte dell'Amministrazione appaltante ⁽³⁷⁾.

Si richiamano gli artt. 224, 233, 234, 236 del Regolamento. Il mancato rispetto dei termini di cui al presente punto nonché del termine previsto dal richiamato art. 234, ove non ascrivibile all'Appaltatore, sarà considerato inadempimento contrattuale.

Art. 20

MANUTENZIONE DELLE OPERE FINO AL COLLAUDO

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo finale delle opere, con relativa approvazione, la manutenzione delle stesse, ordinaria e straordinaria, dovrà essere fatta a cura e spese dell'Appaltatore, salvo l'anticipata consegna delle stesse opere all'Amministrazione ⁽³⁸⁾.

Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione ed il collaudo e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 C.C., l'Appaltatore è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere. In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, anche in presenza di traffico e senza interruzione dello stesso, con le dovute cautele e segnalazioni di sicurezza ed in ogni caso, sotto pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dalla Direzione Lavori.

Per cause stagionali o per altre cause potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere ad interventi di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, a regola d'arte, appena possibile.

Art. 21

DISCORDANZE NEGLI ATTI DI CONTRATTO – PRESTAZIONI ALTERNATIVE

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'Appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta all'Amministrazione appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.

⁽³⁴⁾ In genere 3 ÷ 4 (in rapporto al tempo assegnato per la redazione della contabilità finale).

⁽³⁵⁾ In genere mesi tre. Ai sensi dell'art. 141, comma 1, del C.d.A., il collaudo dei lavori dovrà essere concluso entro sei mesi dalla data di ultimazione degli lavori. In particolare, per i casi di complessità dell'opera da collaudare, individuati dal Regolamento, il termine potrà essere elevato fino ad un anno.

⁽³⁶⁾ V. l'art. 1667 del Codice Civile e la diversa formulazione del 2° comma. La garanzia opera indipendentemente dalla liquidazione del saldo.

⁽³⁷⁾ Detta consegna potrà essere o meno formalizzata, ferma restando in ogni caso la sua valenza giuridica.

⁽³⁸⁾ Nel caso di uso od esercizio anticipato dell'opera, l'utilizzazione della stessa non dovrà pregiudicare i risultati del collaudo né aggravare l'onere della manutenzione a carico dell'Appaltatore, che risponderà unicamente dei deterioramenti risultanti dall'uso normale, restando sollevato dalla riparazione dei danni, difetti o guasti derivanti da imperizia o negligenza degli agenti dell'Amministrazione.

Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'Appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: Contratto - Elenco Prezzi - Capitolato Speciale d'Appalto - Disegni.

Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

Art. 22

PROPRIETÀ DEGLI OGGETTI TROVATI

L'Amministrazione, salvo i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia che si rinvenivano nei fondi espropriati per l'esecuzione dei lavori o nella sede dei lavori stessi. Dell'eventuale ritrovamento dovrà essere dato immediato avviso alla Direzione Lavori per le opportune disposizioni.

L'Appaltatore non potrà in ogni caso senza ordine scritto rimuovere od alterare l'oggetto del ritrovamento, sospendendo i lavori stessi nel luogo interessato. Ove necessario, tale sospensione potrà essere formalizzata dalla Direzione Lavori, rientrando tra le cause di forza maggiore previste dal primo comma dell'art. 159 del Regolamento.

Si richiama l'art. 35 del Capitolato Generale d'Appalto.

Art. 23

DURATA GIORNALIERA DEI LAVORI – LAVORO NOTTURNO E FESTIVO

Qualora per cause non imputabili all'Appaltatore l'esecuzione delle opere dovesse procedere in modo da non garantire il rispetto del termine contrattuale, la Direzione potrà richiedere che i lavori siano proseguiti ininterrottamente, anche di notte e nei giorni festivi⁽³⁹⁾.

Per tale incombenza nessun particolare indennizzo spetterà all'Appaltatore, salvo le maggiorazioni previste dalle tariffe sindacali per lavori condotti in siffatte circostanze.

Si richiama l'art. 27 del Capitolato Generale di Appalto.

Art. 24

DISCIPLINA NEI CANTIERI – DIREZIONE TECNICA

L'Appaltatore dovrà mantenere la perfetta disciplina nei cantieri impegnandosi ad osservare ed a fare osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento, le prescrizioni di sicurezza ed in genere tutte le obbligazioni nascenti dal contratto.

La direzione del cantiere sarà assunta dal direttore tecnico dell'Appaltatore o da altro tecnico abilitato in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione dell'incarico avverrà mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere e sarà esercitata con riferimento alle specifiche attribuzioni delegate. La delega alla direzione avrà carattere formale.

La Direzione Lavori avrà il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere ed in generale del personale dell'Appaltatore per indisciplina, incapacità o grave negligenza, ferma restando la responsabilità di quest'ultimo per i danni e le inadempienze causati da tali mancanze.

Si richiama l'art. 6 del Capitolato Generale.

Art. 25

TRATTAMENTO E TUTELA DEI LAVORATORI

25.1. TRATTAMENTO DEI LAVORATORI

Ai sensi dell'art. 4 del Regolamento, l'Esecutore, il subappaltatore e i soggetti titolari di subappalti e cottimi di cui all'articolo 118, comma 8, ultimo periodo, del Codice devono osservare le norme e prescrizioni dei contratti collettivi nazionali e di zona stipulati tra le parti sociali firmatarie di contratti collettivi nazionali comparativamente più rappresentative, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione, assistenza, contribuzione e retribuzione dei lavoratori.

⁽³⁹⁾ Salvo l'inosservanza delle norme relative alla disciplina del lavoro, se la Direzione Lavori ravvisasse la necessità che i lavori siano continuati senza interruzione od eseguiti in condizioni eccezionali, dietro autorizzazione del Responsabile del procedimento potrà darne Ordine scritto all'Appaltatore, che dovrà uniformarsi, salvo il diritto al ristoro del maggiore onere.

A garanzia di tali obblighi sarà operata sull'importo netto progressivo delle prestazioni una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

25.2. TUTELA DEI LAVORATORI

Ai sensi dell'art. 118, comma 6 del C.d.A., l'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa Edile, agli enti assicurativi e antinfortunistici, nonché copia del piano di sicurezza, ai sensi del medesimo articolo, comma 7. Ai fini del pagamento degli stati di avanzamento dei lavori o dello stato finale dei lavori, l'affidatario e, suo tramite, i subappaltatori trasmettono all'Amministrazione o ente committente il documento unico di regolarità contributiva.

Si richiamano per esteso gli artt. 4, 5 e 6 del Regolamento. Si richiama altresì l'art. 118, commi 6 e 6-*bis* del C.d.A. come modificato dal D.Lgs.vo n. 113/2007, D.Lgs.vo n. 152/2008 e dal D.Lgs.vo n. 52/2012.

25.3. RAPPRESENTANZE SINDACALI

Ai fini dell'applicazione degli artt. 9, 11 e 35 della Legge 20 maggio 1970, n. 300, la dimensione numerica prevista per la costituzione delle rappresentanze sindacali aziendali nei cantieri è determinata dal complessivo numero dei lavoratori mediamente occupati trimestralmente nel cantiere e dipendenti dalle imprese concessionarie, appaltatrici e subappaltatrici, per queste ultime nell'ambito della o delle categorie prevalenti, secondo criteri stabiliti dai contratti collettivi nazionali di lavoro nel quadro delle disposizioni generali sulle rappresentanze sindacali.

25.4. VERIFICHE

Ai sensi e per gli effetti della lett. b), comma 9, art. 90, D.Lgs.vo 9 aprile 2008, n. 81 ⁽⁴⁰⁾, che emana il c.d. Testo Unico della Sicurezza sul Lavoro, l'Amministrazione chiederà alle imprese esecutrici ⁽⁴¹⁾ una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'INPS, all'INAIL, alle CE, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti.

25.5. CASSE EDILI

A norma dell'art. 118, comma 6-*bis*, del C.d.A., le Casse Edili, sulla base di accordi stipulati a livello regionale con l'INPS e l'INAIL, rilasceranno il documento unico di regolarità contributiva (DURC) comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa al cantiere interessato dai lavori.

Art. 26

ESTENSIONE DI RESPONSABILITÀ – VIOLAZIONE DEGLI OBBLIGHI – ONERI

26.0. GENERALITÀ

L'Appaltatore sarà responsabile nei confronti dell'Amministrazione del rispetto delle disposizioni del precedente articolo anche da parte dei subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto non sia autorizzato non esime l'Appaltatore da detta responsabilità, fatta salva, in questa ipotesi l'applicazione delle sanzioni per l'accertata inadempienza contrattuale e senza pregiudizio degli altri diritti dell'Amministrazione.

In caso di violazione degli obblighi suddetti, e sempre che la violazione sia stata accertata dall'Amministrazione o denunciata al competente Ispettorato del Lavoro, l'Amministrazione opererà delle trattenute di garanzia del 20% sui certificati di pagamento, previa diffida all'Appaltatore a corrispondere, entro il termine di cinque giorni, quanto dovuto o comunque a definire la vertenza con i lavoratori, senza che ciò possa dar titolo a risarcimento di danni od a pagamento di interessi sulle somme trattenute.

26.1. ONERI PARTICOLARI

L'Appaltatore e, suo tramite, le Imprese subappaltatrici, dovranno produrre all'Amministrazione, in occasione di ogni pagamento ed alla conclusione dei lavori, una documentazione attestante la regolarità contributiva e retributiva del rapporto di lavoro costituito con l'appalto nonché copia dei versamenti dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, ove dovuti. Detta documentazione garantirà il rispetto dell'adempimento da parte delle imprese degli obblighi relativi ai versamenti dei contributi previdenziali ed assicurativi dovuti all'INPS, all'INAIL ed alla Cassa Edile (CE) e costituirà condizione indispensabile per ogni forma di pagamento.

⁽⁴⁰⁾ Come modificato ed integrato dall'art. 59 del D.Lgs.vo 3 agosto 2009, n. 106.

⁽⁴¹⁾ Anche nel caso di affidamento dei lavori ad un'unica impresa.

Art. 27

ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE

Oltre agli oneri di cui agli artt. 5 (con esclusione del comma 1), 6 e 8 del Capitolato generale e altresì gli artt. 4, 32, comma 4, 165, commi 2 e 3, 167, comma 8, 139 del Regolamento ed agli altri specificati nel presente Capitolato o nell'Elenco dei prezzi contrattuali o comunque in altri allegati di progetto, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti:

27.1. La formazione del cantiere e l'esecuzione di tutte le opere a tal uopo occorrenti, comprese quelle di recinzione e di protezione e quelle necessarie per mantenere la continuità delle comunicazioni, nonché di scoli, acque e canalizzazioni esistenti.

27.2. L'installazione delle attrezzature ed impianti necessari ed atti, in rapporto all'entità dell'opera, ad assicurare la migliore esecuzione ed il normale ed ininterrotto svolgimento dei lavori.

27.3. L'apprestamento delle opere provvisionali quali ponteggi, impalcature, assiti, steccati, armature, centinature, cassetture, ecc. compresi spostamenti, sfridi, mantenimenti e smontaggi a fine lavori. Le incastellature, le impalcature e le costruzioni provvisionali in genere, se prospettanti all'esterno del cantiere o aggettanti su spazi pubblici o privati, dovranno essere idoneamente schermate. Tra le opere in argomento è compresa altresì un'adeguata illuminazione del cantiere.

27.4. La sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, ove necessario di ponticelli, andatoie, scalette di adeguata portanza e sicurezza.

27.5. L'installazione di tabelle e segnali luminosi nel numero sufficiente, sia di giorno che di notte, nonché l'esecuzione di tutti i provvedimenti che la Direzione Lavori riterrà indispensabili per garantire la sicurezza delle persone e dei veicoli e la continuità del traffico. I segnali saranno conformi alle disposizioni del Nuovo Codice della Strada e del relativo Regolamento di esecuzione.

27.6. La prevenzione delle malattie e degli infortuni con l'adozione di ogni necessario provvedimento e predisposizione inerente all'igiene e sicurezza del lavoro, essendo l'Appaltatore obbligato ad attenersi a tutte le disposizioni e norme di Leggi e dei Regolamenti vigenti in materia all'epoca di esecuzione dei lavori.

27.7. La pulizia del cantiere e la manutenzione ordinaria e straordinaria di ogni apprestamento provvisoriale.

27.8. La fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza ed al lavoro di ufficio della Direzione Lavori.

I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito od accettato dalla Direzione, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione. Saranno inoltre idoneamente allacciati alle normali utenze (luce, acqua, telefono) facendosi carico all'Appaltatore di tutte le spese di allacciamento, di uso e di manutenzione.

27.9. La fornitura di mezzi di trasporto per gli spostamenti della Direzione Lavori e del personale di assistenza.

27.10. La fornitura di locali e strutture di servizio per gli operai, quali tettoie, ricoveri, spogliatoi prefabbricati o meno, e la fornitura di servizi igienico-sanitari in numero adeguato.

27.11. Le spese per gli allacciamenti provvisori, e relativi contributi e diritti, dei servizi di acqua, elettricità, gas, telefono e fognature necessari per il funzionamento del cantiere e l'esecuzione dei lavori, nonché le spese di utenza e consumo relative ai predetti servizi.

27.12. La fornitura di tutti i necessari attrezzi, strumenti e personale esperto per tracciamenti, rilievi, misurazioni, saggi, picchettazioni ecc. relativi alle operazioni di consegna, verifiche in corso d'opera, contabilità e collaudo dei lavori.

27.13. Il tracciato plano-altimetrico e tutti i tracciamenti di dettaglio riferentesi alle opere in genere.

27.14. Lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, siepi e l'estirpazione delle ceppaie.

27.15. La fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori, per periodi mensili, a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna degli stessi, come di seguito:

a) - Numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascun giorno del mese con le relative ore lavorative.

b) - Genere di lavoro eseguito nel mese, giorni in cui non si è lavorato e cause relative. Dette notizie dovranno pervenire alla Direzione non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine del mese, stabilendosi una penale, per ogni giorno di ritardo, di Euro 5,00 ⁽⁴²⁾.

27.16. L'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisionali per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

27.17. La riparazione dei danni, dipendenti anche da forza maggiore, che si verificassero negli scavi, nei rinterri, agli attrezzi ed a tutte le opere provvisionali.

27.18. Le pratiche presso Amministrazioni ed Enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni, collaudi, ecc. per: opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie

⁽⁴²⁾ Con il limite massimo di € 75,00 per ogni relativa inadempienza.

di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali, nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc. ⁽⁴³⁾.

In difetto rimane ad esclusivo carico dell'Appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni ⁽⁴⁴⁾.

27.19. La conservazione ed il ripristino delle vie, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati, che venissero interrotti per l'esecuzione dei lavori, provvedendosi a proprie spese con opportune opere provvisorie o provvisorie deviazioni. Ove l'appalto contemplasse la costruzione di nuove strade, l'Appaltatore sarà anche obbligato a mantenere e conservare tutte le servitù attive e passive esistenti sulle strade oggetto dell'appalto, rimanendo responsabile di ogni conseguenza che l'Amministrazione, sotto tale riguardo, dovesse sopportare.

27.20. Il risarcimento dei danni che in dipendenza del modo di esecuzione dei lavori venissero arrecati a proprietà pubbliche e private od a persone, restando libere ed indenni l'Amministrazione appaltante ed il suo personale.

27.21. La fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla Direzione, entro 5 giorni dalla consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di mt. 1,00 x 2,00 recheranno impresse a colori indelebili le diciture riportate nello schema di cui alla tabella 3, con le opportune modifiche ed integrazioni da apportare, ove occorra, in relazione alla peculiarità delle singole opere. In particolare, nello spazio per aggiornamento dati, dovranno essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa ed i nuovi tempi.

Per le opere con rilevante sviluppo dimensionale sarà installato, conformemente alle disposizioni della D.L., un numero di cartelli adeguato alla estensione del cantiere. Detti cartelli, come pure le relative armature di sostegno, dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori.

Per la mancanza od il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori, sarà applicata all'Appaltatore una penale di € 150,00. Sarà inoltre applicata una penale giornaliera di € 15,00 dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.

27.22. L'esecuzione di modelli e campionature di lavori, materiali e forniture che venissero richiesti dalla Direzione Lavori.

27.23. La conservazione dei campioni fino al collaudo, muniti di sigilli controfirmati dalla Direzione e dall'Appaltatore, in idonei locali o negli uffici direttivi.

27.24. Il carico, trasporto e scarico dei materiali delle forniture e dei mezzi d'opera ed il collocamento a deposito od in opera con le opportune cautele atte ad evitare danni od infortuni.

27.25. Il ricevimento dei materiali e forniture escluse dall'appalto nonché la loro sistemazione, conservazione e custodia, garantendo a proprie spese e con piena responsabilità il perfetto espletamento di tali operazioni.

TAB. 3 - Schema tipo di cartello indicatore

* Amministrazione centrale..... * Stazione Appaltante..... * Committente..... * Ufficio competente alla gestione dell'opera..... * Responsabile del procedimento..... * Titolo del lavoro in appalto..... * Importo dei lavori e degli oneri di sicurezza..... * Immagini e/o grafici illustrativi dell'opera (quando tecnicamente possibile): <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>
* Estremi della legge o del piano finanziario..... * Concessionario dell'opera..... * Impresa/e esecutrice (compresi i dati di qualificazione per categorie ed importi oppure di iscrizione alla C.C.I.A.A.)..... * Progettista/i..... * Coordinatore di progettazione..... * Responsabile dei lavori..... * Direttore/i dei lavori..... * Coordinatore di esecuzione..... * Direttore operativo..... * Ispettore di cantiere..... * Direttore del cantiere..... * Assistente/i tecnico/i..... * Subappaltatore/i (compresi i dati di qualificazione per categorie ed importo oppure di iscrizione alla C.C.I.A.A.)..... <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>
* Spazio per aggiornamento dei dati o per comunicazioni al pubblico: <i>Nota: Ulteriori informazioni sull'opera possono essere assunte presso l'Ufficio competente (specificare per esteso anche con l'indirizzo della sede).</i>

⁽⁴³⁾ Va specificato comunque che tali oneri sono quelli riferiti unicamente alla costruzione e collaudo delle opere, restando evidentemente esclusi quelli relativi alla successiva gestione ed all'utilizzo delle stesse. Va altresì precisato che, ove non diversamente disposto dall'Elenco dei prezzi, l'onere per il conferimento a discarica del materiale di risulta è a carico dell'Amministrazione.

⁽⁴⁴⁾ L'Appaltatore dovrà peraltro sottostare a tutte le prescrizioni che gli verranno imposte dagli Enti, Uffici, ecc. cui è devoluto per legge o regolamento il controllo dei calcoli e degli esecutivi riguardanti impianti e strutture in genere, senza con questo potersi ritenere legittimato ad accampare diritti di sorta. In particolare, in caso di attraversamento di corsi d'acqua e di linee ferroviarie, calcoli idraulici, strutturali e relativi esecutivi dovranno essere approvati rispettivamente dagli Uffici del Genio Civile e dell'Amministrazione ferroviaria (V. anche per le condotte, il D.M. 23.2.1971: "Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali con ferrovie ed altre linee di trasporto").

- 27.26. La custodia di opere escluse** dall'appalto eseguite da ditte diverse per conto dell'Amministrazione o della stessa direttamente.
La riparazione dei danni che, per ogni causa o per negligenza dell'Appaltatore, fossero apportati ai materiali forniti od ai lavori da altri compiuti.
- 27.27. L'autorizzazione al libero accesso alla Direzione Lavori** ed al personale di assistenza e sorveglianza, in qualsiasi momento, nei cantieri di lavoro o di produzione dei materiali, per le prove, i controlli, le misure e le verifiche previsti dal presente Capitolato.
- 27.28. L'autorizzazione al libero accesso ad altre Imprese o Ditte** ed al relativo personale dipendente, ai cantieri di lavoro, nonché l'uso parziale o totale di ponteggi, impalcature, opere provvisorie ed apparecchi di sollevamento, senza diritto a compenso, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori e delle forniture scorporate, fatta eccezione per le spese di utenza (energia elettrica, ecc.), ove rilevanti, da addebitarsi a tali Ditte (su convalida della D.L.).
- 27.29. L'assunzione di un Direttore del cantiere**, ove l'Appaltatore non ne abbia il titolo, nella persona di un tecnico professionalmente abilitato, regolarmente iscritto all'Albo di categoria, e di competenza professionale estesa ai lavori da dirigere. Il nominativo ed il domicilio di tale tecnico dovranno essere comunicati alla Direzione, per iscritto, prima dell'inizio dei lavori (v. in particolare l'art. 24 del presente Capitolato).
- 27.30. Le prove di carico e le verifiche delle varie strutture** (pali di fondazione, travi, solai, mensole, rampe, ecc.) che venissero ordinate dalla Direzione o dal Collaudatore; l'apprestamento di quanto occorrente (materiali, mezzi d'opera, opere provvisorie, operai e strumenti) per l'esecuzione di tali prove e verifiche, a norma dell'art. 224 del Regolamento, salvo quanto diversamente previsto in Elenco prezzi od in altri documenti di progetto in rapporto a determinate operazioni od a particolari tipi di strutture.
- 27.31. Le spese per i collaudi tecnici**, le prove di funzionamento e quant'altro necessario per accertare la rispondenza funzionale degli impianti, secondo prescrizioni di legge o su disposizione dell'Amministrazione e/o degli Organi di controllo, con la notazione di riserva di cui al precedente punto 27.30.
- 27.32. Le spese di collaudazione**, per tutte le indagini, prove e controlli che l'Organo di collaudo riterrà opportuno disporre, a insindacabile giudizio, e per gli eventuali ripristini.
- 27.33. L'osservanza delle norme di polizia stradale**, di quelle di polizia mineraria nonché di tutte le prescrizioni, leggi e regolamenti in vigore per l'uso di mine, ove tale uso sia consentito.
- 27.34. La consegna e l'uso di tutte o di parte delle opere eseguite**, previo accertamento verbalizzato in contraddittorio, ancor prima di essere sottoposte a collaudo.
- 27.35. La custodia, la conservazione, la manutenzione ordinaria e straordinaria** di tutte le opere fino al collaudo, come specificato al precedente art. 20.
- 27.36. Lo sgombero e la pulizia del cantiere** entro un mese dall'ultimazione dei lavori, con la rimozione di tutti i materiali residui, i mezzi d'opera, le attrezzature e gli impianti esistenti nonché con la perfetta pulizia di ogni parte e di ogni particolare delle opere da sfrabbricidi, calcinacci, sbavature, pitture, unto, ecc.
- 27.37. Le spese di contratto ed accessorie** e cioè tutte le spese e tasse, nessuna esclusa, inerenti e conseguenti alla stipulazione del contratto e degli eventuali atti complementari, le spese per le copie esecutive, le tasse di registro e di bollo principali e complementari.
- 27.38.** tutti gli oneri per gli allacci alla condotta enel degli inverter per il regolare funzionamento dell'impianto fotovoltaico.

Art. 28

ONERI PARTICOLARI COMPENSATI A CORPO ⁽⁴⁵⁾

Gli oneri ed obblighi diversi da quelli di cui agli artt. 5 (con esclusione del comma 1), 6 e 8 del Capitolato Generale e altresì gli artt. 4, 32, comma 4, 165, commi 2 e 3, 167, comma 8, 139 del Regolamento, quali quelli contemplati dal presente Capitolato Speciale e dall'Elenco dei prezzi (o da altri allegati di contratto) posti a carico dell'Appaltatore saranno retribuiti con apposito "compenso a corpo" il cui importo sarà oggetto di offerta (per il sistema con offerta prezzi) ovvero, per il sistema a ribasso, è rappresentato dalla somma di €..... (Euro) al lordo degli oneri di sicurezza. Detto compenso copre altresì i seguenti oneri particolari:

⁽⁴⁵⁾Ove previsti; in caso contrario annullare l'articolo.

- **La vigilanza e guardiana del cantiere** ⁽⁴⁶⁾ nel rispetto dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982, n. 646, da attuarsi nei tempi e con le modalità di seguito specificate:
-
-
-

Art. 29

ONERI SOGGETTI A RIMBORSO

Per gli oneri ed obblighi relativi ai punti che seguono, fermo restando l'impegno dell'Appaltatore all'attuazione delle attività in essi previste, si darà luogo nei confronti dello stesso al rimborso delle spese affrontate, sulla base di apposita e specifica documentazione giustificativa, se necessario preventivata e previamente approvata dalla Direzione dei lavori e dal Responsabile del procedimento:

29.1. La vigilanza e guardiana del cantiere ⁽⁴⁷⁾ (se appositamente richiesta ed ove non considerata nel compenso a corpo, se presente), nel rispetto dell'art. 22 della Legge 13 settembre 1982, n. 646, nei tempi e nei modi stabiliti dall'Amministrazione, per una più sicura e continua custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'Appaltatore, dell'Amministrazione o di altre Ditte), nonché delle opere eseguite od in corso di esecuzione e delle piantagioni.

29.2. L'approntamento di un laboratorio di cantiere, fisso o mobile, che l'Amministrazione ritenga di istituire, con le idonee attrezzature indicate dalla Direzione dei lavori e con il necessario personale specializzato (la spesa per tale approntamento e per la relativa gestione dovrà comunque essere preventivamente approvata).

29.3. Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, che venissero in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei lavori o dall'Organo di collaudo, presso gli Istituti autorizzati, sui materiali e forniture da impiegare od impiegati o sulle opere, in corrispettivo a quanto prescritto dalla normativa di accettazione e di esecuzione a norma dell'art. 167 del Regolamento.

29.4. Le indagini geognostiche aggiuntive ed il relativo studio geotecnico, su eventuale e specifica richiesta della Direzione dei lavori, per l'eventuale modifica delle soluzioni strutturali e del dimensionamento delle opere di fondazione o di sostegno, delle condizioni di posa dei rilevati, dei rivestimenti di gallerie, ecc. ed in genere di qualunque opera correlata alle caratteristiche dei terreni interessati, ferma restando, a carico dell'Appaltatore, la verifica cautelativa in autotutela delle indagini e degli studi progettuali.

29.5. L'esecuzione di esperienze ed analisi, come anche verifiche, assaggi e relative spese che venissero in ogni tempo ordinati dalla Direzione Lavori, presso il laboratorio di cantiere o presso gli Istituti autorizzati, sui materiali e forniture da impiegare od impiegati o sulle opere, in corrispettivo a quanto prescritto nella normativa di accettazione o di esecuzione, fermo restando quanto previsto dall'art. 167 del Regolamento.

29.6. La calcolo di tutte o di parte delle strutture resistenti e la relativa progettazione esecutiva, nelle ipotesi di cui al punto 27.4., fermo restando che l'approvazione del progetto da parte della Direzione Lavori non solleva l'Appaltatore ed i professionisti allo stesso riferibili (e per le rispettive competenze) dalla responsabilità relativa alla stabilità di dette opere.

29.7. La calcolo di tutti o di parte degli impianti compresi nell'appalto e la relativa progettazione esecutiva, nella ipotesi e con la notazione di cui al punto 29.6.

29.8. Le prove di carico e di verifica delle seguenti strutture, con l'apprestamento di quanto previsto al precedente punto 27.30., ordinate dalla Direzione dei lavori ma i cui oneri non siano contemplati, in Elenco prezzi od in altri documenti contrattuali, tra quelli posti a carico dell'Appaltatore:

.....

.....

29.9. La riproduzione di grafici, disegni ed allegati vari di progetto o di perizie redatta nel corso dei lavori, con esclusione della riproduzione degli allegati di contratto.

⁽⁴⁶⁾ Per vigilanza e guardiana del cantiere si intende la custodia dello stesso, nei tempi disposti dall'Amministrazione, caratterizzata dalla presenza continua di persona o persone provviste della particolare qualifica di guardia giurata. Tale situazione si connota come atto specifico e particolare differenziandosi dal concetto generale di "custodia o tutela delle opere" che si innesta sul significato più ampio di "cura e responsabilità". Detto onere comunque, ove previsto, dovrà essere congruo e compatibile con l'importo e la durata dei lavori e sarà compensato per la parte eccedente il 10% delle spese generali considerate in sede di analisi dei prezzi unitari.

⁽⁴⁷⁾ Tale vigilanza potrà essere estesa anche ai periodi di sospensione dei lavori ed al periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo, salvo l'anticipata consegna delle opere all'Amministrazione appaltante.

29.10. Le spese per il personale di assistenza che l'Appaltatore, su richiesta della Direzione dei lavori, metta a disposizione di altre ditte od imprese incaricate dall'Amministrazione per l'esecuzione di lavori complementari od impiantistici connessi all'appalto, nonché le spese di utenza per i consumi di energia od altro relativi a tali lavori.

29.11. I contributi per gli allacciamenti di utenza relativi agli impianti, se anticipati per conto dell'Amministrazione su richiesta della stessa.

29.12.

.....

.....

Art. 30

PIANIFICAZIONE DELLA SICUREZZA

30.1. TIPOLOGIE DEI PIANI E DISPOSIZIONI

La pianificazione della sicurezza in cantiere sarà articolata ed attuata nel rispetto delle disposizioni dell'art. 131 del C.d.A. nonché del nuovo c.d. Testo Unico della Sicurezza, D.Lgs.vo 9 aprile 2008, n. 81 ⁽⁴⁸⁾, avente per titolo: "*Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro*".

L'articolazione in particolare distinguerà il caso dei lavori nei cui cantieri è prevista la presenza di una sola impresa (e per i quali la committenza non designa né il coordinatore di progettazione, né quello di esecuzione) e quello dei lavori nei due cantieri è prevista la presenza di più imprese, anche non contemporanea (v. art. 90, comma 3, del D.Lgs.vo citato).

30.1.1. Pianificazione della sicurezza in cantieri con un'unica impresa

Nei cantieri in cui è prevista la presenza di un'unica impresa e per i quali l'Amministrazione non abbia proceduto alla redazione del Piano di Sicurezza e di Coordinamento, l'Appaltatore, a norma dell'art. 131, comma 2, lett. b), del C.d.A., avrà l'obbligo, entro trenta giorni dell'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, di predisporre:

- 1) - *Il piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori (PSS: Piano di Sicurezza Sostitutivo);*
- 2) - *Un Piano Operativo di Sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori (da considerare come piano complementare di dettagli del piano di cui al punto 1).*

30.1.2. Pianificazione della sicurezza in cantieri con più imprese

Nei cantieri in cui è prevista la presenza di più imprese, e per i quali l'Amministrazione abbia proceduto alla preventiva redazione del Piano di Sicurezza e di Coordinamento, l'Appaltatore avrà l'obbligo e potrà, a norma dell'art. 131, comma 2, lett. a) e c) del C.d.A., entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, redigere e consegnare all'Amministrazione:

- 1) - *Eventuali proposte integrative del Piano di Sicurezza e di Coordinamento redatto dalla stessa Amministrazione;*
- 2) - *Un Piano Operativo di Sicurezza (POS) come al precedente punto 30.1.1.*

30.2. OBBLIGHI, ONERI E PROCEDURE

Tutti i piani superiormente individuati faranno parte del contratto di appalto o di concessione. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi, da parte dell'Appaltatore (o del concessionario), previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiranno causa di risoluzione del contratto.

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, potrà presentare al Coordinatore per l'esecuzione proposte di modifiche od integrazioni al piano od ai piani trasmessi dall'Amministrazione, per esigenze di adeguamento tecnologico o di rispetto di eventuali norme disattese. Esso inoltre, durante l'esecuzione dell'opera, osserverà le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del c.d. T.U. Sicurezza e curerà in particolare gli aspetti e le incombenze di cui all'art. 95 (ex art. 8 del D.Leg.vo n. 494/1996) dello stesso T.U.

Inoltre, a norma dell'art. 96 dello stesso decreto legislativo:

- a) - *adotterà le misure conformi alle prescrizioni di cui all'allegato XIII del D.Lgs.vo;*
- b) - *curerà le condizioni di rimozione dei materiali pericolosi previo, se del caso, coordinamento con il committente od il Responsabile dei lavori;*
- c) - *curerà che lo stoccaggio e l'evacuazione dei detriti e delle macerie avvengano correttamente.*

Infine l'Appaltatore curerà che sia affissa in cantiere copia della *notifica preliminare* di cui all'art. 99 del D.Lgs.vo n. 81/2008 e la trasmissione del Piano di Sicurezza alle imprese esecutrici ed ai lavoratori autonomi (art. 101).

L'accettazione da parte dell'Appaltatore e delle imprese aventi comunque titolo ad operare in cantiere del Piano di sicurezza e coordinamento di cui all'art. 12 del decreto legislativo citato e la redazione del Piano Operativo di Sicurezza (POS) costituiscono, per il cantiere interessato, adempimento alle disposizioni previste dal decreto. La Direzione dei lavori, il Direttore tecnico del cantiere ed il Coordinatore per l'esecuzione vigileranno sull'osservanza del o dei piani di sicurezza. Si richiamano peraltro i seguenti decreti:

⁽⁴⁸⁾ Modificato ed integrato con Legge 6 agosto 2008, n. 133 e con D.Lgs.vo 3 agosto 2009, n. 106.

- **D.I. 10 marzo 1998** - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro (Min. Int. e Lav.).
- **D.P.R. 1° agosto 2011, n. 151** - Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla presentazione degli incendi.

A norma dell'art. 118, comma 7, del C.d.A., i piani di sicurezza di cui sopra saranno messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'Appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dallo stesso. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzi, detto obbligo incombe al mandatario. Il Direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

In caso di subappalto, l'Appaltatore sarà solidamente responsabile con il subappaltatore, degli adempimenti da parte di quest'ultimo, degli obblighi della sicurezza previsti dalla normativa vigente (art. 118, comma 4, C.d.A.).

Art. 31

RISOLUZIONE DEL CONTRATTO – RECESSO

31.1. GENERALITÀ

Nel caso in cui l'Appaltatore si rifiutasse all'immediato rifacimento delle opere male eseguite, all'esecuzione delle opere mancanti, alla demolizione e sostituzione di quelle non rispondenti alle condizioni contrattuali, o non rispettasse o ritardasse il programma accettato o sospendesse i lavori, ed in generale, in tutti i casi previsti dagli artt. 135 e 136 del D.Lgs.vo 12 aprile 2006, n. 163 (Codice di appalti), l'Amministrazione appaltante avrà il diritto di procedere alla risoluzione del contratto in danno dell'Appaltatore stesso.

Si darà luogo ancora alla risoluzione del contratto oltre nei casi previsti dagli articoli citati, anche in ogni altro caso di inadempimento dell'Appaltatore, ad insindacabile giudizio dell'Amministrazione. Si richiama in particolare l'inosservanza delle norme di sicurezza di cui all'art. 30, il caso di cui all'art. 5 del presente Capitolato e l'inosservanza del "Protocollo di Legalità" stipulato tra il Ministero dell'Interno e la Regione Siciliana, protocollo che l'Appaltatore, in sede di gara, si è impegnato a rispettare.

31.2. RECESSO

L'Amministrazione, ai sensi dell'art. 1671 del Codice Civile e dell'art. 134 del C.d.A., avrà diritto in qualunque momento di recedere dal contratto previo pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo delle opere non ancora eseguite. Tale decimo sarà calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta, e l'ammontare netto dei lavori eseguiti.

Per la procedura di recesso, e le particolari condizioni, sarà fatto riferimento ai commi da 3 a 6 dell'articolo citato.

Art. 32

SUBAPPALTO E COTTIMO – CONTRATTI DI FORNITURA E NOLI A CALDO DIVIETI – FUSIONI

32.0. GENERALITÀ

L'Appaltatore, in possesso della qualificazione nella categoria di opere generali (OG) o nella categoria di opere specializzate (OS) indicate nel bando di gara come *categoria prevalente*, potrà eseguire direttamente tutte le lavorazioni di cui si compone l'opera od il lavoro, anche se non in possesso delle relative qualificazioni, fatto salvo quanto previsto al comma 2 dell'art. 109 del Regolamento.

Tale previsione, di fatto costituente clausola limitativa, specifica che le lavorazioni relative ad *opere generali* ed a *strutture, impianti ed opere speciali* ⁽⁴⁹⁾ di cui al comma 2 dell'art. 107 dello stesso Regolamento non potranno essere eseguite direttamente dall'Appaltatore, ove qualificato per la sola categoria prevalente, se privo delle relative adeguate qualificazioni.

Dette lavorazioni ⁽⁵⁰⁾ comunque saranno subappaltabili ad imprese in possesso delle relative qualificazioni, fatto salvo quanto previsto dal comma 11 dell'art. 37 del C.d.A. ⁽⁵¹⁾.

32.1. SUBAPPALTO E COTTIMO

Salvo diverse condizioni disposte dalla legge, non è consentito l'affidamento in subappalto o in cottimo per la realizzazione dell'intera opera appaltata e comunque per la totalità dei lavori della categoria prevalente, sotto pena di immediata rescissione del contratto, di perdita della cauzione e del pagamento degli eventuali danni. In particolare, per quanto riguarda la categoria prevalente, la quota parte subappaltabile, a norma di quanto previsto dall'art. 170 del Regolamento, non potrà essere superiore al 30 per cento.

L'Appaltatore è tenuto quindi, in linea generale, ad eseguire in proprio le opere ed i lavori compresi nel contratto.

⁽⁴⁹⁾ Si considerano *strutture, impianti ed opere speciali* le opere specializzate indicate nelle lettere da a) a p) del comma 4 dell'art. 72 del Regolamento, se di importo singolarmente superiore al 10% dell'importo complessivo dell'opera o lavoro ovvero di importo superiore a 150.000 Euro.

⁽⁵⁰⁾ Le medesime lavorazioni sono altresì scorporabili e sono indicate nei bandi di gara ai fini della costituzione di associazioni temporanee di "tipo verticale".

⁽⁵¹⁾ Il comma 11 dell'art. 37 del C.d.A. (come modificato dal D.Lgs.vo n. 152/2008) prescrive che qualora una o più di tali lavorazioni od opere superi il valore del 15% dell'importo totale dei lavori, esse non possono essere affidate in subappalto in misura superiore al 30% e dovranno essere eseguite esclusivamente dai soggetti affidatari. In tali casi, i soggetti che non siano in grado di realizzare le predette opere, sono tenuti a costituire "associazioni temporanee di tipo verticale".

Tutte le lavorazioni comunque, a qualsiasi categoria appartengano sono subappaltabili od affidabili in cottimo salvo vigenti disposizioni che prevedano, per particolari ipotesi, il divieto di affidamento in subappalto.

In ogni caso tale affidamento, che comunque è indipendentemente dall'importo deve essere sempre autorizzato, è sottoposto alle seguenti condizioni ⁽⁵²⁾:

- 1) - *che i concorrenti all'atto dell'offerta o l'affidatario, nel caso di varianti in corso d'opera, all'atto dell'affidamento, abbiano indicato i lavori o le parti di opere che intendono subappaltare o concedere in cottimo;*
- 2) - *che l'Appaltatore provveda al deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni;*
- 3) - *che al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'Appaltatore trasmetta altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal C.d.A. in relazione alla prestazione subappaltata attestante il possesso dei requisiti generali di cui all'art. 38 dello stesso Codice;*
- 4) - *che non sussista, nei confronti dell'affidatario del subappalto o del cottimo, alcuno dei divieti previsti dal Codice antimafia D.Lgs.vo 6 settembre 2011, n. 159.*

L'Appaltatore dovrà praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al 20%. Relativamente ai lavori affidati in subappalto l'Appaltatore corrisponderà gli oneri della sicurezza, alle imprese subappaltatrici, senza alcun ribasso. Si richiama l'art. 118, comma 4, del C.d.A.

L'importo dei lavori affidati in subappalto od in cottimo, in rapporto alle disposizioni del bando, potrà essere corrisposto all'interessato direttamente od indirettamente. Nel primo caso l'Appaltatore comunicherà all'Amministrazione la parte dei lavori eseguiti dal subappaltatore o cottimista con la specificazione del relativo importo e con proposta motivata di pagamento. Nel secondo caso è fatto obbligo all'Appaltatore di trasmettere, entro venti giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei suoi confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti corrisposti al subappaltatore o cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate. Qualora l'Appaltatore non trasmetta dette fatture entro il predetto termine, l'Amministrazione sospenderà il successivo pagamento a favore dell'Appaltatore (art. 118, comma 3, C.d.A.).

Prima dell'effettivo inizio dei lavori oggetto del subappalto o del cottimo e comunque non oltre dieci giorni dell'autorizzazione da parte dell'Amministrazione, l'Appaltatore dovrà far pervenire alla stessa la documentazione comprovante l'avvenuta denuncia, da parte del subappaltatore, agli Enti previdenziali (inclusa la C.E.), assicurativi ed antinfortunistici.

Per il cottimo si richiama l'art. 173 del Regolamento.

32.2. CONTRATTI DI FORNITURA – NOLI A CALDO

È considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di mano d'opera, quali le forniture con posa in opera ed i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2% dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 Euro e qualora l'incidenza della mano d'opera e del personale sia superiore al 50% dell'importo del contratto da affidare.

Per i subappalti o cottimi di importo inferiore ai valori sopra riportati, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte dell'Amministrazione sono ridotti della metà rispetto al termine previsto (30 gg. rinnovabile una sola volta) nel caso generale, dall'art. 118, comma 8 del C.d.A. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa.

32.3. DIVIETI ED OBBLIGHI

Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità. È vietata inoltre l'associazione in partecipazione nonché qualsiasi modificazione alla composizione delle associazioni temporanee e dei consorzi di cui all'art. 34, comma 1, lett. d) ed e) del C.d.A. rispetto a quella risultante dall'impegno presentato in sede di offerta. L'inosservanza dei divieti comporterà l'annullamento dell'aggiudicazione o la nullità del contratto, nonché l'esclusione dei concorrenti riuniti in associazione o consorzio concomitanti o successivi alle procedure di affidamento.

L'esecuzione delle opere e dei lavori affidati in subappalto non potrà formare oggetto di ulteriore subappalto, fatta salva la posa in opera di strutture e di impianti ed opere speciali di cui all'art. 107, comma 7, lett. f), g), m), o) e p) del Regolamento (art. 170, 2° comma); in tali casi il fornitore o subappaltatore, per la posa in opera o per il montaggio, potrà avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti di cui alla condizione n. 4) del precedente punto 32.1.

È vietata infine qualunque cessione di credito e qualunque procura che non siano riconosciute dall'Amministrazione ⁽⁵³⁾.

È fatto obbligo all'Appaltatore di comunicare alla stazione appaltante per tutti i subcontratti stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del subcontraente, l'importo del contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati ⁽⁵⁴⁾.

32.4. FUSIONI E CONFERIMENTI

⁽⁵²⁾ V. art. 118 del C.d.A. e s.m.i.

⁽⁵³⁾ Per i crediti verso la pubblica amministrazione derivanti da contratti di appalto o di concessione di lavori pubblici valgono comunque le disposizioni di cui alla Legge 1° febbraio 1991, n. 52 (art. 117 C.d.A.).

⁽⁵⁴⁾ L'Appaltatore che si avvale del subappalto o del cottimo dovrà allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'art. 2359 del C.C. con l'impresa affidataria del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti nel caso di associazione temporanea, società e consorzio.

Le cessioni di aziende e gli atti di trasformazione, fusione e scissione relativi ad imprese che eseguono opere pubbliche non hanno singolarmente effetto nei confronti di ciascuna amministrazione aggiudicatrice fino a che il cessionario, ovvero il soggetto risultante dall'avvenuta trasformazione, fusione o scissione, non abbia proceduto nei confronti di essa alle comunicazioni previste dall'art. 1 del D.P.C.M. 11 maggio 1991, n. 187, e non abbia documentato il possesso dei requisiti previsti dal C.d.A.

Nei sessanta giorni successivi l'Amministrazione potrà opporsi al subentro del nuovo soggetto nella titolarità del contratto, con effetti risolutivi sulla situazione in essere, laddove, in relazione alle comunicazioni di cui al precedente capoverso, non sussistano i requisiti di cui al Codice antimafia D.Lgs.vo 6 settembre 2011, n. 159.

Si richiama l'art. 116 del C.d.A.

Art. 33

PREZZI DI ELENCO – REVISIONE – NUOVI PREZZI

33.1. GENERALITÀ

I prezzi unitari e globali in base ai quali, sotto deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura ed a forfait e le somministrazioni, risultano dall'Elenco allegato al contratto. Essi comprendono:

- a) - Per i materiali:** ogni spesa per la fornitura, trasporti, imposte, cali, perdite, sfridi, ecc. nessuna eccettuata, per darli pronti all'impiego, a piè d'opera, in qualsiasi punto del lavoro.
- b) - Per gli operai e mezzi d'opera:** ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi ed utensili del mestiere, nonché quote per assicurazioni sociali, per infortuni ed accessori di ogni specie.
- c) - Per i noli:** ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari ed i mezzi d'opera, pronti al loro uso.
- d) - Per i lavori:** tutte le spese per i mezzi d'opera provvisori, nessuna esclusa e quanto altro occorre, a norma dell'art. 5 del Capitolato Generale d'Appalto e dell'art. 32, comma 4, del Regolamento, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente richiamati ⁽⁵⁵⁾.

I prezzi medesimi, diminuiti del ribasso offerto e sotto le condizioni tutte del contratto e del presente Capitolato, s'intendono accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e quindi invariabili durante tutto il periodo dei lavori ed indipendenti da qualsiasi volontà.

33.2. REVISIONE DEI PREZZI

L'Appaltatore ha l'obbligo di condurre a termine i lavori in appalto anche se in corso di esecuzione dovessero intervenire variazioni di tutte o parte delle componenti dei costi di costruzione. Non è ammessa pertanto la facoltà di ricorrere alla revisione dei prezzi contrattuali e non si applica il 1° comma dell'art. 1664 del Codice Civile.

In deroga comunque a quanto sopra stabilito, ai sensi dell'art. 133, comma 4, del C.d.A., qualora il prezzo dei singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisca variazioni in aumento od in diminuzione superiori al 10% rispetto al prezzo rilevato dal Ministero delle infrastrutture ⁽⁵⁶⁾ nell'anno di presentazione dell'offerta con apposito decreto, si farà luogo a compensazioni, in aumento od in diminuzione, per la percentuale eccedente il 10% e nel limite delle risorse di cui al comma 7 dello stesso C.d.A.

L'istanza di compensazione, a pena di decadenza, dovrà essere presentata entro 60 gg. Dalla data di pubblicazione in G.U. dello stesso decreto. Inoltre, ove inserito in contratto e nei termini dello stesso, all'Appaltatore potrà essere anticipato, secondo quanto previsto dall'art. 133, comma 1-*bis* del C.d.A., il pagamento di determinati materiali, previa costituzione di apposita garanzia fideiussoria.

Per quanto riguarda l'anno 2008, le disposizioni in materia di adeguamento prezzi faranno specifico riferimento a quanto in particolare stabilito dall'art. 1 della Legge 22 dicembre 2008, n. 201 che converte, con modificazioni, il D.L. 23 ottobre 2008, n. 162. Le disposizioni straordinarie e le relative tabelle di cui al D.M. Infrastrutture e Trasporti 30 aprile 2009 non sono più operative e non trovano più alcuna applicazione.

33.3. PREZZO CHIUSO

Per i lavori in appalto si applica prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale ⁽⁵⁷⁾ da applicarsi (nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale ed il tasso programmato nell'anno precedente sia superiore al 2 per cento) all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi ⁽⁵⁸⁾.

L'istanza di applicazione del prezzo chiuso, a pena di decadenza, dovrà essere presentata dall'Appaltatore entro 60 gg. dalla data di pubblicazione nella G.U. del decreto di cui all'art. 133, comma 3-*bis* del C.d.A.

⁽⁵⁵⁾ Con esclusione degli oneri per la sicurezza in cantiere e degli eventuali oneri compensati a corpo o soggetti a rimborso.

⁽⁵⁶⁾ Nell'ambito della Regione Siciliana il rilevamento del prezzo compete l'Assessore Regionale per le infrastrutture e la mobilità.

⁽⁵⁷⁾ Tale percentuale è fissata (con decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti da emanarsi entro il 31 marzo di ogni anno), nella misura eccedente la predetta percentuale del 2%.

⁽⁵⁸⁾ L'importo dei lavori da eseguire per ogni anno intero è dedotto in via convenzionale dal cronoprogramma di cui all'art. 40 del Regolamento.

33.4. NUOVI PREZZI

Ove fosse necessario eseguire una specie di lavorazione non prevista dal contratto o adoperare materiali di specie diversa o proveniente da luoghi diversi da quelli previsti, i nuovi prezzi si valuteranno con le modalità contemplate dall'art. 163 del Regolamento.

Nel caso di non accettazione da parte dell'Appaltatore, l'Amministrazione potrà ingiungere allo stesso l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di tali prezzi, che saranno comunque immessi nella contabilità e si riteranno accettati in assenza di riserva regolarmente iscritta.

Art. 34

RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE DIFETTI DI COSTRUZIONE

L'appaltatore è l'unico responsabile dell'esecuzione delle opere appaltate in conformità alle migliori regole dell'arte, della rispondenza di dette opere e parti di esse alle condizioni contrattuali, del rispetto di tutte le norme di legge e di regolamento.

Le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori, la presenza nei cantieri del personale di assistenza e sorveglianza, l'approvazione dei tipi, procedimenti e dimensionamenti strutturali e qualunque altro intervento devono intendersi esclusivamente connessi con la miglior tutela dell'Amministrazione e non diminuiscono la responsabilità dell'Appaltatore, che sussiste in modo assoluto ed esclusivo dalla consegna dei lavori al collaudo, fatto salvo il maggior termine di cui agli artt. 1667 e 1669 del Codice Civile.

Per i difetti di costruzione si richiama in ogni caso quanto stabilito dall'art. 18 del Capitolato Generale d'Appalto.

Art. 35

RAPPRESENTANTE TECNICO DELL'APPALTATORE

A norma dell'art. 4 del Capitolato Generale, l'Appaltatore che non conduce i lavori personalmente dovrà farsi rappresentare per mandato da persona fornita dei requisiti voluti. Il mandato dovrà essere depositato presso l'Amministrazione.

Tale persona dovrà dichiarare per iscritto l'accettazione dell'incarico e dovrà assumere dimora, per tutta la durata dei lavori, in luogo prossimo agli stessi.

Art. 36

INDICAZIONE DELLE PERSONE CHE POSSONO RISCUOTERE

La persona o le persone autorizzate a riscuotere, ricevere e quietanzare le somme dovute in acconto od a saldo, saranno indicate nel contratto ⁽⁵⁹⁾. Tale autorizzazione dovrà essere comprovata, nel caso di ditte individuali, mediante certificato della Camera di Commercio e nel caso di Società mediante appositi atti legali.

La cessazione o la decadenza dell'incarico delle persone designate a riscuotere dovrà essere notificata tempestivamente all'Amministrazione, non potendosi, in difetto, attribuire alla stessa alcuna responsabilità per pagamenti a persone non più autorizzate.

Art. 37

DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

37.1. ACCORDO BONARIO

Qualora a seguito dell'iscrizione di riserve ⁽⁶⁰⁾ sui documenti contabili l'importo economico dell'opera possa variare in misura sostanziale e, in ogni caso, non inferiore al 10% dell'importo contrattuale, il Responsabile del procedimento acquisirà immediatamente la Relazione riservata del Direttore dei lavori e, ove costituito, dell'Organo di collaudo e, sentito l'Appaltatore, valuterà l'ammissibilità delle riserve e la non manifesta infondatezza ai fini del raggiungimento del superiore limite di valore, quindi opererà secondo quanto stabilito dall'art. 240 del C.d.A. In particolare:

- Per gli appalti e le concessioni di importo pari o superiore a dieci milioni di euro, il Responsabile del procedimento promuoverà la costituzione di apposita Commissione affinché formuli, acquisiti gli atti di cui sopra ed entro 90 giorni dall'apposizione dell'ultima delle riserve, proposta motivata di accordo bonario.
- Per gli appalti e le concessioni di cui in precedenza, il Responsabile del procedimento promuove la costituzione della commissione indipendentemente dall'importo economico delle riserve ancora da definirsi, entro 30 giorni dal ricevimento da parte dello stesso del certificato di collaudo o di regolare esecuzione. In tale ipotesi la proposta motivata della commissione è formulata entro 90 giorni dalla costituzione della Commissione stessa.

⁽⁵⁹⁾ Nello stesso contratto saranno indicati il luogo e l'ufficio dove verranno effettuati i pagamenti e le relative modalità, secondo le norme che regolano la contabilità dell'Amministrazione appaltante.

⁽⁶⁰⁾ Per la forma ed il contenuto delle riserve si rinvia all'art. 191 del Regolamento.

- Per gli appalti e le concessioni di importo inferiore a dieci milioni di euro, la costituzione della Commissione da parte del Responsabile del procedimento sarà facoltativa e il Responsabile del procedimento può essere componente della Commissione medesima. Nei casi in cui non venga promossa la costituzione della Commissione, la proposta di accordo bonario è formulata dal responsabile del procedimento.

Ai sensi dell'art. 240 comma 16 del C.d.A., possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario, in caso di fallimento del tentativo di accordo bonario, risultante da rifiuto espresso della proposta da parte dei soggetti di cui al comma 12 del medesimo articolo, nonché in caso di inutile decorso dei termini di cui allo stesso comma 12 e al comma 13 dell'articolo stesso.

In caso di iscrizione di riserve sul certificato di collaudo per le quali si è attivata la procedura di accordo bonario al termine previsto dall'art. 234 , comma 2 del Regolamento, prima parte, decorre dalla scadenza del termine dei trenta giorni previsti dall'art. 240, comma 12 del C.d.A.

Si richiama l'art. 240-*bis* del C.d.A.

37.2. TRANSAZIONE

Ai sensi e nelle modalità previste dall'art. 239 del Codice degli Appalti, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il procedimento di accordo bonario ai sensi dell'articolo 240, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione dei contratti pubblici di lavori, servizi, forniture, possono sempre essere risolte mediante transazione nel rispetto del Codice Civile.

37.3. ARBITRATO

Le controversie su diritti soggettivi, derivanti dall'esecuzione dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi, forniture, concorsi di progettazione e di idee, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario previsto dall'articolo 240, del C.d.A. possono essere deferite ad arbitri.

Si veda l'art. 241 del Codice degli Appalti.

37.4. GIURISDIZIONE

Il codice del processo amministrativo individua le controversie devolute alla giurisdizione esclusiva del giudice amministrativo in materia di contratti pubblici.

Si vedano gli artt. 243-*bis* e 244 del C.d.A.

Art. 38

APPALTO DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE

Nell'ipotesi di progettazione esecutiva ed esecuzione, intervenuta la stipulazione del contratto il Responsabile del procedimento, con apposito ordine di servizio, disporrà che l'Appaltatore dia immediato inizio alla redazione del progetto esecutivo, che dovrà essere completata nei tempi di cui al Capitolato Speciale allegato al progetto definitivo posto a base di gara. Qualora il progettista dell'esecutivo ne ravvisi la necessità l'affidatario, previa informazione al Responsabile del procedimento perché possa eventualmente disporre la presenza del Direttore dei lavori provvede all'effettuazione di studi o indagini di maggior dettaglio o verifica rispetto a quelli utilizzati per la redazione del progetto definitivo, senza che ciò comporti compenso aggiuntivo.

I requisiti relativi alla progettazione e alla costituzione delle coperture assicurative saranno conformi a quanto previsto nel bando di gara. Per il resto si farà riferimento all'art. 169 del Regolamento.

Art. 39

DOMICILIO DELL'APPALTATORE

Ai sensi dell'art. 2 del Capitolato Generale d'Appalto, l'Appaltatore elegge domicilio presso⁽⁶¹⁾.

Tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal presente contratto di appalto saranno fatte dalla Direzione dei lavori o dal Responsabile del procedimento, per le proprie competenze, a mani proprie dell'Appaltatore o del rappresentante oppure presso il domicilio indicato nel presente articolo.

Art. 40

ACCESSO AGLI ATTI

Ai sensi dell'art. 24 della Legge 7 agosto 1990, n. 241 sono sottratte alla disciplina dell'accesso agli atti la relazione riservata della Direzione dei lavori e dell'Organo di collaudo sulle domande e sulle riserve avanzate dall'Appaltatore.

⁽⁶¹⁾ Proprio ufficio nel luogo nel quale ha sede l'ufficio di direzione, ovvero presso gli uffici comunali o lo studio di un professionista o gli uffici di società legalmente riconosciuta.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

(Art. 43, comma 2, Regolamento n. 207/2010)

PARTE II

SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPITOLO I

**QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI,
DEI MANUFATTI E DELLE FORNITURE IN GENERE**

Art. 41

CARATTERISTICHE GENERALI – SCORPORI

41.1. CONDIZIONI DI ACCETTAZIONE

41.1.0. Generalità

I materiali, i manufatti e le forniture in genere da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere i requisiti stabiliti dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme indicate nel presente Capitolato o negli altri atti contrattuali. Essi inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle specificazioni tecniche dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, EN, ISO, CEI, ecc.) con la notazione che ove il richiamo del presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà ritenersi rispettivamente prorogata (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni degli artt. 16 e 17 del Capitolato Generale d'Appalto e art. 167 del Regolamento.

Potranno essere impiegati materiali e prodotti conformi ad una *norma armonizzata* o ad un *benestare tecnico europeo* come definiti dalla Direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei Paesi della Comunità Europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i *requisiti essenziali* allegati alla citata direttiva ⁽¹⁾. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la corrispondenza ai requisiti prescritti ⁽²⁾.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera, e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme UNI, UNI EN, ecc. verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali abbiano ad avere, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione. Pertanto, qualora in corso di coltivazione di cave o di esercizio di fabbriche, stabilimenti, ecc. i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e si presentasse quindi la necessità di cambiamenti nell'approvvigionamento, nessuna eccezione potrà accampare l'Appaltatore, né alcuna variazione di prezzi, fermi restando gli obblighi di cui al primo capoverso.

Le provviste non accettate dalla Direzione dei lavori, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. Lo stesso resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

41.1.1. Marcatura CE

Nel caso in cui i materiali da costruzione debbano garantire il rispetto di uno o più *requisiti essenziali* di cui all'allegato A del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 (come modificato e integrato da D.P.R. n. 499/1997), gli stessi dovranno essere dotati di marcatura CE. Tale marcatura sarà indice di:

- conformità alle norme nazionali che recepiscono *norme armonizzate* (i cui estremi sono riportati nella G.U.C.E. e nella G.U.R.I.) ⁽³⁾;
- conformità, nel caso non esistano norme armonizzate, alle norme nazionali riconosciute dalla Commissione a beneficiare della presunzione di conformità;
- conformità al "*Benestare tecnico europeo*" di cui all'art. 5 del citato D.P.R.

L' "*Attestato di conformità*", presupposto base per l'apposizione della marcatura "CE", potrà assumere la tipologia di "*Certificato di conformità*" rilasciato da un organismo riconosciuto o di "*Dichiarazione di conformità*" rilasciata dallo stesso fabbricante. In entrambi i casi comunque l'attestato dovrà contenere gli elementi di cui all'art. 10 dello stesso decreto.

41.1.2. Materiali e prodotti per uso strutturale

I materiali ed i prodotti per uso strutturale dovranno rispondere ai requisiti indicati al Paragrafo II delle "*Norme Tecniche per le Costruzioni*" approvate con D.M. 14 gennaio 2008 ⁽⁴⁾. In particolare dovranno essere:

- *identificati* univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità dello stesso, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione. In particolare, per quanto riguarda l'identificazione, potranno configurarsi i seguenti casi:

⁽¹⁾ I prodotti possono essere accettati solo se idonei all'impiego previsto. Sono tali i prodotti che rendono le opere nelle quali devono essere incorporati od installati conformi ai requisiti essenziali di cui all'Allegato "A" del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 (v. tab. a fianco) se e per quanto tali requisiti sono prescritti. Tali disposizioni restano in vigore sino al 1° luglio 2013 data in cui cesserà il carattere transitorio del nuovo Regolamento dei prodotti da costruzione n. 3305/2011.

⁽²⁾ Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, la Direzione Lavori, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza, potrà sempre prescrivere uno diverso; in questo caso, se il cambiamento importerà una differenza in più od in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione di un sovrapprezzo ai sensi degli artt. 163 e 164 del Regolamento. Si richiama in ogni caso il comma 3 dell'art. 17 del Capitolato Generale d'Appalto.

⁽³⁾ Le norme nazionali che recepiscono norme armonizzate diventano cogenti a seguito di pubblicazione del relativo numero sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana, a norma del comma 4, art. 6, del D.P.R. n. 246/1993, e dalla data stabilita in detta Gazzetta in rapporto al periodo di coesistenza con eventuale analogia normativa nazionale.

⁽⁴⁾ Per il D.M. 14 gennaio 2008 si richiama tutta la normativa correlata quale ad oggi le Leggi 28 febbraio 2008, n. 31, 24 giugno 2009, n. 77 e le Circolari Ministero Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, 5 agosto 2009 e 22 dicembre 2009.

REQUISITI ESSENZIALI	
1	Resistenza meccanica e stabilità
2	Sicurezza in caso di incendio
3	Igiene, salute ed ambiente
4	Sicurezza di utilizzazione
5	Protezione contro il rumore
6	Risparmio energetico e termoisolamento

- A) Materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla G.U.U.E. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere sarà possibile soltanto se in possesso della marcatura CE.
- B) Materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata (ovvero ricada nel periodo di coesistenza), per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- C) Materiali e prodotti per uso strutturale innovativi e comunque non ricadenti nelle superiori tipologie, per i quali la marcatura CE potrà fare riferimento alla conformità ad un *benessere tecnico europeo* (ETA) o a certificazione di idoneità tecnica rilasciata dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio superiore dei LL.PP.

Per i materiali e prodotti recanti la marcatura CE sarà onere del Direttore dei lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il *certificato* ovvero la *dichiarazione di conformità* alla parte armonizzata dalla specifica norma europea ovvero allo specifico *benessere tecnico europeo*. Per i prodotti non recanti la marcatura CE, il Direttore dei lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'*attestato di qualificazione* (caso B) o del *certificato di idoneità tecnica all'impiego* (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del C.S.L.L.

41.1.3. Materiali e prodotti pericolosi

Ai sensi del D.Lgs.vo 2 febbraio 2002, n. 25 che richiama il precedente D.Lgs.vo 3 febbraio 1997, n. 52 e s.m.i. sulla salute e sicurezza dei lavoratori, i materiali ed i prodotti pericolosi (pitture, vernici, impregnanti, malte particolari, ecc.) dovranno essere corredati, da parte del produttore, di apposita "*Scheda informativa di sicurezza*".

In tema di protezione della salute e sicurezza dei lavoratori si richiama peraltro il Titolo IX del Testo Unico Sicurezza Lavoro emanato con D.Lgs.vo 9 aprile 2008, n. 81.

41.1.4. Materiali e componenti elettrici

I materiali, gli apparecchi ed i componenti da impiegare negli impianti elettrici dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Dovranno inoltre essere rispondenti alle relative norme CEI, CEI EN, CEI UNEL ove queste, per detti materiali, apparecchi e componenti risultino pubblicate e vigenti.

41.2. SCORPORO DALL'APPALTO

L'Amministrazione si riserva la facoltà di scorporare dall'appalto determinati materiali e forniture, senza che per questo l'Appaltatore possa avanzare richieste di speciali compensi, sotto qualunque titolo. Ove ricorresse tale evenienza, lo stesso sarà tenuto al rispetto degli obblighi di cui al punto 27.25. del presente Capitolato.

Art. 42

MATERIALI NATURALI, DI CAVA ED ARTIFICIALI

42.1. ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva. Avrà un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidità non superiore al 2%. Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose ed in particolare: cloruri (Cl⁻) in concentrazione superiore a 500 mg/l per cementi armati precompressi e malte di iniezione, a 1000 mg/l per cementi armati ordinari ed a 4500 mg/l per cementi non armati; solfati (SO₄²⁻) in percentuali superiori a 2000 mg/l (prove 6.1.3. UNI EN 1008). È vietato l'impiego di acqua di mare, salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità). Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione. Di contro l'impiego di acqua potabile non sarà soggetto ad alcuna analisi preventiva.

42.2. AGGREGATI PER MALTA

42.2.0. Generalità

Saranno ritenuti idonei alla produzione di malte per edilizia gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali od artificiali (con esclusione, se non diversamente consentito, di materiali provenienti da processi di riciclo), conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 13139 (Aggregati per malta).

Gli aggregati dovranno essere assolutamente scevri di materie terrose ed organiche (v. punto 7.4 della norma), essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridenti al tatto e dovranno provenire, se naturali, da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario saranno lavati con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive.

42.2.1. Granulometria

La granulometria degli aggregati, da determinarsi in conformità della UNI EN 9331, dovrà soddisfare i requisiti di cui al punto 5 della norma della quale si riportano, nella Tab. 4, i limiti di sopra e sottovaglio.

Gli aggregati per malte da muratura (sabbie) saranno in genere costituiti da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI EN 933-2; quelli per intonaci, stuccature, murature da paramento ed in pietra da taglio da grani passanti allo staccio 0,5 UNI EN 933-2.

TAB. 4 - Aggregati per malte. Limiti di sopravvaglio e sottovaglio

DIMENSIONI AGGREGATO	Limiti per la percentuale in massa del passante				
	Sopravaglio			Sottovaglio	
	2 D	1,4 D	D	d	0,5 d
0/1	100	da 95 a 100	da 85 a 99	-	-
0/2	100	da 95 a 100	da 85 a 99	-	-
0/4	100	da 95 a 100	da 85 a 99	-	-
0/8	100	da 98 a 100	da 90 a 99	-	-
2/4	100	da 95 a 100	da 85 a 99	da 0 a 20	da 0 a 5
2/8	100	da 98 a 100	da 85 a 99	da 0 a 20	da 0 a 5

Il contenuto dei fini, da determinarsi in conformità della UNI EN 933-1, non dovrà superare i limiti del Prospetto 4 della norma⁽⁵⁾. La granulometria dei filler, da determinarsi in conformità della UNI-EN 933-10, dovrà soddisfare i limiti specificati nel Prospetto 3 della norma.

42.2.2. Requisiti fisici e chimici

I requisiti fisici e chimici degli aggregati saranno conformi alle prescrizioni di progetto e verranno stabiliti con le modalità di cui ai punti 6 e 7 della norma.

42.2.3. Designazione e descrizione

Gli aggregati per malta ed i filler devono essere designati come di seguito:

- provenienza (nome della cava e del punto di estrazione);
- tipo di aggregato (indicazione petrografica o nome commerciale);
- numero della norma;
- dimensione nominale.

42.2.4. Marcatura ed etichettatura

Ogni consegna di aggregati dovrà essere accompagnata da una bolla numerata, emessa da o per conto del produttore, nella quale sia dichiarato: a) provenienza; b) regione/luogo di produzione; c) data di consegna; d) designazione; e) se richiesto, massa volumica dei granuli e contenuto massimo di cloruro; marcatura CE se necessario.

42.2.5. Sistema di attestazione di conformità

I sistemi di attestazione di conformità per gli aggregati e filler per malte saranno, conformemente ai prospetti ZA 2A e ZA 2b dell'Appendice ZA della norma, del tipo "2+" per materiali ove siano richiesti alti requisiti di sicurezza e del tipo "4" ove tali requisiti non siano richiesti.

42.2.6. Marcatura ed etichettatura CE

Il simbolo di marcatura CE, ove richiesto, deve figurare sull'etichetta o sulla confezione o sui documenti di accompagnamento (es. bolla di consegna) e deve essere accompagnata dalle seguenti informazioni:

- numero di identificazione dell'ente di certificazione (solo per i prodotti sotto il sistema 2+);
- nome o marchio identificativo ed indirizzo registrato del produttore;
- ultime due cifre dell'anno di affissione della marcatura CE; numero del certificato del controllo di produzione di fabbrica (solo per i prodotti sotto sistema 2+); riferimento alla UNI EN 13139;
- descrizione ed impiego previsto del prodotto;
- informazioni sulle caratteristiche essenziali, elencate nel prospetto ZA.1a o nel prospetto ZA.1b ⁽⁶⁾.

42.3. AGGREGATI PER CALCESTRUZZO

42.3.0. Generalità

Saranno ritenuti idonei alla produzione di conglomerato cementizio gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali od artificiali (con esclusione, ove non diversamente consentito, di materiali provenienti da processi di riciclo) rispondenti alle prescrizioni di cui al paragrafo 11.2.9.2 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" e conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 12620 (Aggregati per calcestruzzo).

I materiali naturali dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili e quelle rivestite da incrostazioni. I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a

⁽⁵⁾ Categoria 1: 3% (Malte per sottofondi di pavimenti, proiettrate, per riparazioni, per iniezioni) – Ogni tipo di aggregato.

" 2: 5% (Malte per intonaci interni ed esterni) – Ogni tipo di aggregato.

" 3: 8% (Malte da muratura) – Ogni tipo di aggregato eccetto le rocce frantumate.

" 4: 30% (Malte da muratura) – Si applica alle rocce frantumate - 11% per le frazioni granulometriche 0/8 e 2/8.

⁽⁶⁾ Valori dichiarati e, se pertinente, livello o classe/categoria (inclusa l'indicazione "passa" in base ai requisiti di "passa/non passa", se necessario) da dichiarare per ciascuna caratteristica essenziale come indicato nelle note dei prospetti ZA.1 e ZA.1b.

- "Nessuna prestazione determinata" per caratteristiche ove ciò non sia rilevante.

L'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD) non può essere utilizzata nel caso in cui la caratteristica sia soggetta ad un limite di soglia, altrimenti può essere impiegata quando e dove la caratteristica, per una determinata destinazione d'uso prevista, non è soggetta a requisiti regolamentari.

spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee ed organiche.

42.3.1. Granulometria

La granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dal progetto o dalla Direzione dei lavori in base alla resistenza, alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la granulometria dell'aggregato, determinata in conformità alla UNI EN 933-1, dovrà soddisfare i requisiti di cui al punto 4.3 della UNI EN 12620. Le dimensioni di un aggregato sono specificate da una coppia di stacci di cui al Prospetto 1 della norma scelti tra le tre serie previste (e separate), con la notazione che tali dimensioni devono avere $D/d \geq 1.4$.

42.3.2. Resistenza alla frantumazione (a.g.)

Ove richiesta, la resistenza alla frantumazione dell'aggregato grosso sarà specificata con riferimento al coefficiente "Los Angeles" (categoria "LA") ed al valore d'urto (categoria "SZ") di cui ai Prospetti 12 e 13 della norma superiore citata, con metodo di prova secondo UNI EN 1097-2.

42.3.3. Resistenza all'usura (a.g.), alla levigabilità e alla abrasione (a.g.)

Ove richiesta, la resistenza all'usura dell'aggregato grosso (coefficiente micro-Deval MDE) sarà determinata in conformità alla UNI EN 1097-1 e specificata con riferimento al Prospetto 14 della UNI EN 12620.

Per calcestruzzi destinati a strati di usura nelle pavimentazioni stradali la resistenza alla levigabilità e alla abrasione dell'aggregato grosso sarà determinata secondo la UNI EN 1097-8 e riferita ai Prospetti 15 e 16 della UNI 12620.

42.3.4. Riferimento a norme UNI

Al fine di individuare i limiti di accettazione delle caratteristiche tecniche degli aggregati, utile riferimento potrà comunque essere fatto anche alle norme sotto riportate (7).

UNI 8520-1 -Aggregati per confezione di calcestruzzi. Definizioni, classificazione e caratteristiche.

UNI 8520-2 - Idem. Limiti di accettazione.

42.3.5. Sistema di attestazione

Il sistema di attestazione degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/93, seguirà le indicazioni riportate nella seguente tabella:

TAB. 5 - Aggregati per calcestruzzi. Sistema di attestazione della conformità

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità (8)
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620-13055	Calcestruzzo strutturale	2+
	Uso non strutturale	4

42.3.6. Designazione, marcatura ed etichettatura

Per quanto riguarda la designazione, gli aggregati dovranno essere indicati come di seguito: Origine, produttore ed eventuale deposito; Tipo (v. UNI EN 932-3) e dimensione dell'aggregato. Per quanto riguarda la marcatura e l'etichettatura, la bolla di consegna dovrà contenere almeno le seguenti informazioni: Designazione e data di spedizione; Numero di serie della bolla ed il riferimento alla norma UNI EN 12620.

42.3.7. Marcatura ed etichettatura CE

Per la marcatura CE e l'etichettatura v. quanto riportato nell'Appendice ZA.3 della norma UNI EN 12620. Il simbolo di marcatura CE dovrà figurare sull'etichetta o sulla confezione o sui documenti di accompagnamento (es. bolla di consegna).

42.4. POMICE

Posta in commercio allo stato di granulato, dovrà possedere la granulometria prescritta ($0 \div 5$, $0 \div 12$, $0 \div 15$, $0 \div 20$), essere priva di alterazioni, asciutta, scevra di sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei. Dovrà inoltre possedere una resistenza meccanica a compressione (misurata su cubetti di 5 cm di lato) non inferiore a 6 N/mm^2 e, per gli impieghi strutturali, una resistenza meccanica granulare non inferiore a 15 N/mm^2 . Per gli impieghi strutturali la massa volumica sarà non inferiore a 500 kg/m^3 ; per gli altri impieghi, non superiore a 600 kg/m^3 . Si richiama la norma:

UNI EN 771-3 -Specifica per elementi di muratura. Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri).

42.5. PIETRE NATURALI E MARMI

42.5.0. Generalità

I materiali in argomento dovranno rispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232.

In generale, le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità, ecc. Dovranno avere

(7)Le UNI 8520 individuano tre categorie di qualità degli aggregati per calcestruzzi (A, B, C) di cui la prima (A) per calcestruzzi di classe non inferiore a 30 N/mm^2 , la seconda (B) per calcestruzzi di classe fino a 30 N/mm^2 e la terza (C) per calcestruzzi di classe non superiore a 15 N/mm^2 .

(8) Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lett. B), Procedura 1 del D.P.R. 246/93. Il sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lett. B), Procedura 3 dello stesso decreto.

dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte. In particolare, il carico di sicurezza a compressione dovrà essere indicativamente non superiore a 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse le pietre marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità delle norme di cui al R.D. citato e delle norme della serie UNI EN 772. Si richiamano in particolare le norme:

UNI EN 771-6 - Specifiche per elementi di muratura. Elementi di pietra naturale.

UNI EN 772-1 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza a compressione.

Per le murature portanti, gli elementi dovranno possedere i requisiti di resistenza meccanica ed adesività alle malte determinati con le modalità descritte al punto 11.2 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

La descrizione, designazione e classificazione degli elementi per muratura di pietra naturale dovrà comprendere: il riferimento alla norma UNI EN 771-6; le dimensioni; la descrizione petrografica ed ancora, se necessario: la resistenza alla compressione media; la porosità totale ed aperta; la massa volumica apparente; il coefficiente d'assorbimento d'acqua per capillarità; la resistenza al gelo/disgelo; le proprietà termiche.

Il fabbricante/fornitore dovrà dimostrare la conformità del proprio prodotto ai requisiti della UNI EN 771-6 ed ai valori dichiarati per le relative proprietà.

42.5.1. Pietra da taglio

Oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovrà essere sonora alla percussione, immune da fenditure e litoclasti, di perfetta lavorabilità e non geliva.

Per le opere esterne sarà vietato l'impiego di materiali con vene non perfettamente omogeneizzate e di brecce in genere.

42.5.2. Tufo calcareo

Dovrà essere di recente estrazione, di struttura litoide, compatta ed uniforme, escludendosi quello pomicioso e facilmente friabile; sarà impiegato solo dopo autorizzazione della Direzione Lavori e previo accertamento della massa volumica (non inferiore a 1600 kg/m³) e della resistenza a compressione (non inferiore a 5 N/mm² se secco ed a 4 N/mm² se bagnato).

42.5.3. Marmo

Dovrà essere della migliore qualità, perfettamente sano, senza scaglie, brecce, vene, spacchi, nodi, peli ed altri difetti che ne infirmo la omogeneità e la solidità. Non saranno tollerati tasselli, stuccature, rotture, scheggiature ed imperfezioni di sorta.

42.5.4. Lastre da pavimentazione e cordoli

Dovranno rispondere rispettivamente alle norme UNI EN 1341 e 1343 (Requisiti e metodi di prova) e dovranno essere dotati di marcatura CE, con sistema di attestazione della conformità del tipo 4.

42.6. ELEMENTI PER MURATURA

Se impiegati per muratura portante dovranno essere dotati di marcatura CE con sistema di attestazione di conformità 2+ o 4 a seconda che siano di Categoria 1 o di Categoria 2. La conformità dovrà essere riferita alle norme europee UNI EN 771.

Art. 43

CALCI – POZZOLANE – LEGANTI IDRAULICI – ADDITIVI

43.1. CALCI

43.1.0. Generalità

Dovranno possedere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle norme vigenti (R.D. 16 novembre 1939, n. 2231 e s.m.i.) per quanto non incompatibile con la parte armonizzata delle seguenti norme europee recepite dall'UNI:

UNI EN 459-1 - Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità. **UNI EN 459-2** - Calci da costruzione. Metodi di prova.

La distinzione sarà fatta in *calci aeree* [vive (Q), idrate (S1), semi-idrate (S2), calciche (Cl), dolomitiche (DL) idrate e semi-idrate] e *calci idrauliche* [naturali (NHL), Formulata (FL), naturali con materiali aggiunti (Z) e miscelate (HL)]. Le calci aeree saranno classificate in base al loro contenuto di (CaO + MgO), mentre quelle idrauliche in base alla loro resistenza a compressione in MPa. Per i requisiti fisici sarà fatto riferimento al prospetto 5 della UNI EN 459-1.

43.1.1. Calce viva ^(*)

Dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata né vitrea né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a granello tenuissimo (rendimento $\geq 2,5 \text{ m}^3/\text{tonn.}$), senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od inerti.

La calce viva al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvedere in rapporto al bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce verrà effettuata meccanicamente, mediante macchine a ciclo continuo, o tradizionalmente, a mezzo di batterie di vasche accoppiate poste a livello diverso e separate da griglia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno

^(*)Per le definizioni v. il punto 3 della UNI EN 459-1. La calce viva è ottenuta per calcinazione di rocce calcaree e/o dolomitiche. Essa include la calce calcica e la calce dolomitica.

tre mesi prima dell'impiego, quella destinata alle murature almeno 15 giorni.

43.1.2. Calce idrata in polvere ⁽¹⁰⁾

Dovrà essere confezionata in idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Gli imballaggi dovranno portare ben visibili: l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o calce idrata da costruzione ⁽¹¹⁾.

43.1.3. Marcatura ed etichettatura

Le calci da impiegarsi per la preparazione di malte per murature, intonaci esterni ed interni e per la produzione di altri prodotti dovranno essere marcate CE. Il sistema di attestazione della conformità sarà del tipo "2". Il simbolo di marcatura CE (da figurare sulla confezione o sui documenti di accompagnamento) dovrà essere accompagnato dalle seguenti informazioni: numero di identificazione dell'ente autorizzato; nome o marchio identificativo ed indirizzo registrato del produttore; le ultime due cifre dell'anno di marcatura; numero del certificato di conformità CE o certificato di controllo di produzione di fabbrica (se necessario); riferimento alla norma UNI EN 459-1; descrizione del prodotto e dell'impiego previsto; informazioni sulle caratteristiche pertinenti elencate nel prospetto ZA.1 della norma.

43.2. POZZOLANA

Dovrà rispondere alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti, sarà di grana fina (passante allo staccio 3,15 UNI 2332/1 ⁽¹²⁾ per malte in generale e 0,5 UNI 2332/1 per malte fini di intonaco e murature di paramento), asciutta ed accuratamente vagliata.

Sarà impiegata esclusivamente pozzolana classificata "energica" (resistenza a pressione su malta normale a 28 gg.: 2,5 N/mm² ± 10%) e sarà rifiutata quella che, versata in acqua, desse una colorazione nerastra, intensa e persistente.

43.3. LEGANTI IDRAULICI

43.3.0. Generalità

I materiali in argomento dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26 maggio 1965, n. 595 e dai DD.MM. 3 giugno 1968 e 31 agosto 1972 aventi rispettivamente per oggetto: "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici", "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi", "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche", con le modifiche e gli aggiornamenti di cui ai DD.MM. 20 novembre 1984 e 13 settembre 1993.

Per quanto riguarda i cementi, fatto salvo quanto previsto dal D.M. 3 giugno 1968 e dal D.M. 20 novembre 1984 per i cementi alluminosi e per i cementi per sbarramenti di ritenuta, la composizione, le specificazioni ed i criteri di conformità saranno quelli previsti dalle norme UNI EN sotto riportate, alle quali fa peraltro riferimento il D.M. 14 gennaio 2008 che ha emanato le nuove "Norme Tecniche per le costruzioni" ⁽¹³⁾:

UNI EN 197-1 - Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per i cementi comuni.

UNI EN 197-2 - Cemento. Valutazione della conformità.

43.3.1. Denominazione dei tipi ⁽¹⁴⁾

I 27 prodotti della famiglia dei cementi comuni conformi alla UNI EN 197-1, e la loro denominazione, sono indicati nel prospetto 1 della norma. Essi sono raggruppati in cinque tipi principali di cemento così definiti: CEM I (cemento Portland); CEM II (cemento Portland composito); CEM III (cemento d'alto forno); CEM IV (cemento pozzolanico); CEM V (cemento composito). La denominazione comprenderà: il tipo di cemento, il riferimento alla norma, la sigla del tipo, la classe di resistenza e la resistenza iniziale (N, ordinaria; R, elevata).

TAB. 6 - Cementi - Resistenze meccaniche e tempi di presa

CLASSE	Resistenza alla compressione N/mm ²			Tempo di inizio presa minuti	
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata		
	2 giorni	7 giorni			
32,5 L	–	≥12,0	≥32,5	≤ 52,5	≥ 75
32,5 N	–	≥16,0			
32,5 R	≥10,0	–			
42,5 L	–	≥16,0	≥42,5	≤ 62,5	≥ 60
42,5 N	≥10,0	–			
42,5 R	≥20,0	–			
52,5 L	–	–	≥52,5	–	≥ 45
52,5 N	≥10,0	–			
52,5 R	≥20,0	–			
52,5 R	≥30,0	–			

43.3.2. Resistenze meccaniche e tempi di presa

I cementi precedentemente elencati, saggiati su malta normale secondo le prescrizioni e le modalità indicate nella norma UNI EN 196-1, dovranno avere le caratteristiche ed i limiti minimi di resistenza meccanica parzialmente riportati nella tabella 6.

⁽¹⁰⁾ La calce idrata (S) è una calce aerea, calcica o dolomitica, ottenuta dallo spegnimento controllato della calce viva. La calce spenta potrà essere richiesta in forma di polvere secca, di grassello o di liquido (latte di calce).

⁽¹¹⁾ Fiore di calce: contenuto minimo di idrossidi Ca(OH)₂ + Mg(OH)₂ non inferiore al 91%. Calce idrata da costruzione: contenuto c.s. non inferiore all'82%. In entrambi i tipi: contenuto massimo di carbonati ed impurezze non superiore al 6% e di umidità non superiore al 3%.

⁽¹²⁾ La UNI 2332-1 è stata ritirata senza sostituzione. Ad essa potrà comunque farsi riferimento finquando non interverrà una norma sostitutiva.

⁽¹³⁾ Vedi, sull'argomento, il punto 11.2.9.1 di tali norme.

⁽¹⁴⁾ Esempi di denominazione: Cemento Portland EN 197-1 CEM I 42,5 R; Cemento Portland a calcare EN 197-1 CEM II/A-LL 42,5 R.

43.3.3. Modalità di fornitura

La fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola od ancora alla rinfusa.

Dovranno comunque essere chiaramente riportate, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo, le informazioni previste dall'Appendice ZA.3 della norma UNI EN 197-1 ed in particolare: il marchio CE; il numero di identificazione dell'organismo di certificazione; il nome o marchio identificativo del produttore; la sede legale; il nome o marchio identificativo del produttore; la sede legale; il nome o marchio identificativo della fabbrica; le ultime due cifre dell'anno di marcatura; il numero del certificato di conformità CE; la norma di riferimento e la denominazione normalizzata (esempio: CEM I 42,5 R).

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal *Giornale dei lavori* e dal *Registro dei getti*.

43.3.4. Prelievo dei campioni

Per l'accertamento dei requisiti di accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche in polvere, le prove saranno eseguite su materiale proveniente da un campione originario di almeno 50 kg di legante prelevato da dieci sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione.

Per le forniture di leganti alla rinfusa la campionatura per le prove sarà effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 o frazione.

43.3.5. Conservazione

Dovrà essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati "silos".

43.4. ADDITIVI

43.4.1. Additivi per calcestruzzi

Materiale aggiunto durante il procedimento di miscelazione del calcestruzzo, in quantità non maggiore del 5% in massa del contenuto di cemento del calcestruzzo, dovrà essere conforme alla parte armonizzata della norma UNI EN 934-2 estesamente riportata, in titolo, al successivo punto 59.6.

La designazione degli additivi dovrà riportare: il nome ed il tipo di additivo; il riferimento alla norma; il codice per identificare il tipo di additivo (numero del prospetto della norma che riporta i requisiti prestazionali, es. UNI EN 934-2:T3.1/3.2).

43.4.2. Additivi per malte

Gli additivi per malte per opere murarie dovranno essere conformi alla parte armonizzata della norma UNI EN 934-3.

Art. 44 GESSI PER EDILIZIA

44.0. GENERALITÀ

Per la normativa sarà fatto riferimento alle UNI EN 13279-1 e 13279-2 (Leganti ed intonaci a base di gesso. Definizioni, requisiti e prove).

44.1. PRODOTTI

Dovranno possedere le caratteristiche richieste dal progetto ed essere dotati di marcatura CE che certifichi il possesso dei requisiti con riferimento alle norme di prodotto; in particolare con riferimento ai requisiti di isolamento acustico, di isolamento termico e di classe di resistenza al fuoco.

44.1.1. Blocchi

Prodotti con gesso ed additivi vari, in speciali forni essiccatoi, dovranno presentare spessore e dimensioni assolutamente costanti, facce parallele e lisce, perfetta maschiatura. Dovranno rispondere inoltre alla norma *UNI EN 12859*.

I blocchi di gesso conformi alla superiore norma dovranno essere chiaramente marcati (sullo stesso blocco o sull'etichetta o sull'imballaggio o sulla bolla di consegna o sul certificato di accompagnamento) con le seguenti voci: riferimento alla norma o marchio commerciale del produttore, data di produzione, mezzi di identificazione delle caratteristiche. Ai fini della marcatura CE, sono applicabili solo i requisiti di marcatura di cui all'Appendice ZA.3 della norma.

44.1.2. Lastre

Dovranno essere dotate di marcatura CE ed essere conformi, in rapporto alla tipologia, alla seguente normativa:

UNI EN 520 - Lastre di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.

Art. 45 MATERIALI LATERIZI

45.0. GENERALITÀ

Formati da argilla (contenente quantità variabili di sabbia, ossido di ferro e carbonato di calcio), purgata, macerata, impastata, pressata e sottoposta a giusta cottura in apposite fornaci, dovranno rispondere, per quanto non in contrasto con le specifiche norme armonizzate emanate in sede europea, alle “*Norme per l'accettazione dei materiali laterizi*” approvate con R.D. n. 2233/1939.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensioni (pieni, forati e per coperture) dovranno nella massa essere scevri da sassolini, calcinelli ed altre impurità; avere forma regolare, facce lisce e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione; assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi o sfiorire sotto la influenza degli agenti atmosferici (anche in zone costiere) e di soluzione saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo; avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda o potassio o comunque sali solubili; avere forma geometrica precisa ed infine un contenuto di solfati alcalini tali che il tenore di SO_3 sia $\leq 0,05\%$.

Gli elementi da impiegarsi nelle murature dovranno avere facce piane e spigoli regolari, essere esenti da screpolature, fessure e cavità e presentare superfici atte alla adesione delle malte. I mattoni da paramento dovranno presentare in maniera particolare regolarità di forma, integrità superficiale e sufficiente uniformità di colore per l'intera partita.

Quando impiegati nelle murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 14 gennaio 2008 relativo alle nuove “*Norme Tecniche per le Costruzioni*”, con particolare riferimento ai paragrafi 4.5 e 11.10.1 delle stesse norme.

45.1. PRODOTTI

45.1.1. Prodotti per murature

Potranno essere *estrusi* (con massa normale od alveolata) o *pressati* od anche formati a mano, secondo prescrizione. In ogni caso sia per i mattoni ⁽¹⁵⁾ che per i blocchi ⁽¹⁶⁾ si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 771-1 - Elementi per muratura in laterizio.
UNI EN 772 - Metodi di prova (1÷20).

Le caratteristiche dei prodotti di laterizio per murature, sia del tipo “LD” ⁽¹⁷⁾ che nel tipo “HD” ⁽¹⁸⁾ saranno prescritti dal progetto e dichiarati dal fabbricante; quest'ultimo dovrà anche dichiarare, qualora sia rilevante o richiesta, la resistenza alla compressione normalizzata secondo la UNI EN 771-1 e la categoria (I e II).

La descrizione e la designazione di un elemento per muratura dovrà comprendere: il riferimento alla norma, il tipo di elemento (LD o HD), le dimensioni e le tolleranze (valore medio) e l'eventuale campo, la resistenza alla compressione e la categoria di resistenza al gelo/disgelo; inoltre, se necessario per gli utilizzi ai quali l'elemento è destinato nell'impiego: la massa volumica a secco netta e lorda, l'assorbimento d'acqua e la relativa velocità iniziale, le proprietà termiche, la categoria di sali solubili attivi, lo spostamento dovuto all'umidità e relativo fondamento, la reazione al fuoco, la permeabilità al vapore acqueo, la forza di adesione.

45.1.2. Prodotti per murature portanti

Fermi restando i requisiti generali di cui al punto precedente, per gli elementi destinati alle murature portanti sono da richiamarsi le specifiche e la classifica di cui al punto 4.5.2.2 delle “*Norme Tecniche*” precedentemente citate che distingue gli elementi in base alla percentuale di foratura “ ϕ ” ⁽¹⁹⁾ ed all'area media della sezione normale di un foro “F”:

Elementi pieni $\phi \leq 15\%$; $f \leq 900 \text{ mm}^2$; Elementi semipieni $15\% < \phi \leq 45\%$; $f \leq 1200 \text{ mm}^2$
Elementi forati $45\% < \phi \leq 55\%$; $f \leq 1500 \text{ mm}^2$

Gli elementi per muratura portante dovranno essere in possesso di attestato di conformità alla relativa norma europea armonizzata della serie EN 771, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella Tab. 11.10.I delle “*Norme Tecniche*” ⁽²⁰⁾. Il produttore degli elementi dovrà dichiarare, nelle forme previste, le caratteristiche tecniche (dimensioni e tolleranze dimensionali, configurazione, categoria, densità apparente, resistenza caratteristica a compressione) delle stesse norme, in conformità all'Appendice ZA della parte armonizzata della UNI EN 771-1.

45.1.3. Prodotti per solai

Potranno essere di due categorie ⁽²¹⁾ e di tre tipi ⁽²²⁾, secondo l'impiego previsto. In ogni caso dovranno corrispondere ai requisiti di cui al punto 7.1, Parte 1^a del D.M. 9 gennaio 1996 (con i controlli di cui all'Allegato 7) ed alle norme di unificazione UNI 9730/1/2/3.

Il campionamento sarà effettuato secondo il punto 4. della UNI 9730/2. Le tolleranze saranno di $\pm 2,5 \text{ mm}$ sia sull'altezza (h), che sulla lunghezza (t) e larghezza (f). Lo spessore dei setti sarà di 7 mm; quello delle pareti, al netto delle rigature, di 8 mm. Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con un raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm. La percentuale di foratura, inoltre non dovrà risultare superiore a $0,6 \div 0,625 \text{ h}$ (con un massimo del 75%).

⁽¹⁵⁾ Mattoni: prodotti di forma generalmente parallelepipedica con volume non maggiore di 5.000 cm^3 .

⁽¹⁶⁾ Blocchi: idem con volume maggiore di 5.000 cm^3 .

⁽¹⁷⁾ Elemento “LD”: Elemento per muratura di laterizio con una bassa massa volumica a secco lorda per l'utilizzo in muratura protetta.

⁽¹⁸⁾ Elemento “HD”: Elemento per muratura di laterizio per muratura non protetta nonché elemento per muratura di laterizio con un'alta massa volumica a secco lorda, per l'utilizzo in muratura protetta.

⁽¹⁹⁾ La percentuale di foratura è espressa dalla formula seguente: $\phi = 100 F/A$ dove “F” è l'area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti ed “A” è l'area lorda della faccia delimitata dal suo perimetro.

⁽²⁰⁾ Secondo la specifica tecnica per la Categoria I è previsto il Sistema di attestazione 2+ e per la Categoria II il Sistema 4.

⁽²¹⁾ Categorie (in rapporto alla funzione statica):

- categoria A: blocchi di laterizio aventi funzione principale di alleggerimento;
- categoria B: blocchi di laterizio aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

⁽²²⁾ Tipi (in rapporto alla posa in opera):

- tipo 1: blocchi di laterizio destinati a solai da casserare e gettare in opera;
- tipo 2: blocchi di laterizio destinati al prelievamento dei pannelli;
- tipo 3: blocchi di laterizio destinati a solai realizzati con travetti prelievati.

Nei blocchi di categoria B la percentuale di foratura della soletta rinforzata dovrà risultare non superiore al 50%. Per ciò che riguarda le ulteriori caratteristiche e requisiti si rimanda ai valori riportati nella norma.

Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da una dichiarazione attestante la rispondenza della stessa ai limiti di accettazione previsti dalla UNI 9730/2.

45.1.4. Tavelloni, tavelle e tavelline

Per i prodotti in argomento sarà fatto riferimento alla norma UNI 11128. I tavelloni e le tavelle, oltre a possedere le caratteristiche generali e particolari in precedenza riportate, dovranno avere le resistenze a flessione, per carico totale posto in mezzeria, come da prospetto 3 della norma.

45.1.5. Tegole piane e tegole curve

Questi manufatti, oltre a possedere le caratteristiche generali in precedenza descritte, dovranno rispondere, per requisiti e prove di accettazione, alle seguenti norme: UNI 8625/1, UNI 8635, UNI EN 538, UNI EN 539/1.

Sottoposte a prove d'impermeabilità, sia le tegole piane che quelle curve (coppi) non dovranno, dopo 24 ore, lasciare trasudare acqua dalla faccia inferiore.

45.1.6. Elementi per pavimentazioni

Dovranno essere dotati di marcatura CE, con sistema di attestazione della conformità di tipo 4, e rispondere alle prescrizioni della norma UNI EN 1344 (Elementi per pavimentazione di laterizio: Requisiti e metodi di prova) che definisce le classi di prestazione per i diversi requisiti previsti dalla norma ed i relativi metodi di prova.

Art. 46 MATERIALI CERAMICI

46.0. GENERALITÀ

Formati con impasto il cui ingrediente fondamentale è l'argilla (bianca o naturalmente colorata), saranno distinti secondo la Tab.7 qui riportata, vedi UNI 10291 (norma ritirata senza sostituzione. Ad essa potrà comunque farsi riferimento finquando non interverrà una norma sostitutiva).

46.1. GRÈS ORDINARIO

46.1.0. Generalità

Si classificano tra i grès ordinari tutti i materiali ottenuti da argille plastiche naturali, ferruginose, eventualmente con aggiunta di silice od argilla refrattaria, cotti a temperatura tra i 1000 e 1400 °C, ricoperti o no da vetrina.

Per l'accettazione la pasta, di colore rosso o bruno, dovrà presentare: struttura omogenea, dura e compatta, con principio di vetrificazione, non scalfibile con l'acciaio, permeabilità nulla, potere di assorbimento di acqua minore del 4%, frattura liscia. Le superfici dovranno essere esenti da screpolature, lesioni o deformazioni; la vetrificazione dovrà presentarsi omogenea, continua e con assenza di opacità.

TAB. 7 – Materiali ceramici – Nomenclatura e classificazione

MATERIALI	PASTA COLORATA	PASTA BIANCA
A pasta porosa	Terrecotte Faenze Maioliche	Terraglie
A pasta compatta	Grès	Porcellane

46.1.1. Tubazioni

Sarà ammessa una tolleranza dell'1% (1^a scelta) nella ovalizzazione, e dello 0,5% nello scostamento dalla rettilineità ⁽²³⁾. Dovrà intendersi comunque che, ove non espressamente specificato, i materiali dovranno essere sempre forniti, di 1^a scelta. Sulla lunghezza degli elementi sarà ammessa una tolleranza del -1/+4%; sul diametro medio, del 3%. Valgono, sull'argomento, la UNI EN 295.

46.1.2. Piastrelle per pavimenti

Formate con argille comuni e cotte a 1100 ÷ 1150 °C, fino ad ottenere una buona greificazione, presenteranno un coefficiente di abrasione (al tribometro) non superiore a 4 mm, una resistenza a flessione di 20 N/mm² ed una assoluta impermeabilità, per 24 ore, sotto una colonna di acqua di 50 mm. Per le piastrelle di ceramica comunque, siano esse destinate a pavimenti od a rivestimenti, dovrà farsi riferimento alla norma UNI EN 14411 particolarmente trattata al successivo art. 51.

46.2. GRÈS CERAMICI E GRÈS PORCELLANATI

46.2.0. Generalità

Si classificano tra i grès ceramici e porcellanati i materiali ottenuti da miscele di caolino, argilla plastica, quarzo e feldspati, cotte a temperature di 1220 ÷ 1400 °C, verniciate o meno. Colore della pasta: bianca o giallognola e rossa oppure colorata con ossidi metallici; colore dello smalto: bianco, oppure colorato a seconda dei sali impiegati.

Per l'accettazione i materiali di cui al presente titolo presenteranno elevata durezza, perfetta impermeabilità e resistenza al gelo, inalterabilità agli acidi, resistenza a compressione non inferiore a 25 N/mm².

⁽²³⁾ Per ovalizzazione si intende la differenza dei due diametri, maggiore e minore, espressa in percentuale del diametro teorico. Per scostamento della rettilineità si intende la freccia di incurvamento riferita in percentuale della lunghezza teorica del tratto di tubo preso in esame.

I controlli di cantiere accerteranno la forma e le dimensioni dei pezzi, la regolarità delle superfici e degli smalti, la sonorità, l'assenza di deformazioni di cottura, la durezza. Le caratteristiche fisico-tecniche in ogni caso dovranno essere garantite e certificate dal produttore.

46.2.1. Prodotti di grès ceramico per fognature

Sia le tubazioni che i pezzi speciali, i fondi fogna e le mattonelle dovranno presentare impasto omogeneo, compatto anche in frattura, ben vetrificato, senza incrinatura, difetti od asperità, suono metallico, colore uniforme, ottima cottura. Sulle dimensioni nominali lineari dei manufatti sarà ammessa una tolleranza del $-1/ + 4\%$. Per i tubi dritti lo scostamento dalla rettilinearità, precedentemente definito, non dovrà superare lo $0,5\%$ ($0,6\%$ per DN inferiori a 150).

Dovranno comunque essere rispettate le norme UNI 9459 e le UNI EN 295 precedentemente richiamate.

46.2.2. Materiali di grès porcellanato

Detto anche "*fire-clay*" il grès porcellanato, in accordo alla UNI 4542, dovrà essere composto da tre parti: *anima*: preparata con chamotte di argilla ed argilla refrattaria; *ingobbo*: costituito da caolino, quarzo e feldspato; *vetrina*: costituita da silico-alluminati di sodio, potassio, calcio, ecc. Il tutto sottoposto ad unica cottura a $1250 \div 1300^\circ\text{C}$ in modo da ottenere una massa omogenea e vetrificata.

Al controllo di cantiere i manufatti dovranno risultare sonori alla percussione e con lo smalto privo di peli, cavillature, grumi e difetti in genere.

46.3. PORCELLANA DURA

Detta anche "*vitreous-china*" la porcellana dura, in accordo alla UNI 4542, sarà composta da una massa di caolino (esente da ferro e carbonato), argilla da impasto, quarzo e feldspati sodico-potassici e da una vetrina costituita come in precedenza. Il tutto sottoposto ad unica cottura a $1280 \div 1300^\circ\text{C}$ od a cottura doppia della massa alla temperatura suddetta e della vetrina a circa 1200°C .

La pasta dovrà presentarsi perfettamente bianca, non porosa, impermeabile e di durezza superiore all'acciaio. I controlli di cantiere verificheranno l'assenza di deformazioni di cottura, le dimensioni, la sonorità, la durezza e la perfezione delle superfici smaltate.

Art. 47 AGGLOMERATI DI CEMENTO

47.1. PRODOTTI CON AGGREGATI FIBROSI

Formati da miscela intima ed omogenea di cemento (o silicati di calcio) e materiali a fibra lunga (con esclusione dell'amianto), più eventuali correttivi minerali, dovranno rispondere alle norme di unificazione di seguito riportate:

- UNI EN 492** - Tegole piane di fibrocemento e relativi accessori. Specifiche di prodotto e metodi di prova.
- UNI EN 494** - Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori. Specifiche di prodotto e metodi di prova.
- UNI EN 512** - Prodotti di fibrocemento. Tubi e giunti per condotte in pressione.
- UNI EN 588/1** - Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Tubi, raccordi ed accessori per sistemi a gravità.
- UNI EN 588/2** - Tubi e raccordi in fibrocemento per sistemi di scarico degli edifici. Pozzetti e sistemi di scarico. Pozzetti e camere di ispezione.
- UNI EN 12763** - Idem. Dimensioni e termini tecnici di distribuzione.

47.1.1. Tegole piane ⁽²⁴⁾

Per le tegole piane si fa riferimento alla norma UNI EN 492.

Le tegole dovranno risultare ben squadrate, con bordi dritti a taglio netto, ed avere almeno una superficie liscia; dovranno inoltre superare le prove di impermeabilità all'acqua, all'immersione, al gelo-disgelo, ecc. secondo quanto previsto ai punti 5.3. e 5.4. della UNI EN citata.

Le tolleranze saranno di ± 3 mm su lunghezza e larghezza e del $-10/+25\%$ sullo spessore nominale.

47.1.2. Lastre nervate

Dovranno appartenere, secondo prescrizione ed in rapporto a quanto previsto dalla UNI EN 494, ad una delle cinque categorie previste in tabella, la classificazione è riferita all'altezza dell'onda. Per ogni categoria inoltre potranno aversi due classi (Cl.1 e Cl.2) caratterizzate dal carico di rottura minimo per metro di larghezza come da Prospetto 3 della UNI EN 494.

TAB. 8 - Lastre nervate. Categorie e spessori minimi

Categoria	Altezza d'onda h (mm)	Spessore minimo individuale (mm)	
		lunghezza < 0,9 m	lunghezza > 0,9 m
A	da 15 a 20	4,0	3,5
B	da 25 a 45	5,0	4,0
C	da 40 a 80	5,2	4,0
D	da 60 a 120	5,5	5,0
E	da 90 a 150	6,0	-

47.2. PRODOTTI CON AGGREGATI GRANULARI

47.2.0. Generalità

Dovranno essere confezionati con conglomerato vibrato, vibrocompreso o vibrocentrifugato ad alto dosaggio di cemento, con inerti di granulometria adeguata ai manufatti, e dovranno avere spessore proporzionato alle condizioni di impiego, superficie liscia e regolare, dimensioni ben calibrate, assoluta mancanza di difetti. Le qualità richieste (resistenze

⁽²⁴⁾ V. anche la norma: **UNI EN 12467** - Lastre piane di fibrocemento. Specifica di prodotto e metodi di prova.

meccaniche, isolamento termico ed acustico, impermeabilità, ecc.) dovranno comunque essere certificate da laboratorio ufficialmente riconosciuto. Per i prodotti prefabbricati valgono le “Regole comuni” di cui alla norma UNI EN 13369.

Gli elementi resistenti in calcestruzzo per murature portanti dovranno rispondere ai requisiti di cui ai paragrafi 4.5.2.2 e 11.10 delle “Norme tecniche per le costruzioni” più volte richiamate e di cui, nella tabella che segue, si riporta la classificazione:

TAB. 9 - Classificazione degli elementi in calcestruzzo per muratura in base alla percentuale di foratura

ELEMENTI	Percentuale di foratura	Area <i>f</i> della sezione del foro	
		$A \leq 90.000 \text{ mm}^3$	$A > 90.000 \text{ mm}^3$
Pieni	$\varphi \leq 15\%$	$\leq 10 A$	$\leq 15 A$
Semipieni	$15\% < \varphi \leq 45\%$	$\leq 10 A$	$\leq 15 A$
Forati	$45\% < \varphi \leq 55\%$	$\leq 10 A$	$\leq 15 A$

Inoltre dovranno essere in possesso di attestato di conformità alla relativa norma europea armonizzata della serie EN 771 (v. anche prodotti in laterizio), ai sensi del D.P.R. n. 246/93, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella seguente tabella.

TAB. 10 - Elementi per muratura. Categorie in rapporto al sistema di attestazione

SPECIFICA TECNICA EUROPEA	CATEGORIA	SISTEMA DI ATTESTAZIONE DELLA CONFORMITÀ	
Specifica per elementi di muratura in: laterizio, silicato di calcio, calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale. Norme UNI EN 771-1-2-3-4-5-6	Categoria I	2+	Certificazione del controllo di produzione in fabbrica
	Categoria II	4	Autodichiarazione del produttore

Il produttore degli elementi per muratura portante dichiarerà, nelle forme previste, le caratteristiche tecniche dei prodotti in conformità all'Appendice ZA della parte armonizzata della norma europea EN 771.

47.2.1. Tubi

Saranno confezionati con impasto dosato a $350 \div 400 \text{ kg/m}^3$ di cemento, vibrocompresso o centrifugato, e dovranno presentare sezione perfettamente circolare (od ovoidale, nella sagoma prescritta), generatrice dritta, spessore uniforme (o come da sagoma), elevata resistenza flessionale ed, in frattura, grana omogenea, compatta e resistente. Si fa riferimento anche alla norma UNI EN 639 (Prescrizioni comuni per i tubi in pressione) e le norme UNI EN 640, 641 e 642 (per quelli in calcestruzzo armato).

47.2.2. Prodotti in pietra artificiale

Saranno confezionati con alto dosaggio di cemento ed inerti particolarmente selezionati; avranno massa volumica non inferiore a 2300 kg/m^3 e la superficie esterna a vista, per lo spessore di almeno 2 cm, formata con malta dosata a $400 \div 500 \text{ kg/m}^3$ di cemento, nel tipo bianco o colorato.

47.2.3. Prodotti di cemento-pomice

Avranno caratteristiche (massa, resistenza, conducibilità termica) strettamente legate alle diverse forme di composizione del conglomerato (granulometria e percentuale di pomice, inerti aggiuntivi, quantità, tipo e classe del cemento, rapporto a/c) le quali, se non specificate in Elenco, saranno preventivamente prescritte dalla Direzione Lavori.

I blocchi e le lastre per murature potranno essere del tipo autoportante o portante. In ogni caso saranno

confezionate con non meno di 200 kg/m^3 di cemento tipo CEM I 42,5 N e pomice granulare di assortimento continuo $1 \div 15 \text{ mm}$.

Gli elementi saranno ottenuti per vibro-compressione con rapporti di riduzione volumetrica in stampo non inferiori a 1,4:1 e controllo elettronico dell'umidità degli inerti. Avranno pareti e costolature studiate in modo da avere una distribuzione dei carichi uniforme e, per i tipi a camera d'aria e costole di collegamento, struttura perfettamente omogenea e camere chiuse su una testa nelle fasce laterali (per i tipi a triplice ordine di camere).

Le tolleranze saranno di $\pm 0,4 \text{ mm}$ sulla lunghezza e di $\pm 0,3 \text{ mm}$ sull'altezza e spessore; la resistenza a rottura a compressione, per gli elementi autoportanti, non dovrà risultare inferiore a 3 N/mm^2 (riferita alla sezione netta dell'elemento); per gli elementi portanti invece non dovrà risultare inferiore a 4 N/mm^2 .

Tutti i manufatti presenteranno superfici perfettamente squadrate, spigoli vivi, grana omogenea e compatta: avranno stagionatura non inferiore a 28 gg. o maturazione a vapore effettuata in appositi essiccatoi a temperatura di $80 \text{ }^\circ\text{C}$ prolungata per almeno 8 ore. Le caratteristiche tipologiche sono indicativamente riportate nella tabella di cui sopra. In ogni caso dovrà farsi riferimento alla norma:

UNI EN 771-3 - Specifica per elementi di muratura. Parte 3. Elementi di muratura in calcestruzzo vibrocompresso (Aggregati pesanti e leggeri) per muratura.

TAB. 11 – Lastre e blocchi in calcestruzzo di pomice. Tipologia indicativa

ELEMENTI	Lunghezza cm	Altezza cm	Spessore cm	Massa kg	Massa per m^2 kg/m^2
Lastre	50	25	6	5	40
	50	25	8	6	48
	50	25	13	11	88
	50	25	17	13	104
Blocchi	60	25	20	13	87
	60	25	25	15	100
	60	25	30	18	120

47.2.4. Prodotti di argilla espansa

Avranno caratteristiche generali e particolari del tutto consimili ai materiali di cui al precedente punto 47.2.3. al quale si rimanda pertanto anche per i relativi metodi di prova.

I blocchi e le lastre per murature potranno essere del tipo autoportante normale (AN) o faccia vista (AF) e portante normale (PN) o faccia vista (PF). Per gli elementi portanti potranno essere richieste resistenze di rottura per compressione fino a 8 N/mm².

TAB. 12 - Lastre e blocchi in argilla espansa. Tipologia indicativa

ELEMENTI	Lunghezza cm	Altezza cm	Spessore cm	Massa kg	Massa per m ² kg/m ²	Trasmittanza kcal/m ² hK	Resistenza al fuoco REI
Lastre	50	20	8	6,5	65	1,89	60
	50	20	12	7,5	75	1,74	120
Blocchi	50	20	20	14	140	0,89	180
	50	20	25	18	180	0,82	180
	50	20	30	20	200	0,78	180

I pannelli prefabbricati potranno essere del tipo “sandwich” o del tipo “compatto”. I pannelli sandwich saranno costituiti da un nucleo isolante di calcestruzzo leggero (massa non superiore a 700 ÷ 800 kg/m³, confezionato con soli inerti d’argilla espansa e 200 kg/m³ di cemento), racchiuso tra due scorze di malta cementizia (dosata a 350 ÷ 400 kg di cemento) opportunamente armate con rete elettrosaldata e rifinite nella faccia interna a fratazzo fine o gesso e nella faccia esterna a graniglia lavata, martellinata, resinata, klinker ecc. Avranno spessore minimo nel nucleo di 6 cm e delle scorze di 2 cm e verranno impiegati quando vi fosse la necessità di avere il massimo isolamento con il minimo spessore, in assenza di sollecitazioni taglienti. I pannelli compatti avranno spessore non inferiore a 8 cm, massa non inferiore a 1200 kg/m³ con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/m³ e di sabbia non superiore al 35% in volume.

47.2.5. Tegole di calcestruzzo

Potranno essere con incastro (profilate o piane) o senza incastro; in ogni caso dovranno rispondere alle UNI EN 490 (specifiche di prodotto) ed alle UNI EN 491 (metodi di prova). I requisiti saranno conformi alle specifiche riportate al punto 5. della EN 490, in particolare la resistenza a flessione per la quale si farà riferimento al Prospetto 1. Per l’impermeabilità, in prova secondo il punto 5.7 della EN 491, nessuna goccia dovrà cadere prima di 20 ore.

La designazione sarà effettuata come al punto 6. della EN di prodotto. La marcatura comprenderà il marchio di fabbrica ed il riferimento alla norma.

47.2.6. Componenti per camini

Dovranno essere dotati di marcatura CE e conformi, per i diversi tipi di prodotto, alle norme di unificazione UNI EN 1857 (Condotti fumari di calcestruzzo), UNI EN 1858 (Componenti. Blocchi di calcestruzzo), UNI EN 12446 (Elementi esterni).

47.2.7. Lastre di calcestruzzo per pavimentazione

Dovranno rispondere, per requisiti e metodi di prova, alla norma UNI EN 1339.

47.3. PRODOTTI DIVERSI

Dovranno essere dotati di marcatura CE e conformi, per i diversi tipi di prodotto, alle norme di unificazione UNI EN 771-4 (Elementi di muratura in calcestruzzo aerato autoclavato), UNI EN 771-5 (Elementi di muratura in pietra agglomerata), UNI EN 1433 (Canalette di drenaggio), ecc.

Art. 48

MATERIALI FERROSI – PRODOTTI DI ACCIAIO E GHISA

48.0. GENERALITÀ

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili. Essi inoltre dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dal D.M. 28 febbraio 1908, modificato con R.D. 15 luglio 1925 (per quanto compatibile con la nuova normativa).

Per i materiali ferrosi, ferma restando l’applicazione del R.D. in precedenza richiamato, dovranno comunque essere rispettate le vigenti norme emanate dall’UNI o recepite da norme armonizzate sotto le sigle di UNI EN o UNI EN ISO. Gli acciai in particolare, ove destinati ad impieghi strutturali, dovranno soddisfare i requisiti previsti dal paragrafo 11.2 delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” approvate con D.M. 14 gennaio 2008 ⁽²⁵⁾ ⁽²⁶⁾.

48.0.1. Designazione e classificazione – Qualificazione

Per la designazione e la classificazione si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

- UNI EN 10020** - Definizione e classificazione dell'acciaio.
- UNI EN 10021** - Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici.
- UNI EN 10027/1** - Sistemi di designazione degli acciai. Designazione alfanumerica. Simboli principali.
- UNI EN 10027/2** - Idem. Designazione numerica.

⁽²⁵⁾ Come acciai si definiscono i materiali ferrosi contenenti meno dell’1,9% di carbonio, limite che li separa dalle ghise, definite dalla UNI 7856.

⁽²⁶⁾ Tutti gli acciai dovranno essere prodotti con un sistema permanente della produzione in stabilimento che assicuri il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

UNI EN 1563 - Fonderia. Getti di ghisa a grafite sferoidale.

I prodotti di acciaio di impiego strutturale dovranno essere coperti da marcatura CE. Anche in questo caso dovranno comunque essere rispettati, laddove applicabili, i punti del paragrafo 11.3 delle “*Norme Tecniche*” non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

Quando non sia applicabile tale marcatura, ai sensi del D.P.R. n. 246/93 di recepimento della Direttiva 89/106/CE, i prodotti dovranno essere qualificati con la procedura di cui al paragrafo 11.3.1.2 delle superiori norme e dotati di “*Attestato di qualificazione*” di validità quinquennale, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP.

48.0.2. Identificazione dei prodotti qualificati

Ogni prodotto qualificato dovrà essere dotato di marcatura indelebile, depositata presso il Servizio Tecnico di cui sopra, dalla quale risulti in modo inequivocabile il riferimento al produttore, allo stabilimento, al tipo di acciaio ed alla eventuale saldabilità ⁽²⁷⁾.

48.0.3. Prove e certificazioni

Per le prove dei materiali sarà fatto in genere riferimento alle UNI EN ISO 377 (Prelievo e preparazione dei saggi), alle UNI EN ISO 6892-1/2, alle UNI EN ISO 6506 e 6507 (Prove di durezza) ed alla UNI EN ISO 7438 (Prova di piegamento).

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, dovranno riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato dal laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure lo stesso non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il S.T.C., le certificazioni emesse dal laboratorio saranno prive di valenza ed il materiale non potrà essere utilizzato ⁽²⁸⁾.

48.0.4. Documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio destinato ad impieghi strutturali dovranno essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale con riportato il riferimento al documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copie dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. Il Direttore dei lavori, prima della messa in opera, verificherà quanto sopra rifiutando le eventuali forniture non conformi.

Si richiama in proposito il punto 11.3.1.4 delle “*Norme Tecniche*” che tratta sull’*“Identificazione rintracciabilità dei prodotti qualificati”*.

48.1. ACCIAI PER CEMENTO ARMATO NORMALE

48.1.0. Generalità

Per il cemento armato ordinario è ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili, del tipo ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure di cui al punto 11.3.1.2 delle “*Norme Tecniche*” cui è fatto riferimento nelle “*Generalità*” e controllati con le modalità riportate nel punto 11.3.2.10.1.2 delle stesse norme.

I controlli in cantiere (o nei luoghi di lavorazione) sono obbligatori. Essi saranno riferiti agli stessi gruppi di diametri contemplati nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.3.2.10.1.2 ⁽²⁹⁾ delle norme, in ragione di tre spezzoni, marcati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di diametri per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli dovranno essere estesi agli altri diametri della partita. I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto da utilizzare provenga da un centro di trasformazione (o luogo di lavorazione) delle barre nel quale siano stati effettuati tutti i controlli prescritti. In questo caso la spedizione del materiale dovrà essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove secondo norma.

I limiti di accettazione, con riguardo alla resistenza ed all'allungamento, devono rientrare nei valori riportati nella tabella di cui al punto 11.3.2.10.4 delle “*Norme Tecniche*” e qui riprodotta. Ove i risultati non siano conformi, si opererà come particolarmente previsto nello stesso paragrafo.

È ammesso l'uso di acciai inossidabili o zincati, purché le caratteristiche meccaniche (ed anche fisiche e tecnologiche, per gli zincati) siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai normali. Nel caso degli zincati, la marcatura dovrà consentire l'identificazione sia del produttore dell'elemento base che dello stabilimento di zincatura.

TAB. 13 - Barre per c.a. ordinario. Valori limite di accettazione

Caratteristiche	Valore limite	Note
f_t minimo	425 N/mm ²	(450-25) N/mm ²
f_t massimo	572 N/mm ²	[450x(1,25-0,02)] N/mm ²
Agt minimo	≥ 6.0%	per acciai laminati a caldo
Agt minimo	≥ 2.0%	per acciai trafilati a freddo
Rottura/snervamento	$1.3 \leq f_t/f_y \leq 1.37$	per acciai laminati a caldo
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1.03$	per acciai trafilati a freddo
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

48.1.1. Acciaio laminato a caldo

L'acciaio per cemento armato laminato a caldo, denominato **B450C** e caratterizzato da una tensione caratteristica di snervamento (f_y nom.) di 450 N/mm² e di rottura (f_t nom.) di 540 N/mm², dovrà rispettare i requisiti riportati nella Tab. 11.3.Ib delle norme tecniche.

48.1.2. Acciaio laminato a freddo

⁽²⁷⁾ Il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura dovrà essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.) il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio nonché al lotto e alla data di produzione. Qualora presso gli utilizzatori o commercianti l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte o tutto perda l'originale marcatura, sarà responsabilità degli utilizzatori o commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il S.T.C. Nel caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere dovranno essere accompagnati da detta documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal Direttore dei lavori.

⁽²⁸⁾ In tal caso il laboratorio incaricato informerà il Servizio Tecnico Centrale dei LL.PP.

⁽²⁹⁾ Diametro barre compreso tra 5 e 32 mm; Diametro barre maggiore di 32 mm; Diametro rotoli fino a 16 mm. I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marcatura differenziata.

L'acciaio per cemento armato trafilato a freddo, denominato **B450A** e caratterizzato dai medesimi valori nominali dell'acciaio laminato a caldo, dovrà rispettare i requisiti riportati nella corrispondente Tab. 11.3.Ic.

48.1.3. Barre e rotoli

Tutti gli acciai per cemento armato dovranno essere, come già specificato nelle generalità, del tipo “*ad aderenza migliorata*”. Le barre, caratterizzate dal diametro della barra tonda liscia equivalente, avranno diametro compreso tra 6 e 40 mm ⁽³⁰⁾. Per gli acciai forniti in rotoli, il diametro massimo ammesso sarà non superiore a 16 mm (B450c).

48.1.4. Accertamento delle proprietà meccaniche

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato nelle UNI EN ISO 15630-1 e UNI EN ISO 15630-2.

48.1.5. Reti e tralici elettrosaldati

Dovranno essere costituiti con barre B450c aventi diametro compreso tra 6 e 16 mm, formanti maglia con lato non superiore a 330 mm. I nodi delle reti dovranno resistere ad una forza di distacco, determinata secondo UNI EN ISO 15630-2, pari al 30% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore. La marcatura dovrà rientrare nella casistica di cui al punto 11.3.2.5 delle norme tecniche.

48.1.6. Tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale delle barre deve rientrare nei limiti previsti dalla Tab. 11.3.III delle norme tecniche.

48.1.7. Centri di trasformazione

I Centri di trasformazione possono ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista al punto 11.3.1.5 delle norme. In ogni caso i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi degli attestati di qualificazione del prodotto di origine.

I Centri di trasformazione, identificati agli effetti della normativa cui si fa riferimento quali “luoghi di lavorazione”, sono tenuti ad effettuare i controlli obbligatori previsti, secondo le indicazioni di cui al punto 11.3.2.10.3 della stessa normativa. L'esecuzione delle prove presso tali centri non esclude comunque che il Direttore dei lavori, nell'ambito della propria discrezionalità, possa effettuare in cantiere eventuali ulteriori controlli, se ritenuti opportuni.

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio dovranno essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

48.2. ACCIAI PER CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Gli acciai per armature da precompressione potranno essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), su bobine (trefoli) ed in fasci (barre). I fili potranno essere lisci, ondulati, con impronte, tondi o di altre forme: saranno individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Le barre potranno essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti: saranno individuate mediante il diametro nominale.

Ciascun rotolo di filo (liscio, ondulato o con impronte) dovrà essere esente da saldature. Saranno ammesse le saldature sui fili componenti le trecce ed i trefoli se effettuate prima della trafilatura; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura purché tali saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.

Per quanto riguarda la marcatura dei prodotti, generalmente costituita da sigillo od etichettatura sulle legature, e per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato ai punti 11.3.1.4 e 11.3.1.5 delle “*Norme Tecniche per le Costruzioni*”. All'atto della posa in opera gli acciai dovranno presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe: non sarà pertanto ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento. Per il resto, dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al paragrafo 11.3.3 delle superiori disposizioni.

48.3. ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE

48.3.0. Generalità

Gli acciai da impiegare nelle strutture metalliche dovranno rispettare le prescrizioni contenute nel paragrafo 11.3.4 delle “*Norme Tecniche*” di cui al D.M. 14 gennaio 2008, più volte richiamato, e s.m.i. Potranno essere impiegati prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i *requisiti essenziali* della Direttiva 89/106/CEE ⁽³¹⁾.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche, il prelievo dei saggi, la posizione di prelievo, la preparazione delle provette e le modalità di prova dovranno osservarsi le prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI 552, UNI EN 10002-1, UNI EN 10045-1. Le tolleranze di fabbricazione devono rispettare i limiti previsti dalla EN 1090. Si richiamano inoltre le norme:

TAB. 14 - Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai ⁽³²⁾	Spessore nominale dell'elemento			
	$t < 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]

⁽³⁰⁾ Per barre con diametri superiori a 40 mm la struttura va considerata composta e valgono le regole delle strutture composte acciaio-conglomerato cementizio.

⁽³¹⁾ Tale equivalenza sarà accertata dal Ministero delle Infrastrutture, Servizio Tecnico Centrale (S.T.C.).

⁽³²⁾ Per gli acciai designati in tabella il simbolo “S” indica gli acciai per impieghi strutturali, il numero indica il carico unitario di snervamento minimo prescritto, in N/mm².

UNI EN 10025-1 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Condizioni tecniche generali di fornitura.

UNI EN 10210-1 - Profili cavi finiti a caldo di acciai non legati ed a grana fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN 10219-1 - Profili formati a freddo di acciaio non legato ed a grana fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura.

Per la realizzazione di strutture metalliche e/o composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati). I prodotti dovranno essere dotati di marcatura **CE** cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+ secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 della N.T.C. Per i prodotti per cui non sia applicabile tale marcatura, si rimanda a quanto specificato al punto B dello stesso paragrafo, cui si applica la procedura prevista al punto 11.3.4.11 delle N.T.C.

TABELLA 15 - Acciai laminati a caldo con profili a sezione cava				
Spessore e qualità degli acciai	235	355	430	470
Spessore nominale dell'elemento	t < 40 mm			
	40 mm < t ≤ 80 mm			
	t > 80 mm			
f_{yk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1	355	430	470	510
S 235 H	235	355	430	470
UNI EN 10025-3	275	430	255	410
S 275 N/NL	275	390	385	490
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 275 N1/NLH	275	390	255	370
S 355 N1/NLH	355	460	335	470
S 420 N1/NLH	420	520	390	500
UNI EN 10219-1	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

I controlli di cantiere sono obbligatori. Dovranno essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno due sugli spessori massimo e minimo. I dati sperimentali ottenuti dovranno soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle norme della serie UNI EN 10025 ovvero della tabella più avanti riportata per i profilati cavi, per quanto concerne la resistenza, nonché le norme superiormente richiamate per le caratteristiche chimiche. Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non dovrà risultare inferiore ai limiti tabellari.

Il prelievo dei campioni sarà effettuato a cura del Direttore dei lavori (o di tecnico di sua fiducia) che dovrà validare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., i campioni inviati in laboratorio per le prove richieste.

Per la particolare procedura, per le caratteristiche delle certificazioni rilasciate e per gli ulteriori controlli d'obbligo da parte dei laboratori di prova, si rinvia comunque al punto 11.3.4.2.1. delle norme tecniche.

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da scaglie, paglie, ripiegature, cricche ed altri difetti che ne possano pregiudicare ragionevolmente la possibilità di impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore. Valgono sull'argomento le norme UNI EN 10163-1-2-3.

48.3.1. Acciaio laminato – Prodotti piani e lunghi

Gli acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti e lamiere devono appartenere in uno dei tipi previsti nella norma UNI EN 10025 (1÷6).

Il produttore dovrà dichiarare, nelle forme previste, le caratteristiche tecniche di cui al prospetto ZA.1 dell'appendice ZA della norma UNI EN 10025-1. Tali caratteristiche dovranno rispettare, per i diversi tipi di acciaio di cui alle UNI EN 10025 (2÷6), i limiti previsti nelle medesime specifiche tecniche ⁽³⁾.

48.3.2. Acciaio laminato - Profilati aperti

Fermo restando quanto specificato al precedente punto 48.3.1; in impiego nazionale, o se non diversamente disposto, potranno avere dimensioni e tolleranze come da relative norme UNI tra cui si citano: UNI 5397 (Travi HE ad ali larghe e parallele); UNI 5398 (Travi IPE ad ali parallele); UNI 5679 (Travi IPN); UNI 5681 (Profilati a T a spigoli vivi).

48.3.3. Acciaio laminato - Profilati cavi

Gli acciai di uso generale in forma di profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nostro laminato a caldo), dovranno appartenere ad uno dei tipi aventi le caratteristiche meccaniche di cui alle specifiche norme riportate nella Tabella 15. Il produttore dovrà dichiarare le caratteristiche tecniche come al precedente punto 48.3.1.

48.3.4. Acciaio per strutture saldate

L'acciaio per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni indicate nel paragrafo 11.3.4.1. delle N.T.C., dovrà avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili di cui allo stesso paragrafo.

⁽³⁾ Tali caratteristiche saranno peraltro contenute nelle informazioni che accompagnano l'attestato di qualificazione ovvero, quando previsto, la marcatura CE di cui al D.P.R. 246/93.

48.4. LAMIERE DI ACCIAIO

Saranno conformi, per qualità e caratteristiche, ai requisiti ed alle prescrizioni riportati nelle seguenti norme:

UNI EN 10025-1 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Condizioni tecniche generali di fornitura.

UNI EN 10029 - Lamiere di acciaio laminato a caldo, di spessore ≥ 3 mm. Tolleranze dimensionali, di forma e sulla massa.

S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		

48.4.1. Lamiere zincate – Generalità

Fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, le lamiere zincate avranno come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità, requisiti e tolleranze saranno conformi, in rapporto ai tipi, alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 10346 - Prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali rivestiti per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura.

48.4.2. Lamiere zincate con procedimento continuo a caldo

Salvo diversa prescrizione, per tutti i manufatti previsti in lamiera zincata quali coperture, rivestimenti, infissi, serrande, gronde, converse, serbatoi d'acqua, ecc. dovrà essere impiegata lamiera trattata secondo il procedimento di zincatura in continuo, consentendo lo stesso, che prevede tra l'altro la preventiva normalizzazione dell'acciaio ed un'accurata preparazione delle superfici, di ottenere una perfetta aderenza dello zinco all'acciaio di base e la formazione di uno strato ferro-zinco molto sottile ed uniforme.

La zincatura Z 450 sarà tassativamente prescritta per le lamiere destinate alla costruzione di serbatoi d'acqua o da impiegarsi in ambienti aggressivi. In nessun caso la fornitura potrà prevedere manufatti con grado di zincatura \leq Z 140.

TAB. 16 - Lamiere zincate a caldo. Tipologia degli strati di zincatura

TIPO DI RIVESTIMENTO	Massa complessiva di zinco sulle due superfici (g/m^2)	
	Media di 3 determinazioni (minimo)	Singole determinazioni (minimo)
Z 600	600	510
Z 450	450	385
Z 350	350	300
Z 275	275	235
Z 225	225	195
Z 200	200	170
Z 140	140	120
Z 100	100	85

48.5. PRODOTTI DI ACCIAIO ZINCATI IN DISCONTINUO

Per i prodotti di acciaio rivestiti per immersione a caldo in discontinuo dovrà essere osservata la norma:

UNI EN ISO 1461 - Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi ed articoli di acciaio. Specificazioni e metodi di prova.

Lo spessore medio del rivestimento, per campioni non centrifugati, dovrà essere non inferiore ai valori riportati nella presente tabella. Per l'accettazione, le superfici degli articoli dovranno risultare esenti da noduli, rugosità, parti taglienti ed aree non rivestite. Inoltre ogni fornitura dovrà essere accompagnata da un certificato di conformità che faccia espresso riferimento alla norma superiormente riportata.

TAB. 17 - Prodotti di acciaio zincati per immersione a caldo. Spessori minimi del rivestimento medio

Articolo e suo spessore	Spessore medio del rivestimento (minimo) μm
Acciaio ≥ 6 mm	85
Acciaio ≥ 3 mm fino a 6 mm	70
Acciaio $\geq 1,5$ mm fino a 3 mm	55

48.6. ACCIAIO INOSSIDABILE

Caratterizzato da un contenuto di cromo superiore al 12%, dovrà presentare elevata resistenza alla ossidazione ed alla corrosione e rispondere alle classifiche e prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 10088-1 - Acciai inossidabili. Lista.

UNI EN 10088-2 - Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali.

48.7. TUBI DI ACCIAIO

Per le condizioni tecniche generali di fornitura vale la norma UNI EN 1002. I tubi saranno costituiti da acciaio non legato e dovranno corrispondere alla normativa generale di unificazione di seguito riportata:

UNI EN 10216-1 - Tubi senza saldatura di acciaio per impianti a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 1. Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente.

UNI EN 10217-1 - Idem. Tubi saldati.

I tubi dovranno risultare ragionevolmente dritti a vista e presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte; saranno privi di difetti superficiali (interni ed esterni) che possano pregiudicarne l'impiego: è ammessa la loro eliminazione purché lo spessore non scenda sotto il minimo prescritto. Tubi e relativi pezzi speciali dovranno inoltre avere la superficie interna ed esterna protetta con rivestimenti appropriati e specificati in Elenco. In ogni caso, qualunque sia il tipo di rivestimento, questo dovrà risultare omogeneo, continuo, ben aderente ed impermeabile.

48.7.1. Tubi di acciaio per impiantistica – Tubi zincati

Già commercialmente definiti “tubi gas”, potranno essere impiegati, secondo prescrizione, nelle normali installazioni per condutture di acqua calda e fredda, impianti di riscaldamento, ecc. I tubi potranno essere senza saldatura o saldati e dovranno rispondere alle seguenti norme di unificazione:

- UNI EN 10255** - Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura ed alla filettatura. Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN 10240 - Rivestimenti protettivi interni o esterni per tubi di acciaio. Prescrizioni per rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.

Il materiale sarà costituito di acciaio del tipo S195 T con carico unitario di rottura a trazione “*R_m*” di 320÷520 Mpa (N/mm²) ed allungamento minimo del 20%. Le tolleranze sulle masse e sugli spessori delle pareti saranno conformi ai valori riportati nella superiore norma.

TAB. 18 - Tubi di acciaio non legati adatti alla saldatura ed alla filettatura. Designazione e caratteristiche fisiche

Designazione		Rif. DN	Spessore s (mm)			PESO CONVENZIONALE DEI TUBI (kg/m)					
DE	FIL.		Serie leggera	Serie media	Serie pesante	Non filettati			Filettati con manicotto		
						Serie leggera	Serie media	Serie pesante	Serie leggera	Serie media	Serie pesante
17,2	3/8	10	2,0	2,3	2,9	0,74	0,84	1,02	0,75	0,85	1,03
21,3	1/2	15	2,3	2,6	3,2	1,08	1,21	1,44	1,09	1,22	1,45
26,9	3/4	20	2,3	2,6	3,2	1,39	1,56	1,87	1,40	1,57	1,88
33,7	1	25	2,9	3,2	4,0	2,20	2,41	2,93	2,22	2,43	2,95
42,4	1 1/4	32	2,9	3,2	4,0	2,82	3,10	3,79	2,85	3,13	3,82
48,3	1 1/2	40	2,9	3,2	4,0	3,24	3,56	4,37	3,28	3,60	4,41
60,3	2	50	3,2	3,6	4,5	4,49	5,03	6,19	4,56	5,10	6,26
76,1	2 1/2	65	3,2	3,6	4,5	5,75	6,42	7,93	5,85	6,54	8,05
88,9	3	80	3,2	4,0	5,0	6,76	8,36	10,30	6,93	8,53	10,50
114,3	4	100	3,6	4,5	5,4	9,83	12,20	14,50	10,10	12,50	14,80

48.7.2. Tubi per condotte

Dovranno rispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione ⁽³⁴⁾:

- UNI EN 10224** - Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura.

Diametri esterni e spessori saranno conformi al Prospetto 4 della norma. Le tolleranze sul diametro esterno (tubi del tipo BW, saldati testa a testa ed EW, saldati elettricamente) saranno del $\pm 1\%$, con un minimo di $\pm 0,5$ mm, per i tubi con diametro $\leq 219,1$ mm e del $\pm 0,75\%$ per i tubi con diametro maggiore. Per i tubi senza saldatura sarà fatto riferimento, in funzione del rapporto spessore/diametro, al Prospetto 7 della norma.

48.8. PRODOTTI GRIGLIATI ELETTROSALDATI E/O PRESSATI

Potranno essere costituiti da pannelli per piani di calpestio e carrabili o da gradini per scale e rampe e dovranno rispondere per requisiti, metodi di prova, campionamento e criteri di accettazione, alla normativa della serie sottoindicata:

- UNI 11002 - 1** - Pannelli e gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato. Parte 1: Terminologia, tolleranze, requisiti e metodi di prova per pannelli per applicazioni in piani di calpestio e carrabili.
UNI 11002 - 2 - Parte 2: Idem per gradini.

48.9. GHISA E PRODOTTI DI GHISA

48.9.1. Ghisa malleabile per getti

Dovrà rispondere alle prescrizioni delle seguente norma di unificazione:

- UNI EN 1562** - Ghisa malleabile per getti.

48.9.2. Ghisa a grafite sferoidale per getti

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

- UNI EN 1563** - Ghisa a grafite sferoidale.

48.9.3. Tubi di ghisa grigia e sferoidale

I tubi saranno costituiti da ghisa di seconda fusione, centrifugata e ricotta, e saranno esenti da difetti di lavorazione che ne possano pregiudicare la funzionalità e la durata. Salvo diversa indicazione, i tubi saranno catramati o bitumati a caldo sia internamente che esternamente e tale strato protettivo, che dovrà risultare continuo e ben aderente, non dovrà pregiudicare i caratteri organolettici dell'acqua eventualmente convogliata. I tubi di ghisa sferoidale saranno rivestiti internamente, di norma, in malta cementizia centrifugata.

Le giunzioni tra i vari tubi potranno essere di tipo rigido od elastico: in quest'ultimo caso le guarnizioni che verranno fornite con tubi saranno fabbricate con gomme sintetiche resistenti sia all'invecchiamento che alla corrosione.

Per i tubi di ghisa sferoidale, si farà riferimento alle norme UNI EN 545. Le caratteristiche meccaniche per tutti i DN, saranno le seguenti: carico unitario di rottura a trazione non inferiore a 420 N/mm², allungamento a rottura min. 10%, durezza Brinell max. 230 kg/mm² (per i tubi) e 250 kg/mm² (per i raccordi ed accessori).

I tubi saranno provati idraulicamente in officina alle pressioni di cui al punto 6.5.2. della UNI EN 545 e per la durata di almeno 10 s.

⁽³⁴⁾ La norma è valida per dimensioni trasversali dei tubi da 26,9 mm a 2743 mm.

Art. 49
METALLI E PRODOTTI DIVERSI

49.1. **STAGNO E SUE LEGHE**
Dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 610 (Lingotti) e UNI 10368 (Leghe per saldature e rivestimenti).

49.2. **ZINCO E SUE LEGHE**

Dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 1179. Le lamiere (UNI 4201), i nastri (UNI 4202), i fili ed i tubi dovranno avere superfici lisce, regolari, privi di scaglie, rigature, vaioature, corrosioni, striature. Gli elementi per coperture in lamiera di zinco non autoportante dovranno rispondere alla norma UNI EN 501.

49.3. **RAME E RELATIVI PRODOTTI**

49.3.1. Tubi

Dovranno essere di rame Cu-DHP (disossidato al fosforo) e fabbricati con procedimento senza saldatura. Potranno essere forniti sia allo stato incrudito, in verghe, sia allo stato ricotto, in rotoli. In ogni caso dovranno essere conformi alla seguente norma:

TAB. 19 - Tubi di rame. Diametri nominali e spessori raccomandati (parziale)

Diametro esterno nominale d	Spessore di parete nominale e							
	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	2,0
6			•		•			
8	•		•		•			
10	•	•	•		•			
12	•		•		•			
14								
15		•	•		•			
16								
18			•		•			
22				•	•	•	•	
25								
28				•	•	•	•	
35						•	•	
40								
42						•	•	
54						•	•	•
64			•		•			•

• dimensioni europee raccomandate

UNI EN 1057 - Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.

I tubi presenteranno residuo carbonioso sulla superficie interna non superiore a 0,2 mg/dm² e resistenza a trazione non inferiore a 220 MPa per il tipo ricotto (R 220), a 250 MPa per il tipo semiduro (R 250) ed a 290 MPa per il tipo duro (R 290).

Per l'impiego negli impianti idro-sanitari i tubi dovranno avere la superficie interna con trattamento anticorrosione ed inoltre rispondere alle prescrizioni del D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095; saranno forniti inoltre di guaina in PVC di spessore non inferiore a 2 mm, stellata internamente e resistente ad una temperatura di almeno 100 °C.

Per l'impiego negli impianti di climatizzazione i tubi potranno essere richiesti nel tipo preisolato (polietilene espanso a celle chiuse protetto con film dello stesso materiale), con guaina estrusa sul tubo o con guaina tubolare⁽³⁵⁾ di spessore prescritto.

I tubi di diametro da 10 mm e fino a 54 mm dovranno essere marcati in modo indelebile sulla lunghezza ad intervalli ripetuti non maggiori di 600 mm, coi seguenti dati: riferimento alla norma (EN 1057), dimensioni nominali: diametro esterno x spessore, identificazione, con simbolo, dello stato metallurgico, marchio del produttore, data di produzione: anno e trimestre o mese. I tubi al di fuori della gamma sopra riportata dovranno essere marcati, analogamente, almeno in corrispondenza di entrambe le estremità.

Per i tubi gas da posizionarsi in zona di interramento e per i tubi da gas medicali e vuoto si richiamano le norme:

UNI 10823 - Rame e leghe di rame. Tubi di rame rivestiti per applicazioni gas in zone di interramento. Rivestimento esterno di materiali plastici applicati per estrusione.

UNI EN 13348 - Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per gas medicali e per vuoto.

49.3.2. Lamiere

Come per i tubi, saranno di rame Cu-DHP, con caratteristiche meccaniche definite dalla UNI EN 13599. Potranno essere di tipo incrudito o ricotto, secondo prescrizione, ed avranno spessore non inferiore a 6 mm. La superficie sarà di norma lucida da laminazione ed assolutamente priva di difetti constatabili a vista.

49.4. **ALLUMINIO E RELATIVI PRODOTTI - ALLUMINIO ANODIZZATO**

49.4.0. Generalità

Tutti i prodotti di alluminio, profilati o trafilati, saranno forniti in alluminio primario di titolo non inferiore al 99,5% (in uno dei tipi della serie 1000 UNI EN 573-3) od in lega di alluminio nei tipi riportati dalla stessa norma; comunque secondo prescrizione od accettazione da parte della Direzione dei lavori. Per gli impieghi strutturali, i materiali saranno scelti sulla base delle indicazioni della norma UNI 7876. Si richiamano comunque il punto 4.6 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e la norma UNI 8634.

49.4.1. Prodotti per coperture

Saranno ricavati dalla lavorazione di nastri aventi caratteristiche e tolleranze corrispondenti alla norma UNI EN 485-3. Nel caso di nastri preverniciati (con resine poliesteri, poliammidiche PVDF), sarà fatto riferimento alla norma UNI 9983. Le lamiere impiegabili potranno essere in alluminio, titolo 99,5, del tipo EN AW-1050A UNI EN 573-3 od in lega di alluminio; lo spessore minimo sarà di 1 mm per l'alluminio della serie 1000 di cui sopra e di 0,7 mm per le leghe riportate in nota.

49.4.2. Prodotti per serramenti

Per l'esecuzione dei serramenti saranno di norma impiegati materiali sotto forma di profilati estrusi di cui alle UNI EN 573-3 ed UNI EN 755-2 (prospetto 34 per la lega 6060 e 38 per la lega 6063). Per le applicazioni che richiedono l'impiego di laminati, di trafilati o

⁽³⁵⁾ Restano esclusi pertanto gli isolamenti ottenuti con materassino avvolto termo-saldato.

di sagomati non estrusi, saranno di norma impiegati materiali di cui alle norme UNI EN 573-3, UNI EN 485-2 (prospetti 4,9,29,16,21) ed EN 754-2 (prospetti 1,11,13,17,23,28). Vale la norma:

UNI EN 3952 - Alluminio e leghe di alluminio. Serramenti di alluminio e sue leghe per l'edilizia. Norme per la scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali.

49.4.3. Tubi estrusi rivestiti

I tubi estrusi in alluminio, rivestiti con resine e materie plastiche, dovranno possedere i requisiti previsti dalla norma UNI 10732.

I diametri esterni nominali dei tubi saranno conformi ai valori normalizzati di 10-12-14-16-18-22-26-32-40-50 mm, con tolleranza +0,2/-0,4 mm. Lo spessore del rivestimento esterno sarà di 1 mm con pari tolleranza.

La designazione comprenderà il *diametro esterno nominale (DN)*, il suo *spessore* ed il *riferimento* alla norma; es. Tubo DN 16x2 UNI 10732. La marcatura riporterà la *designazione*, il nome ed il *marchio* del fabbricante, la *pressione* e la *temperatura massima di esercizio*.

49.4.4. Tubi multistrato

I tubi multistrato per acqua fredda e calda ed i relativi raccordi dovranno possedere le caratteristiche ed i requisiti riportati nelle seguenti norme:

UNI EN 21003-1 - Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda negli edifici. Parte 1: generalità.
UNI EN 21003-2 - Idem. Parte 2: Tubi.
UNI EN 21003-3 - Idem. Parte 3: Raccordi.

I materiali utilizzati potranno essere, per i rivestimenti interni ed esterni plastici, il polietilene (PE), il polietilene reticolato (PE-Xa, PE-Xb, PE-Xc), il polipropilene (PP) od il polibutilene (PB); per lo strato intermedio, tubo di alluminio o sue leghe.

Le condizioni di esercizio dei tubi saranno classificate come indicato nella Tab. 19. Nel caso di tubi di classe 1 dovranno essere rispettate le condizioni igieniche disciplinate dal D.M. 21 marzo 1973, aggiornato dal D.M. 21 dicembre 2010, n. 258, e dalla Circolare Ministero della Sanità n. 102/1978.

49.4.5. Alluminio anodizzato

L'alluminio anodizzato dovrà risultare conforme alle caratteristiche di cui alla seguente norma:

UNI 10681 - Alluminio e leghe di alluminio. Caratteristiche generali degli strati di ossido anodico per uso decorativo e protettivo.

Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno

designati in rapporto al trattamento delle superfici come da Appendice B della norma superiormente riportata e classificati sulla base del loro spessore medio minimo come da tabella 21.

Per manufatti richiedenti particolare resistenza all'usura potrà venire richiesta l'ossidazione anodica a spessore; questa sarà caratterizzata da uno spessore superiore a 30 µm (micron) ed avrà i requisiti di cui alla norma UNI 7796.

Il materiale anodizzato dovrà essere accuratamente imballato e protetto dall'umidità, da fumi o da spruzzi acidi od alcalini. Il collaudo dell'ossido anodico sarà sempre eseguito, ove possibile su pezzi smontati, per partite ben definite ed in conformità alle norme UNI EN 12373.

TAB. 21 – Alluminio anodizzato. Classi di spessore e relativi impieghi

Classe	P _{oper} bar	T _{oper} °C	CONDIZIONI DI ESERCIZIO		IMPIEGO			
			Tempo a T _{op,5} anno	T _{max} °C	Tempo a T _{max} anno	T _{mal} °C	Tempo h	Campo applicazione
1	10	60	49	80	15	95	100	Per interni senza manipolazioni frequenti Acqua calda sanitaria
2	6	40	20	70	20	100	100	Per esterni base raso
		Più 60								Per esterni base raso riscaldamento aggressivo e radiatori a bassa temperatura
3	6	40 Più 80	25	90	1	100	100	Riscaldamento a radiatori ad alta temperatura

TAB. 20 - Tubi multistrato. Classificazione delle condizioni di esercizio

Art. 50

LEGNAMI E PRODOTTI DI LEGNO

50.0. GENERALITÀ

50.0.1. Nomenclatura e misurazione

Per la nomenclatura delle specie legnose, sia di produzione nazionale che d'importazione, si farà riferimento alle norme UNI 2853 e 2854; per la nomenclatura dimensionale degli assorbimenti alla UNI 3517; per la nomenclatura dei difetti, la classifica e la misurazione alle UNI ISO 1029, UNI EN 1310, UNI EN 844 (3-9) ed UNI EN 975-1.

50.0.2. Requisiti in generale

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912, saranno provvisti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

50.0.3. Valori limiti del tenore di umidità

La misurazione dell'umidità residua nel legno sarà effettuata con l'igrometro elettronico. Tale umidità non dovrà superare i seguenti valori:

- serramenti esterni, tapparelle, avvolgibili: 12 ÷ 14%

- legnami da impiegare all'esterno: $14 \div 16\%$
- serramenti interni, rivestimenti, palchetti a mosaico: $8 \div 12\%$

50.1. LEGNAMI PER USO STRUTTURALE

Siano essi costituiti da legno massiccio o da legno lamellare incollato, pannelli od altri prodotti, dovranno rispettare le prescrizioni ed i requisiti di cui al paragrafo 11.6 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 14 gennaio 2008 e provenire da produttori qualificati a norma di quanto specificato al punto 11.7.10 dello stesso argomento. Si richiamano le norme:

- UNI EN 338** - Legno strutturale. Classi di resistenza.
- UNI EN 1912** - Legno strutturale. Classi di resistenza. Assegnazione delle categorie visuali e delle specie.
- UNI EN 1194** - Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici.

50.2. LEGNAMI PER SERRAMENTI

Dovranno essere della migliore qualità, ben stagionati (con almeno 2 anni di taglio) e provenire da alberi abbattuti in stagione propizia oppure essere sottoposti ad essiccazione artificiale perfetta. Saranno naturalmente di prima scelta, di struttura a fibra compatta e resistente, privi di spaccature, sia in senso radiale che circolare, sani, diritti, con colori e venature uniformi, esenti da nodi, cipollature, tarli ed altri difetti. Si richiama la norma UNI 8938.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte affinché le fibre non risultino mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni. Le essenze da usare dovranno essere in genere: dolci per i serramenti interni, resinose o forti per i serramenti, esterni, pregiate od a grana fine per i serramenti i sicurezza.

Gli elementi dovranno essere perfettamente tagliati, piallati e levigati e risultare dopo tali operazioni di dimensioni conformi ai disegni, particolari e dettagli di progetto od alle prescrizioni contrattuali. In merito agli spessori, la quotazione dei disegni dovrà intendersi per elementi finiti od ultimati, con le tolleranze sotto indicate, dovendo l'Appaltatore provvedere legnami di spessore superiore in modo da garantire quello richiesto a lavorazione ultimata.

50.3. LEGNAMI DA PAVIMENTI E RIVESTIMENTI

50.3.0. Generalità

I prodotti in argomento dovranno essere ricavati da legno dell'essenza prescritta, di prima qualità (classe O), lavorati con precisione e con le tolleranze previste nelle norme di prodotto e dovranno rispondere, per terminologia, caratteristiche, conformità, ecc. alle norme di seguito indicate:

- UNI EN 13756** - Pavimentazioni di legno. Terminologia.
- UNI EN 14342** - Pavimentazioni di legno. Caratteristiche, valutazione della conformità e marcatura.

I prodotti dovranno essere marcati CE. La marcatura dovrà indicare: il marchio registrato del produttore; le ultime due cifre dell'anno di apposizione del marchio; il riferimento alla norma; la descrizione sintetica del prodotto; la densità (kg/m^3) e lo spessore; la classe di reazione al fuoco (A1fl, A2fl, Bfl, Cfl, Dfl, Efl, Ffl) e quella di produzione di fumo (s1 o s2) ove richiesta; la classe di emissione di formaldeide (E1 o E2); il contenuto in pentaclorofenolo; la resistenza a rottura del materiale; il valore dell'antisdruciolosità; il valore di conducibilità termica in W/mK (secondo EN 12664 o con riferimento alla Tab. 2 della norma); la classe di durabilità biologica (secondo EN 460); informazioni sul modo di installazione.

Le classificazioni ed i metodi di prova faranno riferimento alle Appendici della norma UNI EN 14342 ed alle particolari norme citate nella stessa in rapporto a determinate caratteristiche di prodotto.

50.3.1. Listoni di legno

Avranno dimensioni come da progetto, e di norma: spessore di 18, 21, 24, 27 o 34 mm (se con umidità del $9\% \pm 1\%$) o di 1 mm superiore se con umidità del $17\% \pm 1\%$, larghezza della faccia da 63 a 181 mm per umidità del $9\% \pm 1\%$ con incremento da 2 a 3 mm per umidità del $17\% \pm 1\%$ e lunghezza minima di 1,50 m con incrementi di 0,1 - 0,3 - 0,5 m. L'umidità media di fornitura sarà del 9% per prodotti da installarsi in locali interni riscaldati e potrà essere del 17% in tutti gli altri casi, comunque secondo prescrizione.

Le essenze, generalmente abete, larice, pitch-pine, douglas, ecc. dovranno essere perfettamente stagionate all'aria oppure essiccate artificialmente e prive di nodi cadenti, fenditure, marciumi, tasche di resina, tarlature e corrispondere al Grado A della Tab. 3 della norma di seguito richiamata. I listoni dovranno presentare accurata lavorazione a maschio e femmina agli incastri e faccia vista e fianchi lisci di pialla. Vale la norma UNI EN 13990.

50.3.2. Elementi di legno massiccio con incastri

Potranno essere di tipo 1 (con incastro maschio e femmina) o di tipo 2 (con incastro femmina e linguetta di accoppiamento) ed avranno, per le varie specie legnose (quercia, frassino maggiore, acero, faggio, pino marittimo, castagno, larice, pino silvestre, abete bianco, ecc.) classe di aspetto "O" ed umidità di prima consegna tra $7\% \div 11\%$ ($7\% \div 13\%$ per il castagno ed il pino marittimo). Gli elementi avranno spessore ≥ 14 mm (15, 16, 19, 20, 22 e 23 mm), lunghezza ≥ 250 mm e larghezza ≥ 40 mm.

La marcatura della confezione dovrà individuare il tipo di elemento, la classe di aspetto, la specie legnosa, le dimensioni nominali, la classe di durabilità (EN 460) o il trattamento preservante (se richiesti), le modalità di posa ed il riferimento alla presente norma:

- UNI EN 13226** - Pavimentazioni di legno. Elementi di legno massiccio con incastri femmina e/o maschio.

FIG. 1 - Elemento tipo 1

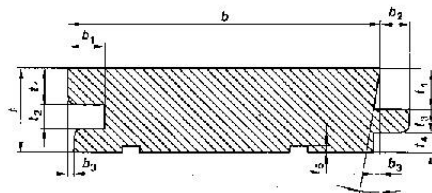
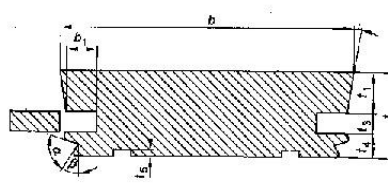


FIG. 2 - Elemento tipo 2



50.3.3. Elementi di legno massiccio senza incastro

Avranno caratteristiche generali come al precedente punto 50.3.2, e dimensioni, in mm, in rapporto ai tipi: *comuni* (spessore da 9 a 11, lunghezza da 120 a 400, larghezza da 30 a 75); *di grandi dimensioni* (spessore da 6 a 10, lunghezza ≥ 400 , larghezza da 60 a 180); *maxi* (spessore da 13 a 14, lunghezza da 350 a 600, larghezza da 60 a 80). Gli scostamenti limite sulle tre dimensioni saranno di $\pm 0,2$ mm. Per la falcatura, l'imbarco, l'arcatura e le ulteriori caratteristiche si farà riferimento alla norma UNI EN 13327.

50.3.4. Elementi di legno massiccio con sistema di assemblaggio

Potranno essere di tipo "a blocco" o di tipo "con sistema di assemblaggio" ed avranno profili come definiti dalle figg. 1 e 2 della norma di seguito indicata. I blocchi avranno, in mm, spessore ≥ 13 , lunghezza da 200 a 400, larghezza da 40 a 80; gli elementi con sistema di assemblaggio avranno, in mm, spessore tra 8 e 14, lunghezza da 200 a 2000 e larghezza da 40 a 100. Per la marcatura, si rinvia al punto 50.3.2. Vale la norma:

UNI EN 13228 - Pavimentazioni di legno. Elementi di legno massiccio con sistema di assemblaggio.

50.3.5. Elementi multistrato con incastro

Potranno essere di quattro tipi (in rapporto anche alle tipologie di posa), ma in ogni caso avranno lo spessore dello strato superiore non inferiore a 2,5 mm. Per le ulteriori caratteristiche sarà fatto riferimento alla norma UNI EN 13489.

50.3.6. Perline di legno

Dovranno rispettare le prescrizioni delle norme UNI 4873-4874-4875. Il materiale sarà generalmente abete rosso e bianco, larice, pitch-pine, douglas, ramino, sapelli od altra specie legnosa a fibratura lunga.

50.4. COMPENSATI E PANIFORTI – LASTRE – PANNELLI

50.4.1. Compensati e paniforti

Dovranno essere conformi per le definizioni, la composizione, le caratteristiche, la classificazione, ecc., alla normativa UNI 6467 e UNI EN 635. Per i requisiti di incollaggio si farà riferimento alla UNI EN 314. I paniforti potranno essere del tipo listellare o lamellare (in rapporto alla composizione dell'anima) con spessore di 13/15/18/20/22/25/28/30 mm.

50.4.2. Pannelli di fibre di legno

Risponderanno per definizioni, classificazione, designazione, ecc. alle seguenti norme di unificazione:

- UNI EN 316** - Pannelli a base di legno. Pannelli di fibra. Definizione, classificazione e simboli.
- UNI 9714** - Pannelli a base di legno. Pannelli di lana di legno. Tipi caratteristiche e prove.
- UNI 13168** - Isolanti termici per l'edilizia - prodotti di lana di legno (WW) ottenuti in fabbrica - specificazioni.
- UNI 13170** - Isolanti termici per l'edilizia - prodotti di sughero espanso (ICB) ottenuti in fabbrica - specificazioni.
- UNI 13171** - Isolanti termici per l'edilizia - prodotti di fibre di legno (WF) ottenuti in fabbrica - specificazioni.

I pannelli di fibra a media densità (MDF) saranno prodotti con procedimento a secco, composti da fibre ligno-cellulosiche agglomerate con collanti organici termoindurenti (e pressatura a caldo) ed avranno massa volumica maggiore di 600 kg/m^3 .

Per interventi di bioedilizia si utilizzeranno:

- pannello isolante termico ed acustico, certificato ecobiocompatibile, prodotto in lana di legno di abete rosso mineralizzata e legata con cemento Portland ad alta resistenza, conforme alla norma UNI EN 13168;
- pannello isolante, certificato ecobiocompatibile, composto da fibre di legno pressate e conforme alla norma UNI EN 13171;
- pannello isolante termico ed acustico, certificato ecobiocompatibile, prodotto con fibre di Kenaf (*Hibiscus cannabinus*) intrecciate, termofissate tridimensionalmente a cui viene aggiunta una minima parte di fibre di rinforzo in poliestere;
- pannello isolante in sughero autoespanso, autocollato, puro, privo di collanti chimici conforme alla norma UNI 13170.

50.4.3. Pannelli di particelle di legno

Saranno conformi, per definizioni, classificazione e specifiche, alle norme UNI EN 309 e 312. I pannelli saranno classificati, in rapporto alla massa volumica apparente, in leggeri ($< 500 \text{ kg/m}^3$), normali ($500-750 \text{ kg/m}^3$) e pesanti ($> 750 \text{ kg/m}^3$).

50.4.4. Pavimenti flottanti

Saranno classificati in quattro categorie (A, B, C, D) con 5 sottocategorie in C e due in D, e dovranno rispondere per requisiti e caratteristiche alla norma UNI EN 13810-1.

50.4.5. Pannelli portanti

Dovranno rispondere alla norma UNI EN 12871.

51.0. GENERALITÀ

Alcuni dei materiali in argomento potranno essere usati, oltre che per pavimentazioni, anche per rivestimenti (piastrelle, materiali resilienti, ecc.); anche in questo caso dovrà comunque essere rispettata, senza alcuna eccezione, la normativa di seguito riportata.

Per i materiali non normati, l'accettazione sarà discrezionalmente devoluta alla valutazione della Direzione Lavori che opererà sulla base delle caratteristiche dichiarate dal fabbricante ed opportunamente certificate.

51.0.1. Requisiti ufficiali

I materiali per pavimentazione ed in particolare piastrelle di argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelle di marmo, mattonelle d'asfalto, oltre a possedere le caratteristiche riportate negli articoli relativi alle corrispondenti categorie di materiale, dovranno rispondere anche alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

Le prove da eseguire per accertare la bontà dei materiali da pavimentazione, in lastre o piastrelle saranno almeno quelle di resistenza alla rottura per urto e per flessione, all'usura per attrito radente o per getto di sabbia, la prova di gelività e, per i materiali cementati a caldo, anche la prova d'impronta.

51.1. MATTONELLE, MARMETTE E PIETRINI DI CEMENTO

Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere conformi, per dimensioni e caratteristiche, alle indicazioni di progetto. Dovranno altresì risultare di ottima fabbricazione, di idonea compressione meccanica e di stagionatura non inferiore a tre mesi. Saranno ben calibrati, a bordi sani e piani e non dovranno presentare carie, nè peli, nè segni di distacco tra sottofondo e strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

51.1.1. Mattonelle di cemento

Di spessore complessivo non inferiore a 18 mm, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato di spessore costante non inferiore a 5 mm.

51.1.2. Marmette e marmettoni di cemento

Le marmette avranno spessore complessivo non inferiore a 18 e 22 mm, per dimensioni di 20 e 25 cm di lato, mentre i marmettoni 30 x 30 e 40 x 40 avranno spessori rispettivi non inferiori a 28 e 32 mm. Lo strato superficiale, costituito da un impasto di cemento, polveri, graniglie e scaglie di marmo, avrà uno spessore non inferiore ad 1/3 dell'intero spessore dell'elemento.

Le scaglie avranno assortimento 10/25, 15/30, 25/45, o diversamente prescritto, rispettivamente per elementi di lato 20, 25, 30 e 40 cm; dovranno essere dei colori richiesti ed accuratamente selezionate. I cementi saranno del tipo ad alta resistenza o bianchi; l'impasto dovrà essere vibro-compresso, con pressione meccanica non inferiore a 15 N/mm². Tolleranza sulle dimensioni dei lati: + 0,5/-1 mm.

51.1.3. Pietrini di cemento

Potranno avere forma quadrata (25 x 25) e rettangolare (20 x 10 e 30 x 15). Nel formato minore (20 x 10) avranno spessore complessivo non inferiore a 15 mm costituito da due strati dei quali il superiore, di assoluto cemento puro, colorato o meno, non inferiore a 5 mm; negli altri due formati avranno spessore complessivo non inferiore a 15 mm per usi pedonali ed a 18 mm per impieghi carrabili. La superficie superiore dei pietrini potrà essere richiesta liscia, bocciardata, bugnata (25 o 100 bugne), scanalata o ad impronte varie. Tolleranza sulle dimensioni come al punto precedente.

51.1.4. Massetti in calcestruzzo

Prodotti di norma negli spessori da 40 a 80 mm (ma anche oltre 100 mm), in semplice, doppio o triplice strato, con superficie trattata con materiali di alta resistenza all'usura, presenteranno formati come da Elenco, aspetto, giunti, planarità, spigoli e tolleranze come da norma UNI EN 1338 (Requisiti e metodi di prova), massa volumica non inferiore a 2,20 kg/dm³, resistenza a compressione non inferiore a 55 N/mm², assorbimento d'acqua in classe 2 ($\leq 6\%$ in massa), resistenza caratteristica a trazione indiretta per taglio non inferiore a 3,6 MPa, resistenza all'abrasione di classe 3 (≤ 23 mm) per impieghi usuali e di classe 4 (≤ 20 mm) per impieghi pesanti (esterni od interni carrabili). La colorazione corrisponderà al tipo prescritto o sarà scelta dalla Direzione dei lavori su almeno tre diverse campionature; in ogni caso sarà ottenuta con pigmenti inorganici.

I prodotti saranno marcati CE; il sistema di attestazione della conformità sarà del tipo 4. Marcatura ed etichettatura saranno conformi all'Appendice ZA, punto ZA.3 della norma.

51.2. PIASTRELLE DI CERAMICA

51.2.0. Generalità ⁽³⁶⁾

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, grès, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura (A, B, C) e sull'assorbimento d'acqua (E %) secondo la norma:

UNI EN 14411 - Piastrelle di ceramica. Definizioni, classificazione, caratteristiche e marcatura.

TAB. 22 - Piastrelle di ceramica - Classificazione tecnico-commerciale

⁽³⁶⁾ Maiolica, cottoforte, monocottura rossa, cotto e grès rosso sono prevalentemente ottenuti a partire da un impasto naturale, salvo alcune aggiunte o correzioni (es. chamotte). Il clinker è ottenuto da impasti formati da argille chiare esenti da carbonati, con aggiunte di chamotte, sabbie silicee e feldspatiche. I prodotti a pasta bianca o chiara (terraglie, monocotture chiare, grès porcellanato) sono ottenute da impasti preparati in stabilimento: argille bianche, calcide e dolomite, sabbia, talco e feldspati per le terraglie; miscele di caolini, argille plastiche, sabbie e feldspati per la monocottura chiara ed il grès porcellanato.

TAB. 23 - Piastrelle di ceramica. Classificazione secondo metodo di formatura ed assorbimento d'acqua. Requisiti ed Appendici di riferimento

Denominazione tecnico-commerciale	Struttura		Stato della superficie		Assorbimento d'acqua (%)	Metodo di formatura	Classe UNI EN 87
	Porosa	Greificata	Non smaltata	Smaltata			
Maiolica	•			•	15 ÷ 25	Pressatura	BIII
Cottoforte	•			•	7 ÷ 15	Pressatura	BIlb - BIII
Monocottura chiara	•	•		•	0 ÷ 6 (10)	Pressatura	BI - BII - BIII
Monocottura rossa	•	•		•	0 ÷ 15 (20)	Pressatura	BI - BII - BIII
Clinker		•	•	•	0 ÷ 6	Estrusione	AI - Alla
Cotto	•		•	•	3 ÷ 15	Estrusione	AII - AIII
Grès rosso		•	•		0 ÷ 4	Pressatura	BI
Grès porcellanato		•	•	•	0 ÷ 0,5	Pressatura	BI (Bla)

secondo UNI EN 14411

METODO DI FORMATURA	Gruppo I $E \leq 3\%$	Gruppo IIa $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo IIb $6\% < E \leq 10\%$	Gruppo III $E > 10\%$
A Estrusione	Gruppo AI (Appendice A)	Gruppo AIIa-1 (Appendice B)	Gruppo AIIb-1 (Appendice D)	Gruppo III (Appendice F)
		Gruppo AIIa-2 (Appendice C)	Gruppo AIIb-2 (Appendice E)	
B Pressatura a secco	Gruppo BIIa $E \leq 0,5\%$ (Appendice G)	Gruppo BIIa (Appendice J)	Gruppo BIIb (Appendice K)	Gruppo BIII (Appendice L)
	Gruppo BIIb $0,5\% < E \leq 3\%$ (Appendice H)			

A seconda della classe di appartenenza le piastrelle di ceramica estruse o pressate, di prima scelta, dovranno in particolare rispondere ai requisiti riportati nelle Appendici della stessa norma secondo l'indirizzo indicato nella Tab. 23.

Per le piastrelle colate, le caratteristiche da misurare ai fini della qualificazione del materiale saranno le stesse di quelle indicate per le piastrelle pressate od estruse. I limiti di accettazione, tenendo in conto il parametro relativo all'assorbimento di acqua, saranno valutati sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarate dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Per quanto attiene ai metodi di prova, si farà riferimento alle norme della serie ISO 10545. Il campionamento ed i criteri di accettazione saranno in particolare conformi a quanto riportato nella norma ISO 10545-1.

Per quanto riguarda la marcatura, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi dovranno riportare: a) il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore ed il Paese di origine; b) il marchio indicante la prima scelta; c) il tipo di piastrelle ed il riferimento all'Appendice appropriata della norma UNI EN 14411; d) le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (M) o non modulari; e) la natura della superficie, smaltata (GL) o non smaltata (UGL). Inoltre le informazioni sul prodotto, nel caso di piastrelle per pavimenti, dovranno riportare: f) i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità; la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.

La classificazione delle piastrelle smaltate per pavimento in base alla loro resistenza all'abrasione sarà effettuata secondo l'Appendice N alla norma UNI EN 14411 (classi da 0 a 5), con la specifica prescrizione che la classe "0" non dovrà venire impiegata per il rivestimento di pavimenti.

Le piastrelle di ceramica della prima qualità commerciale (prima scelta), secondo quanto prescritto dall'Appendice Q della UNI EN 14411, dovranno essere conformi a tutti i requisiti riportati dalla norma. Inoltre, se destinate a venire in contatto con alimenti, non dovranno essere soggette a cessioni di cadmio o di piombo. Si richiama l'Appendice informativa ZA.

La marcatura di conformità CE per le piastrelle di ceramica dovrà apparire sugli imballaggi e/o sui documenti di accompagnamento in uno con le seguenti informazioni: nome o marchio identificativo del produttore; ultime due cifre dell'anno di marcatura; classificazione del prodotto ed utilizzi previsti; indicazioni per identificare il prodotto in base alle specifiche tecniche (v. App. ZA.3 della norma).

51.2.1. Piastrelle di clinker

Simili per caratteristiche fisiche alle piastrelle di grès rosso, saranno di norma estruse ed appartenenti ai Gruppi AI od AII secondo prescrizione.

Prodotte in listelli (40 x 245, 60 x 245), rettangole (100 x 200, 120 x 245) e quadrotte (120 x 120) od anche in formati maggiori, con superficie opaca, vetrinata o smaltata, le piastrelle di clinker presenteranno massa volumica di $2,10 \pm 0,20 \text{ g/cm}^3$, assorbimento d'acqua del $3 \div 5\%$, resistenza a flessione non inferiore a 20 N/mm^2 , durezza Mohs non inferiore a 5 (per superficie vetrinata o smaltata) ed a 6 (per superficie opaca), resistenza garantita al gelo, agli sbalzi termici, agli acidi ed alle basi (ad eccezione di HFl e composti).

Le piastrelle avranno ancora resistenza all'abrasione profonda (p. non smaltate) non superiore a 393 ed inoltre ai detersivi ed agli additivi per piscina (p. smaltate) di classe non inferiore a "GB".

51.2.2. Piastrelle di grès rosso

Così definite commercialmente, dovranno rispondere, se pressate a secco, alle prescrizioni della Appendice J (Gr. BIIa) e, se estruse, a quelle delle App. B e C (Gr. AIIa) fermo restando che, ove non diversamente specificato, le piastrelle saranno fornite di prima scelta nel tipo pressato.

Le piastrelle dovranno avere, in conformità alla norma, assorbimento d'acqua non superiore al 4% in massa, resistenza a flessione media non inferiore a 22 N/mm^2 (tipo pressato) od a 20 N/mm^2 (tipo estruso), durezza superficiale (Mohs) non inferiore a 5 (piastrelle, smaltate) od a 6 (p. non smaltate), resistenza all'abrasione profonda, per piastrelle non smaltate, non superiore a 345 mm^3 (p. pressate) od a 393 mm^3 (piastrelle estruse). Le piastrelle inoltre dovranno essere resistenti ai detersivi ed additivi per piscina (cl. "GB" minimo), agli acidi ed alle basi (con eccezione del cloridrico) nonché, per quelle smaltate, al cavillo.

51.2.3. Piastrelle di grès ceramico fine (porcellanato)

Formate con impasto di argille, caolini e quarzo con aggiunta di fondenti (generalmente feldspati), sinterizzate a 1300 °C con greificazione a tutto spessore. Saranno di colore bianco avorio o colorate e dovranno rispondere, se pressate a secco, alle prescrizioni della Appendice A e, se estruse, a quelle delle Appendici G e H, fermo restando che, ove non diversamente specificate, le piastrelle saranno fornite nel tipo pressato.

Le piastrelle dovranno essere di prima scelta, avere assorbimento d'acqua non maggiore dello 0,1% della loro massa, resistenza a flessione media non inferiore a 27 N/mm² (tipo pressato) o 20 N/mm² (tipo estruso), durezza superficiale come al punto precedente, resistenza all'abrasione profonda, per piastrelle non smaltate, non superiore a 205 mm³ (p. pressate) od a 275 mm² (p. estruse). Le piastrelle inoltre dovranno essere resistenti al gelo, ai detersivi ed additivi per piscina (classe "A" minimo) nonché agli acidi ed alle basi.

51.3. MATERIALI RESILIENTI

Qualunque sia il tipo di materiale impiegato, questo dovrà essere resistente all'usura ed al deterioramento, nonché all'acqua, ai detersivi, alle cere ed alle normali sollecitazioni meccaniche; dovrà inoltre risultare resistente al fuoco, autoestinguento ed atossico. I colori dovranno risultare stabili alla luce, uniformi e continui nell'intero spessore.

Per i pavimenti resinosi la determinazione delle caratteristiche sarà effettuata in conformità alle norme UNI 8298. Per la classificazione si farà riferimento alla UNI EN 685; per il vocabolario alla UNI EN 12466. Si richiama anche la norma:

UNI EN 14041 - Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali.

51.3.1. Linoleum

Costituito con impasto di legante oleoresinoso a base di olio di lino, resine speciali, farine di sughero, di legno e coloranti, calandrato su tela juta ed essiccato a caldo, dovrà corrispondere per tonalità di colori, disegno, tipologia, alle prescrizioni di Elenco ed ai campioni prescelti e presentare inoltre superficie liscia, priva di discontinuità, striature, macchie e screpolature; dovrà possedere una stagionatura non inferiore a 4 mesi ed uno spessore non inferiore a 2,5 mm, con tolleranza del -5%.

La massa del linoleum dovrà essere almeno di 1,2 kg/m² per millimetro di spessore e verrà determinata su provini quadrati di 50 cm di lato con pesature approssimate al grammo. Si richiama la norma:

UNI EN 546 - Prodotti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo.

51.3.2. Vinile

Costituito da una miscelazione omogenea di resine viniliche a base di policloruro di vinile e/o copolimeri di cloruro di vinile, stabilizzanti, plastificanti, lubrificanti, cariche inorganiche e pigmenti, il vinile omogeneo potrà essere confezionato in pezze o piastrelle, queste ultime nelle dimensioni standard di 40 x 40 cm (scostamento limite di ± 0,3 mm) e dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI EN 649 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni a base di policloruro di vinile - Specifica.

51.3.3. Gomma

Per i prodotti in gomma da pavimento sia le lastre o piastrelle che i rotoli, confezionati con buone mescolanze di elastomero naturale o sintetico (in percentuale non inferiore al 10% per i tipi civili ed al 30% per i tipi industriali), vulcanizzanti e stabilizzanti, cariche e pigmenti inorganici, saranno privi di difetti quali porosità o rugosità, avranno superficie superiore piana e ben levigata od a rilievo ed in ogni caso priva di efflorescenze di natura tale da alterare il colore del pavimento. I prodotti potranno essere in unico strato colorato o con sottostrato, con superficie liscia o rigata od a bolli, con rovescio ad impronta tela per attacco con adesivi od a peduncoli o sottosquadri per attacco con cemento.

Nei pavimenti per uso civile lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 3 mm (attacco ad impronta tela) od a 4 mm (attacco a peduncoli) con tolleranza di ± 0,2 mm; nei pavimenti per uso industriale lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 4 mm per le lastre con superficie liscia e rovescio a peduncoli o con superficie a bolli e rovescio liscio e non inferiore a 10 mm per le lastre con superficie rigata od a bolli e rovescio a sottosquadri.

Le lastre di uso industriale avranno tolleranza sullo spessore di ± 0,2 mm per spessori fino a 4 mm e di ± 0,5 mm per spessori superiori. Le lastre saranno di unico colore, generalmente nero ma anche di altra tinta e, se ininfiammabili, saranno ottenute con mescole a base di gomma cloroprenica.

Sia per i prodotti civili che per quelli industriali sarà fatto riferimento alle norme che seguono:

UNI EN 1816 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei con supporto di schiuma per pavimentazioni.

UNI EN 1817 - Idem. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei per pavimentazioni.

UNI EN 12199 - Idem. Specifica per rivestimenti omogenei ed eterogenei di gomma con rilievo.

UNI EN 14521 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia per pavimentazioni con o senza supporto di schiuma.

UNI 8272 - Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni (1-2-6-8-11).

51.4. LISTONI DI LEGNO

Per la realizzazione di pavimentazioni sportive possono essere utilizzati listoni preverniciati di legno massello di faggio di spessore non inferiore a 22 mm.

Per le pavimentazioni ad uso sportivo si fa riferimento alla norma che segue:

UNI EN 14904 - Superfici per aree sportive - superfici multi-sport per interni - specifiche.

Qualunque sia il materiale da impiegare per rivestimenti, questo dovrà presentare assoluta regolarità di forma, assenza di difetti superficiali, uniformità e stabilità dei colori, assenza di emissioni nocive, stabilità e resistenza adeguata alle condizioni di impiego. Per i materiali il cui uso comprende anche le pavimentazioni, si rinvia alla specifica normativa riportata nel precedente art. 51. Si richiama peraltro la norma:

UNI EN 8012 - Edilizia. Rivestimenti interni ed esterni. Analisi dei requisiti.

52.1. PIASTRELLE DI CERAMICA SMALTATE

Costituite da argille e/o da caolini, sabbia, fondenti e da altre materie minerali, con procedimenti includenti almeno una cottura oltre i 900 °C e caratterizzate da un supporto poroso ricoperto da uno strato vetroso trasparente od opaco ed eventualmente colorato e/o decorato, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle norme particolarmente riportate al precedente punto 51.2.

Le piastrelle avranno di norma caratteristiche non inferiori a quelle stabilite dalle UNI EN 14411 (Appendici F o L a seconda che siano estruse o pressate) e saranno di 1ª scelta; avranno conseguentemente superfici smaltate prive di ondulazioni, avvallamenti, cavità, macchie, ecc. che siano visibili a distanza di 1 m; avranno altresì elevata resistenza dello smalto alle macchie ed ai detersivi, all'attacco chimico ed al cavillo. La durezza dello smalto si presenterà superiore al 4° grado della scala di Mohs.

52.1.1. Piastrelle di maiolica

Prodotte nei formati da 15x15 a 20x20, con materiali composti da argille a prevalente frazione carbonatica ed eventuali ossidi di ferro, con procedimento di "bicottura rapida", presenteranno buona resistenza meccanica (a flessione non inferiore a 15 N/mm²), al cavillo e comunque proprietà non inferiori a quelle previste dalla UNI EN 14411, Appendice L.

52.2. TAPPEZZERIE

52.2.0. Generalità

Le tappezzerie qualunque sia il materiale di costruzione dovranno essere idonee all'uso cui sono destinate, non dovranno contenere o sviluppare prodotti tossici, dovranno avere resistenza adeguata alle condizioni d'impiego, stabilità dimensionale agli sbalzi termo-igrometrici ed inalterabilità dei colori alla luce ed all'invecchiamento (indice 5 per le carte e 6 per le stoffe). Valgono le norme:

UNI EN 233	- Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche delle carte da parati finite, dei fogli di vinile e dei fogli di plastica.
UNI EN 235	- Idem. Vocabolario e simboli.
UNI EN 259	- Idem. Specifiche per i rivestimenti murali per uso intenso.
UNI EN 266	- Idem. Specifica per i rivestimenti murali tessili.
UNI EN 13085	- Idem. Specifiche per rivestimento in rotoli di sughero.
UNI EN 12781	- Idem. Specifiche per pannelli di sughero.
UNI EN ISO 105	- Tessili. Prove di solidità dei colori (serie).

Le carte ed i rivestimenti murali tessili dovranno essere marcati con simboli grafici come da Prospetto I delle UNI EN 233 e 266; inoltre, oltre il riferimento alla norma dovranno riportare: il nome del fabbricante, la descrizione del prodotto (secondo UNI EN 235), l'identificazione del prodotto (codice del disegno e codice di serie), i dati dimensionali, le caratteristiche di lavabilità o smacchiabilità, il livello di solidità dei colori alla luce, le modalità di applicazione dell'adesivo e l'indicazione della necessità di posa a teli invertiti, la classe di resistenza al fuoco ed indicazioni complementari (spugnabilità, istruzioni di posa, tipo di adesivo, ecc.).

52.2.1. Tappezzerie di carta

Potranno essere di *tipo comune*, confezionate con carta leggera (min. 55 g/m²) e stampate con disegni composti al minimo di tre colori; di *tipo medio*, confezionate con carte semipesanti (min. 80 g/m²) e stampate con disegni composti al minimo di sei colori; di *tipo fine*, confezionate con carte particolarmente trattate e disegni composti da un grande numero di colori fini; di *tipo lavabile*, confezionate con carte trattate in maniera tale da consentirne la lavabilità con acqua tiepida e detersivo (soluzione al 10%) e la smacchiabilità con benzina rettificata.

Per l'impiego, e salvo diversa prescrizione, non sarà consentito l'uso di tappezzeria di carta di tipo comune.

52.2.2. Tappezzerie di plastica

Saranno costituite di norma da polimeri o copolimeri di cloruro di vinile plastificato supportati o meno con teli di tessuto o di carta. Il rivestimento potrà anche essere del tipo "cellulare" con schiuma a struttura rigorosamente controllata e regolare.

Per i teli non supportati lo spessore dovrà risultare non inferiore a 1,5 mm e la massa areica non inferiore a 350 g/m² per millimetro di spessore. Per i teli supportati, la massa areica del supporto rivestito dovrà essere non inferiore a 200 g/m² se di carta con rivestimento liscio, a 250 g/m² se di carta con rivestimento gofrato ed a 350 g/m² se di tessuto. Dovranno inoltre essere rispettate le prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI 4817	- Supporti rivestiti con materiali polimerici. Definizioni, campionamento e requisiti.
UNI 4818	- idem. Metodi di prova (1÷23). V. anche: UNI EN 22286, 1734, 25978 e UNI EN ISO 1421.

In ogni caso le tappezzerie, provate secondo UNI 4818, dovranno risultare "resistenti" alla usura, all'immersione in acetone ed esenti da "appiccicosità con alterazione"; avranno "migrabilità delle sostanze colorate" e "solidità del colore" del rivestimento allo sfregamento ed ai composti solforati non minore di 4; avranno infine "solidità del colore" alla luce di una lampada solare non minore di 6.

Art. 53

PRODOTTI VERNICIANTI - PITTURE - VERNICI - SMALTI

53.0. GENERALITÀ

Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza. I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza di un assistente della Direzione, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggianti non disperdibili, pelli, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione.

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle UNI di classifica I.C.S. 87 ed alle norme UNICHIM. In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche, per i quali potrà peraltro venire richiesto che siano corredati del "Marchio di Qualità Controllata" rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore (I.I.C.).

Per prodotti da impiegare in usi interni (come da indicazione di confezione), con eccezione dei prodotti antiruggine e di quelli per la colorazione e conservazione del legno, potrà essere richiesto il "Marchio comunitario di qualità ecologica" di cui alla Decisione 96/13/CEE (2). In tutti i casi dovrà essere accertata la compatibilità del prodotto verniciante con il supporto destinato all'impiego (secondo UNI ISO 4627). Si richiamano inoltre le norme:

UNI 8681 - Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale: Criteri generali di classificazione. (v. anche UNI 8682: Criteri specifici).

UNI 8752 - Edilizia. Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Classificazione, terminologia e strati funzionali.

UNI 8753 - Idem. Analisi dei requisiti.

UNI 8754 - Idem. Caratteristiche e metodi di prova.

UNI 11021 - Pitture e vernici. Prodotti e sistemi per la verniciatura di ambienti con presenza di alimenti. Requisiti e metodi di prova.

53.1. MATERIE PRIME E PRODOTTI VARI DI BASE

53.1.0. Campionamento – Componenti

Il campionamento dei prodotti sarà effettuato in conformità alla norma UNI 8359. Per la determinazione della percentuale dei componenti (leganti, pigmenti e riempitivi), sarà fatto riferimento alla UNI 9376.

53.1.1. Pigmenti e pigmenti riempitivi (cariche)

Dovranno rispondere, per caratteristiche e metodi di prova, alle norme UNI od UNICHIM di pari oggetto ed in particolare:

- *Bianco Meudon (biancone)*: Dovrà provenire da macinazione finissima di carbonato di calcio ad alto titolo (98%). La polvere sarà perfettamente bianca ed esente da impurità.
- *Biossido di titanio*: Detto anche "bianco titanio" potrà essere di tipo A (anatasio) o di tipo R (rutile), differendo i due tipi per struttura cristallina e densità relativa. Il pigmento risponderà, per caratteristiche e tolleranza, alla norma UNI EN 591-1 (specifiche e m.d.p.). Per le applicazioni esterne dovrà essere impiegato unicamente il tipo rutile.
- *Minio di piombo*: Costituito da ortopiombato e protossido di piombo (in percentuale totale non inferiore al 99%), dovrà presentarsi come polvere finissima, impalpabile, pesante, di colore rosso brillante o rosso arancione; corrisponderà alle caratteristiche del "minio a contenuto elevato in ortopiombato".
- *Coloranti*: Dovranno essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati così da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto. Avranno ottimo potere coprente, resistenza alla luce e perfetta incorporabilità. Per le pitture ad olio i pigmenti coloranti saranno, di norma, approvvigionati in pasta.

53.1.2. Resine e leganti – Solventi e diluenti

Potranno essere di tipo naturale o sintetico, secondo i casi. Le relative caratteristiche saranno accertate con le determinazioni ed i metodi di prova UNICHIM ed UNI. Solventi e diluenti non dovranno contenere prodotti tossici, in particolare benzolo. Con riguardo poi ai prodotti di più comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- *Olio di lino cotto*: Sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte e di gusto amaro, scevro da alterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc.; non dovrà lasciare depositi né essere rancido; disteso su lastra di vetro in ambiente riparato a 15 ± 20 °C, tanto da solo che con 4 parti di minio di piombo, dovrà essiccare lentamente, nel tempo di 18÷26 ore, formando pellicole lisce, dure ed elastiche.
- *Acquaragia*: Potrà essere vegetale (essenza di trementina) o minerale. La prima, prodotta per distillazione delle resine di pino, dovrà essere scevra di sostanze estranee nonché limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima.

53.2. PRODOTTI PER TINTEGGIATURA ⁽³⁷⁾ - IDROPITTURE

53.2.0. Generalità – Prove supplementari

Caratterizzate dal fatto di avere l'acqua come elemento solvente e/o diluente, le pitture in argomento verranno suddivise, per le norme del presente Capitolato, in due classi, di cui la prima comprenderà le pitture con legante disciolto in acqua (pitture con legante a base di colla, cemento, ecc.) e la seconda le pitture con legante disperso in emulsione (lattice) fra cui, le più comuni, quelle di copolimeri butadiene-stirene, di acetato di polivinile e di resine acriliche.

Per le pitture di che trattasi, o più in particolare per le idropitture, oltre alle prove contemplate nella normativa UNICHIM ed UNI potranno venire richieste delle prove aggiuntive di qualificazione, da eseguire nel tipo e con le modalità di seguito specificate in nota ⁽³⁸⁾ o nei tipi diversamente prescritti dalla Direzione Lavori. Si richiama la norma:

⁽³⁷⁾ Prodotti per rivestimenti riportati aventi potere coprente, proprietà decorative e, dopo applicazione, aspetto superficiale liscio e continuo (UNI 8752).

⁽³⁸⁾ In particolare:

• *Prova di adesività*: Su un pannello di amianto-cemento compresso di dimensioni 30 x 60 cm verranno applicate a pennello, con intervallo di 24 h, due mani di idropittura (spessore 30 o 40 micron per mano secondo che l'idropittura sia per interno o per esterno); dopo 28 gg di permanenza in camera condizionata a 20°C e 65% U.R. sul pannello verranno applicate due strisce di nastro adesivo (tipo Scotch 3M) di 5 x 40 cm, incidendo i bordi delle stesse fino ad intaccare il supporto; a distanza di 24 h le provette verranno staccate a mano lentamente. La prova sarà considerata positiva se, in nessuna provetta, verranno osservate adesioni di film staccato dal supporto (v. anche UNI EN ISO 4624).

• *Prova di resistenza agli alcali*: Un pannello preparato e condizionato come sopra e con i bordi protetti per 20 mm mediante immersione in paraffina fusa, verrà annegato per 40 cm in una soluzione N/10 di idrossido di sodio in acqua distillata per la durata di 5 giorni.

La prova verrà considerata positiva se, all'estrazione del campione, non verranno osservate alterazioni della pellicola né stacchi o rilasci del pigmento; all'essiccazione non dovranno altresì osservarsi sfarinamenti, sfaldamenti od alterazioni di tinta, valutate queste ultime a confronto con analogo provino condizionato c.s. ma non sottoposto alla prova (v. anche UNI 9588).

• *Prova di lavabilità*: Sarà eseguita in conformità al seguente metodo o con riferimento alla UNI 10560. I provini saranno 8 costituiti da pannelli di amianto-cemento del tipo compresso, delle dimensioni di 45 x 17 cm, sui quali verranno applicati uno o più strati di idropittura fino ad ottenere una pellicola dello spessore di 50 + 10 µm; i pannelli verranno quindi condizionati per 7 gg in ambiente a 23 ± 2 °C ed a $50 \pm 50\%$ U.R. La prova sarà effettuata con l'impiego di apposita soluzione detergente (990 parti di acqua, 2 di dodecibenzene solfonato sodico lineare 100%, 3 di tripolifosfato sodico e 5 di carbonato sodico anidro) e l'apparecchio di lavaggio Gardner mod.

UNI EN 13300 - Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione.

53.2.1. Latte di calce

Sarà preparato con perfetta diluizione in acqua di grassello di calce grassa (con non meno di sei mesi di stagionatura) e colla; la calce dovrà essere perfettamente spenta. Non sarà ammesso l'impiego di calce idrata.

53.2.2. Tempera

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera sarà formata con latte di calce e caseina (od altro collante sintetico) e verrà fornita come prodotto già preparato in confezioni sigillate.

53.2.3. Idropitture a base di cemento

Saranno preparate a base di cemento bianco e colle sintetiche, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%. La preparazione della miscela dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni della Ditta produttrice e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti (pot-life) della preparazione stessa.

53.2.4. Idropitture a base di silicati e farina di quarzo

Le tinteggiature a base di silicati, dette anche "pitture minerali", saranno ottenute sospendendo in una soluzione di vetro solubile (legante di silicato di potassio) polveri di caolino, talco e pigmenti vari. Verranno fornite in prodotto preconfezionato e saranno accompagnate da documento di qualificazione.

Le idropitture ai silicati dovranno possedere elevata permeabilità al vapore acqueo e non dovranno venire applicate su pitture preesistenti a base di leganti filmogeni.

Le tinteggiature con pittura acril-silossanica costituite da base di farina di quarzo dovranno risultare altamente coprenti, di elevata permeabilità al vapore acqueo e resistenza agli agenti atmosferici.

53.2.5. Idropitture a base di resine sintetiche

Ottenute con l'uso di veicoli leganti quali l'acetato di polivinile e la resina acrilica (emulsioni, dispersioni, copolimeri), saranno distinte in base all'impiego come di seguito:

- *Idropittura per interno*: Sarà composta dal 40÷50% di pigmento (diossido di titanio anatasio in misura non inferiore al 50% del pigmento), dal 60÷50% di veicolo (lattice poliacetovinilico con residuo secco non inferiore al 30% del veicolo) e da colori particolarmente resistenti alla luce.

L'idropittura avrà massa volumica non superiore a 1,50 kg/dm³, tempo di essiccazione massimo di 8 ore, assenza di odori. Alla prova di lavabilità l'idropittura non dovrà presentare distacchi o rammollimenti, né alterazioni di colore; inoltre dovrà superare positivamente le prove di adesività e di resistenza alla luce per una esposizione alla lampada ad arco non inferiore a 6 ore. Si richiama la norma:

UNI 10560 - Prodotti vernicianti. Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola.

- *Idropittura per esterno*: Sarà composta dal 40÷45% di pigmento (diossido di titanio rutilo in misura non inferiore al 65% del pigmento), dal 60÷55% di veicolo (lattice poliacetovinilico od acrilico con residuo secco non inferiore al 50% del veicolo) e da sostanze coloranti assolutamente resistenti alla luce.

Le idropitture per esterno, in aggiunta alle superiori caratteristiche dovranno risultare particolarmente resistenti agli alcali ed alle muffe, all'acqua ed agli agenti atmosferici e dovranno presentare facilità d'impiego e limitata sedimentazione. A distanza di 28 gg. dall'applicazione, poi, risulteranno di colorazione uniforme, prive di macchie e perfettamente lavabili anche con detersivi forti. Si richiama la norma:

UNI 9805 - Prodotti vernicianti. Valutazione di resistenza alle muffe di idropitture applicate ⁽³⁹⁾.

53.2.6. Idropitture a base di resine naturali

Saranno composte da acqua, pigmenti minerali, sostanze di riempimento e leganti vegetali. Dovranno essere certificate ecobiocompatibili.

53.3. PITTURE ⁽⁴⁰⁾

53.3.0. Generalità

Ai fini della presente normativa verranno definiti come tali tutti i prodotti vernicianti non classificabili tra le idropitture di cui al precedente punto 53.2. né tra le vernici trasparenti e gli smalti. Di norma saranno costituite da un legante, da un solvente (ed eventuale diluente per regolarne la consistenza) e da un pigmento (corpo opacizzante e colorante); il complesso legante + solvente, costituente la fase continua liquida della pittura, verrà definito, con termine già in precedenza adoperato, *veicolo*.

Il meccanismo predominante nell'essiccamento potrà consistere nell'evaporazione del solvente, in una ossidazione, in particolari reazioni chimiche e trasformazioni organiche (policondensazioni, polimerizzazioni, copolimerizzazioni), catalizzate o meno, ed in alcuni casi anche nella combinazione di tali processi. Con riguardo alla normativa, si farà riferimento oltre che all'UNI precedentemente richiamate, anche alle UNICHIM di argomento 53/57 (Prodotti vernicianti - Metodi generali di prova) ed in particolare alle prove più avanti citate al n. 53.6.

105 della Gardner Laboratories Inc., U.S.A. I provini verranno sottoposti a 60 o 75 cicli di spazzolatura secondo che si tratti di idropittura per interno o per esterno. La prova verrà considerata positiva se, al termine della stessa, non verranno constatate alterazioni di sorta.

• *Prova di resistenza al gelo - disgelo*: Sarà eseguita sulle idropitture a base di resine sintetiche in dispersione acquosa con le modalità descritte nel metodo UNICHIM 248. A prova ultimata, il campione di "prova" non dovrà presentare alterazioni di sorta (floculazioni, grumi, ecc.) né sensibili differenze rispetto al campione "testimone".

• *Prova di permeabilità al vapore d'acqua*: Sarà effettuata con le modalità descritte nel metodo UNICHIM 249 (v. anche UNI EN ISO 7783-2).

⁽³⁹⁾ Le norme UNI 9805 e quelle riportate al punto 53.3.4. sono state tutte ritirate senza sostituzione. Pur tuttavia, e fino alla loro eventuale sostituzione, i requisiti in esse riportate potranno ancora essere ritenuti validi da parte della D.L., salvo diversa disposizione.

⁽⁴⁰⁾ Prodotti per rivestimenti riportati, aventi potere coprente, dotati di proprietà protettive e decorative (e/o particolari) e, dopo applicazione, aspetto superficiale liscio e continuo (UNI 8752).

53.3.1. Pitture ad olio

Appartengono alla categoria delle pitture essiccanti per ossidazione, nelle quali cioè la polimerizzazione avviene per forte assorbimento di ossigeno atmosferico. Il processo risulterà rinforzato con l'aggiunta di opportuni siccativi (sali di acidi organici di cobalto, manganese, ecc.), innestati in dosi adeguate.

Per l'applicazione, le pitture ad olio dovranno risultare composte da non meno del 60% di pigmento e da non oltre il 40% di veicolo. Le caratteristiche dei materiali saranno conformi a quanto prescritto al precedente punto 53.1.

53.3.2. Pitture oleosintetiche

Composte da olio e resine sintetiche (alchidiche, gliceroftaliche) con appropriate proporzioni di pigmenti, veicoli e sostanze coloranti, le pitture in argomento presenteranno massa volumica di $1 \div 1,50$ kg/dm³, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione fuori polvere (f.p.) di 4÷6 ore, residuo secco minimo del 55%, brillantezza non inferiore a 80 Gloss, allungamento sopra supporto non inferiore al 9%.

Le pitture inoltre dovranno risultare resistenti agli agenti atmosferici, all'acqua (per immersione non inferiore a 18 ore, v. UNI 9589), alla luce (per esposizione non inferiore a 72 ore, v. UNI 9397) ed alle variazioni di temperatura, in rapporto alle condizioni di impiego ed alle prescrizioni.

53.3.3. Pitture opache di fondo

Saranno composte dal 60 ÷ 70% di pigmento (diossido di titanio rutilo in misura non inferiore al 50%) e dal 40÷30% di veicolo (in massa). Il legante sarà di norma costituito da una resina alchidica modificata ed interverrà in misura non inferiore al 50% del veicolo.

Le pitture presenteranno massa volumica di $1,50 \div 1,80$ kg/dm³, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. di 2 ÷ 3 ore, residuo secco minimo del 68%.

53.3.4. Pitture antiruggine ed anticorrosive

Saranno rapportate al tipo di materiale da proteggere, al grado di protezione, alle modalità d'impiego, al tipo di finitura nonché alle condizioni ambientali nelle quali dovranno esplicare la loro azione protettiva. Si richiamano le norme:

- UNI 9863** - Prodotti vernicianti. Pitture antiruggine su supporto di acciaio per ambiente urbano o rurale con essiccamento e/o reticolazione a temperatura ambiente. Requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione.
- UNI 9864** - Idem per ambiente marino od industriale. Requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione.
- UNI 9865** - Idem per ambiente misto.
- UNI 9866** - Prodotti vernicianti. Pitture di fondo. Zincati organici ad alto contenuto di zinco metallico. Requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione.
- UNI 9867** - Idem per zincati inorganici.
- UNI 9868** - Prodotti vernicianti. Pitture di finitura su supporto di acciaio per ogni tipo di ambiente con essiccamento e/o reticolazione a temperatura ambiente. Requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione.

In ogni caso, e con riguardo alle pitture antiruggine di più comune impiego, si prescrive:

- *Antiruggine ad olio al minio di piombo*

(⁴¹): Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.1 del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella Tab. 24): densità 2,10 ÷ 3,40, finezza di macinazione 20 ÷ 40 micron, essiccazione f.p. max 6 ore, essiccazione max. 72 ore (⁴²).

- *Antiruggine oleosintetica al minio di piombo*

(⁴³): Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.2. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella Tab. 24): densità 2,10 ÷ 2,40, finezza di macinazione 30 ÷ 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore (⁴⁴).

- *Antiruggine al cromato di zinco*: Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.4. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella Tab. 24): densità 1,35 ÷ 1,48, finezza di macinazione 30 ÷ 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.

TAB. 24 – Antiruggini ed anticorrosive. Caratteristiche di riferimento

ANTIRUGGINI ED ANTICORROSIVE	Resa m ²	Spessore relativo micron	Resistenza a:		
			Quadrettatura (distacco)	Imbottitura (profond.) (mm)	Nebbia sabbia ore
Minio di piombo ad olio	4	45	0	5	100
Minio di piombo oleosintetico	4	45	0	5	100
Cromato di piombo	5	40	0	5	150
Cromato di zinco	7	33	0	6	150
Ossido di ferro	8	33	0	6	100

53.3.5. Prodotti per rivestimenti plastici ad applicazione continua (RPAC)

Prodotti a legante organico per rivestimenti riportati (v. UNI 8752) aventi potere coprente, proprietà decorative e protettive (o particolari) e, in applicazione, conformazione superficiale corrugata (non liscia), avranno come leganti resine sintetiche di elevato pregio (polimeri clorovinilici, acrilici, copolimeri acril-vinil-toluenici, butadienici-stirenici, ecc., come da prescrizione, sciolti di norma in solventi organici alifatici) e come corpo pigmenti di qualità, ossidi coloranti ed additivi vari.

Le pitture presenteranno ottima resistenza agli alcali ed agli agenti atmosferici, autolavabilità, proprietà di respirazione e di repellenza all'acqua, perfetta adesione anche su superfici sfarinanti, adeguata resistenza alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione, facilità d'applicazione e rapida essiccabilità. Si richiamano le norme:

- UNI 8759** - Idem. Criteri per l'informazione tecnica.

53.3.6. Pitture intumescenti

(⁴¹) Per i rivestimenti protettivi delle superfici zincate non dovranno in alcun modo venire impiegati alluminio o cromato di piombo risultando questi catodici rispetto allo zinco.

(⁴²) La pittura sarà preparata con l'80% min. di pigmento, il 13% min. di legante ed il 5% max. di solvente. Il pigmento sarà composto da non meno del 60% di minio al 32,5% PbO₂ e da non oltre il 40% di barite, silicati di Mg, di Al, grafite ed ossidi di ferro; il legante dal 100% di olio di lino cotto, pressoché esente da acidità ed assolutamente esente da colofonia; il solvente, infine, da almeno l'80% di idrocarburi distillati oltre 150 °C.

(⁴³) Per i rivestimenti protettivi delle superfici zincate non dovranno in alcun modo venire impiegati pigmenti al minio o cromato di piombo risultando questi catodici rispetto allo zinco.

(⁴⁴) La pittura sarà preparata con il 70% min. di pigmento, il 15% min. di legante ed il 15% max. di solvente. Il pigmento ed il solvente saranno composti come alla precedente nota); il legante sarà costituito da resina alchidica lungolio modificata con oli e standoli, con un contenuto di olio min. del 70%.

Le pitture intumescenti da impiegarsi per la protezione di componenti suscettibili di reazione al fuoco dovranno essere provate ed opportunamente certificate secondo le seguenti norme:

UNI 9796 - Reazione al fuoco dei prodotti vernicianti ignifughi applicati su materiali legnosi. Metodo di prova e classificazione.

La certificazione del prodotto verniciante sarà costituita dal resoconto di prova di cui alla norma UNI EN 10190, dai resoconti di prova compilati secondo UNI 8457 e UNI 9174 e dalla dichiarazione del produttore comprendente le indicazioni di cui al punto 9.2 della UNI 9796.

53.3.7. Pitture per muratura e calcestruzzo

Saranno riferite, sotto l'aspetto della classifica, alla norma europea UNI EN 1062-1 (Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Classificazione).

53.4. VERNICI

Saranno perfettamente trasparenti e derivate da resine o gomme naturali di piante esotiche (flatting grasse e fini) o da resine sintetiche, escludendosi in ogni caso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Potranno anche essere di tipo misto (oleo-resinose), accoppiandosi l'elasticità e compattezza dell'olio siccativo alla durezza e brillantezza della resina impiegata (fenolica, alchidica, ecc.)⁽⁴⁵⁾.

Le vernici trasparenti dovranno formare una pellicola dura ed elastica, di brillantezza cristallina e resistere all'azione degli oli lubrificanti e della benzina. In termini quantitativi presenteranno adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. 4 ÷ 6 ore, resistenza all'imbutitura per deformazioni fino ad 8 mm.

Le vernici speciali (acriliche, cloroviniliche, epossidiche, catalizzate poliesteri, poliuretaniche, al clorocaucciù, ecc.) saranno approvvigionate nelle loro confezioni sigillate e corrisponderanno perfettamente alle caratteristiche d'impiego e di qualità richieste. Caratteristiche comuni saranno comunque l'ottima adesività, l'uniforme applicabilità, l'assoluta assenza di grumi, la rapidità d'essiccazione, la resistenza all'abrasione ed alle macchie nonché l'inalterabilità all'acqua ed agli agenti atmosferici in generale.

53.5. SMALTI⁽⁴⁶⁾

Nel tipo grasso avranno come leganti le resine naturali e come pigmenti di ossido di titanio, cariche inerti ed ossido di zinco. Nel tipo sintetico avranno come componenti principali le resine sintetiche (nelle loro svariate formulazioni: alchidiche, maleiche, fenoliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche, ecc.) ed il bianco titanio rutilo e, come componenti secondari pigmenti aggiuntivi (cariche) ed additivi vari (dilatanti, antipelle, anti-impolmonimento, anticoloranti ecc.).

Gli smalti sintetici sono prodotti di norma nei tipi per interno e per esterno, in entrambi i casi nei tipi opaco, satinato e lucido. In ogni caso presenteranno adesività 0%, durezza 26 Sward Rocker, finezza di macinazione inferiore a 12 micron, massa volumica 1,10 ÷ 20% kg/dm³, resistenza all'imbutitura per deformazione fino ad 8 mm.

Gli smalti presenteranno altresì ottimo potere coprente, perfetto stendimento, brillantezza adeguata (per i lucidi non inferiore a 90 Gloss, per i satinati non superiore a 50 Gloss), nonché resistenza agli urti, alle macchie, all'azione dell'acqua, della luce, degli agenti atmosferici e decoloranti in genere⁽⁴⁷⁾.

Anche gli smalti, come le vernici, saranno approvvigionati in confezioni sigillate, con colori di vasta campionatura.

53.6. PROVE

Oltre alle tipologie di prove alle quali è fatto particolare riferimento nei punti che precedono, per i prodotti in argomento potranno venire richieste tutte le prove connesse alla verifica dei requisiti prescritti, da effettuarsi secondo le norme UNI, UNI EN ed UNI EN ISO vigenti. Di queste, in termini non esaustivi, si citano le seguenti: UNI 8754 (Metodi di prova per verniciature e pitturazioni); UNI EN 1062-3 (Prova di permeabilità dei prodotti verniciati di murature e calcestruzzi); UNI EN ISO 1513, 1514, 1518, 1519, 1520, 1522 (Preparazione per prove, provini unificati, prove di incisione, di piegatura, di imbutitura, di smorzamento del pendolo); UNI EN ISO 2808, 2813, 2815 (Determinazione dello spessore del film, della brillantezza, della durezza con il metodo Buchholz); UNI EN ISO 6270, 7783-1-2 (Determinazione della resistenza all'umidità e del grado di trasmissione del vapore acqueo); UNI EN ISO 11507, 11341 (Esposizione alla luce UV ed all'acqua, esposizione alla radiazione filtrante di un arco allo xeno); UNI EN ISO 2409 (Prova di quadrettatura); UNI EN 605 (Provini normalizzati per le prove); UNI ISO 4627 (Compatibilità di un prodotto con la superficie da verniciare).

Art. 54

PLASTICI PER RIVESTIMENTI MURARI

54.0. GENERALITÀ E PROVE

Caratterizzati dalla copertura a spessore (in genere non inferiore a 6/10 mm), potranno dividersi nelle quattro categorie più avanti riportate. Si richiama la norma:

UNI 8012 - Edilizia. Rivestimenti interni ed esterni. Analisi dei requisiti.

I plastici, salvo quelli appartenenti alla prima categoria, saranno forniti in confezioni sigillate con vasta gamma di tinte, dovranno inoltre superare positivamente le prove di cui in nota (su provini condizionati a 20 ± 2 °C e 65% U.R. per 30 gg.) o le altre aggiuntive che potranno essere richieste dalla Direzione Lavori. Sui materiali potrà comunque venire richiesto il "Certificato di Idoneità Tecnica" rilasciato dall'I.C.I.T.E.⁽⁴⁸⁾ o da altro istituto qualificato.

54.0.1. Saggi e prove funzionali

⁽⁴⁵⁾ Il rapporto tra la quantità di olio e quella della resina è definito "lunghezza in olio". Ove tale rapporto sia inferiore a 1,5 le vernici non potranno essere impiegate in esterno.

⁽⁴⁶⁾ Pitture la cui pellicola si presenta particolarmente dura, resistente e liscia.

⁽⁴⁷⁾ Per la brillantezza v. anche la classificazione di cui al Prospetto 1 della norma UNI EN 13300 che richiama la UNI EN ISO 2813.

⁽⁴⁸⁾ Istituto Centrale per l'Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia.

Saranno eseguiti, i primi, sui materiali componenti i rivestimenti (inerti, resine ed additivi vari) e le seconde su campioni appositamente preparati e condizionati.

Sull'inerte potrà essere richiesta la determinazione del peso specifico medio, del tasso in ceneri e della curva granulometrica. Sul legante la determinazione del pH, del residuo secco, del numero di saponificazione, del tasso in ceneri, della viscosità ed infine del carico di rottura a trazione su film; con riguardo peraltro a quest'ultima determinazione va precisato che la rottura dovrà avvenire per carichi non inferiori a 5N/mm² ed allungamenti non inferiori al 400%. Sul prodotto pronto all'uso potrà ancora venire richiesta la determinazione del pH, del residuo secco, del tasso in ceneri e della percentuale di inerte.

Con riguardo poi alle prove funzionali, da effettuare sui campioni applicati su appositi supporti e quindi essiccati ed opportunamente stagionati, potranno richiedersi le prove riportate in nota ⁽⁴⁹⁾ od altre prescritte dalla Direzione Lavori ovvero indicate dal produttore ed accettate dalla stessa Direzione. (V. anche i precedenti punti 53.3.5. e 53.6.).

54.1 CATEGORIE

54.1.1. **Plastici granulari tradizionali**

Saranno formati con impasto di caolino, pomice e colla liquida vegetale allungata con acqua. Le dosi saranno rapportate ai risultati da ottenere e verranno adeguatamente prescritte.

54.1.2. **Plastici a base di resine in emulsione**

Avranno come leganti (in generale) resine acetoviniliche od acriliche di idonea formulazione e come inerti polveri silicee (farina di quarzo, ecc.), caolino, cariche ed additivi vari (addensanti, coalescenti, fungicidi, battericidi, ecc.). All'applicazione i plastici in argomento dovranno risultare tenaci, aderenti, duri, impermeabili nonché resistenti alla calce, alla luce, alle atmosfere aggressive ed al lavaggio con detersivi.

54.1.3. **Plastici a base di resine a solvente**

Avranno come legante resine di elevato pregio e come corpo farine minerali, ossidi coloranti ed additivi vari (stabilizzanti, idrorepellenti, ecc.). I plastici presenteranno ottima resistenza agli alcali, agli agenti atmosferici, alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione; saranno altresì dotati di autolavabilità, di traspirabilità unita ad idrorepellenza e presenteranno anche ottima adesività, facile applicazione in condizioni climatiche anche difficili, rapida essiccabilità, limitata sedimentazione e facile ridispersibilità.

54.1.4. **Intonaci resino-plastici**

Presenteranno le stesse caratteristiche generali dei rivestimenti resino-plastici di cui ai precedenti punti 54.1.2. e 54.1.3. A differenza però avranno il corpo arricchito con farine e graniglie di quarzo o polveri e graniglie di marmo di diversa granulometria, a seconda delle caratteristiche e degli effetti decorativi richiesti.

Tali materiali saranno altamente selezionati e miscelati a secco con impianti automatici a dosatura meccanica. In applicazione, di conseguenza, dovranno presentare grana uniforme od uniformemente assortita, effetto cromatico costante, perfetto dosaggio dei vari componenti, inalterabilità assoluta degli stessi e compatibilità con i supporti d'impiego.

Art. 55 ISOLANTI TERMO-ACUSTICI

55.0. GENERALITÀ

I materiali da impiegare per l'isolamento termo-acustico dovranno possedere bassa conducibilità per struttura propria, essere leggeri, resistenti, idonei alla temperatura d'impiego ed incombustibili, chimicamente inerti e volumetricamente stabili, non aggressivi, insensibili agli agenti atmosferici (ossigeno, umidità, anidride carbonica), inodori, inattaccabili da microrganismi, insetti e muffe, anigroscopici ed imputrescibili, elastici, stabili all'invecchiamento. Con riguardo alla costituzione potranno essere di tipo sintetico, minerale, vegetale o misto, secondo prescrizione.

I prodotti dovranno essere chiaramente marcati (sullo stesso prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) e riportare le seguenti informazioni: nome del prodotto od altra caratteristica indicativa, nome o marchio identificativo e indirizzo del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato, anno di fabbricazione (ultime due cifre), codice di rintracciabilità, resistenza termica dichiarata, conduttività termica dichiarata, dimensioni nominali, codice di designazione come da norma, tipo di rivestimento (eventuale), tipo di legante (se presente), riferimento alla norma di prodotto.

La marcatura CE, nel caso di prodotti sotto Sistema 1, dovrà riportare il numero di identificazione dell'Organismo notificato. In tutti i casi, dovrà riportare le caratteristiche di prodotto come da punto ZA.3 dell'Appendice ZA della norma di riferimento. I prodotti sotto marcatura CE dovranno rispettare tassativamente i requisiti riportati nella parte armonizzata della stessa norma.

55.1. ISOLANTI TERMICI ⁽⁵⁰⁾

⁽⁴⁹⁾ *Prova di aderenza*: Si misurerà la forza necessaria a strappare una striscia di tela di vetro interposta tra il rivestimento ed un supporto in fibro-cemento di tipo compresso.

Su ogni lastrina (10 x 30 cm) verranno fissate tre strisce di tela "Textiglass-grillage n. 424" della "Ets. Pierre Génin et Cie" (Francia) larghe 2 cm e distanziate fra loro di 2 cm; applicato sulle tre strisce uno strato di rivestimento con le modalità e gli spessori previsti dal produttore, dopo 28 gg di permanenza in camera condizionata a 20 °C e 65% U.R., si misurerà la forza necessaria a strappare dal supporto le singole strisce d'intonaco agendo, con un peso crescente, sulla tela interposta. Effettuata la media delle tre misure, questa non dovrà risultare inferiore a 3000 g.

Prova di permeabilità all'acqua: Si misurerà il tempo necessario perché l'acqua, sotto un battente di 10 cm, passi attraverso l'intonaco steso su un supporto di tela (textiglass).

Ricavati dei dischi di 55 mm di diametro, questi verranno posti, unitamente ad un disco di carta da filtro, quale fondo di un tubo di pari diametro, alto 120 mm, successivamente riempito per 100 mm con acqua distillata effettuata la media di almeno tre prove, il risultato sarà ritenuto positivo se i tempi della completa impregnazione della carta filtro e della caduta della prima goccia, risulteranno rispettivamente non inferiori a 6 e 8 ore (v. anche UNI 8307).

Prova di permeabilità al vapore: Verrà valutata come massa d'acqua evaporata in condizioni standard, attraverso uno strato di rivestimento su provini preparati su tela come in precedenza (prova NF 30-018) o su tessuto di nylon da 65 g/m² tipo setaccio 180 mesh (Metodo UNICHIM 249); qualunque sia il sistema di prova seguito, per ogni tipo di rivestimento verranno eseguite almeno tre determinazioni di durata non inferiore a 96 ore ciascuna. Mediando i risultati, la prova verrà ritenuta positiva se la massa d'acqua evaporata risulterà non inferiore a 80 g/m² 24 h.

Prova di resistenza agli acidi ed agli alcali: i provini, preparati su supporto di fibro-cemento, dovranno sopportare senza visibili alterazioni l'esposizione per 10 ore, alla temperatura di 23 °C, a soluzioni acquose al 10% di acido acetico, cloridrico e di idrato e cloruro di sodio.

Prova di resistenza al gelo-disgelo: I provini, su supporto di fibro-cemento dovranno resistere inalterati a 10 cicli di gelo-disgelo eseguiti con 15 ore di bagno in acqua a temperatura 20 ± 2 °C ed altrettanto in cella frigorifera a temperatura -10 ± 2°C.

55.1.0. Generalità

Verranno considerati tali i materiali aventi un coefficiente di conducibilità termica inferiore a 0,10 W/mK⁽⁵¹⁾. Per la classifica verranno distinte le seguenti categorie:

a) - *Materiali cellulari a celle chiuse*, cioè non comunicanti tra loro e costituiti per la generalità da prodotti sintetici espansi.

b) - *Materiali a celle aperte* (più propriamente detti porosi) che potranno a loro volta distinguersi in granulari (vermiculite, perlite, ecc.) e fibrosi (fibre di vetro, lane minerali, ecc.).

Per determinato materiale la conducibilità sarà funzione della massa volumica apparente, del contenuto di umidità e, per i prodotti fibrosi, del diametro medio delle fibre nonché della presenza o meno di prodotto "non fibrato".

I requisiti degli isolanti termici saranno rapportati alle condizioni di posa (di copertura, intercapedine, controsoffittatura, pavimento, ecc.) e dovranno rispondere alle prescrizioni di Elenco. Saranno caratterizzati peraltro, per i diversi impieghi:

- Il *comportamento all'acqua* inteso come: assorbimento di acqua per capillarità (%) o per immersione (%); resistenza ai cicli gelo/disgelo; permeabilità al vapore d'acqua (μ).
- Le *caratteristiche meccaniche* intese come: resistenza a compressione al 10% dello spessore (N/mm²); resistenza a trazione e flessione (N/mm²); resistenza al taglio (N) ed al punzonamento (N).
- Le *caratteristiche di stabilità* intese come: stabilità dimensionale (%); coefficiente di dilatazione lineare (mm/m); temperatura limite di esercizio (°C).

I criteri di accettazione saranno conformi alle norme UNI ed UNI EN. Per le prove sarà fatto riferimento a quelle specifiche di prodotto od a quelle generali riportate nella normativa UNI di Codice I.C.S. 91.120.10 (Isolamento termico). Si richiamano peraltro, in particolare, le seguenti norme:

UNI 8804 - Isolanti termici - Criteri di campionamento ed accettazione dei lotti.

UNI 12831 - Impianti di riscaldamento degli edifici. Metodo di calcolo del carico termico di progetto.

I prodotti dovranno essere marcati CE. L'attestazione della conformità sarà sotto Sistema 3 per impieghi generici del materiale coibente, mentre per impieghi soggetti a regolamenti sulla reazione al fuoco sarà in uno dei tipi di cui alla tabella a fianco (con le notazioni e le precisazioni di cui al punto ZA.2.2 della Appendice ZA della norma di riferimento del prodotto).

TAB. 25 - Prodotti per isolamento termico. Sistemi di attestazione della conformità per impieghi soggetti a regolamenti sulla reazione al fuoco

PRODOTTO	Impiego/Impieghi previsto(i)	Livello(i) o classe(i) (reazione al fuoco)	Sistema(i) di attestazione di conformità
Isolanti termici (Prodotti ottenuti in fabbrica)	Per impieghi soggetti a regolamenti sulla reazione al fuoco	(A1, A2, B, C)	1 3 4
		(A1, A2, B, C) D, E	
		(da A1 a E) F	

55.1.1. Sistemi composti (ETICS)

Per i sistemi composti di isolamento termico ETICS (External Thermal Insulation Composite System) sarà fatto riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 13499 - Isolanti termici per edilizia. Sistemi composti di isolamento termico per l'esterno (ETICS) a base di polistirene espanso. Specificazioni.

UNI EN 13500 - Idem. Sistemi composti di isolamento termico per l'esterno (ETICS) a base di lana minerale. Specificazioni.

55.1.2. Prodotti di lana minerale (MW)

Saranno costituiti in genere da feltri trapuntati o resinati, pannelli, ecc. formati con materiale ricavato dalla fusione e filatura di rocce aventi particolari caratteristiche coibenti, scorie d'alto forno o speciali miscele vetrificabili.

La lana di roccia dovrà essere esente da zolfo ed alcali liberi, presentare reazione neutra, resistere agli acidi purché non concentrati (tranne HCl) ed alle basi.

La percentuale di materiale non fibrato non dovrà superare il 10%; il diametro medio delle fibre interesserà una gamma compresa fra 2 e 12 micron con una preponderanza di diametro medio di 6-7 micron. Il materiale sarà inoltre stabile al vapore acqueo ed all'acqua calda, avrà un alto coefficiente di assorbimento acustico e resisterà fino a temperature di 700 °C continui senza subire alcuna alterazione chimico-fisica.

Per i riferimenti normativi, i termini e le definizioni, i simboli ed unità di misura, i requisiti, i metodi di prova, la designazione, la valutazione di conformità, la marcatura ed etichettatura, nonché per i punti riguardanti le disposizioni della direttiva UE, sarà fatto riferimento alla seguente norma europea di recepimento UNI:

UNI EN 13162 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica. Specificazione.

55.1.3. Prodotti di polistirene espanso (EPS)

Formati con materiale plastico cellulare rigido stabile, fabbricato per sinterizzazione di perle espansive di polistirene estensibile o di uno dei suoi copolimeri, con struttura a celle chiuse, potranno essere realizzati per espansione mediante vapore od anidride carbonica od altro idoneo sistema. In particolare le lastre potranno essere ottenute con taglio da blocchi sinterizzati in stampo o con stampo nelle dimensioni definitive od infine con procedimento continuo di estrusione. Per la fornitura comunque, salvo diversa prescrizione, dovrà essere approvvigionato materiale ottenuto in quest'ultima forma, con massa volumica apparente non inferiore a 20 kg/m³.

Sotto l'aspetto normativo, i prodotti di polistirene espanso dovranno essere conformi alle specifiche, ai requisiti (e relativi metodi di prova), ai procedimenti di valutazione delle caratteristiche, alla marcatura ed alla etichettatura di cui alle norme europee (EN) che seguono, di recepimento UNI, alle quali dovranno comunque essere riferite le specifiche di progetto⁽⁵²⁾:

⁽⁵⁰⁾ Gli isolanti termici, secondo quanto previsto dal D.M. 2 aprile 1998 (Min. Ind. Comm. Art.), dovranno essere certificati.

⁽⁵¹⁾ Per il rapporto tra unità di misura 1 W = 0,86 kcal/h.

⁽⁵²⁾ Per quanto non in contrasto con le norme di cui sopra, le specifiche di progetto potranno anche fare riferimento alla pregressa normativa UNI, se ed in quanto in vigore (v. ad es. la norma UNI 7819: Materie plastiche cellulari rigide: Lastre di polistirene espanso per isolamento termico. Tipi, requisiti e prove). Fermo restando comunque il tassativo rispetto della parte armonizzata della norma UNI EN di riferimento o del benessere tecnico per i prodotti sotto marcatura CE.

- UNI EN 13163** - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica. Specificazioni.
UNI EN 13164 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica. Specificazioni.
UNI 10386 - Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli compositi con anima di poliuretano rigido e paramenti rigidi per coperture, pareti perimetrali verticali esterne e di partizione interna. Tipi, requisiti e prove.

Il polistirene dovrà essere resistente agli urti, pressoché impermeabile all'acqua ed al vapore, anigroscopico ed imputrescibile, inodoro e, per le applicazioni a vista o non sufficientemente protette, anche autoestinguente; dovrà resistere inoltre a temperature di impiego non inferiori a 75 °C. Se richiesto, dovrà essere corredato del "Marchio di Qualità" rilasciato dall'Istituto Italiano per il Polistirolo Espanso di Qualità Garantita.

Nel caso di isolamenti termici anticondensa, il polistirolo dovrà venire protetto con adeguata barriera al vapore; dovrà altresì venire protetto da contatti o vapori di bitume a freddo, catrami, vernici, carburanti, solventi e diluenti in genere.

Per la classificazione, i prodotti EPS faranno riferimento all'Appendice C della UNI EN 13163 che riporta, nel prospetto C1 ed in rapporto alla sigla di prodotto (da EPS 30 a EPS 500) le sollecitazioni a compressione al 10% di deformazione e le resistenze a flessione che detti prodotti devono soddisfare.

55.1.4. Prodotti di poliuretano espanso (PUR)

Materiale plastico stabile, caratterizzato dal bassissimo valore della conducibilità termica, potrà essere fornito in manufatti rigidi, semirigidi o flessibili, o potrà essere prodotto in sito per iniezione od a spruzzo. In ogni caso, qualunque sia il sistema di espansione, il prodotto di tipo rigido, preformato in fabbrica, dovrà rispondere alla seguente norma:

UNI EN 13165 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di poliuretano espanso rigido ottenuti in fabbrica. Specificazione.

Le proprietà dei prodotti dovranno essere valutate in accordo con il punto 5 della norma; per la conformità alla stessa gli stessi prodotti dovranno soddisfare i requisiti di cui al punto 4.2 ed eventualmente quelli di cui al punto 4.3 (requisiti aggiuntivi per applicazioni specifiche).

Per quanto non in contrasto con le norme di cui al presente punto, le specifiche di progetto potranno anche fare riferimento alla pregressa normativa UNI, se ed in quanto in vigore. In particolare ci si riferisce alle norme UNI 8751 (Poliuretani e poliisocianati espansi in lastre da blocco), UNI 9051 (Pannelli di poliuretano espanso rigido con paramenti flessibili prodotti in continuo) ed UNI 9564 (Poliuretani espansi rigidi applicati a spruzzo).

55.1.5. Prodotti di vetro cellulare espanso (CG)

Materiale isolante rigido prodotto per espansione del vetro allo stato fuso, il materiale in argomento (Cellular Glass), costituito da cellule inorganiche chiuse, dovrà essere assolutamente imputrescibile, inattaccabile da insetti, roditori e muffe ed inoltre assolutamente impermeabile, incombustibile ed inalterabile nel tempo, resistente agli acidi (tranne HCl). Le caratteristiche dei prodotti dovranno comunque risultare conformi alla seguente norma:

UNI EN 13167 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di vetro cellulare ottenuti in fabbrica. Specificazione.

Per la conformità alla norma i prodotti dovranno soddisfare i requisiti di cui al punto 4.2 della stessa (tutte le applicazioni) ed eventualmente quelli di cui al punto 4.3 (per applicazioni specifiche).

I prodotti in vetro cellulare espanso, in rapporto alla loro elevata impermeabilità, potranno venire impiegati, ove ne ricorrano le condizioni, senza l'uso di barriera al vapore.

55.1.6. Prodotti di lana di legno (WW)

Per i prodotti isolanti in lana di legno (Wood Wool), dovrà farsi riferimento alla norma europea di recepimento UNI EN 13168.

55.1.7. Prodotti di perlite espansa (EPB)

Saranno costituiti in genere da pannelli formati con granuli di lava vulcanica espansa (Expanded Perlite Board) (1), con granulometria da 1 a 2,3 mm e massa volumica da 90 a 130 kg/m³. I prodotti saranno imputrescibili ed ininflammabili, avranno conducibilità termica non superiore a 50 mW/mK e caratteristiche rapportate al tipo di componenti aggiuntivi (fibre minerali) ed ai tipi di legante (asfalti, resine, ecc.). In ogni caso dovranno rispondere ai requisiti ed alle prescrizioni di cui alla seguente norma europea di recepimento UNI:

UNI EN 13169 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di perlite espansa ottenuti in fabbrica. Specificazione.

Per i requisiti relativi ai pannelli isolanti compositi sarà fatto riferimento all'Appendice D della norma. Il codice di designazione sarà indicato dal fabbricante con l'inclusione dei seguenti elementi (eccetto dove non ci sono requisiti per una certa proprietà): codice di designazione di ciascuno strato (v. D1); tolleranza sullo spessore T (per pavimenti galleggianti); comprimibilità CP; rigidità dinamica SD; carico concentrato PL.

55.1.8. Prodotti di vermiculite espansa (EV)

Formati con materiale fillosilicato di tipo argilloso, risultante dall'alterazione della mica nera, saranno ottenuti per rapido riscaldamento del minerale alla temperatura di 250÷300 °C, previo essiccamento a non oltre 82 °C, raffinazione, sfibratura e selezione.

Impiegata come inerte per calcestruzzo (con 200 kg/m³ di cemento), la vermiculite darà luogo a manufatti con densità di 320 kg/m³ circa, resistenza a compressione di 0,5 N/mm² e conducibilità termica di circa 87 mW/mK. Per la normativa, dovrà farsi riferimento alla seguente norma europea di recepimento UNI:

UNI EN 14317-1 - Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in sito con prodotti di perlite espansa. Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera.

UNI EN 14317-2 - Idem. Messi in opera.

55.1.9. Prodotti di argilla espansa (LWA)

Saranno formati con granuli di varie dimensioni, aventi una struttura interna cellulare clinkerizzata ed una dura e resistente scorza esterna.

Il materiale dovrà essere assolutamente inerte, libero da sostanze organiche e combustibili, resistente alla compressione, leggero, impermeabile, refrattario, dimensionalmente stabile. Le granulometrie apparterranno alle seguenti classi: fine (0,5 ÷ 3 mm), *medio fine* (3 ÷ 8 mm), *media* (8 ÷ 15 mm), *grossa* (15 ÷ 20 mm). Il coefficiente di conducibilità termica, a temperatura ambiente, sarà di circa 0,08 kcal/mh°C (93 mW/mK). Si richiama la norma:

UNI EN 14063-1 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di aggregati cellulari di argilla espansa realizzati in situ. Parte 1. – Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera.

55.1.10. Prodotti di sughero

Protranno essere costituiti da sughero allo stato naturale od espanso. In ogni caso il sughero dovrà essere stabilizzato, ignifugato e sottoposto a trattamento antiparassitario. Per i prodotti in espanso sarà fatto riferimento alla seguente norma europea di recepimento UNI:

UNI EN 13170 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione.

55.2. ISOLANTI ACUSTICI

Saranno considerati tali tutti i materiali porosi a struttura fibrosa od alveolare aperta; tali materiali saranno caratterizzati da un elevato fattore di assorbimento acustico (elevato potere fonoisolante o fonoassorbente secondo i tipi e le condizioni di impiego) il quale, salvo casi particolari, dovrà essere quanto più possibilmente costante nel campo delle più comuni frequenze. Per la classifica si distingueranno in:

- *Materiali fibrosi*: minerali (fibra di vetro, di roccia, ecc.) o vegetali (fibra di legno o cellulosa, trucioli, ecc.).
- *Materiali cellulari*: minerali (calcestruzzi leggeri, laterizi alveolari, ecc.) o sintetici (poliuretano, polipropilene, ecc. a celle aperte).

I materiali dovranno avere i requisiti fisico-chimici riportati nelle generalità. Per la prestazioni si farà riferimento alle specifiche delle relative voci di Elenco od alle prescrizioni della Direzione Lavori. Dette prestazioni dovranno essere adeguatamente documentate e certificate dal produttore, in connessione anche ai sistemi di posa che saranno chiaramente indicati con idonee schede tecniche.

Art. 56

LEGANTI IDROCARBURATI ED AFFINI MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONI

56.1. BITUMI DA SPALMATURA

Dovranno essere del tipo ossidato e rispondere ai requisiti di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI 4157 - Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione.

I bitumi saranno forniti in uno dei tipi indicati nella tabella che segue. L'indice di penetrazione sarà determinato con il metodo riportato nella norma UNI 4163. La solubilità in solventi organici sarà del 99,5% minimo.

TAB. 27 - Bitumi da spalmatura - Tipi e caratteristiche

CARATTERISTICA	Unità misura							
		1	2	3	4	5	6	7
Punto di rammollimento P.A.	°C	50 a 60	60 a 70	80 a 90	95 a 105	95 a 105	105 a 115	110 a 120
Penetrazione a 25°C	10 ⁻¹	40 a 50	25 a 35	20 a 30	35 a 45	10 a 20	25 a 35	10 a 20
Indice di penetrazione	mm	min. -0,5	min. 0,5	min 2,5	min. 5,5	min. 3	min. 5,5	min. 4,5

56.2. MASTICE BITUMINOSO

Sarà ottenuto per intima mescolanza dei bitumi UNI 4157 ⁽⁵³⁾ di cui al precedente punto 56.1. e fibrette minerali con del filler, in percentuali (in massa, riferite al prodotto finito) non superiori al 5% per le fibre ed al 20% per il filler.

56.3. ASFALTO

Costituito da carbonato di calcio impregnato di bitume, dovrà essere naturale e proveniente dalle più reputate miniere. L'asfalto sarà in pani, omogeneo, compatto, di grana fine e di tinta bruna.

56.4. MASTICE DI ASFALTO

Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sarà fornito in pani di colore bruno castano, compatti, omogenei, di tenacità e consistenza elastica, privi di odori di catrame.

Il mastice dovrà rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa UNI 4377 ⁽⁵⁴⁾; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalità UNI da 4379 a 4385 ⁽⁵⁴⁾. Per la fornitura, il mastice dovrà essere del tipo A UNI 4377 (contenuto solubile in solfuro di carbonio 14 ÷ 16%). Non sarà consentito l'uso di mastice di asfalto sintetico.

56.5. ASFALTO COLATO

Costituito da mastice di roccia asfaltica, bitume ed aggregati litici calcarei di appropriata granulometria, dovrà presentare: contenuto di bitume non inferiore all'11%, punto di rammollimento 60 ÷ 80 °C, prova di scorrimento ed impermeabilità all'acqua positive; il bitume dovrà avere solubilità del 99% min. e penetrazione a 25 °C tra 20 ed 80 dmm.

56.6. CARTA FELTRO

Composta da una mescolanza appropriata di fibre tessili naturali (animali, vegetali), sintetiche e minerali, non collate e con alto potere assorbente, dovrà soddisfare le prescrizioni della norma UNI 3682. Potrà essere richiesta nel tipo "C" (160, 180, 220, 260, 315, 450) o nel tipo "R" (224, 280, 333, 400, 450), la sigla numerica corrispondendo alla massa areica (± 5%). Per la fornitura la carta presenterà superficie regolare senza difetti di sorta.

56.7. MEMBRANE PREFABBRICATE

56.7.0. Generalità

⁽⁵³⁾ La norma è stata ritirata senza sostituzione. Il riferimento alla stessa ha pertanto valore storico informativo cui comunque il Direttore dei lavori potrà fare riferimento ove lo ritenga opportuno. Questo naturalmente fino alla sua eventuale sostituzione.

⁽⁵⁴⁾ La norma è stata ritirata senza sostituzione. Il riferimento alla stessa ha pertanto valore storico informativo cui comunque il Direttore dei lavori potrà fare riferimento ove lo ritenga opportuno. Questo naturalmente fino alla sua eventuale sostituzione.

Per le membrane in argomento si farà riferimento alla specifica normativa UNI, più avanti riportata; in subordine, alle caratteristiche dichiarate dai fabbricanti accreditati presso l'IGLAE ed accettate dalla Direzione Lavori. Per l'identificazione le membrane saranno suddivise in quattro categorie fondamentali:

- *membrane a base bituminosa*, con impiego di bitume ossidato;
- *membrane a base di bitume-polimero*, con impiego sia di plastomeri (es. polipropilene atattico APP), sia di elastomeri (es. stirene butadiene stirene SBS);
- *membrane a base plastomerica* (es. polivinilcloruro PVC);
- *membrane a base elastomerica* (es. etilene propilene diene EPDM).

La classificazione (e la relativa designazione) sarà effettuata secondo la norma UNI 8818 con il criterio seguente: composizione della massa impermeabilizzante; tipologia del materiale di armatura; tipologia del materiale di finitura sulla faccia superiore e su quella inferiore. Valgono le norme:

- UNI EN 13361** - Geosintetici con funzione di barriera. Caratteristiche richieste nelle costruzioni di bacini e dighe.
- UNI EN 13362** - Idem. Caratteristiche richieste nelle costruzioni di canali.
- UNI EN 13491** - Idem. Caratteristiche richieste nella costruzione di gallerie e di strutture in sotterraneo.

Le prove e le determinazioni per l'accettazione delle membrane saranno effettuate secondo le norme UNI EN di classifica ICS 91.060.20.40.

56.7.1. Supporto in veli di fibre di vetro

Sarà costituito da veli, preferibilmente armati con fili di vetro. Il collante (resina od altro), non dovrà presentare alcuna dispersione nel bitume e dovrà essere insensibile ai solventi (solfuro di carbonio).

I veli avranno massa areica non inferiore a 40 g/m², fibre con diametro nominale di 10 ÷ 18 micron, carico di rottura a trazione non inferiore a 10N/cm. I supporti dovranno comunque rispettare la normativa UNI 6825 (prescrizioni e metodi di prova) nonché per le definizioni, le tolleranze e le determinazioni le UNI 5958, 6266, 6484, 6537, 6539 e 6540.

56.7.2. Membrane a base di carte feltro e vetro veli bitumati

Designate in codice con lettere alfabetiche, le prime da "A" a "C", le seconde da "D" ad "H" secondo composizione e finitura, saranno conformi per caratteristiche dimensionali, resistenza meccanica e resistenza termica alle prescrizioni della seguente norma:

- UNI 9168-1** - Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi con armatura cartafeltro e vetro velo.

56.7.3. Membrane a base di bitume ossidato fillerizzato

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. delle seguenti norme:

- UNI 8629/8** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta.
- UNI 8629/7** - Idem. Limiti di accettazione dei tipi BOF con autoprotezione metallica.

56.7.4. Membrane a base di bitume-polimero plastomerico

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. delle seguenti norme:

- UNI 8629/2** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta (54).
- UNI 8629/5** - Idem. Limiti di accettazione dei tipi BPP con autoprotezione metallica (54).

56.7.5. Membrane a base di bitume-polimero elastomerico

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

- UNI 8629/3** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta (54).

56.7.6. Membrane a base plastomerica in polivinilcloruro

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

- UNI 8629/6** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per elementi di tenuta.

56.7.7. Membrane a base elastomerica

Per i tipi etilene-propilene-diene ed isoprene-isobutilene, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

- UNI 8629/4** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per i tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta.

Art. 57

VETRI E PRODOTTI DI VETRO

57.0. GENERALITÀ

I vetri ed i relativi prodotti dovranno essere, per le richieste dimensioni, di prima qualità, perfettamente incolori (od uniformemente colorati), trasparenti od opachi secondo richiesta, comunque privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e qualsiasi altro difetto; i prodotti accoppiati, in particolare, si presenteranno privi di condense interne, polvere, macchie di lavorazione ed altri difetti visibili.

Per i prodotti in argomento si farà riferimento alle seguenti norme UNI, UNI EN ed UNI EN ISO:

- UNI EN 572-1** - Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodio-calcico. Definizioni e proprietà generali fisiche e meccaniche.
- UNI EN 572-2** - Idem. Vetro float.
- UNI EN 572-3** - Idem. Vetro lustrato armato.
- UNI EN 572-4** - Idem. Vetro tirato.
- UNI EN 572-5** - Idem. Vetro stampato.
- UNI EN 572-6** - Idem. Vetro stampato armato.

UNI EN 572-7	- Idem. Vetro profilato armato o meno.
UNI EN 572-8	- Idem. Prodotti a base di vetro di silicato sodio-calcico. Parte 8. Fornitura in dimensioni fisse.
UNI EN 572-9	- Idem. Parte 9. Valutazione della conformità/Norma di prodotto.
UNI EN 12150-1	- Idem. Vetro di sicurezza temprato termicamente. Definizione e descrizione (con P 2: Valutazione di conform./norma di pr.).
UNI EN 356	- Idem. Prove e classi di resistenza contro l'attacco manuale.
UNI EN 1063	- Idem. Vetrate di sicurezza. Classificazione e prove di resistenza ai proiettili.
UNI EN 1096-1	- Idem. Vetri rivestiti. Definizione e classificazione.
UNI EN ISO 12543	- Idem. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza (da 1 a 6).
UNI 1279-1	- Idem. Vetrate isolanti. P.1 – Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema.

57.1. VETRI PIANI

57.1.1. Vetri tirati ⁽⁵⁵⁾

La normativa considera una *classe 2* (per vetrazioni in opere edilizie per usi diversi, in tutta la gamma di spessori) ed una *classe 1* (per vetrazioni pregiate, negli spessori nominali di 3, 4, 6, 8, 10, 12 mm).

Lo spessore di una lastra sarà quello risultante dalla media aritmetica degli spessori, misurati al centro dei quattro lati; in ogni caso il minimo ed il massimo spessore dovranno risultare compresi nelle tolleranze. Gli spessori nominali ed i relativi limiti saranno conformi ai valori riportati nella tabella riportata a fianco.

Per la fornitura, le lastre dovranno essere di classe 1 con i limiti di tolleranza fissati al punto 5.2. della UNI EN 572-4.

TAB. 28 - Lastre di vetro lucido. Spessori nominali e relativi limiti

DENOMINAZIONI PRECEDENTI	Spessore nominale mm	Spessore limite min. mm	Spessore limite max. mm
Sottile	2	1,8	2,2
Normale	3	2,8	3,2
Forte	4	3,8	4,2
Spesso 5 - 6 - 8	5 - 6 - 8	4,7 - 5,7 - 7,6	5,3 - 6,3 - 8,4
Ultraspesso 10 - 12	10 - 12	11,4 - 12,6	12,6 - 13,6

TAB. 31 - Vetri temprati. Tolleranze dimensionali			
Dimensione nominale del lato Larghezza o lunghezza	Spessore nominale del vetro d ≤ 12	Tolleranza, t	
≤ 2000	± 2,5 (processo orizzontale) ± 3,0 (processo verticale)	10,5 - 12,6	
2000 < B oppure H ≤ 3000	± 3,0	10,5 - 12,6	
> 3000	± 4,0	10,5 - 12,6	

57.1.2. Vetri float ⁽⁵⁶⁾

Saranno considerati vetri di normale fornitura ove non specificatamente previsti quelli di cui al punto precedente.

Le lastre float avranno caratteristiche del materiale mediamente come al punto 4. della UNI EN 572-2, tolleranze sullo spessore come indicato nella Tab. 29 e caratteristiche e limiti di accettazione come al punto 5.2. della norma citata. In particolare dovranno essere controllati i limiti per le distorsioni di cui al punto 5.2.1.

TAB. 29 - Vetri float. Spessori nominali e relative tolleranze

Spessori nominali s mm	Tolleranze mm
2-3-4-5-6	± 0,2
8-10-12	± 0,3
15	± 0,5
19-25	± 1,0

57.1.3. Vetri stampati ⁽⁵⁷⁾

Potranno essere del tipo *stampato* (cattedrale, rigato, martellato, ecc.) o del tipo *armato*. I primi avranno spessore di 3-4-5-6-8-10 mm, con tolleranze medie del ± 10% (più in particolare v. prospetto di cui al punto 4. della UNI EN 572-5), i secondi spessori e tolleranze come da Tab. 30.

Il vetro stampato dovrà essere esente da inclusioni opache di dimensioni od ubicazioni tali da agevolare la rottura o nuocere esteticamente; dovrà altresì essere esente da crepe, da planità imperfetta, da difetti di disegno e da efflorescenze od iridescenze. L'eventuale armatura dovrà essere pulita, non deformata né smagliata e non dovrà affiorare in superficie.

TAB. 30 - Vetri stampati armati. Spessore nominale e relativi limiti

Spessore nominale mm	Spessore limite (mm)	
	min.	max.
6	5,4	6,6
7	6,3	7,7
8	7,2	8,8
9	8,9	10,5

57.2. VETRI DI SICUREZZA ⁽⁵⁸⁾

Costituiti da vetri temprati, retinati o stratificati dovranno rispondere, oltre alla normativa UNI richiamata nelle generalità, anche alle prescrizioni di cui al D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497.

57.2.1. Vetri temprati

Ottenuti con particolare trattamento che induce negli strati di superficiali tensioni permanenti di compressione, dovranno rispettare le tolleranze dimensionali di cui alla Tab. 30. Per lo spessore nominale e relative tolleranze si farà in genere riferimento alla norma di prodotto e, in particolare, alla Tab. 31.

Per l'accettazione, le lastre potranno essere sottoposte a prova d'urto, prova di flessione e prova di frammentazione, per quest'ultima come specificato al punto 8 della UNI EN 12150-1. Le impronte di pinzatura dovranno essere presenti su un solo lato, con distanza massima dal bordo di 15 mm, non deformate né causa di deformazione da stiramento. I bordi delle lastre dovranno essere sfilettati o molati secondo UNI 6028 mentre eventuali fori dovranno avere gli orli ed i bordi smussati secondo richiesta.

TAB. 32 - Vetri temprati. Spessore nominale e tolleranze

Spessore nominale	Tolleranza di spessore per tipo di vetro
-------------------	--

⁽⁵⁵⁾ Per vetro tirato si intende un vetro sodio-calcico piano, trasparente, chiaro o colorato ottenuto per tiraggio continuo, inizialmente verticale, di spessore regolare e con due superfici lustre a fuoco.

⁽⁵⁶⁾ Per vetro float si intende un vetro come sopra, a facce parallele e lastre, ottenuto per colata continua e flottazione su un bagno di metallo.

⁽⁵⁷⁾ Per vetro stampato (o più propriamente vetro colato e laminato greggio) si intende un vetro piano colato e laminato senza alcuna lavorazione successiva delle facce, una od entrambe essendo comunque impresse con disegni o motivi ornamentali.

⁽⁵⁸⁾ Così definiti vetri che, in caso di rottura, non producono frammenti pericolosi per le persone.

57.2.2. Vetri stratificati

Formati da due o più lastre di vetro ed uno o più strati interposti di materia plastica, fortemente incollati, dovranno rispondere per criteri di accettazione e relativi metodi di prova alle UNI EN ISO 12543-(1-6).

Gli stratificati saranno formati con due lastre nel caso di sicurezza semplice, con non meno di due lastre per i tipi antivandalismo ed anticrimine e con non meno di tre lastre per i tipi antiproiettile.

Caratteristiche e limiti di accettazione (dimensioni, aspetto, distorsione, resistenza alle alte temperature, all'umidità ed ai raggi UV) saranno conformi alle specifiche della UNI EN ISO 12543-4; le tolleranze sullo spessore saranno contenute nei limiti di cui alla Tab. 33.

Gli stratificati dovranno essere perfettamente trasparenti ed esenti da difetti che non siano previsti come ammissibili dalle norme; in ogni caso non sono ammesse pieghe e scollature della materia plastica interposta.

57.3. VETRI UNITI AL PERIMETRO (VETRATE ISOLANTI)

Costituiti da pannelli prefabbricati formati con due o più lastre accoppiate (a mezzo di giunto metallico saldato, vetro su vetro per fusione, distanziatori e sigillanti) fra le quali è racchiusa aria o gas disidratati, dovranno presentare giunto di accoppiamento assolutamente ermetico e di conseguenza nessuna traccia di polvere o di condensa sulle superfici interne dei pannelli di vetro.

Lo spessore nominale delle intercapedini e dei componenti sarà conforme alle specifiche di progetto o riferito ai valori indicativi di cui alla Tab. 34. Le tolleranze sullo spessore dovranno comunque rispettare i valori riportati nel prospetto 3 della UNI EN 1279-1. Per l'accettazione dei pannelli potranno inoltre venire richieste le prove previste dalle UNI EN 1279-2-3-4. In ogni caso i pannelli, il cui marchio riporterà il riferimento alla norma citata, dovranno essere garantiti dal fabbricante per non meno di dieci anni dalla data di fabbricazione.

57.4. VETRI PROFILATI

Potranno essere di tipo stampato od armato ed eventualmente temprati, secondo prescrizione, e dovranno rispondere ai requisiti di cui alla norma UNI EN 572-7. Avranno lunghezza nominale multipla di 250 mm, larghezza unificata da 232 a 498 mm (con tolleranza ± 2 mm), altezza delle alette di 41 o 60 mm (con tolleranza ± 1 mm) e spessore rispettivamente di 6 e 7 mm ($\pm 0,2$ mm). La designazione farà riferimento alla tipologia del vetro, al colore (eventuale), alle dimensioni nominali ed alla superiore norma.

d	Tirato	Stampato	Float
3	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$
4	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$
5	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$
6	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$
8	$\pm 0,4$	$\pm 0,8$	$\pm 0,3$
10	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,3$
12	$\pm 0,6$	non fabbricato	$\pm 0,3$
15	non fabbricato	non fabbricato	$\pm 0,5$
19	non fabbricato	non fabbricato	$\pm 1,0$
25	non fabbricato	non fabbricato	$\pm 1,0$

TAB. 33 - Vetri stratificati. Tolleranze sugli spessori

Scostamenti limite in mm per 2 lastre di vetro		Scostamenti limite in mm per 3 o più lastre di vetro	
Per spessore fino a 10 mm	Per spessore oltre 10 mm	Per spessore fino a 18 mm	Per spessore oltre 18 mm
$\pm 0,4$	+ 0,4 - 0,6	$\pm 0,6$	+ 0,6 - 1,2

TAB. 34 - Vetri uniti al perimetro. Spessori indicativi

Spessore intercapedine (mm)	6	9	12
Spessore del pannello (mm)	12 - 14 - 16 - 18	15 - 17 - 19 - 21 - 25	18 - 20 - 22 - 24 - 28
Spessore della lastra (mm)	3 - 4 - 5 - 6	3 - 4 - 5 - 6 - 8	3 - 4 - 5 - 6 - 8

Art. 58 PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE

58.1. PLASTICI RINFORZATI CON FIBRE DI VETRO (PRFV)

58.1.0. Generalità

Costituiti da resine poliesteri armate con fibre di vetro e sottoposte a processo di polimerizzazione, dovranno accoppiare, alla leggerezza propria del materiale, elevata resistenza meccanica, stabilità dimensionale, elasticità, resistenza all'abrasione, agli agenti atmosferici ed agli sbalzi termici.

Caratteristiche più specifiche poi, in rapporto alla varietà dei prodotti, saranno riportate in Elenco o prescritte dalla Direzione Lavori.

58.1.1. Lastre ondulate traslucide

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione ⁽⁵⁹⁾:

UNI 6774 - Lastre ondulate traslucide di materiale plastico rinforzato con fibre di vetro. Generalità e prescrizioni.
UNI 6775 - Idem. Metodi di prova.

Le lastre, salvo diversa specifica, saranno fornite in uno dei tipi indicati nella Tab. 35. Il primo tipo (78x17) presenterà spessore medio di $0,95 \div 1,15$ mm, massa di $1,65 \div 2$ kg/m² e resistenza a flessione minima di 1100 N/m. Gli altri tipi presenteranno spessore medio di $1,1 \div 1,4$ mm, massa di $2 \div 2,3$ kg/m² e resistenza a flessione minima di 2400 N/m.

Tutti i tipi comunque, anche se fuori unificazione o speciali, presenteranno spessore uniforme, mai inferiore a 0,85 mm, perfetta traslucenza, ottima stabilità del colore, assenza di bolle e difetti superficiali, geometria regolare, tagli netti e senza sbavature.

TAB. 35 - Lastre ondulate traslucide. Tipi unificati

Passo P mm	Altezza d'onda h mm
78	17
146	48
152,4	47
152,4	50
177	51

58.2. PRODOTTI DI POLICLORURO DI VINILE

58.2.1. Tubi e raccordi di PVC rigido. Riferimenti normativi

⁽⁵⁹⁾ La norma è stata ritirata senza sostituzione. Il riferimento alla stessa ha pertanto valore storico informativo cui comunque il Direttore dei lavori potrà fare riferimento ove lo ritenga opportuno. Questo naturalmente fino alla sua eventuale sostituzione.

Saranno fabbricati con mescolanze a base di policloruro di vinile esenti da plastificanti (PVC-U) e dovranno rispondere alle prescrizioni ed ai requisiti della seguente normativa UNI EN ed UNI:

- UNI EN 1329-1** - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa temperatura) all'interno di fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema.
- UNI EN 1401-1** - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.
- UNI EN 1452-1** - Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione di acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Generalità
- UNI EN 1452-2** - Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Tubi.
- UNI EN 1453-1** - Sistemi di tubazioni di materie plastiche con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i tubi ed il sistema.
- UNI EN 1456-1** - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi in pressione interrati e fuori terra. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i componenti della tubazione e per il sistema.
- UNI EN 13476-1** - Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazione a parete strutturata in policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte I. Requisiti generali e caratteristiche prestazionali.
- UNI EN 13476-2** - Idem Parte 2. Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A.
- UNI EN 13476-3** - Idem Parte 2. Specifiche e raccordi con superficie interna liscia ed esterna profilata e il sistema, tipo B.

58.2.2. Tubi e raccordi per scarichi

Definiti, secondo UNI EN 1329-1, dai codici "B" ⁽⁶⁰⁾ e "D" ⁽⁶¹⁾ in rapporto all'area di applicazione, avranno come materiale di base il PVC-U, con tenore di almeno l'80% in massa per i tubi e l'85% per i raccordi stampati per iniezione. Tubi e raccordi dovranno essere colorati a spessore, di regola di colore grigio.

I tubi avranno diametro nominale d_n e spessore di parete minimo e min come da tabella che segue, con tolleranze come da Prospetti 1 e 3 della norma citata. Per le ulteriori dimensioni (bicchieri, raccordi e relative tipologie) si farà riferimento al punto 6 della stessa norma.

TAB. 36 - Tubi di policloruro di vinile per scarichi all'interno di fabbricati. Diametri esterni nominali e spessori minimi

Diametro esterno nominale (mm)	32	40	50	63	75	80	82	90	100	110	125	140	160	180	200	250	315
Spessori di parete. Area B (mm)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,2	3,2	3,2	3,2	3,6	3,9	4,9	6,2
Spessori di parete. Area BD (mm)	-	-	-	-	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,2	3,2	3,5	4,0	4,4	4,9	6,2	7,7

I tubi dovranno essere marcati a distanza minima di 1 m e riportare: il riferimento alla norma; il marchio di fabbrica; il diametro nominale; lo spessore di parete minimo; il materiale; il codice di area di applicazione; la rigidità anulare (per area BD); la rintracciabilità e l'eventuale simbolo per impiego a bassa temperatura ⁽⁶²⁾. La marcatura minima per i raccordi sarà conforme al prospetto 25 della UNI EN 1329-1.

58.2.3. Tubi e raccordi per fognature e scarichi interrati

Definiti dai codici "U" ⁽⁶³⁾ ed "UD" ⁽⁶⁴⁾ in rapporto all'area di applicazione, saranno formati con PVC-U come al punto precedente ed avranno colore a spessore di norma marrone-arancio (RAL 8023) o grigio (RAL 7037) ⁽⁶⁵⁾.

I tubi avranno diametro esterno nominale preferenziale e spessore di parete minimo (in funzione della rigidità nominale anulare SN e caratterizzato dal rapporto dimensionale normalizzato SDR) come da tabella che segue. Per le ulteriori dimensioni e tipologie di prodotti (bicchieri, raccordi, ecc.) si farà riferimento al punto 6 della UNI EN 1401-1.

TAB. 37 - Tubi di policloruro di vinile per scarichi interrati. Diametri esterni nominali e spessori minimi

Diametro esterno nominale (mm)	110	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
Spessori minimi per tubi SN2/SDR 51	-	-	3,2	3,9	4,9	6,2	7,9	9,8	12,3	15,7	19,6
" " SN4/SDR 41	3,2	3,2	4,0	4,9	6,2	7,7	9,8	12,3	15,4	19,6	24,5
" " SN8/SDR 34	3,2	3,7	4,7	5,9	7,3	9,2	11,7	14,6	18,4	-	-

58.2.4. Tubi e raccordi per adduzione d'acqua

Saranno fabbricati con una composizione di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) ed additivi in misura e qualità tali da non costituire pericolo tossico, organolettico o microbiologico (tali caratteristiche estendendosi a tutti i componenti del sistema) e da non influenzare le proprietà fisico-meccaniche dei prodotti e quelle di incollaggio.

I tubi avranno parete opaca e saranno colorati a spessore nei colori grigio, blu o crema. Avranno diametro esterno nominale di 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200... 1000 mm e spessori come da prospetto 2 della UNI EN 1452-2 in rapporto alla serie, alla pressione nominale ed ai coefficienti di impiego ($C = 2,5$ o $C = 2,0$) ⁽⁶⁶⁾: S20 (SDR 41) PN6; S 12,5 (SDR 26) PN8; S 10 (SDR 21) PN10; S 8 (SDR 17) PN12,5; S 6,3 (SDR 13,6) PN16; S 5 (SDR 11) PN20.

La marcatura sarà conforme al prospetto 10 della norma e dovrà contenere, oltre alle informazioni di rito, il diametro esterno nominale \times spessore di parete e la pressione nominale PN. Per i tubi destinati alla distribuzione di acqua, si dovrà avere una marcatura supplementare con la parola "ACQUA".

58.2.5. Tubi, raccordi e valvole per fognature e scarichi in pressione

Potranno essere impiegati interrati, fuori terra, sfocianti in mare, posati in acque interne o canali, sospesi sotto ponte, ecc. ed avranno caratteristiche analoghe ai tubi della UNI EN 1452-2, salvo che i diametri saranno limitati, in basso, a quello di 25 mm e le pressioni nominali saranno comprese tra PN 6 e PN 12,5. Per le valvole, si rimanda alla UNI EN 1456-1.

⁽⁶⁰⁾ Codice B: codice per l'area di applicazione per componenti destinati all'uso sopra terra all'interno degli edifici od in esterno, fissati alle pareti.

⁽⁶¹⁾ Codice D: codice riferito ad un'area sotto ed entro 1 m dall'edificio dove i tubi sono interrati e collegati al sistema di scarico interrato delle acque (per componenti destinati ad applicazioni in entrambe le aree B e D il relativo codice è BD).

⁽⁶²⁾ Il simbolo per impiego a bassa temperatura è costituito dalla figura di un cristallo di ghiaccio.

⁽⁶³⁾ Codice U: codice per area di applicazione interrata all'esterno della struttura dell'edificio.

⁽⁶⁴⁾ Codice UD: codice per area di applicazione interrata sia all'interno che all'esterno dell'edificio.

⁽⁶⁵⁾ Secondo il registro dei colori RAL 840-HR.

⁽⁶⁶⁾ Il coefficiente di impiego è un coefficiente di sicurezza ed ha il valore di 2,5 per diametri esterni fino a 90 mm ed il valore di 2,0 per diametri esterni maggiori.

58.2.6. Pluviali per esterno dei fabbricati

Dovanno presentare superfici interne ed esterne lisce, pulite ed esenti da cavità, bolle, impurità, porosità ed altri difetti superficiali e dovranno risultare conformi ai requisiti prescritti dalla seguente norma:

UNI EN 12200-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per pluviali all'esterno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.

I tubi a sezione circolare avranno diametri esterni nominali preferenziali e spessori come da tabella che segue, con tolleranze espresse dai prospetti 1 e 2 della superiore norma. Per i tubi a sezione non circolare, le tolleranze saranno riferite alle precedenti usando la dimensione maggiore come dimensione nominale.

TAB. 38 - Tubi e raccordi per pluviali a sezione circolare. Diametri preferenziali e spessori minimi di parete

Diametro esterno nominale	mm	50	53	63	68	75	80	82	90	100	105	110	125	140	160
Spessori di parete (sistemi a tenuta)	"	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,8	1,9	2,0	2,2	2,5	2,7	3,2
" " " (sistemi non a tenuta)	"	1,2	1,3	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,8	1,8	1,8	2,0	-	-	-

La marcatura minima per tubi e raccordi sarà conforme ai Prospetti 13 e 14 della norma e comprenderà almeno: il tipo di materiale, il marchio di fabbrica, il riferimento alla norma, la dimensione nominale, lo spessore di parete, l'angolo nominale α (per i raccordi), il simbolo "R" (per acqua piovana) e la rintracciabilità.

58.2.7. Canali di gronda

Dovranno essere realizzati con cloruro di polivinile non plastificato (PVC-U) con l'eventuale aggiunta di opportuni additivi, nel rispetto comunque della seguente norma di unificazione:

UNI EN 607 - Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato. Definizioni, requisiti e prove.

I canali presenteranno superfici perfettamente lisce, prive di rigature, cavità o altri difetti, resistenza a trazione non inferiore a 42 MPa, allungamento a rottura non inferiore al 100%, temperatura di rammollimento minima di 75 °C, contrazione a caldo del 3% massima; ulteriori requisiti saranno conformi al Prospetto 3 della UNI EN riportata. L'impermeabilità, provata come all'Appendice C della norma, dovrà essere assoluta.

Gli anelli di giunzione non dovranno produrre effetti negativi sulle proprietà dei canali e degli accessori e dovranno far sì che l'assemblaggio di prova sia conforme a quanto specificato al punto 10 della norma.

La marcatura dovrà comprendere: il marchio di fabbrica, il riferimento al materiale ed alla norma, la larghezza dell'apertura superiore, in mm.

58.2.8. Persiane avvolgibili

Avranno i teli costituiti da profilati tamburati estrusi di PVC rigido, esente da plastificanti, e dovranno corrispondere alla seguente norma di unificazione:

UNI 8772 - Profilati rigidi di cloruro di polivinile per persiane avvolgibili. Tipi requisiti e prove.

Le persiane potranno essere di due tipi:

- *Tipo 351*: a profilato aperto con ala per agganciamento orizzontale continuo;
- *Tipo 352*: a profilato chiuso per collegamento verticale con ganci metallici a catena continua.

I profilati presenteranno superficie liscia, di colore uniforme ed esente da irregolarità e difetti, perfetta rettilineità e sezione costante senza deformazioni. La massa dovrà risultare non inferiore a 4,5 kg/m². Altre caratteristiche saranno: temperatura di rammollimento (Vicat) non inferiore ad 80 °C; carico unitario a snervamento non inferiore a 44 MPa; allungamento a rottura non inferiore al 120%; resistenza all'urto non inferiore a 3J; variazione di lunghezza a caldo non superiore all'1,5%; freccia a caldo non superiore a 1,5 mm (nel senso dello spessore) ed a 0,5 mm (nel senso dell'altezza); rigidità a flessione: freccia non superiore a 14 mm; resistenza all'agganciamento non inferiore a 3 N/mm; permanenza delle tinte non inferiore al grado 3 della scala dei grigi dopo 4 GJ/m² di irraggiamento con lampada allo xeno. Le prove saranno effettuate con i metodi indicati nel Prospetto III della UNI 8772.

Le persiane avranno lo zoccolo terminale particolarmente rinforzato ed il cantonale di arresto fornito di paracolpi in gomma; questo, per il tipo 352, sarà solidale con la catena dei ganci. Per larghezze superiori a 1,50 m, le stesse dovranno avere gli elementi irrigiditi con profilati metallici i quali, al pari dei ganci, potranno essere zincati, cadmiati od in acciaio inox secondo prescrizione.

58.2.9. Profilati per serramenti

Si rinvia, per tali prodotti, alla normativa riportata all'art. 91 del presente Capitolato.

58.3. TUBI E RACCORDI DI ABS PER SCARICHI

I tubi e raccordi di ABS per scarichi dovranno essere conformi alla normativa UNI EN di seguito riportata:

UNI EN 1455-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Acrilonitrilebutadiene-stirene (ABS). Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.

UNI EN 1455-2 - Idem. Guida per la valutazione della conformità.

Potranno essere di due serie (S 25 ed S 16,7), di cui la prima per applicazione solo in area "B" ed avranno diametro esterno nominale di 32, 40, 50, 63, 75, 80, 90, 100, 110, 125, 160 mm con spessori minimi da 1,8 a 4,7 mm (in rapporto al diametro ed alla serie) come da prospetto 3 della UNI EN 1455-1. Il materiale sarà ABS copolimero o terpolimero con aggiunta di ASA (acrilonitrile-stirene-acrilestere): l'impiego è indirizzato allo scarico di acque all'interno degli edifici, alle tubazioni di ventilazione ed allo scarico di acque piovane.

58.4. TUBI E RACCORDI DI POLIPROPILENE (PP)

58.4.1. Tubi e raccordi per scarichi all'interno dei fabbricati

I tubi ed i raccordi in argomento dovranno essere conformi alla seguente norma europea recepita dall'UNI:

UNI EN 1451-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (PP). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema.

58.4.2. Tubi e raccordi per fognature e scarichi interrati non in pressione

I tubi ed i raccordi in argomento dovranno essere conformi alla seguente norma europea recepita dall'UNI:

UNI EN 1852-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Polipropilene (PP). Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.

58.5. TUBI, RACCORDI E VALVOLE DI POLIETILENE**58.5.1. Tubi, raccordi e valvole di polietilene per la distribuzione di gas combustibili**

Dovranno rispondere alle norme UNI EN 1555-1 (Generalità), UNI EN 1555-2 (Tubi), UNI EN 1555-3 (Raccordi), UNI EN 1555-4 (Valvole) nonché alle parti 5 e 7 per l'idoneità all'impiego del sistema e la guida alla conformità e dovranno resistere ad una pressione massima di esercizio "MOP" di 10 bar ad una temperatura di riferimento di 20 °C. Per la composizione del *compound* sarà fatto riferimento al prospetto 1 della UNI EN 1555-1.

I tubi avranno colore giallo o nero con strisce gialle di identificazione, diametri di 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, ... 630 mm, spessore di parete minimo connesso ai due tipi di serie (SDR 17,6 e SDR 11) come da prospetto 2 della norma e caratteristiche meccaniche come da prospetto 4 della stessa che caratterizza il PE 80 ed il PE 100. La marcatura, oltre alle indicazioni di cui in precedenza, specificherà anche il tipo di fluido interno (gas).

58.5.2. Tubi per distribuzione d'acqua ⁽⁶⁷⁾

Dovranno rispondere alle specifiche della seguente norma europea recepita dall'UNI:

UNI EN 12201-2 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PP). Tubi.

I tubi avranno colore blu o nero con strisce blu di identificazione, diametri di 16, 20, 25, 32, 40, 650, 63, 75, 90, 110, 124, 140, 160, 1600 mm, spessori minimi di parete connessi ai tipi di polietilene e di serie (PE 80: serie SDR 17-PN8; SDR 11 – PN12,5) e (PE 100: SDR 26 – PN 6; SDR 17 – PN 10; SDR 11 – PM 16; SDR 7,4 – PN 25) ⁽⁶⁸⁾ come da prospetto 2 e caratteristiche meccaniche e fisiche come da prospetti 3, 4 e 5. La marcatura, oltre ai soliti dati, specificherà le dimensioni (*d_n x e_n*), la serie SDR, il materiale (PE 80 o 100) e la classe di pressione in bar (PN).

58.5.3. Tubi e raccordi per scarichi all'interno di fabbricati

Dovranno rispondere alle specifiche della seguente norma europea recepita dall'UNI:

UNI EN 1519-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura). All'interno di fabbricati. Polietilene (PP). Specificazioni per tubi, raccordi ed il sistema.

I tubi avranno di norma colore nero, diametri di 32, 40, 50, 56, 63, 75, 80, 90, 100, ...315 mm e spessori minimi di parete in rapporto alle serie previste (S 16 e S 12,5) come da prospetto 3 della norma (la serie S 16 solo per applicazione in area "B"). La marcatura specificherà in particolare il codice di area (B o BD), la serie (per l'area BD), il tipo di bicchiere. Lo stesso dicasi per i raccordi.

ART. 59**ADESIVI - SIGILLANTI - GUARNIZIONI - IDROFUGHI - IDROPELLENTI - ADDITIVI****59.1. ADESIVI****59.1.0. Generalità**

Saranno costituiti da resine, prodotti cementizi o prodotti misti, di resistenza adeguata agli sforzi cui potranno essere interessati i materiali aderenti (compressione, trazione, taglio, spellatura, ecc.) nonché alle altre sollecitazioni di diversa natura (fisica, chimica, ecc.) dovute alle condizioni di posa e di impiego. Dovranno inoltre presentare assoluta compatibilità chimica con i supporti, alto grado di adesività e durabilità nelle condizioni di lavoro.

Per l'accettazione, i prodotti adesivi saranno accompagnati da fogli informativi, forniti dal produttore, dove siano indicati: il campo di applicazione, le caratteristiche tecniche, gli eventuali prodotti aggiuntivi di miscela, le modalità di applicazione e le controindicazioni. Saranno altresì indicate le norme di riferimento e le certificazioni di prova. Le prove potranno essere fatte secondo la normativa dichiarata o secondo le UNI in vigore per la caratteristica da controllare.

Ad applicazione avvenuta gli adesivi dovranno risultare insolubili in acqua, chimicamente inerti, stabili agli sbalzi di temperatura, ininfiammabili ed atossici ⁽⁶⁹⁾ Gli eventuali additivi (catalizzatori, stabilizzanti, solventi, plastificanti, cariche) dovranno essere compatibili con i materiali di base senza compromettere le prestazioni richieste.

59.1.1. Adesivi per piastrelle

Potranno essere di tipo cementizio (C), di tipo in dispersione (D) o di tipo reattivo (R) e dovranno rispondere alle specificazioni di cui alla seguente norma europea recepita dall'UNI:

UNI EN 12004 - Adesivi per piastrelle. Definizioni e specificazioni.

⁽⁶⁷⁾ Tutti i costituenti del sistema devono essere conformi alle prescrizioni regolamentari vigenti. Si citano: D.M. 21.3.1973 – Disciplina degli imballaggi, recipienti, utensili destinati a venire in contatto con gli alimenti; Circ. 2.12.1978, n. 102 M.S. – Disciplina igienica concernente le materie plastiche, le gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile e da rendere potabile.

⁽⁶⁸⁾ Per le relazioni tra PN, MRS, S, SDR, v. il prospetto A1 della norma.

⁽⁶⁹⁾ L. 76/907 CEE.

Gli adesivi per piastrelle avranno, per i rispettivi tipi, i requisiti riportati nei prospetti 1, 2 e 3 della norma. La classificazione, oltre che al tipo, farà anche riferimento alle classi, così designate: 1 (adesivo normale); 2 (migliorato); F (a presa rapida); T (con scivolamento limitato); E (con tempo aperto prolungato, per i tipi C e D); fermo restando che ogni adesivo potrà avere più classi.

La marcatura e l'etichettatura riporteranno: il nome del prodotto, il marchio di fabbrica; la data od il codice di produzione; il riferimento alla norma; il tipo di adesivo e le istruzioni per l'uso. La marcatura CE dovrà riportare i dati e le caratteristiche di cui al modello ZA.3.2 dell'Appendice ZA alla norma UNI EN 12004.

59.2. SIGILLANTI

Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e l'ermeticità dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere di tipo *preformato* o *non preformato*, ⁽⁹⁾ questi ultimi a media consistenza (mastici) o ad alta consistenza (stucchi). Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce e cordoni non vulcanizzati o parzialmente vulcanizzati. Nel tipo non preformato a media consistenza saranno in genere costituiti da prodotti non vulcanizzati di tipo liquido (autolivellanti) o pastoso (a diverso grado di consistenza o tixotropici), ad uno o più componenti.

In rapporto alle prestazioni poi, potranno essere distinti in sigillanti ad alto recupero elastico (elastomerici) e sigillanti a basso recupero (elastoplastici e plastici). Caratteristiche comuni saranno comunque la facilità e possibilità d'impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente + 5/ ± 40 °C), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua, all'ossigeno ed agli sbalzi di temperatura, la resistenza all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica.

Per l'accettazione i sigillanti dovranno presentare compatibilità chimica con il supporto di destinazione, allungamento a rottura compatibile con le deformazioni dello stesso supporto, durabilità ai cicli termogravimetrici prevedibili nelle condizioni di impiego nonché alle azioni chimico-fisiche degli agenti atmosferici nell'ambiente di destinazione.

Le prove saranno effettuate secondo le metodologie UNI e UNI EN (di classifica ICS 91.100.10 e 91.100.50) o, in subordine, secondo i metodi di riferimento del produttore (ASTM, ecc.). Si richiamano le norme:

- UNI EN 26927** - Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario.
- UNI EN ISO 11600** - Edilizia. Prodotti per giunti. Classificazione e requisiti per i sigillanti.
- UNI EN 13888** - Sigillanti per piastrelle. Definizioni e specificazioni.

I sigillanti per piastrelle UNI EN 13888 potranno essere a base cementizia (normali: CG1, migliorati: CG2) od a base di resine reattive (RG). Caratteristiche opzionali saranno l'elevata resistenza all'abrasione (Ar) e l'assorbimento d'acqua ridotto (W).

59.3. GUARNIZIONI

Materiali di tenuta al pari dei sigillanti, ma allo stato solido preformato (ed anche prevulcanizzato o prepolymerizzato), potranno essere costituiti da prodotti elastomerici o da materie plastiche. Valgono le norme:

- UNI EN 12365-1** - Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 1^a - Requisiti prestazionali e classificazione (con metodi di prova alle parti 2-3-4).
- UNI EN 681-1** - Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata.

Le guarnizioni per serramenti saranno classificate in sei categorie numeriche in base all'uso (tipo G o W), al campo di lavoro (9 gradi), alla forza di compressione lineare (9 gradi), al campo di temperature di lavoro (6 gradi), al recupero della deformazione (7 gradi), ed al recupero dopo invecchiamento (7 gradi). I metodi di prova saranno conformi alla norma.

59.4. IDROFUGHI

Qualunque sia la composizione chimica (fluati, soluzioni saponose, ecc.) dovranno conferire alle malte od ai calcestruzzi cui verranno addizionati efficaci e duratura impermeabilità senza peraltro alterare le qualità fisico meccaniche delle stesse né aggredire gli eventuali ferri di armatura. Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonché, per intonaci cementizi a contatto con acque potabili, non alterare in alcun modo i requisiti di potabilità.

Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate riportanti, oltre al tipo di materiale, il nome della ditta produttrice e le modalità di impiego. Le caratteristiche del prodotto dovranno essere adeguatamente certificate.

59.5. IDROREPELLENTI

Costituiti in linea generale da resine siliconiche in soluzione acquosa od in solvente, dovranno essere compatibili con i materiali sui quali verranno applicati, dei quali non dovranno in alcun modo alterare le proprietà, né l'aspetto od il colore. Tali prodotti saranno perciò perfettamente trasparenti, inalterabili agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, agli sbalzi di temperatura e dovranno conservare la porosità e la traspirabilità delle strutture. Prove di idrorepellenza, effettuate su campioni di materiale trattato e sottoposti per non meno di 5 ore a getti di acqua continuati, dovranno dare percentuali di assorbimento assolutamente nulle.

Gli idrorepellenti dovranno essere approvvigionati come al precedente punto 59.4. Le qualità richieste dovranno essere idoneamente certificate e garantite per un periodo di durata non inferiore a 5 anni. Si richiamano le norme:

- UNI 10921** - Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Prodotti idrorepellenti. Applicazione su provini e determinazione in laboratorio delle loro caratteristiche.
- UNI 9728** - Prodotti protettivi per rivestimenti costituiti da lapidei ed intonaci. Criteri per l'informazione tecnica.

59.6. ADDITIVI

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengano (fluidificanti, aereanti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata), dovranno rispettare le specificazioni della normativa UNI EN 934 (2-3-4-6); in particolare, per i calcestruzzi, la norma UNI EN 934-2, richiamata al paragrafo 11 del D.M. 14 gennaio 2008, e che qui si riporta in titolo:

- UNI EN 934-2** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura.

⁽⁹⁾V. classificazione UNIPLAST: Materiali di tenuta.

Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilità, resistenza, impermeabilità, uniformità, adesione, durabilità) e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà, con prove di laboratorio, la conformità del prodotto ai requisiti richiesti ed alle disposizioni vigenti.

Gli additivi a base di aggregati metallici ferrosi catalizzati, per malte e calcestruzzi esenti da ritiro od a espansione controllata, dovranno essere esenti da prodotti chimici generatori di gas, nonché da oli, grassi e particelle metalliche non ferrose; l'aggregato metallico base sarà permeabile all'acqua e non conterrà più dello 0,75%; di materiale solubile in acqua.

Tutti gli additivi per calcestruzzi e malte dovranno essere marcati CE; detta marcatura riporterà le informazioni contenute nella Fig. ZA.1 di cui all'Appendice ZA della norma. Il sistema di attestazione della conformità alla parte armonizzata della norma di riferimento sarà, per i calcestruzzi, del tipo "2+". Si richiama inoltre la UNI 8146 (Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi).

Art. 60 APPARECCHI SANITARI

60.0. GENERALITÀ

Gli apparecchi sanitari dovranno rispondere relativamente a quote di raccordo, requisiti di qualità e funzionali nonché a metodi prova, alle norme UNI ed UNI EN di pari argomento; saranno inoltre dotati di marcatura CE, con sistema di attestazione della conformità del tipo "4" ⁽¹⁾. Si richiamano in particolare le seguenti norme:

- UNI 4542** - Apparecchi sanitari. Terminologia e classificazione.
- UNI EN 13310** - Lavelli da cucina. Requisiti funzionali e metodi di prova.
- UNI EN 14428** - Pareti doccia. Requisiti funzionali e metodi di prova.
- UNI EN 14527** - Piatti doccia per impieghi domestici.
- UNI EN 14528** - Bidè. Requisiti funzionali e metodi di prova.

60.1. APPARECCHI DI MATERIALE CERAMICO

60.1.0. Generalità

Per tali manufatti sarà fatto riferimento oltre che alle norme generali di classificazione degli apparecchi sanitari UNI 4542, anche alle seguenti specifiche norme di unificazione:

- UNI 4543/1** - Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.
- UNI 4543/2** - Apparecchi sanitari di ceramica. Prova della massa ceramica e dello smalto.

Per l'accettazione i sanitari, provati come al punto 4. della UNI 4543/2, dovranno presentare resistenza dello smalto agli acidi, agli alcali, ai detersivi, alle macchie, all'acqua e vapore, all'abrasione (minore di 0,25 g), agli sbalzi termici; dopo prova pertanto non dovranno presentare alcuna perdita visibile di brillantezza, macchie, cavillature, scagliature o fessurazioni. L'assorbimento d'acqua della massa ceramica sarà non superiore allo 0,5% per la porcellana sanitaria, al 9% per il grès fine porcellanato ed al 13% per il grès porcellanato; corrispondentemente la resistenza a flessione non sarà inferiore a 3950, 3950 e 2950 N; la resistenza all'urto, per la prima, non sarà inferiore a 0,13 J.

60.1.1. Vasi

Salvo diversa disposizione dovranno essere di porcellana sanitaria (vitreous-china) e corrispondere alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

- UNI EN 997** - Apparecchi sanitari. Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta con sifone integrato.

Si richiamano inoltre, per le quote di raccordo dei vari tipi, le UNI EN 33, 34, 37 e 38. In assenza di particolari specifiche la massa dovrà essere non inferiore a 13,5 kg.

60.1.2. Bidè

Salvo diversa disposizione dovranno essere di porcellana sanitaria.

Si richiamano inoltre, per le quote di raccordo dei vari tipi, le UNI EN 35 e 36. In prova i bidè dovranno presentare una portata di scarico da troppopieno non inferiore a 0,2 l/s e sopportare un carico statico di 400 kg per 1h senza subire alcun danno. In assenza di particolari specifiche la massa dovrà essere non inferiore a 14,5 kg.

60.1.3. Lavabi

Salvo diversa disposizione dovranno essere di porcellana sanitaria.

Si richiamano inoltre, per le quote di raccordo dei vari tipi, le UNI EN 31 e 32. In prova i lavabi dovranno presentare una portata di scarico da troppo pieno non inferiore a 0,2 l/s e sopportare un carico statico di 150 kg per 1 h senza subire alcun danno (scagliature, fessurazioni o rotture). In assenza di particolari specifiche le dimensioni nominali non dovranno essere inferiori a 63x48 cm e la massa non inferiore a 17 kg.

60.1.4. Piatti doccia

Salvo diversa disposizione dovranno essere di grès porcellanato (fire-clay) e corrispondere, per le quote di raccordo, alle prescrizioni della norma UNI EN 251. Le dimensioni dei piatti saranno non inferiori a 70x70 cm e la massa non inferiore a 37 kg.

60.1.5. Lavelli

Salvo diversa disposizione, dovranno essere di grès porcellanato di prima scelta, inattaccabili da acidi e detersivi e termoresistenti. Dovranno avere dimensioni minime di 120x45x21 cm se a due bacini e di 90x45x20 cm se ad un bacino, con rispettive masse di almeno 60 e 36 kg. I lavelli saranno dotati di troppopieno e sgocciolatoio incorporato.

60.2. APPARECCHI DI RESINA METACRILICA

⁽¹⁾V. Direttiva 89/106/CEE, Allegato III.2 (ii), terza possibilità.

60.2.0. Generalità

Presenteranno, sul materiale, le seguenti caratteristiche: temperatura di rammollimento (Vicat) non inferiore a 110 °C, durezza Rockwell (scala M) non inferiore a 96, resistenza a trazione non inferiore a 60 MPa, stabilità dimensionale del $\pm 3\%$, resistenza alla luce (dopo 1000 ore di esposizione alla lampada allo xeno) espressa da un contrasto non superiore a 3, assorbimento d'acqua non superiore allo 0,5%, coefficiente di dilatazione termica da 60 a 90 MK⁻¹, resistenza chimica come da norme di seguito citate.

I prodotti dovranno presentarsi privi di deformazioni, incrinature, porosità, screpolature, fessurazioni ed altri difetti; la colorazione dovrà essere perfettamente uniforme. Gli stessi dovranno riportare il nome del modello commerciale, il riferimento alle norme, le dimensioni nonché, anche con fogli di accompagnamento, le istruzioni di montaggio e di manutenzione.

60.2.1. Piatti doccia

Dovranno avere spessore non inferiore a 1,2 mm.

60.2.2. Bidè

Dovranno avere spessore non inferiore a 1,2 mm e rispondere alle prescrizioni della norma UNI 8195. Dovranno inoltre superare le prove statiche e dinamiche previste dalla norma ed avere una portata di acqua in scarico, dal troppopieno, di non meno di 0,5 l/s.

60.2.3. Vasi a sedile

Dovranno avere spessore non inferiore a 1,2 mm e rispondere alle prescrizioni della norma UNI 8196. Dovranno inoltre superare le prove statiche previste dalla norma. L'eventuale coperchio dovrà avere spessore non inferiore a 6 mm.

60.3. APPARECCHI DI RESINA ACRILICA

Dovranno essere ottenuti da lastre rispondenti alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

- UNI 10159** - Specifiche per lastre acriliche estruse per vasche da bagno e piatti doccia per uso domestico.
- UNI 10160** - Specifiche per lastre acriliche antiurto estruse per vasche da bagno e piatti doccia per uso domestico.
- UNI EN 263** - Lastre acriliche colate reticolate per vasche da bagno e piatti doccia per usi domestici.
- UNI EN 13558** - Specifiche per lastre acriliche antiurto estruse per piatti doccia per usi domestici.
- UNI EN 13559** - Specifiche per lastre acriliche antiurto coestruse con ABS per bagni e piatti doccia per usi domestici.

Le lastre UNI 10159 ⁽⁷²⁾ dovranno presentare spessore minimo di 2,7 mm; la resina dovrà possedere temperatura di rammollimento Vicat non inferiore a 100 (UNI 5642), resistenza a trazione non inferiore a 60 MPa (ISO 527), assorbimento d'acqua nullo (UNI ISO 62). Per le caratteristiche delle altre lastre si farà riferimento alle relative norme.

60.4. APPARECCHI IN METALLO PORCELLANATO

Siano essi in acciaio che in ghisa, dovranno avere lo smalto porcellanato resistente agli acidi ed alla soda caustica secondo UNI EN 14483 ed all'urto secondo UNI 6725 (1 a distanza di 24 ore). I saggi per le relative prove saranno preparati secondo UNI 7234 ed UNI 7235 rispettivamente per l'acciaio e la ghisa.

Le vasche del tipo da rivestire, con troppopieno e senza piedi, avranno le dimensioni di 170x70x42 cm nel tipo normale e di 105x68x50 cm nel tipo a sedile. Saranno di colore bianco, esenti da bolle, crateri, punte di spillo, cavillature, scheggiature, unghiate, grumi gocce, macchie ed ogni altra imperfezione superficiale. Sarà tollerata una leggera buccia d'arancio superficiale mentre, in nessun caso, saranno ammessi ritocchi.

60.5. ACCESSORI PER LOCALI BAGNO E DOCCIA

Se non diversamente specificato, dovranno essere in porcellana dura, nel tipo da semincasso, con bordo copritaglio. Potranno essere richiesti in colore bianco, nero, o sul tono di colore dei rivestimenti. Il tipo ed il numero saranno usuali in rapporto agli apparecchi da servire e saranno specificati, per le opere a forfait, dal disciplinare o dalla Direzione Lavori.

Art. 61 RUBINETTERIA SANITARIA

61.0. GENERALITÀ

La rubinetteria sanitaria (rubinetti singoli e miscelatori) presenterà caratteristiche dimensionali, di tenuta idraulica, di comportamento meccanico sotto pressione, idrauliche, di resistenza meccanica ed acustiche rispondenti alla norma ⁽⁷³⁾:

UNI EN 200 - Rubinetteria sanitaria. Rubinetti singoli e miscelatori (PN 10). Specifiche tecniche generali.

Essa presenterà limiti di impiego (sistemi di fornitura d'acqua di Tipo 1) ⁽⁷⁴⁾ per pressione dinamica $\geq 0,05$ MPa ($\geq 0,5$ bar) e per pressione statica $\leq 1,0$ MPa (10,0 bar), temperatura d'impiego compresa tra 0 e 90 °C, perfetta tenuta idraulica ⁽⁷⁵⁾ a monte del dispositivo di tenuta sotto una pressione statica di 1,6 MPa (16,0 bar) per non meno di 60 s, o perfetta tenuta d'aria sotto una pressione di 0,6 MPa (6,0 bar) per non meno di 20 s ⁽⁷⁶⁾.

Per ciò che concerne la portata idraulica, questa sarà non inferiore, sotto pressione dinamica di tre bar, a 12 l/min per lavabi, bidè, livelli e docce e non inferiore a 19 l/min per vasche da bagno. Le condizioni di prova saranno quelle stabilite al punto 9 della UNI EN 200. Sotto l'aspetto acustico la rubinetteria sarà classificata in tre gruppi sonori, definiti dal prospetto 11 della stessa norma: per l'accettazione detta rubinetteria, se non diversamente disposto, dovrà appartenere al Gruppo I.

⁽⁷²⁾ Saranno ottenute per estrusione e coestrusione di materiali termoplastici. Lo strato superficiale (parte a vista dell'apparecchio sanitario) dovrà essere costituito da omopolimeri e copolimeri del metacrilato di metile (MMA) con almeno l'80% di MMA e non più del 20% di esteri acrilici od altri idonei monomeri. Gli strati di supporto saranno in materiale termoplastico aderente allo strato di MMA.

⁽⁷³⁾ La norma non si applica ai miscelatori, ai miscelatori termostatici, ai regolatori di getto (v. UNI EN 246), agli accessori doccia, ai sistemi di scarico ed a tutta la rubinetteria modificata per impieghi particolari.

⁽⁷⁴⁾ I sistemi di fornitura dell'acqua potranno essere di Tipo 1 o di Tipo 2 con riferimento al prospetto 1 della norma ed alle Figg. 1 e 2.

⁽⁷⁵⁾ Quando la tenuta dell'asta di manovra fosse assicurata da un premi-guarnizione, questo dovrà essere allentato.

⁽⁷⁶⁾ Ove la prova fosse effettuata a valle del dispositivo di tenuta, le pressioni saranno rispettivamente ridotte a 0,4 MPa e 0,2 MPa.

La designazione sarà conforme al prospetto 2 della norma. La marcatura sarà resa in modo indelebile e permanente sul corpo apparente, con il marchio di fabbrica, e/o sul corpo nascosto, con lo stesso marchio, il gruppo acustico e le classi di portata della sua resistenza idraulica (v. punto 13.3.3 della norma) ⁽⁷⁷⁾. Si richiamano le ulteriori norme.

- UNI 9054** - Rubinetteria sanitaria. Terminologia e classificazione.
- UNI EN 246** - Rubinetteria sanitaria. Specifiche generali per i regolatori di getto.
- UNI EN 816** - Rubinetteria sanitaria. Rubinetti a chiusura automatica PN 10.
- UNI EN 1111** - Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici (PN 10). Specifiche tecniche generali.

61.0.1. Rivestimento cromato

Se non diversamente disposto, tutte le parti in vista saranno sottoposte a nichelatura e successiva cromatura con spessori di rivestimento rispettivamente non inferiori ad 8 e 0,4 micron. Valgono le norme:

- UNI EN 248** - Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei rivestimenti Ni-Cr.
- UNI EN 10856** - Rubinetteria sanitaria. Prove e limiti di accettazione dei rivestimenti organici.

⁽⁷⁷⁾ Classi di portata della resistenza idraulica: Z(0,15 l/s); A(0,25 l/s); S(0,33 l/s); B(0,50 l/s); D(0,63 l/s).

CAPITOLO II
MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

Art. 62

RILIEVI – CAPISALDI – TRACCIATI

62.1. RILIEVI

Prima di dare inizio a lavori che interessino in qualunque modo movimenti di materie, l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, dei profili e delle sezioni allegati al Contratto o successivamente consegnati, segnalando eventuali discordanze, per iscritto, nel termine di 15 giorni dalla consegna. In difetto i dati plano-altimetrici riportati in detti allegati si intenderanno definitivamente accettati, a qualunque titolo.

Nel caso che gli allegati di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o nel caso che non risultassero inseriti in Contratto o successivamente consegnati, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere, in sede di consegna od al massimo entro 15 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi in contraddittorio e la redazione dei grafici relativi.

In difetto, nessuna pretesa o giustificazione potrà essere accampata dall'Appaltatore per eventuali ritardi sul programma o sull'ultimazione dei lavori.

62.2. CAPISALDI (1)

Tutte le quote dovranno essere riferite a capisaldi di facile individuazione e di sicura inamovibilità; in particolare ogni edificio dovrà essere riferito ad almeno due capisaldi.

L'elenco dei capisaldi sarà annotato nel verbale di consegna od in apposito successivo verbale.

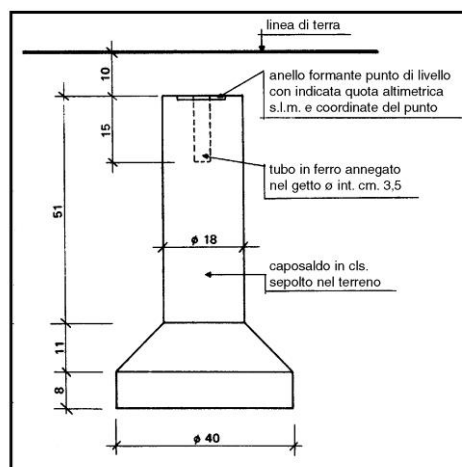
Spetterà all'Appaltatore l'onere della conservazione degli stessi fino al collaudo così come specificato al punto 11.3. del presente Capitolato. Qualora i capisaldi non esistessero già in sito, l'Appaltatore dovrà realizzarli secondo lo schema riportato nella figura a fianco e disporli opportunamente. I capisaldi dovranno avere ben visibili ed indelebili i dati delle coordinate ortogonali e la quota altimetrica.

62.3. TRACCIATI

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire la picchettazione completa delle opere ed a indicare con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti. Sarà tenuto altresì al tracciamento di tutte le opere, in base agli esecutivi di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti e delle modine.

Il tracciamento di ogni edificio, con l'apposizione in sito dei relativi vertici, verrà effettuato partendo dai capisaldi di cui al precedente punto 62.2. I tracciamenti altimetrici dovranno sempre partire da un piano di mira, indicato in modo ben visibile in ogni ambiente e per ogni piano.

FIG. 3 - Tipo di caposaldo



Art. 63

DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

63.1. GENERALITÀ

63.1.1. **Tecnica operativa - Responsabilità**

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale. Di conseguenza sia l'Amministrazione che il personale tutto di direzione e sorveglianza, resteranno esclusi da ogni responsabilità connessa alla esecuzione dei lavori.

63.1.2. **Disposizioni antinfortunistiche**

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate ai Titoli IV e V (od altri titoli competenti con relativi allegati) emanate con D.Lgs.vo 9 aprile 2008, n. 1, avente per oggetto l'«Attuazione dell'art. 1 della Legge 30 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza dei luoghi di lavoro».

63.1.3. **Accorgimenti e protezioni**

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonchè gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano, comunque, essere interessate da caduta di materiali. Le strutture eventualmente pericolanti dovranno essere puntellate; tutti i vani di balconi, finestre, scale, ballatoi, ascensori ecc., dopo la demolizione di infissi e parapetti, dovranno essere sbarrati.

Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, dovrà

(1) V. nota al precedente punto 11.3.

porsi ad evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate. In questo caso, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà ad opportuno sbarramento.

Nella demolizione di murature è tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire; questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore) sarà vietato altresì l'uso di esplosivi nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.

63.1.4. Allontanamento dei materiali - Smaltimento - Riutilizzo

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie, in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasporti in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

Circa lo smaltimento dei rifiuti (²), si richiamano le nuove "Norme in materia ambientale" definite anche dal "Codice dell'ambiente" emanate con D.Lgs.vo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. ed i relativi decreti attuativi previsti dalla Parte IV dello stesso decreto (*Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati*), in particolare DD. Min. Amb. e Tut. Territorio emanati in data 2 maggio 2006 (³).

In caso di demolizione selettiva a mano o a macchina di conglomerato a bassa resistenza caratteristica, per il riutilizzo in cantiere come materia prima secondaria della frazione omogenea classificata come inerte, il materiale dovrà essere conservato in un deposito temporaneo e protetto. I materiali non riutilizzati verranno portati a discarica e contabilizzati a parte.

63.1.5. Limiti di demolizione

Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

63.2. DIRITTI DELL'AMMINISTRAZIONE

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in argomento, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'Amministrazione. Comperterà però all'Appaltatore l'onere della selezione, pulizia, trasporto ed immagazzinamento nei depositi od accatastamento nelle aree che fisserà la Direzione, dei materiali utilizzabili ed il trasporto a rifiuto dei materiali di scarto.

L'Amministrazione potrà ordinare l'impiego dei materiali selezionati in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Capitolato Generale, con i prezzi indicati in Elenco o da determinarsi all'occorrenza. Potrà altresì consentire che siano ceduti all'Appaltatore, applicandosi nel caso il disposto del 3° comma dello stesso art. 36.

Art. 64

SCAVI E RILEVATI IN GENERE

64.0. GENERALITÀ

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la configurazione del terreno di impianto per il raggiungimento del piano di posa delle fondazioni, nonché per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, opere d'arte in genere, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la Direzione Lavori in sede esecutiva. Le sezioni degli scavi e dei rilevati dovranno essere rese dall'Appaltatore ai giusti piani prescritti, con scarpate regolari e spianate, cigli ben tracciati e profilati, fossi esattamente sagomati.

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscienti e franamenti restando lo stesso, oltre che responsabile di eventuali danni a persone ed opere, anche obbligato alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con mezzi adeguati, meccanici e di mano d'opera, in modo da dare gli scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato; esso sarà comunque libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché dalla Direzione riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

In ogni caso dovrà tener conto delle indicazioni e prescrizioni dello studio geologico e geotecnico di cui al paragrafo 6 del D.M. 14 gennaio 2008 (*Norme Tecniche per le Costruzioni*), delle prescrizioni di cui alla pianificazione di sicurezza e, per lo smaltimento, delle disposizioni di cui ai decreti precedentemente riportati sull'argomento.

64.0.1. Allontanamento e deposito delle materie di scavo

Le materie provenienti dagli scavi che non fossero utilizzabili, o che a giudizio della Direzione non fossero ritenute idonee per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, alle pubbliche di-scariche o su aeree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, previe le dovute autorizzazioni, evitando, in questo caso, che le materie depositate possano arrecare danni ai lavori od alle proprietà o provocare frane od ancora ostacoli al libero deflusso delle acque.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o rinterri, esse saranno depositate nei pressi dei cavi, o nell'ambito del cantiere ed in ogni caso in luogo tale che non possano riuscire di danno o provocare intralci al traffico. La Direzione Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

(²) Secondo la classificazione adottata con l'art. 184 del "Codice dell'ambiente", i rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti derivanti dalle attività di scavo, fermo restando quanto disposto dall'art. 184-bis dello stesso Codice, sono considerati "Rifiuti speciali".

(³) In G.U. n. 107/06: "Approvazione dei modelli di registro di carico e scarico dei rifiuti...". In G.U. n. 108/06 "Registro delle Imprese autorizzate alla gestione dei rifiuti...". In G.U. n. 112/06: "Semplificazioni delle procedure amministrative relative alle rocce e terre da scavo provenienti da cantieri di piccole dimensioni la cui produzione non superi i semilometri cubi di materiale..." (il comunicato Min. Ambiente 26 giugno 2006 reca un avviso relativo alla segnalazione di inefficacia dei D.M. 2 maggio 2006, pertanto tale disposizione è di carattere esclusivamente informativo).

Per i materiali riutilizzabili o per quelli da cedere eventualmente allo stesso Appaltatore, vale quanto indicato per le demolizioni.

64.0.2. Uso degli esplosivi

Gli scavi in roccia di qualsiasi natura, durezza e consistenza, comunque fessurata o stratificata, saranno eseguiti con quei sistemi che l'Appaltatore riterrà più convenienti, ivi compreso l'uso delle mine. In questo caso lo stesso sarà comunque tenuto a richiedere una preventiva autorizzazione della Direzione lavori e ad osservare tutte le disposizioni di legge e di regolamento vigenti in materia nonché ad adottare tutte le cautele richieste dal particolare lavoro, assumendosi nel contempo ogni responsabilità per eventuali danni di persone e cose.

L'impiego delle mine sarà comunque vietato all'interno o in prossimità dei centri abitati ed in generale in quei casi in cui ne fosse interdetto l'uso da parte delle competenti Autorità; inoltre quando, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, il loro uso potesse portare pregiudizio alla buona riuscita delle opere, od a manufatti o piantagioni esistenti in prossimità, od infine alla incolumità del transito ⁽⁴⁾.

64.0.3. Determinazione sulle terre

Per le determinazioni relative alla natura delle terre, al loro grado di costipamento ed umidità, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le prove richieste dalla Direzione Lavori presso i laboratori ufficiali (od altri riconosciuti) ed in sito. Le terre verranno caratterizzate secondo le norme UNI EN ISO 14688-1 (*Indagini e prove geotecniche. Identificazione e classificazione dei terreni. Identificazione e descrizione*) e classificate sulla base della parte 2^a della stessa norma.

64.1. SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti si intenderanno quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, per lo spianamento del terreno sede di eventuali costruzioni, per la formazione di piani di appoggio di platee di fondazione, vespai, orlature e sottofasce, per la creazione di rampe incassate, trincee, cassonetti stradali, cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli occorrenti per l'incasso di opere d'arte se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato ⁽⁵⁾.

Quando l'intero scavo dovesse risultare aperto su di un lato (caso di un canale fagatore) e non ne venisse ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso sarà quello terminale. Saranno comunque considerati scavi di sbancamento anche tutti i tagli a larga sezione, che pur non rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni, potranno tuttavia consentire l'accesso con rampa ai mezzi di scavo, nonché a quelli di caricamento e trasporto delle materie.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento potrà essere richiesta dalla Direzione, se necessario, anche a campioni di qualsiasi tratta, senza che per questo l'Appaltatore possa avere nulla a pretendere.

64.1.1. Tecniche no-dig - Minitrincee

Con il termine tecniche no-dig si identificano una serie di sistemi (come ad esempio quelli: directional drilling, microtunnelling), utilizzati nella realizzazione di impianti o per la sostituzione totale o parziale degli stessi, che premettono di mettere in opera tubi e infrastrutture sotterranee mediante macchine e robot, riducendo il ricorso ed evitando gli scavi a cielo aperto. Possono essere usate queste tecniche in modo da limitare al minimo il danno alle infrastrutture già esistenti e contenere quindi il conseguente impatto ambientale.

In caso di esecuzione di scavo di minitrincea atta alla posa di condotte flessibili, nel prezzo oltre allo scavo verrà compreso l'onere per la redazione e la consegna, in copia cartacea e digitale, del rilievo di dettaglio piano altimetrico della condotta (o cavo) posata.

64.2. SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione in generale si intenderanno quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente punto, chiusi tra pareti verticali o meno, riproducenti il perimetro delle fondazioni; nella pluralità di casi quindi, si tratterà di scavi incassati ed a sezione ristretta. Saranno comunque considerati come scavi di fondazione quelli eseguiti per dar luogo alle fogne, alle condotte, ai fossi ed alle cunette (per la parte ricadente sotto il piano di cassonetto o, più in generale, di splateamento).

64.2.1. Modo di esecuzione

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno interessato, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che la Direzione Lavori riterrà più opportuna, intendendosi quella di progetto unicamente indicativa, senza che per questo l'Appaltatore possa muovere eccezioni o far richiesta di particolari compensi.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerli con convenienti armature ⁽⁶⁾ e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno a persone e cose provocato da franamenti e simili. Il piano di fondazione sarà reso perfettamente orizzontale, ed ove il terreno dovesse risultare in pendenza, sarà sagomato a gradoni con piani in leggera contropendenza.

Gli scavi potranno anche venire eseguiti con pareti a scarpa, od a sezione più larga, ove l'Appaltatore lo ritenesse di sua convenienza. In questo caso però non verrà compensato il maggiore scavo, oltre quello strettamente necessario all'esecuzione dell'opera ⁽⁷⁾ e l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiale adatto dei vuoti rimasti attorno alla fondazione ed al ripristino, con gli stessi oneri, delle maggiori quantità di pavimentazioni divelte, ove lo scavo dovesse interessare strade pavimentate.

Gli scavi delle trincee per dar luogo alle condotte ed ai canali di fogna dovranno, all'occorrenza, garantire sia il traffico tangenziale degli autoveicoli, sia quello di attraversamento, nei punti stabiliti dalla Direzione e per qualsiasi carico viaggiante.

⁽⁴⁾ In tali casi l'Appaltatore non potrà pretendere, in conseguenza del divieto, e sempre che la roccia fosse classificata "da mina", altro che l'applicazione del prezzo di Elenco (o da concordarsi) per "scavo senza uso di mine".

⁽⁵⁾ Tali che consentano comunque l'accesso e la movimentazione di mezzi idonei alla natura delle materie da scavare.

⁽⁶⁾ Per scavi in trincea di profondità superiore a due metri, nei quali sia prevista la permanenza di operai e per scavi che ricadano in prossimità di manufatti esistenti dovrà essere eseguita la verifica delle armature.

⁽⁷⁾ Fa eccezione il caso in cui, per profondità di fondazione eccedente la portata degli ordinari mezzi di scavo, sia necessario eseguire lo scavo a sezioni parziali di profondità progressiva, con l'affondamento dei mezzi stessi.

64.2.2. Attraversamenti

Qualora nella esecuzione degli scavi si incontrassero tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di acqua o di gas, cavi elettrici, telefonici, ecc., od altri ostacoli imprevedibili, per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori che darà le disposizioni del caso.

Particolare cura dovrà comunque porre l'appaltatore affinché non vengano danneggiate dette opere sottosuolo e di conseguenza egli dovrà, a sua cura e spese, provvedere con sostegni, puntelli e quant'altro necessario, perché le stesse restino nella loro primitiva posizione. Resta comunque stabilito che l'Appaltatore sarà responsabile di qualsiasi danno che potesse venire dai lavori a dette opere e che sarà di conseguenza obbligato a provvedere alle immediate riparazioni, sollevando l'amministrazione appaltante da ogni onere.

64.2.3. Scavi in presenza di acqua

L'Appaltatore dovrà provvedere ad evitare il riversamento nei cavi di acque provenienti dall'esterno, restando a suo carico l'allontanamento o la deviazione delle stesse o, in subordine, la spesa per i necessari aggettamenti.

Qualora gli scavi venissero eseguiti in terreni permeabili sotto la quota di falda, e quindi in presenza di acqua, ma il livello della stessa naturalmente sorgente nei cavi non dovesse superare i 20 cm, l'Appaltatore sarà tenuto a suo carico a provvedere all'esaurimento di essa, con i mezzi più opportuni e con le dovute cautele per gli eventuali effetti dipendenti e collaterali.

Gli scavi di fondazione che dovessero essere eseguiti oltre la profondità di cm 20 dal livello sopra stabilito, nel caso risultasse impossibile l'apertura di canali fagatori, ma fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore per l'esaurimento dell'acqua, saranno considerati come scavi subacquei e, in assenza della voce di Elenco, saranno compensati con apposito sovrapprezzo ⁽⁸⁾.

64.2.4. Divieti ed oneri

Sarà tassativamente vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire e rimuovere le opere già eseguite, di porre mano alle murature od altro, prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani di fondazione. Del pari sarà vietata la posa delle tubazioni prima che la stessa Direzione abbia verificato le caratteristiche del terreno di posa ed abbia dato esplicita autorizzazione.

Il rinterro dei cavi, per il volume non impegnato dalle strutture o dalle canalizzazioni, dovrà sempre intendersi compreso nel prezzo degli stessi scavi, salvo diversa ed esplicita specifica.

Art. 65

RILEVATI E RINTERRI

65.0. GENERALITÀ

Per la formazione dei rilevati e per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alla quota prescritta dalla Direzione Lavori, si impiegheranno in genere e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatti, a giudizio della Direzione.

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti mediante l'apertura di opportune ed idonee cave di prestito, nelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza e sempre dietro esplicita autorizzazione della Direzione Lavori. Non saranno autorizzate comunque aperture di cave di prestito fintanto che non siano state esaurite, nei vari tratti del rilevato, tutte le disponibilità di materiali utili provenienti dagli scavi. L'Appaltatore pertanto non potrà pretendere sovrapprezzi (ne prezzi diversi da quelli stabiliti in Elenco per la formazione di rilevati con materie provenienti da scavi), qualora, pur nella disponibilità degli stessi, esso ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, o per diverso impiego del materiale di scavo, di ricorrere anche nei suddetti tratti a cave di prestito non previste.

In ogni caso l'apertura di cave è subordinata all'impegno per l'Appaltatore di corrispondere le relative indennità alle ditte proprietarie, di provvedere a proprie spese al deflusso delle eventuali acque di raccolta, di sistemare le relative scarpate, di evitare danni e servitù alle proprietà circostanti (in osservanza anche di quanto è prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n. 1265 e dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale di cui al R.D. 13 febbraio 1933, n. 215) ed in generale è subordinata al rispetto delle vigenti disposizioni di legge e di regolamento (regionale e/o locale) in materia ambientale e paesaggistica nonché in materia di polizia mineraria, forestale e stradale. Le cave di prestito scavate lateralmente alla strada, pur con il rispetto delle distanze prescritte, dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera o danneggiare opere pubbliche o private.

Il terreno costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formeranno il corpo stradale, od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato ed espurgato da piante, radici o da qualsiasi altra materia eterogenea e, ove necessario, scoticato per 10 cm. Inoltre la base di detti rilevati, se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale con pendenza superiore al 15%, dovrà essere preparata a gradoni alti non meno di 30 cm, con il fondo in contropendenza.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere previamente espurgata e quindi disposta in opera a strati di altezza conveniente e comunque non superiore a 50 cm. Dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore d'acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua ed avendo cura di assicurare, durante la costruzione, lo scolo delle acque. Il materiale dei rilevati potrà comunque essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche fossero tali, a giudizio della Direzione, da non pregiudicare la buona riuscita dei lavori.

Negli oneri relativi alla formazione dei rilevati è incluso, oltre quello relativo alla profilatura delle scarpate, delle banchine, dei cigli ed alla costruzione degli arginelli, se previsti, anche quello relativo alla formazione del cassonetto che pertanto, nei tratti in rilevato, verrà escluso dalla contabilità degli scavi.

Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali ricche di humus, provenienti o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi o da cave di prestito, per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione Lavori, ma mai inferiori a 20 cm.

⁽⁸⁾ Quando la Direzione Lavori, durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, ordinesse il mantenimento degli scavi in asciutto, gli esaurimenti relativi potranno venire eseguiti anche in economia e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire i mezzi e gli operai necessari.

Le materie di scavo provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro, che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o per il riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto.

Per tutte le determinazioni, controlli e verifiche previste nel presente articolo, la Direzione Lavori avrà la facoltà di fare eseguire, a cura e spese dello stesso Appaltatore e presso un Laboratorio qualificato, tutte le indagini atte a stabilire la caratterizzazione dei terreni, ai fini delle possibilità e modalità di impiego, ed i controlli dei risultati raggiunti.

65.1. RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI A MURATURE - RINTERRI DI CAVI

Per i rilevati ed i rinterrati da addossare alle murature, per il riempimento dei cavi per le condotte in genere e per le fognature, si impiegheranno di norma le materie provenienti dagli scavi purché di natura ghiaiosa, sabbiosa o sabbioso-limosa. Resta assolutamente vietato l'impiego di materie argillose ed in genere di tutte quelle che, con assorbimento di acqua, rammolliscono e gonfiano generando spinte e deformazioni.

I riempimenti dovranno essere eseguiti a strati orizzontali di limitato spessore, umidificati ove necessario, e ben costipati onde evitare eventuali cedimenti o sfiancamenti nelle murature. In ogni caso sarà vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati ed ai rinterrati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assettamento delle terre e questo affinché, all'epoca del collaudo, gli stessi abbiano esattamente le dimensioni di progetto. Tutte le riparazioni e ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza del presente punto, ed anche dei punti che precedono, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

Art. 66 PALI DI FONDAZIONE

66.0. GENERALITÀ

66.0.1. Scelta di tipo di palificata

I tipi di pali da adottare, il diametro, il numero e la lunghezza saranno fissati e/o confermati dalla Direzione Lavori sulla base dei dati di progetto e di quelli che eventualmente potrà fornire l'Appaltatore a seguito delle indagini geologiche e degli studi geotecnici che lo stesso potrà effettuare ad integrazione e/o verifica dei dati di cui sopra.

In linea di massima, in presenza di terreni incoerenti, di falde acquifere in pressione, di limi sabbiosi si farà ricorso all'impiego di pali infissi allo scopo di provocare un costipamento ed un aumento della densità del terreno circostante; ove invece dovessero raggiungersi strati profondi di roccia o di terreno compatto si farà ricorso all'impiego di pali trivellati.

In ogni caso si dovrà tener conto dei vari aspetti che possono influire sull'integrità e sul comportamento dei pali quali la distanza relativa, la sequenza di installazione, i problemi di rifluimento e sifonamento per i pali trivellati, l'addensamento del terreno nel caso dei pali battuti, l'azione del moto di una falda idrica o di sostanze chimiche presenti nell'acqua o nel terreno sul conglomerato gettato in opera, la connessione dei pali alla struttura di collegamento. Dovranno comunque essere rispettate le disposizioni di cui al paragrafo 6.4.3 delle nuove "Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 14 gennaio 2008.

Resta peraltro inteso che all'atto esecutivo potranno essere prescritti tipi di fondazione diversi da quelli di progetto senza che per questo l'Appaltatore possa trarne motivo per accampare diritti di sorta o pretendere speciali compensi.

66.1. PROVE E COLLAUDI

66.1.1. Pali di prova

La costruzione della palificata dovrà essere preceduta dall'esecuzione di pali di prova per i quali la Direzione Lavori fisserà il numero ⁽⁹⁾, l'ubicazione, le caratteristiche e le modalità di carico. Sui pali di prova i carichi dovranno essere spinti possibilmente fino a rottura (stato limite oltre il quale il palo affonderà nel terreno sotto carico costante, senza stabilizzazione né ritorno elastico) e ciò specialmente in presenza di terreni plastici o plasticizzabili.

In ogni caso i carichi di prova non saranno mai inferiori a 2 volte i carichi di esercizio (2,5 volte per opere interessanti comunque linee ferroviarie e 3 volte per opere in zone sismiche). Conseguentemente il sistema di vincolo dovrà essere adeguatamente dimensionato (v. punto 6.4.3.7.1 delle Norme Tecniche).

La resistenza del complesso palo terreno sarà assunta pari al valore del carico applicato corrispondente ad un cedimento della testa pari al 10% del diametro nel caso di pali di piccolo e medio diametro ($d < 80$ cm), non inferiori al 5% del diametro nel caso di pali di grande diametro ($d \geq 80$ cm).

66.1.2. Prove di carico - Collaudo

Il collaudo dei pali costituenti la palificazione verrà effettuato con prove di carico che la Direzione Lavori potrà richiedere nel tempo e nel numero che riterrà opportuno, a cura dell'Appaltatore ed a carico dello stesso (se non diversamente disposto da altre clausole di contratto o dal prezzo) e prima della realizzazione delle strutture che gli stessi saranno destinati a sopportare ⁽¹⁰⁾.

Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica saranno comunque stabiliti in base all'importanza dell'opera ed al grado di omogeneità del terreno; in ogni caso su un numero minimo come specificato al punto 6.4.3.7.2 delle Norme Tecniche.

Il carico di prova sarà uguale ad 1,5 volte il carico di progetto; il carico di contrasto dovrà essere percentualmente superiore al carico di prova onde garantire con sicurezza il raggiungimento di quest'ultimo. I flessimetri dovranno essere sistemati ad opportuna distanza dall'asse del palo, di norma non inferiore a 2,00 m, e costituiranno i vertici di un triangolo equilatero di cui un lato starà su un diametro del palo. I cedimenti del palo in prova saranno assunti pari alla media dei valori registrati.

⁽⁹⁾ Si veda il punto 6.4.3.7.2 delle "Norme Tecniche".

⁽¹⁰⁾ Ai fini inoltre della valutazione dell'integrità dei pali, potranno essere ordinate ed eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e controlli non distruttivi (v. il punto 6.4.3.6 delle "Norme Tecniche").

Il carico finale di prova dovrà essere raggiunto con incrementi successivi ed uguali, ⁽¹¹⁾ per ciascuno dei quali si effettueranno letture ai flessimetri, la prima immediatamente, le altre entro i primi trenta minuti, le successive ogni trenta minuti fino alla stabilizzazione. Raggiunto il carico previsto esso sarà mantenuto immutato per almeno tre ore, salvo che la Direzione Lavori non ritenesse opportuno prolungare tale durata. Nella fase di scarico, i decrementi avranno valori identici agli incrementi adottati nella corrispondente fase di carico.

La seconda fase di carico avverrà con le stesse modalità della prima, partendo con i flessimetri dalla precedente posizione di scarico (cedimento permanente) e pervenendo fino al carico di rottura nel caso di pali di prova od al carico di prova nell'entità precedentemente fissata. Raggiunto il massimo carico, si manterrà lo stesso per non meno di 24 ore e successivamente, salvo diversa disposizione, lo si riporterà a zero con le modalità già descritte. Sarà buona norma eseguire durante la prova una serie di scarichi (almeno tre, di cui uno al carico di esercizio) per potere leggere il ritorno elastico.

66.1.3. Diagrammi delle prove di carico - Cedimenti

Eseguite le prove di carico dovrà porsi riguardo che l'analisi e l'interpretazione degli elementi raccolti non venga limitata alla portata dei singoli pali, ma venga studiata l'intera fondazione nel suo insieme tenendo presenti le caratteristiche dei terreni e le condizioni generali di progetto.

Comunque, ove fosse stato determinato con sufficiente sicurezza il carico di rottura su pali di prova, il carico ammissibile (o di esercizio) non dovrà essere superiore al 50% del valore determinato.

Per il resto, se non diversamente disposto, dovrà verificarsi che gli abbassamenti dei pali, sottoposti a prove di carico, non siano superiori ai seguenti valori: 1,5 mm: sotto un carico pari a 1,5 volte il carico di esercizio; 2,5 mm: sotto un carico pari a 2 volte il carico di esercizio; 6,0 mm: sotto un carico pari a 3 volte il carico di esercizio.

I cedimenti elastici, inoltre, non dovranno essere inferiori al 50% dei valori sopra riportati.

66.2. REGISTRO DELLE ANNOTAZIONI

Dovrà essere istituito in cantiere e conservato negli uffici di direzione, un apposito registro sul quale giornalmente, in contraddittorio tra Direzione lavori ed Appaltatore o rispettivi rappresentanti, dovranno essere annotati il numero ed il tipo dei pali eseguiti, la profondità raggiunta da ciascun palo, i materiali impiegati, le modalità esecutive e, per i pali battuti, il peso del maglio, il numero dei colpi, l'altezza di percussione ed il rifiuto. Su tale registro verranno altresì verbalizzate le prove di carico ⁽¹²⁾.

Art. 67

MALTE – QUALITÀ E COMPOSIZIONE

67.1. GENERALITÀ

La manipolazione delle malte dovrà essere eseguita, se possibile, con macchine impastatrici oppure sopra una area pavimentata; le malte dovranno risultare come una pasta omogenea, di tinta uniforme. I vari componenti, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati a peso od a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza.

Gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui di impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati al rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che dovranno essere utilizzati il giorno stesso della loro manipolazione. I componenti delle malte cementizie ed idrauliche saranno mescolati a secco.

La Direzione si riserva la facoltà di poter variare le proporzioni dei vari componenti delle malte, in rapporto ai quantitativi stabiliti alla tabella che segue; in questo caso saranno addebitate od accreditate all'Appaltatore unicamente le differenze di peso o di volume dei materiali per i quali sarà stato variato il dosaggio, con i relativi prezzi di elenco.

La Direzione potrà altresì ordinare, se necessario, che le malte siano passate allo staccio; tale operazione sarà comunque effettuata per le malte da impiegare nelle murature in mattoni od in pietra da taglio, per lo strato di finitura degli intonaci e per le malte fini (staccio 4 UNI 2332) e le colle (staccio 2 UNI 2332). Si richiamano le norme:

- UNI EN 998-1** - Specifica per malte per opere murarie. Malte per intonaci interni ed esterni.
- UNI EN 998-2** - Idem. Malte per murature.
- UNI 10924** - Beni culturali. Malte per elementi costruttivi e decorativi. Classificazione e terminologia.
- UNI EN 1015** - Metodi di prova per malte per opere murarie (2-7-9-10-11-12-18-19-21).
- UNI EN 934-3** - Additivi per calcestruzzi, malte e malte per iniezione. Additivi per malte per opere murarie. P.3 – Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura.

67.2. COMPOSIZIONE DELLE MALTE

67.2.1. Malte comuni, idrauliche, cementizie, pozzolaniche - Malte bastarde

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte in argomento dovranno corrispondere, salvo

⁽¹¹⁾ Di norma non superiore a 50 kN per il palo da 40 cm di diametro, salvo il caso di elevate portate e diametri maggiori per cui potrà aversi un incremento proporzionale al quadrato dei diametri.

⁽¹²⁾ Le prove di carico saranno in particolare corredate dai seguenti elementi:

- la pianta della fondazione con l'indicazione del palo sottoposto a prova;
- la natura e la stratigrafia del terreno attraversato con l'indicazione del livello delle acque freatiche;
- la dimensione e la natura del palo e, per i pali in c.a., il tipo e la data di fabbricazione, il dosaggio del calcestruzzo, l'armatura di ferro e la forma della punta; per i pali gettati in opera, il diametro del tubo, la forma ed il consumo di calcestruzzo;
- il risultato dell'infissione del palo, il rifiuto per ogni serie di colpi al minuto, il peso del maglio e la caduta, il peso del cuscinetto ammortizzatore, il tipo di battipalo impiegato;
- il giorno e l'ora di inizio della prova e le relative condizioni atmosferiche;
- i dati relativi al martinetto idraulico, ai flessimetri e loro posizione, al manometro, alle curve di taratura ed allo schema delle prove;
- il diagramma carichi-cedimenti costruito in base alle letture effettuate durante la prova ed il diagramma tempi-cedimenti;
- le tabelle cronologiche riportanti le letture al manometro, il carico, le letture ai singoli flessimetri e la relativa media;
- le eventuali osservazioni circa i fatti anormali avvenuti durante la prova.

diversa specifica, alle proporzioni riportate in Tab. 40.

Le malte da muratura dovranno garantire prestazioni adeguate al loro impiego, in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche, e dovranno essere dotate di attestato di conformità all'annesso ZA della norma europea EN 998-2 (Marcatura CE) ⁽¹³⁾. Dette prestazioni meccaniche sono definite mediante la resistenza media a compressione delle malte, secondo la Tab. 39 superiormente riportata. Per gli usi strutturali non è ammesso l'impiego di malte con resistenza media inferiore a 2,5 N/mm². In tutti i casi non è ammessa una resistenza inferiore a 1 N/mm².

TAB. 39 – Classe di malte (d=dichiarata dal produttore e > 20 N/mm²)

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	Md
Resistenza a compressione N/mm ²	2,5	5	10	15	20	d

TAB. 40 - Composizione delle malte comuni, pozzolaniche e bastarde (riferite ad 1 m³ di inerte) - Malte a composizione prescritta (v. Tab. 11.10.IV N.T.)

Tipo di MALTA	QUALITÀ ED IMPIEGHI (*materiali vagliati)	Riferimento	Calce spenta in pasta	Calce idraulica in polvere	Pozzolana	Cemento 325	Polvere di marmo	Sabbia
		N.	(m ³)	(Kg)	(m ³)	(Kg)	(m ³)	(m ³)
Malta comune	Magra per murature	1	0,33					1,00
	Grassa per murature	2	0,40					1,00
	Per opere di rifinitura	3	0,50					1,00*
	Per intonaci	4	0,66					1,00*
Malta idraulica	Magra per murature	5		300				1,00
	Grassa per murature	6		400				1,00
	Per opere di rifinitura	7		450				1,00*
	Per intonaci	8		550				1,00*
Malta cementizia	Magra per murature	9				300		1,00
	Grassa per murature	10				400		1,00
	Per opere di rifinitura	11				500		1,00*
	Per intonaci	12				600		1,00*
Malta pozzolanica	Grossa	13	0,20		1,00	Per murature a sacco Per murature ordinarie Per murature in laterizi Per intonaci		
	Mezzana	14	0,24		1,00			
	Fina	15	0,33		1,00			
	Colla di malta fina	16	0,48		1,00			
Malta bastarda cementizia	Media comune	17	0,30			100		1,00
	Energica comune	18	0,30			150		1,00
	Media idraulica	19		300		100		1,00*
	Energica idraulica	20		200		200		1,00*
Malta per stucchi	Normale	21	0,50				1,00	
	Colla di stucco	22	1,00				1,00	

Nelle zone sismiche, la malta di allettamento per la muratura ordinaria dovrà avere resistenza media non inferiore a 5 MPa (v. punto 7.8.1.2., N.T.).

67.2.2. Malte espansive (antiritiro)

Saranno ottenute con impasto di cemento del tipo CEM I UNI EN 197-1 e particolari additivi costituiti da aggregati metallici catalizzati agenti come riduttori dell'acqua di impasto. La sabbia dovrà avere granulometria corrispondente alla curva di massima compattezza; le proporzioni dei componenti saranno di norma di 1:1:1 in massa. Le malte in argomento, qualora non confezionate in cantiere, potranno essere fornite come prodotto industriale e dovranno essere certificate dal produttore con riferimento al sistema di arcatura CE ⁽¹⁴⁾.

67.3. ALTRE MALTE

.....

Art. 68 MURATURE

68.0. GENERALITÀ

Tutte le murature dovranno essere realizzate secondo i disegni di progetto nonché, per le strutture resistenti, secondo gli esecutivi che l'Appaltatore sarà tenuto a verificare. Nella costruzione verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, la formazione di voltine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per passaggi di pluviali, impianti idrici e di scarico, canne da fumo, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare i muri già costruiti.

La costruzione delle murature dovrà iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia tra le varie parti di esse ed evitando, nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione. La muratura procederà a filari allineati, coi piani di posa normali alle superfici viste.

⁽¹³⁾ Il sistema di attestazione della conformità delle malte, ai sensi del D.P.R. n. 246/93, è indicato nella presente tabella (v. punto 11.10.2.1 delle Norme tecniche). Per garantire la durabilità delle malte è necessario che i componenti non contengano sostanze organiche o grassi o terrose od argillose.

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+
	Uso non strutturale	4

⁽¹⁴⁾ Sarà consentito quindi l'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte per l'uso purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non dovesse rientrare tra quelli previsti dal decreto, il fornitore dovrà certificare anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, non dovranno essere eseguiti nei periodi di gelo, nei quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0°. Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione ed anche più se sarà richiesto dalla Direzione Lavori.

Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai mediante cordoli e, tra di loro; mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali. Inoltre essi saranno collegati da opportuni incatenamenti al livello dei solai. Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purché adeguatamente ancorati alla muratura.

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore. In corrispondenza del solaio di piano e di copertura i cordoli si realizzeranno generalmente in cemento armato, di larghezza pari ad almeno 2/3 della muratura sottostante, e comunque non inferiore a 12 cm, e di altezza almeno pari a quella del solaio e comunque non inferiore alla metà dello spessore del muro.

Negli incroci a L le barre dovranno ancorarsi nel cordolo ortogonale per almeno 40 diametri; lo squadro delle barre dovrà sempre abbracciare l'intero spessore del cordolo.

Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche. Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli. Nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

In direzione ortogonale a senso di tessitura del solaio, gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore a 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm² per ogni campo di solaio.

In corrispondenza di canne, passaggi, ecc., dovranno essere eseguiti cordoli di riquadratura dei fori, vuoti, ecc., idoneamente armati e collegati alle strutture portanti; del pari, in corrispondenza delle aperture verticali, saranno costruite apposite piattabande in conglomerato cementizio dimensionate ed armate in rapporto alle sollecitazioni cui saranno soggette. Le velette per cassonetti coprirullo saranno realizzate, se non diversamente disposto, in conglomerato cementizio ad alto dosaggio di cemento ed armatura costituita da un minimo di 4 tondi da 6 mm integrata da rete di acciaio. Lo spessore delle velette non dovrà in ogni caso essere inferiore a 3 cm.

Per le murature portanti, lo spessore minimo dei muri non dovrà essere inferiore ai valori riportati nella Tab. 41.

TAB. 41 - Murature portanti - Spessore minimo

Muratura in elementi resistenti artificiali	pieni	12 cm
» » » » »	semipieni	20 cm
» » » » »	forati	25 cm
Muratura di pietra squadrata	.....	24 cm
Muratura listata	.....	40 cm
Muratura di pietra non squadrata	.....	50 cm

68.1. MURATURE PORTANTI

Per tale tipo di muratura si dovrà fare riferimento ai paragrafi 4.5 e 11.10 delle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” approvate con D.M. 14 gennaio 2008, nonché alle relative “Istruzioni” diramate con Circolare Ministeriale 2 febbraio 2009, n. 617. In particolare ai predetti paragrafi dovrà farsi riferimento per ciò che concerne le caratteristiche fisiche, meccaniche e geometriche degli elementi resistenti naturali ed artificiali nonché per i relativi controlli di produzione e di accettazione in cantiere. Gli elementi da utilizzare per le costruzioni in muratura portante dovranno essere tali da evitare rotture eccessivamente fragili; a tale scopo gli elementi dovranno possedere i requisiti indicati al paragrafo 4.5.2. delle “Norme Tecniche” con ulteriori indicazioni di cui ai punti 2.7 e 7.8.1.9 delle stesse norme (per le zone sismiche).

68.1.1. Muratura con elementi resistenti naturali

Sarà costituita da tre tipi: muratura di pietra non squadrata, muratura listata e muratura di pietra squadrata. In tutti i casi gli elementi naturali saranno ricavati da materiale lapideo non friabile o sfaldabile e resistente al gelo; non dovranno contenere sostanze solubili o residui organici, dovranno essere integri, privi di zone alterate o removibili e dotati di buona adesività alle malte.

68.1.2. Muratura con elementi resistenti artificiali

La muratura sarà costituita da elementi resistenti aventi generalmente forma parallelepipedica, posti in opera in strati regolari di spessore costante e legati tramite malta di prescritta composizione.

Gli elementi potranno essere di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale od alleggerito; potranno essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa oppure in direzione parallela. In ogni caso dovranno rispondere ai requisiti prescritti al punto 11.10. delle “Norme Tecniche” in parte riportate nelle norme di accettazione dei materiali di cui al Cap. I del presente Capitolato.

68.1.3. Muratura armata

Per la muratura armata⁽¹⁵⁾ dovranno osservarsi le prescrizioni di cui al punto 4.5.3 delle “Norme Tecniche”. La malta od il conglomerato di riempimento dei vani od alloggi delle armature dovranno avere rispettivamente resistenza non inferiore a 10 MPa o classe minima C12/15. Lo spessore di ricoprimento delle armature dovrà garantire la trasmissione degli sforzi ed idonea protezione ai fini della durabilità.

68.2. MURATURE IN ZONA SISMICA

Per le murature in zona sismica, sia di tipo ordinario che armate, dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al paragrafo 7.8 delle “Norme Tecniche” nonché ad integrazione e per quanto non in contrasto con le stesse, le norme di cui all'allegato 2, paragrafo 8, delle

⁽¹⁵⁾ Si intende per muratura armata quella costituita da elementi artificiali semipieni con fori verticali coassiali tali da consentire l'inserimento di armature verticali.

“Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici” emanate con Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 e s.m.i.

68.3. MURATURA E RIEMPIMENTI DI PIETRAMI A SECCO

68.3.1. Muratura di pietrame a secco

Dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera ben collegate, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, di lato comunque non inferiore a 20 cm, ed atte a combaciare tra di loro. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La sommità della muratura, salvo diversa disposizione dovrà essere coronata da un cordolo in conglomerato cementizio a 250 kg/m³ di cemento, di spessore non inferiore a 15 cm, con armatura staffata non inferiore a 50 kg/m³.

68.3.2. Riempimenti di pietrame

Saranno eseguiti collocando il pietrame in opera a mano, su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto di carichi, spinte od assestamenti. La pezzatura del materiale adoperato dovrà essere decrescente dal basso verso l'alto onde impedire la penetrazione delle materie di riporto e la conseguente occlusione dei vuoti.

68.3.3. Vespai

Saranno realizzati, se non altrimenti disposto, sotto tutti i pavimenti situati a contatto del terreno. Per locali destinati ad alloggio ne risulterà invece espressamente vietato l'impiego, dovendosi in tal caso realizzare un normale solaio, anche in difformità al progetto, distanziato dal terreno non meno di 50 cm.

I vespai saranno eseguiti su terreno debitamente spianato, saturo ove necessario con materiale arido e ben battuto con la mazzaranga onde evitare cedimenti. Saranno formati con scapoli di pietra collocati a mano, ben assestati e saranno dotati di cunicoli di ventilazione, interassati di 1,50 ÷ 2,00 m, di sezione 250 ÷ 300 cm², correnti anche lungo le pareti e formati con pietrame idoneamente disposto o con tubazioni di adeguata resistenza traforate al contorno. Detti cunicoli saranno intercomunicanti nonché dotati di un sufficiente e protetto sbocco all'aperto in modo da assicurare il ricambio dell'aria. Dopo la ricopertura di tali canali con adatto pietrame di forma piatta, si completerà il sottofondo riempiendo lo spazio tra i cunicoli con pietrame disposto verticalmente, in posizione di reciproco contrasto, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine a saturazione uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza fino al piano prescritto.

68.4. MURATURA DI PIETRAMI CON MALTA

68.4.1. Muratura a getto (a sacco)

La muratura sarà eseguita facendo gettate alternate entro i cavi di fondazione di malta fluida e scheggioni di pietra, preventivamente puliti e bagnati, assestando e spianando regolarmente gli strati ogni 40 cm di altezza, riempiendo accuratamente i vuoti con materiale minuto e distribuendo la malta in modo da ottenere strati regolari di muratura, in cui le pietre dovranno risultare completamente rivestite di malta.

La gettata dovrà essere abbondantemente rifornita di acqua in modo che la malta penetri in tutti gli interstizi; tale operazione sarà aiutata con beveroni di malta molto grassa. La muratura dovrà risultare ben costipata ed aderente alle pareti dei cavi, qualunque fosse la forma degli stessi.

68.4.2. Muratura ordinaria (lavorata a mano)

Sarà eseguita con scapoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dallo spessore della massa muraria, spianati grossolanamente nei piani di posa ed allettati, se non diversamente disposto, con malta cementizia a 300 kg di cemento.

Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno diligentemente ripulite dalle sostanze terrose ed ove occorra, a giudizio della Direzione Lavori, accuratamente lavate. Saranno poi bagnate, essendo proibito eseguire la bagnatura dopo averle disposte sul letto di malta. Tanto le pietre, quanto la malta, saranno interamente disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse, ben battute col martello, risulteranno concatenate tra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio. Sarà vietato in modo assoluto l'uso di materiale minuto, liscio o rotondeggiante, senza preventivo dimazzamento.

La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenati nel senso dello spessore del muro, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della grossezza. Dovrà sempre evitarsi la corrispondenza delle connessioni fra due corsi consecutivi. Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per la irregolarità delle pietre saranno riempiti con piccole pietre, che non si toccheranno mai a secco e non lasceranno spazi vuoti, colmando con malta tutti gli interstizi.

Nelle murature senza speciale paramento si impiegheranno per le facce viste le pietre di maggiori dimensioni, con le facce esterne rese piane e regolari in modo da costituire un paramento rustico, a faccia vista, e si disporranno negli angoli le pietre più grosse e più regolari. Detto paramento rustico dovrà essere più accurato e maggiormente regolare nelle murature in elevazione.

Le facce viste delle murature di pietrame, non destinate ad essere intonacate o comunque rivestite, saranno sempre rabboccate, ad arte, con malta cementizia a 400 kg di cemento.

68.4.3. Muratura mista

La muratura mista di pietrame e mattoni sarà eseguita come al precedente punto 68.4.2. intercalando per ogni metro di altezza, dei ricorsi a doppi filari di mattoni pieni. I filari dovranno essere stesi a tutto lo spessore del muro e disposti secondo piani orizzontali.

Nelle murature miste per fabbricati oltre ai filari suddetti, si dovranno costruire in mattoni tutti gli angoli e gli spigoli dei muri, i pilastri, i risalti e le incassature, le spallette e gli squarci delle aperture di porte e finestre, i parapetti delle finestre, gli archi di scarico e le volte, i voltini e le piattabande, l'ossatura delle cornici, le canne da fumo, i condotti in genere e qualunque altra parte di muro all'esecuzione della quale non si prestasse il pietrame, in conformità delle prescrizioni che potrà dare la Direzione Lavori all'atto esecutivo.

Il collegamento delle due differenti strutture dovrà essere fatto nel miglior modo possibile ed in senso tanto orizzontale che verticale. Eventuali rivestimenti dovranno essere perfettamente concatenati od ancorati alla massa muraria.

68.5. MURATURA IN ELEMENTI NATURALI - TUFO - PIETRA DA TAGLIO

68.5.1. Muratura in conci di tufo

Dovrà procedere per strati perfettamente orizzontali ed a tale scopo il materiale dovrà essere perfettamente squadrato e di altezza costante. La lunghezza dei conci di tufo, per ciascun filare, non dovrà mai risultare inferiore alla minore dimensione degli stessi; i conci saranno collocati in opera sfalsati e verranno allettati e rabboccati con malta comune.

Lo spessore dei giunti non dovrà essere superiore a 5 mm; le connessure saranno del tipo rientrante con la malta diligentemente compressa e senza sbavature.

68.5.2. Muratura in pietra da taglio

La pietra da taglio dovrà presentare la forma e le dimensioni previste in progetto ed essere lavorata secondo le prescrizioni di Elenco. In tutte le lavorazioni comunque, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati, per modo che le connessure non eccedano la larghezza di 5 mm per la pietra lavorata a grana ordinaria e di 3 mm per quella lavorata a grana fine.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fine. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature.

La pietra da taglio sarà messa in opera con malta di cemento od idraulica secondo le prescrizioni e, ove occorra, con graffe od arpioni di rame, saldamente suggellati entro appositi incavi praticati nei conci. Le connessure delle facce viste dovranno essere profilate con malta di cemento (eventualmente bianco o colorato), compressa e lisciata con apposito ferro a profilo concavo o triangolare.

68.6. MURATURA IN ELEMENTI ARTIFICIALI - MATTONI E BLOCCHETTI CEMENTIZI

68.6.0. Generalità

La muratura dei mattoni dovrà essere eseguita con materiale rispondente alle prescrizioni dell'art. 45. I laterizi, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione, per immersione prolungata in appositi recipienti e mai per aspersione.

La posa in opera dovrà avvenire con le connessure alternate, in corsi orizzontali e normali alle superfici esterne; i mattoni saranno posati sopra un adeguato strato di malta e premuti sopra (mai battuti con martello) onde provocare il refluentamento della malta ed il riempimento delle connessure. La larghezza delle connessure sarà compresa tra 5 e 8 mm, secondo le malte impiegate; per i tipi a paramento sarà costante di 5 mm. Le malte da impiegarsi dovranno pertanto, se necessario, essere setacciate onde evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori ai limiti di tolleranza precedentemente fissati.

68.6.1. Muratura di tamponamento

Salvo diversa disposizione, la muratura di tamponamento verrà sempre realizzata a doppia parete di laterizio (a cassetta), con mattoni pieni o semipieni ad una testa per la parete esterna e mattoni forati in foglio, di spessore non inferiore a 8 cm, per quella interna.

La distanza delle due pareti dovrà essere tale che lo spessore complessivo della muratura, al rustico, non risulti inferiore a 30 cm. Le spallette, mazzette, sguinci, squarci, ecc., saranno eseguiti in mattoni pieni di almeno una testa; i parapetti delle finestre in mattoni pieni o semipieni di spessore non inferiore a due teste o, del pari, a cassetta.

Le pareti di tamponamento, sia esterne che interne, dovranno sempre mascherare le strutture in conglomerato cementizio; qualora ciò non risultasse possibile, ed a giudizio della Direzione, il mascheramento verrà effettuato con tavelle di laterizio.

68.6.2. Muratura in blocchetti cementizi vibro-compressi

I blocchetti prefabbricati (in cemento-pomice, argilla espansa, lapillo o ghiaietto) saranno posti in opera come al precedente punto 68.6.1. e verranno allettati con malta bastarda cementizia o con malta cementizia a 300 kg di cemento. I giunti di malta saranno, del pari, di tipo rientrante con spessori non superiori a 5 mm.

Tutte le facce viste degli elementi dovranno presentarsi piane; spalle di porte e finestre verranno realizzate con l'impiego di eventuali elementi speciali che risultino ben collegabili con il resto della struttura; angoli ed incroci verranno realizzati con blocchetti che, oltre a garantire un perfetto collegamento, consentano anche lo sfalsamento degli elementi dei vari corsi.

68.6.3. Muratura in blocchi di laterizio porizzato

Possono essere utilizzate pareti portanti o di tamponamento in laterizio porizzato. Il laterizio porizzato è un mattone il cui impasto cotto risulta alleggerito con alveoli ottenuti aggiungendo all'argilla cruda, prima della fase di formatura, una ben determinata quantità di alleggerenti.

68.7. PARETI AD UNA TESTA ED IN FOGLIO

68.7.0. Generalità

Le pareti ad una testa ed in foglio verranno eseguite con pezzi scelti, esclusi i rottami e quelli comunque deteriorati o danneggiati.

Tutte le pareti saranno eseguite con le migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare le necessità di forte impiego di malta per l'intonaco. Le pareti saranno perfettamente ammorsate tra di loro e ben collegate alle altre pareti portanti o di tamponamento; eventuali lati liberi dovranno essere riquadrati con telati in legno od in acciaio.

Nei vani delle porte interne saranno saldamente collocati dei controtelai in legno e ciò anche nel caso che l'appalto preveda lo scorporo della fornitura degli infissi.

68.7.1. Pareti in lastre di tufo

Si rimanda, per le prescrizioni generali, al precedente punto 68.5.2. Le lastre dovranno essere perfettamente squadrate, di spessore ed altezza costanti e saranno collocate in opera per filari orizzontali sfalsati.

Le pareti, qualora non innestate alle strutture, verranno collegate alle stesse con spezzoni di tondino d'acciaio Ø 6, posizionati ad intervalli di non oltre due filari.

68.7.2. Pareti in tavelle prefabbricate vibro-compresse

Saranno realizzate con l'osservanza delle prescrizioni di cui ai precedenti punti 68.6.2. e 68.7.1. Per la costruzione delle spalle delle porte saranno impiegati elementi speciali che presentino tutte le facce viste piane e che risultino ben collegabili alla struttura. La malta di allettamento sarà del tipo cementizio dosata a 400 kg di cemento.

68.7.3. Pareti in mattoni laterizi

Si rimanda, per le norme generali di esecuzione, al precedente punto 68. I mattoni pieni o forati secondo quanto prescritto, dovranno essere integri e perfettamente squadrate, escludendosi l'impiego di rottami, pezzi di mattone, nonché di elementi con spigoli danneggiati.

Le murature dovranno essere idoneamente collegate tra loro ed alle strutture portanti o di tamponamento; i corsi saranno sempre orizzontali ed a due filari, con giunti alternati nei corsi successivi.

68.7.4. Pareti in blocchi di gesso

Dovranno rispondere alle "Direttive comuni per l'esecuzione dei tramezzi in gesso" pubblicate in Italia dall'ICITE.

Gli elementi saranno uniti mediante speciale collante indicato o fornito dalla Ditta produttrice. Gli elementi di base inoltre, e quelli di chiusura a soffitto o sulle pareti verticali, saranno fermati da apposite strisce di legno fissate alle strutture ed alloggiare negli incavi dei pannelli. I giunti e le eventuali tracce di impianti, saranno chiusi e spatolati con apposito stucco di gesso fornito, al pari del collante, dalla Ditta produttrice.

68.8. PARETI DI TAMPONAMENTO

68.8.1. Tamponamento in blocchi di tufo

Si rimanda, per le prescrizioni generali, al precedente punto 68.5.1.

Lo spessore del tufo dovrà essere non inferiore a 20 cm per pareti di separazione tra vani scala e locali di abitazione o di uso in genere nonché per la separazione di alloggi contigui; non inferiore a 25 cm per pareti di tamponamento esterno.

68.8.2. Tamponamento in blocchetti cementizi vibro-compresi

Si rimanda, per le prescrizioni generali, al precedente punto 68.6.2.

Le pareti, se costituite da unico elemento, avranno spessori con limiti inferiori come al precedente punto 68.8.1.; se costituite invece da due elementi (tompagni esterni a cassetta) avranno, per la parete a contatto con l'esterno, blocchi di spessore non inferiore a 15 cm e, per quella interna, tavelle di spessore non inferiore a 8 cm.

68.8.3. Muratura a cassa vuota e a camera d'aria

Possono essere realizzate pareti in muratura a cassa vuota in diversi materiali (laterizi forati sia per la parete esterna che interna oppure tavelle in cemento pomice/argilla espansa sia per la parete esterna che interna), lo spessore della parete esterna non sarà inferiore ai 12 cm e per la parete interna di 8 cm.

La muratura a camera d'aria potrà essere costituita da laterizi forati dello spessore di 25 cm e 8 cm, rispettivamente per la parete esterna e per quella interna al cui interno possono essere interposti pannelli di diverso materiale tali da rispondere alle svariate esigenze (lana di vetro, fibre naturali eco-compatibili).

68.9. PARAMENTI DELLE MURATURE

68.9.0. Generalità

Tutte le murature non soggette a rivestimento potranno venire richieste con la lavorazione dei paramenti, nei tipi di seguito indicati od altri particolari che potranno essere prescritti in Elenco od ordinati dalla Direzione Lavori. Tra questi, la lavorazione con *pietra rasa e testa scoperta* dovrà sempre intendersi compresa nel prezzo della muratura, mentre, per gli altri tipi di lavorazione, si darà luogo ad apposito compenso od a relativo sovrapprezzo.

Resta in ogni caso stabilito che l'Appaltatore, prima di dar mano alle murature ed ai relativi paramenti, dovrà apprestare, a propria cura e spese, apposite campionature che saranno sottoposte all'approvazione della Direzione.

68.9.1. Paramento a pietra rasa e testa scoperta (opera incerta)

In questo tipo di paramento il pietrame dovrà essere scelto diligentemente tra il migliore e la sua faccia dovrà essere ridotta a superficie approssimativamente piana o, qualora si presti, a convenienti bugne, secondo le disposizioni della Direzione.

Le pareti esterne dei muri dovranno risultare ben allineate e non presentare, alla prova con regolo, eccessive rientranze o sporgenze (massimo 2 ÷ 3 cm). Le facce di posa e di combaciamento dovranno essere spianate ed adattate con il martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm. La rientranza totale delle pietre non dovrà mai essere minore di 25 cm mentre nelle connessioni esterne dovrà essere ridotto al minimo l'uso delle scaglie. Le stesse connessioni dovranno poi essere stuccate e stilate con malta bastarda o cementizia secondo prescrizione.

68.9.2. Paramento a mosaico greggio

Nella lavorazione a mosaico, si dovranno seguire, di massima, le norme precedentemente indicate al punto 68.9.1. con la

differenza che la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura irregolarmente poligonale; sarà vietato inoltre l'uso di scaglie ed i giunti dovranno avere dimensioni non superiori a 15 mm.

68.9.3. Paramento a corsi irregolari

In questo tipo di paramento il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati sia con il martello, sia con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento per lo più normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali, di altezza che potrà variare da corso a corso e potrà anche non essere costante per l'intero filare.

Nelle superfici viste non saranno tollerate, alla prova col regolo, rientranze o sporgenze maggiori di 15 mm, salvo il caso che il pietrame consentisse, a giudizio della Direzione, la lavorazione a bugne irregolari.

68.9.4. Paramento a corsi regolari

Nella lavorazione a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente squadrati, con la faccia rettangolare, e lavorati alla grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del corso; due corsi adiacenti, invece, potranno differire tra loro in altezza, per differenze comunque non superiori a 5 cm. La Direzione Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, che comunque non sarà mai inferiore a 20 cm. Le facce di posa dovranno essere parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa.

Tanto nella lavorazione a corsi irregolari che in quella a corsi regolari non sarà tollerato l'uso di scaglie nelle facce a vista ed inoltre il combaciamento dei conci dovrà avvenire per 2/3 della loro rientranza nelle facce di posa e non potrà mai essere minore di 10 cm nei giunti verticali. La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, nè inferiore a 25 cm; la larghezza delle connessioni non dovrà eccedere i 10 mm.

La stilatura dei giunti sarà effettuata scarnendo e pulendo le connessioni sino ad una conveniente rientranza, lavando con acqua, indi riempiendo e stilando con malta cementizia a 500 kg di cemento ed apposito ferro, di guisa che il contorno delle pietre si possa presentare, a lavoro ultimato, netto e senza sbavature.

68.9.5. Paramento a cortina di mattoni

Salvo l'uso di laterizi o mattoni speciali, questo tipo di paramento verrà eseguito con i mattoni di cui al punto 39.1. I mattoni presenteranno tinta uniforme, dimensioni costanti, spigoli diritti e vivi e caratteristiche superficiali e cromatiche come richiesto dalla Direzione Lavori.

I mattoni saranno disposti con perfetta regolarità di connessioni, sia orizzontali che verticali; la larghezza delle stesse sarà di 5 mm, salvo diversa disposizione; la profilatura dei giunti potrà venire ordinata secondo 5 tipi (concavo, angolato a U, spatolato a gocciolatoio o sub-verticale, incavato, retto) e verrà eseguita con malta cementizia dosata a 500 kg di cemento.

A paramento eseguito, e dopo un congruo tempo che valuterà la Direzione dei lavori, la superficie a vista verrà accuratamente ripulita, spazzolata e lavata con acqua. Il paramento finito non dovrà comunque presentare errori di planarità superiori a 5 mm, misurati con regolo di almeno tre metri di lunghezza.

Art. 69

CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

69.0. GENERALITÀ

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione dei calcestruzzi e dei conglomerati (cementizi o speciali) ed i rapporti di miscela, dovranno corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato, alle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta ordinato dalla Direzione Lavori. Valgono peraltro, per quanto compatibili, le prescrizioni generali di cui al precedente punto 68.

69.1. CALCESTRUZZI DI MALTA

69.1.1. Calcestruzzo ordinario

Sarà composto da 0,45 m³ di malta idraulica o bastarda e da 0,90 m³ di ghiaia o pietrisco. Il calcestruzzo sarà confezionato preparando separatamente i due componenti e procedendo successivamente al mescolamento previo lavaggio o bagnatura degli inerti.

69.1.2. Calcestruzzo ciclopico

Sarà costituito dal calcestruzzo di cui al precedente punto e da pietrame annegato, nelle rispettive proporzioni di 2/3 ed 1/3. Il pietrame dovrà sempre essere accuratamente ripulito e lavato ed avere resistenza a compressione non inferiore a 90 N/mm². Sarà impiegato in pezzatura assortita, di dimensioni mai superiori al 25% dello spessore della muratura ed in ogni caso non superiori a 25 cm per getti di fondazione ed a 15 cm per quelli in elevazione.

69.2. CONGLOMERATI CEMENTIZI (CALCESTRUZZI) NORMALI E PESANTI ⁽¹⁶⁾

69.2.0. Generalità

I conglomerati da adoperarsi per opere di qualsiasi genere, sia in fondazione che in elevazione, dovranno essere confezionati secondo le prescrizioni di progetto e le disposizioni impartite dal Direttore dei lavori. In particolare i conglomerati destinati a opere strutturali dovranno essere confezionati secondo le norme tecniche emanate con D.M. 14 gennaio 2008 il quale, al paragrafo 11.2, richiama anche la norma UNI EN 13670-1. In linea generale comunque, per i conglomerati cementizi, dovrà essere rispettata la seguente normativa di base:

UNI EN 206-1 - Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

⁽¹⁶⁾ Si definisce calcestruzzo *naturale* il prodotto avente massa volumica, dopo essiccamento in stufa, compresa tra 2000 e 2600 kg/m³. Si definisce *pesante* quello avente massa volumica superiore a 2600 kg/m³.

UNI 11104 - Idem. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.

L'impiego dei conglomerati, a norma del punto 11.2.2 delle citate norme tecniche, sarà in ogni caso preceduto da uno studio preliminare, con relative prove di qualificazione, sia sui materiali da impiegare che sulla composizione degli impasti, e ciò allo scopo di determinare con sufficiente anticipo e mediante certificazione di laboratorio, la migliore formulazione atta a garantire i requisiti richiesti dal contratto. Questo anche con riferimento alla durabilità per la quale si richiamano le norme 11417-1 ÷ 2 indirizzate alla durabilità degli elementi prefabbricati ed alle istruzioni per ottenere la resistenza ai solfati, alle acque dilavanti, al gelo e disgelo, all'acqua di mare ed alla prevenzione della reazione alcali-silice.

69.2.1. Leganti

Per i conglomerati oggetto delle presenti norme dovranno impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia. Si richiamano peraltro, specificatamente, le disposizioni di cui al punto 11.2.9.1 delle "Norme Tecniche" nonché quelle riportate al punto 43.3. del presente Capitolato.

69.2.2. Inerti - Granulometria e miscele

Oltre a quanto stabilito al punto 11.2.9.2 delle superiori norme tecniche, gli inerti dovranno corrispondere ai requisiti riportati al punto 42.3. del presente Capitolato. Le caratteristiche e la granulometria dovranno essere preventivamente studiate, in rapporto alla dimensione massima prescritta per gli inerti, e sottoposte all'approvazione della Direzione dei lavori.

Le miscele degli inerti, fini e grossi, in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità) che in quello indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo compatibilmente con gli altri requisiti richiesti. Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del "bleeding" nel calcestruzzo.

La dimensione massima dei grani dell'inerte dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto tenendo conto della lavorabilità, dell'armatura metallica e relativo copriferro, della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera. In particolare:

- non dovrà superare 1/4 della dimensione minima delle strutture;
- nei conglomerati armati dovrà essere minore della distanza tra le sbarre d'armatura meno 5 mm (a meno che non si adotti il raggruppamento delle armature);
- non dovrà superare 1,3 volte lo spessore del copri ferro (v. UNI 8981/5).

L'idoneità dell'inerte sarà verificata su prelievi rappresentativi della fornitura. Con riferimento alla normativa UNI EN, saranno accertati, salvo diversa disposizione: l'aspetto petrografico e la granulometria (UNI EN 933-1); la massa volumica apparente (UNI 1097-3) e media del granulo (UNI EN 1097-6); il contenuto di solfati e dei cloruri solubili in acqua (UNI EN 1744-1); il coefficiente di forma e di appiattimento (UNI EN 933-3); il comportamento al gelo/disgelo degli aggregati grossi (UNI EN 1367-1).

La massa volumica e l'assorbimento d'acqua dovranno essere dichiarati dal produttore e dovranno soddisfare i requisiti di cui al prospetto 4 della UNI EN 12620 (aggregato grosso ⁽¹⁷⁾); massa volumica media del granulo $MV > 2300 \text{ kg/m}^3$; assorbimento d'acqua $\leq 1\%$; per gli aggregati naturali, il contenuto di zolfo totale dovrà essere $\leq 1\%$ ($\leq 2\%$ nel caso di loppe di alto forno) ed il contenuto di cloruri solubili in acqua $< 0,03\%$.

Qualora gli inerti fossero suscettibili di attacco da parte degli alcali (Na_2O e K_2O) essi verranno sostituiti. In alternativa saranno seguite le prescrizioni di cui alla UNI 8520/22.

69.2.3. Acqua

L'acqua da adoperarsi per gli impasti dovrà avere le caratteristiche riportate al punto 42.1 del presente Capitolato. Si richiama anche, per quanto compatibile, la norma UNI 8981-7.

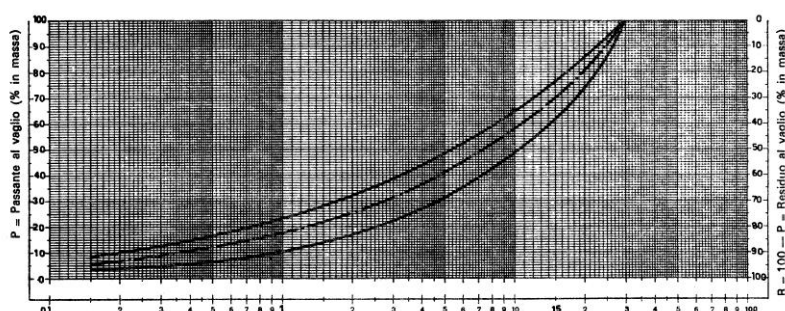
69.2.4. Cloruri

Il contenuto di ioni cloro (Cl) nel calcestruzzo non dovrà superare il valore dell'1% in massa del cemento per calcestruzzo normale, dello 0,4% per calcestruzzo armato e dello 0,2% per calcestruzzo armato precompresso (classi rispettive: Cl 1,0; Cl 0,4; Cl 0,2) (v. punto 5.2.7 UNI EN 206-1).

69.2.5. Additivi

Gli additivi eventualmente impiegati devono essere conformi alle norme e prescrizioni riportate al punto 59.6. del presente Capitolato. La quantità degli stessi non dovrà superare la misura di 50 g/kg di cemento né dovrà essere minore di 2 g/kg di cemento nella miscela (salvo preventiva dispersione nell'acqua di impasto).

FIG. 4 - Fuso granulometrico per dimensione massima degli inerti di 15 mm (D 15)



⁽¹⁷⁾ Secondo UNI EN 12620 per *aggregato grosso* si intende un aggregato la cui dimensione superiore "D" è maggiore od uguale a 4 mm e la cui dimensione inferiore "d" è maggiore od uguale a 2 mm; per *aggregato fine*, quello la cui dimensione superiore "D" è minore od uguale a 4 mm; per *filler*, quello che passa per la maggior parte allo staccio di 0,063 mm. Si richiamano peraltro, per i requisiti granulometrici, i prospetti e le notazioni di cui al punto 4.3 della norma europea.

69.2.6. Impasto del conglomerato

L'impasto del conglomerato dovrà essere effettuato con impianti di betonaggio forniti di dispositivi di dosaggio e contatori tali da garantire un accurato controllo della quantità dei componenti. Questi (cemento, inerti, acqua, additivi ed eventuali aggiunte) dovranno essere misurati a peso; per l'acqua, gli additivi e le aggiunte sarà ammessa anche la misurazione a volume. I dispositivi di misura dovranno essere collaudati periodicamente, secondo le richieste della Direzione che, se necessario, potrà servirsi dell'Ufficio abilitato alla relativa certificazione.

Il quantitativo di acqua di impasto dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Tale quantitativo determinerà la consistenza del conglomerato che al momento del getto dovrà essere di norma di classe S 3 o F 3 (classe di spandimento). In ogni caso il rapporto acqua-cemento (a/c) non dovrà superare il valore di 0,75 per i conglomerati di classe di resistenza più bassa (C 8/10) ed il valore di $0,35 \div 0,40$ per quelli di classe più alta (da oltre C 50/60), fermo restando che in questi ultimi casi dovrà comunque essere garantita la lavorabilità anche con l'impiego di opportuni additivi.

69.2.7. Conglomerati a prestazione garantita

Saranno caratterizzati da *requisiti di base* e da eventuali *requisiti aggiuntivi*, con notazioni di cui al punto 6.2.3 della UNI EN 206-1. Per i requisiti di base l'Appaltatore dovrà garantire: la conformità alla norma citata; la classe di resistenza a compressione, la classe di esposizione; la dimensione massima nominale dell'aggregato; la classe di contenuto in cloruri. Inoltre per il calcestruzzo leggero e per quello pesante, rispettivamente: la classe di massima volumica ed il valore di riferimento.

TAB. 42 - Classi di resistenza a compressione per calcestruzzo normale e pesante (UNI EN 206-1 – UNI 11104) ⁽¹⁸⁾

CLASSE DI RESISTENZA CARATTERISTICA A COMPRESSIONE			
molto bassa	bassa	media	alta
C 8/10 C 12/15	C 16/20 C 20/25 C 25/30	C 28/35 C 30/37 C 32/40 C 35/45 C 40/50 C 45/55	C 50/60 C 55/67 C 60/75 C 70/85 C 80/95 C 90/105
NOTA: Nella superiore classificazione il primo numero indica la resistenza caratteristica cilindrica minima $f_{ck, cyl}$ (MPa) ed il secondo la resistenza caratteristica cubica minima $f_{ck, cube}$ (MPa)			

69.2.8. Conglomerati a composizione

Anche tali conglomerati saranno caratterizzati da *requisiti di base* e da eventuali *requisiti aggiuntivi*. Per i requisiti di base l'Appaltatore dovrà garantire: la conformità alla UNI EN 206-1; il dosaggio di cemento; il tipo e la classe di resistenza del cemento; il rapporto acqua/cemento o la consistenza espressa come classe; il tipo, le categorie ed il contenuto massimo di cloruri nell'aggregato (nel caso del calcestruzzo leggero oppure pesante, anche la massa volumica massima o rispettivamente minima dell'aggregato); la dimensione massima nominale dell'aggregato; il tipo e la quantità di additivo o di aggiunte, se impiegati, e la relativa provenienza. Per i requisiti aggiuntivi si rimanda al punto precedente.

69.2.9. Conglomerato a composizione normalizzata

Da utilizzarsi unicamente per conglomerati con classi di resistenza a compressione di progetto \leq C 16/20, dovrà rispondere alla specifica di cui al punto 6.4 della UNI EN 206-1.

69.2.10. Requisiti di durabilità

Qualora per particolari condizioni climatiche ed ambientali o per condizioni di esercizio particolarmente gravose in rapporto ai tipi di esposizione classificati in Tab. 43 si rendesse necessario garantire anche la *durabilità* del conglomerato, questo dovrà soddisfare, oltre ai requisiti riportati in Tab. 44, anche i seguenti ⁽¹⁹⁾:

- La resistenza ai cicli di gelo/disgelo, determinata secondo UNI 7087 ⁽²⁰⁾, dovrà essere tale che dopo 300 cicli le caratteristiche del conglomerato soddisfino i seguenti requisiti: variazione del modulo di elasticità dinamico, in riduzione, minore del 20%; espansione lineare minore dello 0,2%; perdita di massa minore del 2%.
- Il coefficiente di permeabilità "k" non dovrà essere superiore a 10^{-9} cm/s prima delle prove di gelività ed a 10^{-8} cm/s dopo dette prove.
- Il fattore di durabilità, come definito dalla UNI 7087, dovrà essere elevato.

⁽¹⁸⁾ Nella superiore classificazione non risultano riportate la classe C 30/37 (media) e la classe C 100/115 (alta resistenza) non prese in considerazione dal D.M. 14 gennaio 2008 ma contemplate dalla UNI EN 206-1.

⁽¹⁹⁾ Attesa l'onerosità di determinati controlli, anche in termini di tempo, nella pratica ordinaria e salvo opere di particolare importanza, il controllo della durabilità potrà essere più semplicemente basato sulla misura della resistenza a compressione. Il criterio trae la sua *ratio* dalla correlazione tra impermeabilità – rapporto a/c – e resistenza meccanica (v. in particolare la Tab. 44).

⁽²⁰⁾ La UNI 7087 è stata modificata ed aggiornata nell'anno 2002. Le prescrizioni sopra riportate si riferiscono alla norma precedente. I nuovi risultati di prova sono ora espressi in termini di Fattore di durabilità secondo il punto 10 della norma aggiornata. Vale in ogni caso il criterio di cui alla precedente nota 19.

TAB. 43 - Classi di esposizione riferite alle condizioni dell'ambiente - Esempi informativi

CLASSE	AMBIENTE	
Assenza di rischio di corrosione o attacco		Corrosione indotta da acqua di mare
X0	Ambiente molto asciutto	XS1 XS2 XS3
Corrosione indotta da carbonatazione		Esposto a salsedine di mare Permanentemente sommerso Esposto a spruzzi od a marea
XC1 XC2 XC3 XC4	Asciutto o sempre bagnato Bagnato. Di rado asciutto Umidità moderata Ciclicam. asciutto o bagnato.	Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti
Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		XF1 XF2 XF3 XF4
XD1 XD2 XD3	Umidità moderata Bagnato, di rado asciutto Ciclicamente asciutto o bagnato	Moderata saturazione d'acqua idem con agente disgelante Elevata saturaz. d'acqua Idem con agente disgelante
		Attacco chimico
		XA1, XA2, XA3 Industriale

- In ambiente umido o marino soggetto a gelo il volume minimo di aria inglobata sarà del 3÷4% per aggregati con D max di 32 mm, del 4÷5% per aggregati con D max di 16 mm e del 5÷6% per aggregati con D max di 8 mm.
- In ambiente marino o chimicamente aggressivo, soggetto a gelo, dovrà impiegarsi cemento resistente ai solfati.

TAB. 44 - Durabilità. Valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo in rapporto alle classi di esposizione

ATTACCHI REQUISITI	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	Acqua di mare		Cloruri provenienti da altre fonti				XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Massimo rapporto a/c		0,60	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,55	0,50	0,45
Minima classe di resistenza	C12/15	C25/30	C28/35	C32/40	C32/40	C32/40	C35/45	C28/35	C32/40	C35/45	32/40	25/30	28/35	28/35	32/40	35/45	32/40	35/45
Minimo contenuto in cemento (kg/m^3)		300	320	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360
Contenuto minimo in aria (%)													3,0					

69.2.11. Prelievo dei campioni – Controlli di accettazione

Per le opere soggette alla disciplina del D.M. 14 gennaio 2008, il Direttore dei lavori farà prelevare nel luogo di impiego, dagli impasti destinati alla esecuzione delle varie strutture, la quantità di conglomerato necessario per la confezione di n. 2 provini (*prelievo*) conformemente alla prescrizione di cui al punto 11.2.4 dello stesso decreto e con le modalità indicate dalla UNI EN 12390-1. Le domande di prova, da indirizzarsi ad un laboratorio ufficiale ex art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e s.m.i., saranno sottoscritte dallo stesso Direttore.

Per costruzioni ed opere con getti non superiori a 1500 m³, ogni controllo di accettazione (tipo A) sarà rappresentato da n. 3 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di miscela omogenea ⁽²¹⁾. Per ogni giorno di getto sarà effettuato almeno un prelievo (con deroga per le costruzioni con meno di 100 m³, fermo restando l'obbligo di almeno tre prelievi).

Per costruzioni ed opere con getti superiori a 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B), eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di conglomerato. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea sarà effettuato almeno un prelievo e complessivamente almeno n. 15 prelievi sui 1500 m³.

L'ordine dei prelievi sarà quello risultante dalla data di confezione dei provini, corrispondenti alla rigorosa successione dei relativi getti. Per ogni prelievo sarà redatto apposito verbale, riportante le seguenti indicazioni: località e denominazione del cantiere, numero e sigla del prelievo, composizione del calcestruzzo; data ed ora del prelevamento, provenienza del prelevamento, posizione in opera del calcestruzzo.

69.2.12. Preparazione e stagionatura dei provini

Per la preparazione e stagionatura dei provini, per le prove di resistenza, vale quanto indicato dalla norma UNI EN 12390-2.

69.2.13. Prove e controlli vari

Il conglomerato fresco sarà frequentemente controllato come consistenza, resa volumetrica, contenuto d'aria e, se richiesto,

⁽²¹⁾ Risulta quindi un controllo di accettazione (costituito da n. 6 provini) ogni 300 m³ al massimo di getto. In ogni caso, sia per in controllo di Tipo A che per quello di tipo B, il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla presente tabella, dove: R_m è la resistenza media dei prelievi, R_1 è il valore più basso della resistenza dei prelievi (N/mm²) ed s è lo scarto quadratico medio.

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_1 \geq R_{ck} - 3,5$	$R_m \geq R_{ck} + 1,48s$
(N. prelievi 3)	(N. prelievi ≥ 5)

come composizione e rapporto acqua/cemento.

69.2.14. Trasporto del conglomerato

Se confezionato fuori opera il trasporto del conglomerato a piè d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei atti ad evitare la separazione dei singoli elementi costituenti l'impasto. Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni d'impasto ed il termine dello scarico in opera non dovrà comunque causare un aumento di consistenza superiore di 5 cm alla prova del cono.

Sarà assolutamente vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera; eventuali correzioni, se ammesse, della lavorabilità dovranno quindi essere effettuate prima dello scarico e con l'ulteriore mescolamento in betoniera non inferiore a 30 giri.

69.3. CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di Elenco ed in ogni caso ai requisiti, prescrizioni e notazioni di cui alle norme UNI EN 206-1 ed UNI 11104 precedentemente riportate per alcuni contenuti caratterizzanti.

L'appaltatore resta l'unico responsabile nei confronti della stazione appaltante per l'impiego del conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere oggetto dell'appalto e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera dal luogo di produzione.

Resta comunque stabilito che i prelievi per le prove di accettazione dovranno essere eseguiti nei cantieri di utilizzazione, all'atto del getto.

69.4. CALCESTRUZZI SPECIALI

69.4.1. Calcestruzzi cementizi con inerti leggeri

Sia nei tipi normali (non strutturali) che strutturali, potranno essere realizzati con argilla espansa, pomice granulare, vermiculite espansa e scisti espansi in genere, secondo prescrizione, e dovranno rispondere per definizioni, classificazione, prestazioni e valutazione della conformità alla seguente normativa:

UNI 7548-1 - Calcestruzzo leggero con argilla espansa o scisti espansi. Definizione e classificazione.

UNI EN 206-1 - Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

UNI EN 13055-1 - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione.

Per la classifica, ove si faccia riferimento alla massa volumica del calcestruzzo (da determinarsi secondo UNI 7548-2), saranno individuate 6 classi (v. il prospetto 9 della UNI EN 206-1 ed il punto 4.1.12 delle nuove "Norme Tecniche"), come nella tabella che segue:

TAB. 45 - Calcestruzzo leggero. Classi di massa volumica

Classe di massa volumica	D1,0	D1,2	D1,4	D1,6	D1,8	D2,0
Intervallo di massa volumica	≥ 800 e ≤ 1000	> 1000 e ≤ 1200	> 1200 e ≤ 1400	> 1400 e ≤ 1600	> 1600 e ≤ 1800	> 1800 e ≤ 2000

Ove la classifica sia riferita alla resistenza a compressione, verrà definitivo il *calcestruzzo strutturale*, quale materiale avente massa volumica media compresa tra 1200 e 2000 kg/m³ e resistenza caratteristica a compressione non inferiore a 15 MPa (15 N/mm²). In ogni caso, sia per i calcestruzzi strutturali che per quelli normali, le classi di resistenza caratteristica saranno individuate come da tabella che segue:

TAB. 46 - Calcestruzzo leggero. Classi di resistenza a compressione

Classe di resistenza a compressione	LC 8/9	LC 12/13	LC 16/18	LC 20/22	LC 25/28	LC 30/33	LC 35/38
		LC 40/44	LC 45/50	LC 50/55	LC 55/60	LC 60/66	LC 70/77	LC 80/88

NOTA: Nella superiore classificazione il primo numero indica la resistenza caratteristica cilindrica minima f_{ck} , cyl (MPa) ed il secondo la resistenza caratteristica cubica minima f_{ck} , cube (MPa).

Nel caso di calcestruzzo strutturale gli inerti, ove costituiti da argilla espansa, presenterranno struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione post-cottura; ove invece costituiti da scisti espansi, presenteranno struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumabili. Il coefficiente di imbibizione dell'aggregato leggero inoltre, determinato dopo 30 minuti secondo UNI EN 1097/6, dovrà essere non maggiore del 10% per aggregati con massa volumica in mucchio superiore a 500 kg/m³ (UNI EN 13055-1) e del 15% per aggregati con massa volumica fino a 500 kg/m³ si richiama sull'argomento quanto prescritto al punto 4.1.12. delle nuove "Norme Tecniche".

La confezione del calcestruzzo dovrà essere effettuata con le modalità di cui al punto E.4.1 della Circolare LL.PP. n. 252/96 per quanto compatibile; il tempo di miscelazione dei componenti non dovrà essere inferiore ad 1 minuto. Al momento della posa il calcestruzzo dovrà avere una consistenza plastica, con indice di compattabilità (UNI 11013) compreso tra 1,25 e 1,11 (classe C2). I getti dovranno essere eseguiti a strati di spessore limitato e compattati a mezzo di vibratori.

69.4.2. Calcestruzzo cellulare

Il calcestruzzo cellulare sarà ottenuto inglobando, in una massa di malta cementizia, una grande quantità di bollicine di aria, di piccolissime dimensioni, uniformemente distribuite nella stessa. L'effetto sarà realizzato aggiungendo alla malta, preparata in betoniera, uno speciale schiumogeno, prodotto al momento dell'impiego con speciali aeratori, oppure ricorrendo a speciali apparecchiature automatiche di preparazione e distribuzione.

Il rapporto tra i componenti, (sabbia, cemento, acqua e schiumogeno) sarà prescritto in Elenco o stabilito dalla Direzione in

funzione delle caratteristiche richieste. In linea di massima comunque verranno adottate densità di $1200 \div 1400 \text{ kg/m}^3$ per manufatti di grandi dimensioni e per i quali si richiederà una grande resistenza strutturale unitamente ad un buon isolamento termo-acustico; densità di $700 \div 1000 \text{ kg/m}^3$ per pannellature di piccole e medie dimensioni ed infine densità di $300 \div 600 \text{ kg/m}^3$, ottenute anche con l'impiego di solo cemento, con funzione termo-acustica, per massetti di terrazze, sottofondi di pavimenti e riempimento di intercapedini.

69.4.3. Calcestruzzo autocompattante

Definito in acronimo SCC, dovrà rispondere a quanto prescritto dalla seguente norma:

UNI 11040 - Calcestruzzo autocompattante. Specifiche, caratteristiche e controlli.

69.5. CONGLOMERATO DEBOLMENTE ARMATO O NON ARMATO

Si definisce conglomerato cementizio debolmente armato quello per il quale la percentuale di armatura nelle sezioni rette resistenti è minore dello 0,1% dell'area della sezione e la quantità media di acciaio per metro cubo di conglomerato è $< 0,3 \text{ kN}$.

Sia il conglomerato cementizio a bassa percentuale di armatura, sia quello non armato, potranno essere impiegati solo per strutture semplici. Rientrando in questa categoria anche i componenti strutturali in conglomerato cementizio e non per i quali R_{ck} è inferiore a 15 N/mm^2 . Per il resto si rinvia al punto 4.1.11. delle "Norme Tecniche".

Art. 70

MURATURA DI GETTO IN CONGLOMERATO

Il conglomerato da impiegarsi per qualsiasi lavoro di fondazione o di elevazione sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali, dell'altezza di $20 \div 30 \text{ cm}$ su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato e, se prescritto, anche vibrato, per modo che non restino vuoti tanto nella massa, quanto nello spazio di contenimento.

Quando il conglomerato dovesse essere collocato in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà venire versato nello scavo mediante secchi a ribaltamento od altra idonea attrezzatura. Per impieghi sott'acqua, si dovranno usare tramogge, casse apribili od altri mezzi, accettati dalla Direzione Lavori, onde evitare il dilavamento del conglomerato nel passaggio attraverso l'acqua.

Il calcestruzzo sarà posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici dei getti, dopo la sformatura, risultino perfettamente piane, senza gibbosità, incavi, sbavature od irregolarità di sorta, tali comunque da non richiedere intonaci, spianamenti, abbozzi o rinzaffi. Le casseformi saranno pertanto preferibilmente metalliche o, se di legno, di ottima fattura.

Art. 71

OPERE IN CEMENTO ARMATO NORMALE

71.0. GENERALITÀ

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a quanto stabilito dal D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008, decreto con il quale sono state emanate le nuove "Norme Tecniche per le Costruzioni", già più semplicemente citate come "Norme Tecniche", e ad altre norme che potranno essere emanate successivamente in virtù del disposto dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Per le opere da realizzarsi in zona sismica, oltre al rispetto delle prescrizioni riportate ai punti 3.2 e 7 delle superiori norme, potrà anche attenersi al rispetto delle disposizioni riportate nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica", emanate con Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274, modificata ed integrata con Ord. P.C.M. 3 maggio 2005, n. 3431.

L'Appaltatore dovrà scrupolosamente attenersi alle "Regole per l'esecuzione" di cui è dotato il documento progettuale secondo il punto 4.1.7 delle citate "Norme Tecniche". In ogni caso potrà fare utile riferimento alla norma UNI EN 13670 ⁽²²⁾.

71.0.1. Modalità di studio e criteri di progettazione

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore dovrà prendere visione del progetto delle opere e delle scritture in particolare nonché degli eventuali esecutivi di dettaglio e dovrà esaminare e valutare in tutti gli aspetti, i metodi ed i procedimenti costruttivi prescritti in progetto. Quanto ai metodi ed ai procedimenti non prescritti la scelta spetterà all'Appaltatore, salvo l'approvazione della Direzione Lavori che deciderà in via definitiva dopo aver esaminato la proposta e la documentazione presentatagli.

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 2 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086, tutti gli elaborati di progetto, come pure le successive modifiche, dovranno essere firmati da un Ingegnere od Architetto, o Geometra o Perito edile, con iscrizione nel relativo albo professionale, nei limiti delle rispettive competenze. Detti elaborati dovranno essere firmati anche dall'Appaltatore.

71.0.2. Produzione degli elaborati - Direzione tecnica

Il progetto esecutivo delle strutture (e relativi calcoli di stabilità), se ordinato o per la parte ordinata, dovrà essere prodotto nei termini di tempo prescritti dalla Direzione e comunque non oltre di tempo dalla data della consegna ⁽²³⁾ ⁽²⁴⁾. In caso di esecutivi e calcoli integrativi, disposti nel corso dei lavori, nei termini di tempo stabiliti dall'ordine di servizio con il quale detti esecutivi

⁽²²⁾ UNI EN 13670 - Esecuzione di strutture di calcestruzzo.

⁽²³⁾ Di norma non meno di 60 giorni.

⁽²⁴⁾ Nel periodo di tempo assegnato per l'approntamento dei calcoli e degli esecutivi strutturali la consegna sarà ritenuta parziale a norma dell'art. 154, comma 6, del Regolamento. Scaduto tale tempo, e ferma restando la responsabilità dell'Appaltatore, la consegna sarà ritenuta definitiva e da tale scadenza verrà computato il tempo contrattuale. Qualora il progetto esecutivo così approntato debba essere sottoposto a superiore approvazione od autorizzazione, il periodo di consegna parziale deve ritenersi esteso alla data in cui detta approvazione od autorizzazione viene concessa, e sempre che ad eventuali ritardi non abbia concorso l'azione dell'Appaltatore. La norma di cui alla presente nota deve ritenersi comunque inefficace qualora l'importo delle opere strutturali per le quali l'Appaltatore potrà essere chiamato ad intervenire in termini di approfondimento di calcoli ed esecutivi sarà inferiore al 20% dell'importo contrattuale.

saranno eventualmente disposti. In difetto e senza giustificato motivo validamente riconosciuto dall'Amministrazione, l'Appaltatore sarà passibile di una penale di € per ogni mese di ritardo o frazione superiore a 15 giorni.

L'esecuzione delle opere strutturali dovrà avere luogo sotto la direzione di un tecnico, tra quelli elencati al punto 71.0.1. e sempre nei limiti di competenza, espressamente incaricato dall'Appaltatore. Il nominativo di tale tecnico ed il relativo indirizzo dovranno essere preventivamente comunicati all'Amministratore appaltante ⁽²⁵⁾.

71.0.3. Responsabilità dell'Appaltatore

L'esame o verifica da parte della Direzione dei calcoli e degli esecutivi presentati non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad esso derivanti per legge e per precisa pattuizione di contratto, restando espressamente stabilito che malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore rimarrà unico e completo responsabile delle opere eseguite. Pertanto lo stesso dovrà rispondere degli inconvenienti che dovessero verificarsi di qualunque natura ed entità essi potessero risultare e qualunque conseguenza o danno dovessero apportare.

Qualora il progetto esecutivo, con relativi calcoli, fosse già stato redatto a cura dell'Amministratore, l'Appaltatore dovrà sottoporlo all'esame, verifica e firma di un tecnico di propria fiducia, espressamente incaricato, che a tutti gli effetti assumerà la figura del progettista di cui al precedente punto 71.0.1. Del pari il progetto sarà controfirmato dall'Appaltatore, assumendo tale firma il significato di accettazione degli esecutivi e calcoli presi in esame nonché di assunzione delle responsabilità di cui al precedente capoverso o del presente punto.

71.0.4. Denuncia dei lavori

Le opere di che trattasi, fatta eccezione per le strutture in muratura (salvo il caso previsto dall'art. 17 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64), dovranno essere denunciate dall'Appaltatore all'Ufficio del Genio Civile competente per territorio, prima del loro inizio, ai sensi dell'art. 4 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Nella denuncia dovranno essere indicati nominativo dell'Amministrazione appaltante e relativo Direttore dei lavori; nominativo e recapito del progettista delle strutture, del direttore delle stesse nonché dello stesso Appaltatore. Alla denuncia dovranno essere allegati:

a) *il progettista dell'opera, in duplice copia, firmato come prescritto al punto 71.0.2., dal quale risultino in modo chiaro ed esauriente le calcolazioni eseguite, l'ubicazione, il tipo, le dimensioni delle strutture e quanto altro occorrerà per definire l'opera sia nei riguardi dell'esecuzione, sia nei riguardi della conoscenza delle condizioni di sollecitazione;*

b) *una relazione illustrativa, in duplice copia, dalla quale risultino le caratteristiche; le qualità e le dosature dei materiali che verranno impiegati nella costruzione.*

L'Ufficio del Genio Civile restituirà all'Appaltatore, all'atto stesso della presentazione, una copia del progetto e della relazione con l'attestazione dell'avvenuto deposito; avuti tali documenti, l'Appaltatore dovrà depositarli in originale od in copia autentica, presso l'ufficio istituito in cantiere dalla Direzione Lavori. Anche le varianti che nel corso dei lavori si dovessero introdurre nelle opere previste nel progetto originario, dovranno essere denunciate con la stessa procedura fin qui descritta.

71.0.5. Casi di denuncia non dovuta

L'Appaltatore non sarà tenuto ad applicare le disposizioni di cui al precedente punto 71.0.4., nonché quelle di cui al seguente punto 71.0.7. per le opere costruite per conto dello Stato, delle Regioni, delle Province e dei Comuni aventi un Ufficio Tecnico con a capo un ingegnere.

71.0.6. Documenti in cantiere - Giornale dei lavori

Nel cantiere, dal giorno di inizio delle opere in cemento armato, fino a quello di ultimazione, dovranno essere conservati gli atti di cui al punto 71.0.4. nonché un apposito *Giornale dei lavori*; il Direttore delle opere (vedi punto 71.0.2.) sarà anche tenuto a visitare periodicamente, ed in particolare nelle fasi più importanti dell'esecuzione, detto giornale, annotando le date delle forniture ed i tipi di cemento, la composizione dei conglomerati, il tipo e le partite di acciaio, la data dei getti e dei disarmi, le prove sui materiali, le prove di carico ed ogni altra operazione degna di nota.

71.0.7. Relazione a struttura ultimata

Ai sensi dell'art. 65, comma 6, del D.P.R. n. 380/2001 a strutture ultimate e salvo non ricorrono i casi di cui al precedente punto 71.0.6., il Direttore delle opere, entro il termine di 60 giorni depositerà al Genio Civile una relazione, in duplice copia, sull'andamento dei compiti di cui al punto 71.0.5 esponendo:

a) *I certificati delle opere sui materiali impiegati emessi da laboratori ufficiali.*

b) *Per le opere in precompresso, ogni indicazione inerente alla tesatura dei cavi ed ai sistemi di messa in coazione.*

c) *Per gli elementi strutturali prefabbricati prodotti in serie, copia dei "certificati di origine" rilasciati dal o dai produttori.*

d) *L'esito delle eventuali prove di carico, allegando le copie dei relativi verbali, firmate per copia conforme.*

A deposito avvenuto, una copia della relazione con relativa attestazione sarà restituita al direttore delle opere che provvederà a consegnarla al collaudatore delle strutture, unitamente agli atti di progetto. Copia di detta relazione sarà altresì depositata presso l'Ufficio di Direzione.

71.0.8. Collaudo statico

Tutte le opere in conglomerato cementizio armato dovranno essere sottoposte a collaudo statico. Il collaudo dovrà essere eseguito da un ingegnere o da un architetto che non sia intervenuto in alcun modo nella progettazione, direzione ed esecuzione delle opere. La nomina del collaudatore spetterà all'Amministrazione, la quale preciserà altresì i termini entro i quali dovranno essere completate le operazioni di collaudo.

Ove non ricorrano i casi previsti dal precedente punto 71.0.6., l'Appaltatore sarà tenuto a chiedere il nominativo del collaudatore ed a

⁽²⁵⁾ Alla comunicazione sarà allegata una espressa dichiarazione di accettazione da parte del tecnico incaricato, con riportati gli estremi di iscrizione all'Albo professionale di categoria.

comunicarlo al Genio Civile entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori (fatto salvo il caso di collaudatore statico in corso d'opera). Per il resto si richiamano l'art. 7 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 ed il Capitolo 9 delle "Norme Tecniche".

71.1. CLASSI DI QUALITÀ DEL CONGLOMERATO

La classe del conglomerato sarà individuata dalla sua resistenza caratteristica a compressione R_{ck} determinata a 28 giorni di stagionatura; sarà siglata con la lettera "C" seguita da due numeri separati da barratura dei quali il primo rappresenta la resistenza cilindrica ed il secondo quella cubica (v. Tab. 46).

Per le strutture in cemento armato non sarà ammesso l'impiego di conglomerato con resistenza caratteristica $R_{ck} < 15 \text{ N/mm}^2$. Per le classi di resistenza *bassa* ($15 < R_{ck} \leq 30$) e *media* ($30 < R_{ck} \leq 55$) la resistenza caratteristica R_{ck} sarà controllata durante la costruzione con le modalità riportate al punto 69.2.11 del presente Capitolato.

Nelle zone sismiche non sarà ammesso l'uso di conglomerati di classe inferiore a C 20/25.

71.2. POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO

71.2.1. Controllo e pulizia dei casseri

Prima che venga effettuato il getto di conglomerato, dovranno controllarsi il perfetto posizionamento dei casseri, le condizioni di stabilità, nonché la pulizia delle pareti interne; per i pilastri in particolar modo, dovrà curarsi l'assoluta pulizia del fondo.

71.2.2. Trasporto del conglomerato

Per il trasporto del conglomerato si richiama quanto in precedenza prescritto al punto 69.2.14. Qualora il trasporto avvenga con betoniere sarà opportuno, all'atto dello scarico, controllare l'omogeneità dell'impasto; ove dovesse constatarsi una consistenza sensibilmente superiore a quella richiesta, la stessa potrà essere portata al valore prescritto mediante l'aggiunta di acqua e/o di additivi superfluidificanti, con ulteriore mescolamento in betoniera, purché il valore massimo del rapporto acqua/cemento non venga in questo modo superato.

Tale aggiunta non potrà comunque essere fatta se la perdita di lavorabilità, dall'impianto al luogo dello scarico, dovesse superare i 5 cm alla prova del cono. In questo caso il conglomerato sarà respinto.

71.2.3. Getto del conglomerato

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. Il conglomerato sarà posto in opera per strati, disposti normalmente agli sforzi dai quali la struttura in esecuzione verrà sollecitata; tali strati saranno di limitato spessore.

Il getto sarà convenientemente pigiato o, se prescritto, vibrato; la pigiatura dovrà essere effettuata con la massima cura, normalmente agli stessi strati, e sarà proseguita fino alla eliminazione di ogni zona di vuoto e fino alla comparsa, in superficie del getto, di un velo di acqua.

71.2.4. Ripresa del getto

Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorso tra la posa in opera di uno strato orizzontale, ed il ricoprimento con lo strato successivo non dovrà superare il numero di ore che la tabella riportata a fianco indica in funzione della temperatura ambiente.

TAB. 47 - Conglomerato cementizio armato - Tempo massimo per interruzione del getto in rapporto alla temperatura ambiente

Temperatura (°C)	5	10	15	20	25	30	35
Tempo (h)	6,00	4,30	3,75	3,00	2,30	2,15	2,00

Nel caso che l'interruzione superi il tempo suddetto e non sia stato impiegato un additivo ritardante, si dovrà stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta cementizia dosato a 600 kg di cemento, dello spessore di 1÷2 cm. Per riprese eccedenti il doppio dei tempi segnati nella precedente tabella si dovrà lavare la superficie di ripresa con acqua e sabbia in pressione ovvero, ove si richiedano anche caratteristiche di impermeabilità, si dovrà ricorrere all'impiego di malte speciali brevettate.

71.2.5. Vibrazione del conglomerato

La vibrazione del conglomerato entro le casseforme sarà eseguita se o quando prescritta e comunque quando debbano impiegarsi impasti con basso rapporto acqua-cemento o con elevata resistenza caratteristica. La vibrazione dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni e con le modalità concordate con la Direzione.

I vibratori potranno essere interni (per vibratori a lamina o ad ago), ovvero esterni, da applicarsi alla superficie libera del getto od alle casseforme. Di norma comunque la vibrazione di quest'ultima sarà vietata; ove però fosse necessaria, le stesse dovranno convenientemente rinforzarsi curando altresì che il vibratore sia rigidamente fissato.

La vibrazione dovrà essere proseguita con uniformità fino ad interessare tutta la massa del getto; sarà sospesa all'apparizione, in superficie, di un lieve strato di malta liquida. Qualora la vibrazione producesse nel conglomerato la separazione dei componenti, lo "slump" dello stesso dovrà essere convenientemente ridotto.

71.2.6. Temperatura del conglomerato

La temperatura del conglomerato, in fase di confezione e di getto, dovrà il più possibile avvicinarsi al valore ottimale di 15,5 °C. Ove pertanto la temperatura ambiente o degli aggregati risultasse diversa da tale valore, verranno prese le opportune precauzioni.

71.2.7. Protezione ed inumidimento - Stagionatura

Il conglomerato appena gettato dovrà essere sufficientemente protetto dalla pioggia, dal sole, dalla neve e da qualsiasi azione meccanica, per non meno di una settimana. Per lo stesso periodo dovrà essere mantenuto umido a meno che non si impedisca all'acqua di impasto di evaporare proteggendo le superfici mediante fogli di plastica o con speciali pellicole antievaporanti (prodotti di curing) date a spruzzo.

In ogni caso la stagionatura non dovrà avere durata, in giorni, inferiore ai valori riportati nel prospetto 12 della UNI EN 206-1.

71.3. DISARMO DEI GETTI DI CONGLOMERATO

71.3.1. Generalità

Il disarmo dovrà avvenire per gradi, in modo da evitare azioni dinamiche e non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo; l'autorizzazione verrà data in ogni caso dalla Direzione Lavori. Il disarmo delle superfici laterali dei getti dovrà avvenire quando il conglomerato avrà raggiunto una resistenza non inferiore a $0,20 R_s$ e comunque superiore a 5 N/mm^2 .

71.3.2. Tempi minimi di disarmo

In assenza di specifici accertamenti della resistenza del conglomerato ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e di maturazione, dovranno essere osservati i tempi minimi di disarmo di cui alla seguente tabella:

Durante la stagione fredda il tempo per lo scasseramento delle strutture dovrà essere convenientemente protratto onde tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie.

TAB. 48 - Getti di conglomerato cementizio armato - Tempi minimi di disarmo

TIPI DI ARMATURA	Cemento normale	Cemento ad alta resistenza
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3 gg	2 gg
Armature di solette di luce modesta	10 gg	4 gg
Puntelli e centine di travi, archie volte ecc.	24 gg	12 gg
Strutture a sbalzo	28 gg	14 gg

71.4. GETTI IN AMBIENTI AGGRESSIVI

In aggiunta a quanto prescritto al punto 69.2.10. del presente Capitolato, per le opere in cemento armato da realizzare in prossimità dei litorali marini od in ambienti particolarmente aggressivi, si osserveranno le ulteriori seguenti prescrizioni:

- *La distanza minima dell'armatura dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 2 cm per le solette e di 4 cm per le travi ed i pilastri; ove venissero prescritti copriferri maggiori, saranno presi idonei provvedimenti atti ad evitare il distacco (reti, ecc.).*
- *Il conglomerato dovrà avere classe non inferiore a C25/30, sarà confezionato con cemento pozzolanico, verrà gettato in casseforme metalliche e sarà vibrato.*

71.5. ACCIAI PER CONGLOMERATI NORMALI

Gli acciai per conglomerati armati normali dovranno rispondere, con riguardo alle sezioni di calcolo, alle resistenze ed alle modalità di fornitura, di lavorazione e di posa in opera, alle "Norme Tecniche" richiamate nelle "Generalità" nonché, per le specifiche caratteristiche di accettazione e le modalità di prova, alle prescrizioni riportate al punto 48.1 del presente Capitolato.

71.5.1. Regole specifiche

Per quanto riguarda la calibratura dell'armatura longitudinale e delle staffe, i limiti di dimensionamento specifico, la disposizione e diffusione delle staffe, l'armatura a taglio e torsione, i particolari per zona sismica, le strutture bidimensionali, ecc., si fa rinvio a quanto al riguardo prescritto al punto 4.1.6, delle superiori norme.

71.5.2. Ancoraggio delle barre

Le armature longitudinali non possono essere interrotte ovvero sovrapposte all'interno di un nodo strutturale (incrocio travi-pilastri). Tali operazioni potranno invece essere effettuate nelle zone di minore sollecitazione, lungo l'asse della trave.

Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non fossero evitabili, si dovranno realizzare nelle zone di minore sollecitazione; in ogni caso dovranno essere opportunamente sfalsate. Il progetto od il Direttore dei lavori prescriverà il tipo di giunzione più adatto.

71.5.3. Piegatura delle barre

Le barre dovranno essere piegate con un raccordo circolare di raggio non inferiore a sei volte il diametro. Per le barre di acciaio incrudito sono vietate le piegature a caldo.

71.5.4. Copriferro ed interferro

La superficie dell'armatura resistente dovrà distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure dovranno essere aumentate, nel caso di ambienti aggressivi, così come disposto al punto 71.4.

Le superfici delle barre dovranno essere mutualmente distanti in ogni direzione di almeno un diametro e, in ogni caso, di non meno 2 cm. Per le barre di sezione non circolare si dovrà considerare il diametro del cerchio circoscritto.

71.5.5. Armature nei pilastri

Le barre di armatura parallele all'asse dei pilastri dovranno avere diametro non inferiore a 12 mm. Nelle sezioni a spigolo vivo vi sarà la presenza di una barra per ogni spigolo; in quelle ad andamento continuo, tale presenza sarà ad interdistanze non superiori a 300 mm. Le armature trasversali (staffe) dovranno essere poste ad interasse non maggiore di 10 volte il diametro minimo delle barre longitudinali, con un massimo di 250 mm. Il diametro minimo delle staffe sarà di 6 mm e comunque non inferiore ad $1/3$ del diametro massimo delle barre longitudinali.

Art. 72

OPERE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Per le opere in cemento armato precompresso dovranno essere rispettate le "Norme Tecniche" richiamate nel precedente art. 71, con particolare riferimento al paragrafo 4.1.8 delle stesse norme.

72.1. CLASSI DI QUALITÀ DEL CONGLOMERATO

Salvo diversa specifica, per le strutture in cemento armato precompresso non sarà ammesso l'impiego di conglomerato cementizio di classe inferiore a C 25/30.

72.2. REGOLE D'ESECUZIONE

Per quanto riguarda lo spessore di ricoprimento dell'armatura, le testate di ancoraggio, la posa e messa in opera delle barre e dei cavi, le operazioni di tiro, la protezione dei cavi, le operazioni di iniezione, ecc. dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 4.1.8.3 delle superiori norme.

Gli ancoraggi e tutte le loro parti dovranno portare un marchio indelebile che ne comprovi la provenienza e la conformità ai disegni depositati presso il Servizio Tecnico Centrale dei LL.PP.

Art. 73

SOLAI IN CEMENTO ARMATO E MISTI SOLAI COLLABORANTI

73.0. GENERALITÀ

Nell'esecuzione dei solai in argomento dovranno essere rispettate le norme di cui al paragrafo 4.1.9 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 14 gennaio 2008; dovranno essere altresì rispettate le norme e le prescrizioni di cui agli artt. 69 e 71 del presente Capitolato.

Nelle zone classificate sismiche, dovranno in particolare essere rispettate le prescrizioni di cui al paragrafo 7 delle superiori "Norme Tecniche" nonché le "Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica" emanate con Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 e s.m.i. Infine, ove fosse previsto l'impiego di manufatti prefabbricati prodotti in stabilimento (travetti, pannelli, ecc.), dovrà osservarsi quanto prescritto al successivo art. 75.

73.1. SOLAI IN CEMENTO ARMATO NORMALE O PRECOMPRESSO

Per tali solai si richiamano tutte le norme e le prescrizioni per l'esecuzione delle opere in cemento armato di cui agli artt. 71 e 72 con particolare riguardo alle prescrizioni relative agli elementi inflessi. La classificazione prevede:

- 1) - Solai in getto pieno: in cemento armato od in cemento armato precompresso.
- 2) - Solai misti in c.a., c.a.p. e blocchi interposti di alleggerimento in laterizio od altro materiale.
- 3) - Solai realizzati dall'associazione di elementi in c.a. e c.a.p. prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

73.2. SOLAI MISTI DI CEMENTO ARMATO E LATERIZIO

Salvo diversa disposizione, per i solai di cui al presente titolo valgono le prescrizioni di cui al punto 73.2.1. e seguenti del presente Capitolato.

73.2.1. Requisiti di accettazione e prove dei laterizi

I laterizi dovranno rispondere ai requisiti di accettazione ed alle prove di cui al punto 45.1.3. del presente Capitolato.

73.2.2. Spessore minimo dei solai e della soletta

Lo spessore minimo dei solai non dovrà essere mai minore di 150 mm. Lo spessore minimo della soletta di conglomerato cementizio non dovrà mai essere minore di 40 mm.

73.2.3. Larghezza ed interasse delle nervature

La larghezza minima delle nervature in conglomerato cementizio per solai con nervature gettate o completate in opera non dovrà mai essere minore di 1/8 dell'interasse fra i travetti e comunque non inferiore a 80 mm.

L'interasse delle nervature non dovrà essere maggiore di 15 volte lo spessore della soletta (600 mm per soletta di 40 mm); il blocco di laterizio interposto dovrà avere dimensione massima inferiore a 520 mm.

73.2.4. Armature

La soletta superiore del solaio dovrà essere dotata di adeguata armatura di ripartizione, pari ad almeno 3 Ø 6 al metro od al 20% di quella longitudinale. Quest'ultima, espressa in mm²/m, dovrà essere non inferiore a 0,7 h (con h espresso in mm) ⁽²⁶⁾.

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica dovrà risultare contornata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia, salvo la successiva protezione con intonaco cementizio nel caso di ambienti aggressivi. Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa dovranno essere tali che: la distanza netta tra armatura e blocco sia non inferiore a 8 mm; l'interferro sia non inferiore a 10 mm.

Agli appoggi dei solai, in particolare, si dovrà disporre un'armatura inferiore incorporata od aggiuntiva, convenientemente ancorata, in grado di assorbire uno sforzo di trazione pari al taglio.

73.2.5. Classe del conglomerato ed altre prescrizioni

Per il getto delle nervature e della soletta dovrà essere impiegato conglomerato cementizio di classe non inferiore a C 20/25, confezionato con inerti il cui diametro massimo non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza minima dell'interferro.

⁽²⁶⁾ L'armatura longitudinale, riferita all'intera sezione trasversale lorda, dovrà essere tale da garantire un adeguato margine tra la fessurazione e la rottura.

Per gli elementi prefabbricati non dovranno impiegarsi malte cementizie con dosature minori di 450 kg/m^3 né conglomerati di classe inferiore a C 20/25. Particolare attenzione poi dovrà essere posta nel dimensionamento di tali elementi, risultando assolutamente vietato procedere a tagli od allungamenti, con qualunque mezzo o sistema, per consentirne eventuali adattamenti a luci non corrispondenti a quelle di prefabbricazione ⁽²⁷⁾.

73.2.6. Solai con travetti precompressi prefabbricati in blocchi di laterizio

Per tali solai dovranno essere rispettate le prescrizioni generali e particolari che precedono. Per gli elementi con armature pretese, è ammessa la deroga all'obbligo di disporre la staffatura. I travetti privi di armatura a taglio dovranno essere integrati sugli appoggi da getti in opera contenenti un'armatura inferiore convenientemente ancorata in grado di assorbire uno sforzo di trazione pari al taglio, salvo che per gli elementi dei solai di copertura poggianti su travi e dotati di adeguata lunghezza di appoggio.

73.3. SOLAI DIVERSI - TIPOLOGIE

Salvo diversa disposizione, per i solai di cui al presente titolo valgono le prescrizioni di cui al punto 73.2.1 e seguenti, del presente Capitolato.

73.3.1. Solai misti di c.a. e c.a.p. e blocchi diversi dal laterizio

Per i solai misti di cemento armato ordinario o di cemento armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio (collaboranti o meno), verranno applicate, oltre alle disposizioni generali, anche quelle particolari di cui al punto 4.1.9.2 delle "Norme Tecniche" di cui al D.M. citato.

I blocchi (in conglomerato cementizio leggero di argilla espansa, pomice, ecc. o normale sagomato; di materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc.) dovranno essere dimensionalmente stabiliti e non fragili, resistenti ad un carico concentrato di $1,5 \text{ kN}$ e capaci di seguire le deformazioni del solaio. Tali caratteristiche dovranno essere certificate.

73.3.2. Solai di elementi in c.a. e c.a.p. prefabbricati con unioni e/o getti di completamento

Per i solai in argomento verranno applicate, oltre alle disposizioni generali di cui al seguente punto 73.3.3, anche quelle specifiche riportate al punto 4.1.9.3 delle "Norme Tecniche".

73.3.3. Solai e solette con lastre prefabbricate portanti od autoportanti

Le strutture in argomento, rientranti nella classifica di cui al precedente punto 73.3.2., saranno formate mediante l'impiego di piattaforme, con funzione di casseri di sostegno, costituite da lastre prefabbricate di calcestruzzo vibrato (con spessore di $4 \div 5 \text{ cm}$ in rapporto al tipo ed all'impiego), irrigidite da pannelli di rete elettro-saldata e da tralicci metallici con funzione portante. Si richiama la norma: UNI EN 13747 - Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Lastre per solai.

La formazione della soletta o del solaio verrà effettuata in opera eseguendo sulle piattaforme, collocate sulle strutture portanti e/o su appositi rompitratta interessati di $2 \div 2,50 \text{ m}$, il getto di conglomerato che, in rapporto alle luci od ai sovraccarichi, potrà essere pieno nel primo caso od alleggerito mediante laterizi, blocchi di pomice, argilla espansa, fibra di legno o polistirolo espanso nel secondo caso.

73.3.4. Solai alveolari

Per i solai alveolari, per elementi privi di armatura passiva di appoggio, il getto integrativo dovrà estendersi all'interno degli alveoli interessati dall'armatura aggiuntiva per un tratto almeno pari alla lunghezza di trasferimento della precompressione. Vale la norma: UNI EN 1168 - Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Lastre alveolari.

73.3.5. Solai collaboranti

Saranno ottenuti nei casi di più comune impiego, con l'accoppiamento di lamiera grecata e conglomerato cementizio idoneamente armato e dovranno rispettare le prescrizioni di cui al punto 4.3.6. delle "Norme Tecniche".

La lamiera avrà spessore non inferiore a $8/10 \text{ mm}$ e superficie di estradosso zincata con sistema continuo; la superficie di intradosso, a seconda dei casi, potrà essere preverniciata o plastificata o protetta contro gli incendi a norma del D.M. 16 febbraio 2007. Il conglomerato cementizio sarà di classe non inferiore a C 20/25 e sarà posto in opera con le modalità prescritte all'art. 71. Il relativo spessore non potrà essere inferiore a 40 mm .

73.3.6. Solaio di elementi in cemento e polistirene espanso (tipo Plastbau)

Potrà essere prevista la realizzazione di solai coibentati misti in cemento ed elementi di tipo Plastbau, realizzato in polistirene espanso ad alta densità ed anime d'acciaio e sarà possibile collocarlo in opera in orizzontale o inclinato. Il sistema sarà fornito con incorporate le guide per l'ancoraggio del cartongesso o con rete porta-intonaco per ottenere la finitura dell'intradosso. Gli elementi posti in opera su impalcato di sostegno provvisorio, perfettamente accostati tra di loro, in modo da eliminare qualsiasi ponte termico in corrispondenza delle nervature e garantire un U medio inferiore a $0,39 \text{ W/m}^2\text{K}$, integrati con getto in opera di calcestruzzo $\geq R_{ck}25(C20/25)$ atto a formare i travetti e la caldana dello spessore indicato.

⁽²⁷⁾ I travetti privi di armature a taglio dovranno essere integrati sugli appoggi da getti in opera armati secondo quanto previsto al punto 73.2.4. salvo che per gli elementi di solai di copertura poggianti su travi e dotati di adeguata lunghezza di appoggio.

Art. 74

CASSEFORME – ARMATURE – CENTINATURE

Per l'esecuzione di tali opere provvisoriale, sia del tipo fisso che scorrevole, l'Appaltatore potrà adottare tutti i sistemi che ritiene più idonei o di propria convenienza (salvo diversa prescrizione), purché soddisfino alle migliori condizioni di stabilità e di sicurezza, anche nei riguardi del disarmo.

Le casseforme e le relative armature di sostegno dovranno essere sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso della costruzione, ai carichi accidentali di lavoro ed alla vibrazione o battitura del conglomerato. Le superfici interne dovranno presentarsi lisce, pulite e senza incrostazioni di sorta; il potere assorbente delle stesse dovrà essere uniforme e non superiore a 1 g/m²h (misurato sotto battente d'acqua di 12 mm), salvo diversa prescrizione. Sarà ammesso l'uso di disarmanti; questi però non dovranno macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato.

I giunti nelle casseforme saranno eseguiti in modo da evitare sbrodolamenti, non soltanto tra i singoli elementi che costituiscono i pannelli, ma anche attraverso le giunzioni verticali ed orizzontali dei pannelli stessi. Nei casseri dei pilastri si lascerà uno sportello al piede per consentire la pulizia alla base che assicuri un'efficace ripresa e continuità del getto.

Quando la portata delle membrature principali oltrepassasse i 6 m verranno disposti opportuni apparecchi di disarmo. Dovrà curarsi, in ogni caso, che i cedimenti elastici, in ogni punto della struttura, avvengono con simultaneità.

Art. 75

STRUTTURE E MANUFATTI PREFABBRICATI75.0. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le strutture ed i manufatti (componenti) prefabbricati in conglomerato cementizio armato dovranno essere realizzati con l'osservanza delle disposizioni di cui ai paragrafi 4.1.10 e 11.8 delle *“Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con D.M. 14 gennaio 2008, nonché, per quanto riguarda le strutture a grandi pannelli (e per quanto non incompatibile con il D.M. citato) con l'osservanza delle *“Raccomandazioni internazionali unificate per il calcolo e l'esecuzione delle strutture a grandi pannelli”* emanate da C.E.B. – C.I.B. – U.E.A.t.c.

Per le strutture da realizzare in zona sismica, dovrà altresì osservarsi quanto prescritto dall'art. 7 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64 nonché, per gli edifici in cemento armato, quanto riportato al paragrafo 7.4.5 delle superiori norme tecniche ed al paragrafo 5.7 delle *“Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica”* emanate con Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 e s.m.i.

75.1. **MATERIALI E CONTROLLI****75.1.1. Manufatti di produzione occasionale**

I manufatti o componenti di produzione occasionale dovranno essere realizzati in conformità al relativo progetto e nel rispetto delle regole che disciplinano l'esecuzione delle strutture in conglomerato cementizio armato. Tale rispetto, per i componenti prodotti in stabilimento, sarà certificato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione. Il progettista delle strutture ed il Direttore dei lavori saranno responsabili dell'utilizzazione e dell'organico inserimento dei manufatti nel contesto del progetto strutturale dell'opera.

75.1.2. Prodotti prefabbricati in serie

Gli elementi strutturali prefabbricati in serie, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica europea elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE (attestato di conformità CE), saranno riferibili a due categorie di produzione: *“Serie qualificata e dichiarata”* e *“Serie qualificata controllata”*.

Per serie *“dichiarata”* si intende la produzione in serie, effettuata in stabilimento, dichiarata dal produttore conforme alle *“Norme Tecniche”* e per la quale è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della Legge n. 1086/71, ovvero sia stata rilasciata la certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della Legge n. 64/74. Per serie *“controllata”* si intende la produzione in serie che, oltre a detti requisiti, sia eseguita con procedure che prevedano verifiche sperimentali su prototipo e controllo della produzione come specificato al punto 11.8 delle norme.

Gli elementi prodotti in serie dovranno essere realizzati sotto la vigilanza di un Direttore tecnico dello stabilimento, dotato di abilitazione professionale, che garantisca la rispondenza della produzione con la documentazione depositata ed il rispetto delle regole sull'esecuzione delle opere in cemento armato.

75.1.3. Marcatura

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie dovrà essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa ed indelebile in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e relativo stabilimento, nonché individuare la serie di origine dell'elemento. Inoltre, per i manufatti di peso superiore a 8 kN dovrà anche essere indicato, in modo visibile, il peso dell'elemento. Si richiama peraltro il punto 11.8.5 delle nuove *“Norme Tecniche”*.

Art. 76

OPERE, STRUTTURE E MANUFATTI IN ACCIAIO OD ALTRI METALLI**76.0. GENERALITÀ****76.0.1. Accettazione dei materiali**

Tutti i materiali in acciaio od in metallo in genere, destinati all'esecuzione di opere e manufatti, dovranno rispondere alle norme di cui agli artt. 48 e 49 del presente Capitolato, alle prescrizioni di Elenco od alle disposizioni che più in particolare potrà impartire la Direzione Lavori.

L'Appaltatore sarà tenuto a dare tempestivo avviso dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati di modo che, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la stessa Direzione possa disporre il prelievo dei campioni da sottoporre alle prescritte prove di qualità ed a "test" di resistenza.

76.0.2. Modalità di lavorazione

Avvenuta la provvisoria accettazione dei materiali, potrà venire iniziata la lavorazione; dovrà comunque esserne comunicata la data di inizio affinché la Direzione, a norma di quanto stabilito al punto 27.31. del presente Capitolato, possa disporre i controlli che riterrà necessari od opportuni.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite. Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressione; riscaldamenti locali, se ammessi, non dovranno creare eccessivi concentrazioni di tensioni residue. I tagli potranno essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno od a laser purché regolari; i tagli irregolari, in special modo quelli in vista, dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice. Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piattate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti.

I fori per chiodi e bulloni dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm), da allargare poi e rifinire mediante il trapano e l'alesatore. Per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma.

I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

76.0.3. Montaggio di prova

Per strutture o manufatti particolarmente complessi ed in ogni caso se disposto dalla Direzione Lavori, dovrà essere eseguito il montaggio provvisorio in officina; tale montaggio potrà anche essere eseguito in più riprese, purché in tali montaggi siano controllati tutti i collegamenti. Del montaggio stesso si dovrà approfittare per eseguire le necessarie operazioni di marcatura.

Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente il montaggio di prova del solo campione, purché la foratura venga eseguita con maschere o con procedimenti equivalenti.

L'Appaltatore sarà tenuto a notificare, a tempo debito, l'inizio del montaggio provvisorio in officina di manufatti e strutture, o relative parti, affinché la Direzione possa farvi presenziare, se lo ritiene opportuno, i propri incaricati. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria dovranno essere esenti da verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente tra di loro. Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito, chiaramente riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati.

76.0.4. Pesatura dei manufatti

Sarà eseguita in officina od in cantiere, secondo i casi e prima del collocamento in opera, verbalizzando i risultati in contraddittorio, fra Direzione Lavori ed Appaltatore.

76.0.5. Controllo del tipo e della quantità delle opere - Verifica delle strutture murarie

L'Appaltatore è obbligato a controllare il fabbisogno dei vari manufatti, rilevando in posto il tipo, la quantità e le misure degli stessi. Dovrà altresì verificare l'esatta corrispondenza plano-altimetrica e dimensionale tra strutture metalliche e strutture murarie, ciò in special modo quando i lavori in metallo fossero stati appaltati in forma scorporata.

Delle discordanze riscontrate in sede di controllo dovrà esserne dato tempestivo avviso alla Direzione Lavori per i necessari provvedimenti di competenza; in difetto, o qualora anche dall'insufficienza o dall'omissione di tali controlli dovessero nascere inconvenienti di qualunque genere, l'Appaltatore sarà tenuto ad eliminarli a propria cura e spese, restando peraltro obbligato al risarcimento di eventuali danni.

76.0.6. Collocamento e montaggio in opera - Oneri connessi

L'Appaltatore dovrà far tracciare od eseguire direttamente, sotto la propria responsabilità, tutti gli incassi, i tagli, le incamerazioni, ecc. occorrenti per il collocamento in opera dei manufatti metallici; le incamerazioni e i fori dovranno essere svasati in profondità e, prima che venga eseguita la sigillatura, dovranno essere accuratamente ripuliti.

Nel collocamento in opera dei manufatti le zanche, staffe e qualunque altra parte destinata ad essere incamerata nelle strutture murarie, dovranno essere murate a cemento se cadenti entro murature o simili; mentre saranno fissate con piombo fuso o con malte epossidiche se cadenti entro pietre, marmi o simili. I manufatti per i quali siano previsti movimenti di scorrimento o di rotazione dovranno poter compiere tali movimenti, a collocazione avvenuta, senza impedimenti od imperfezioni di sorta.

Per le strutture metalliche, qualora in sede di progetto non fossero prescritti particolari procedimenti di montaggio, l'Appaltatore sarà libero di scegliere quello più opportuno, previo benessere della Direzione Lavori. Dovrà porre però la massima cura affinché le operazioni di trasporto, sollevamento e premontaggio non impongano alle strutture condizioni di lavoro più onerose di quelle risultanti a montaggio ultimato e tali perciò da poter determinare deformazioni permanenti, demarcature, autotensioni, ecc. Occorrendo, pertanto, le strutture dovranno essere opportunamente e provvisoriamente irrigidite.

Nel collocamento in opera dei manufatti e nel montaggio delle strutture sono compresi tutti gli oneri connessi a tali operazioni, quali ad esempio ogni operazione di movimento e stoccaggio (carichi, trasporti, scarichi, ricarichi, sollevamenti, ecc.), ogni opera provvisoria, di protezione e mezzo d'opera occorrente, l'impiego di ogni tipo di mano d'opera (anche specializzata), ogni lavorazione di preparazione e di ripristino sulle opere e strutture murarie ⁽²⁸⁾, le ferramenta accessorie e quant'altro possa occorrere per dare le opere perfettamente finite e rifinite.

76.0.7. Verniciatura e zincatura

Prima dell'inoltro in cantiere tutti i manufatti metallici, le strutture o parti di esse, se non diversamente disposto, dovranno ricevere una mano di vernice di fondo. L'operazione dovrà essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Di norma, nelle strutture chiodate o bullonate, dovranno essere verniciate con una ripresa di pittura di fondo non soltanto le superfici esterne, ma anche tutte le superfici a contatto (ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera) e le superfici interne dei cassoni ⁽²⁹⁾; saranno esclusi solo i giunti ad attrito, che dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando a saturazione i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, le teste ed i dati dei bulloni, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

A piè d'opera, e prima ancora di iniziare il montaggio, si dovranno ripristinare tutte le verniciature eventualmente danneggiate dalle operazioni di trasporto; infine, qualora la posizione di alcuni pezzi desse luogo, a montaggio ultimato, al determinarsi di fessure o spazi di difficile accesso per le operazioni di verniciatura e manutenzione, tali fessure o spazi dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti.

La zincatura, se prescritta, verrà effettuata sui materiali già lavorati, mediante immersione in zinco fuso conformemente alle prescrizioni della UNI EN ISO 1461; altro tipo di zincatura potrà essere ammesso solo in casi particolari e solo su precisa autorizzazione della Direzione dei lavori.

76.1. COSTRUZIONI IN ACCIAIO

Le strutture ed i componenti strutturali in acciaio od altri metalli dovranno essere realizzati con l'osservanza delle disposizioni di cui al paragrafo 4.2 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 14 gennaio 2008, più volte richiamato. Del pari, per le strutture da realizzarsi in zona sismica dovrà osservarsi quanto prescritto dall'art. 7 della Legge n. 64/74 nonché, per gli edifici con struttura in acciaio, quanto riportato al paragrafo 7.5 delle superiori norme tecniche ed al paragrafo 6 delle "Norme Tecniche" approvate con Ord. P.C.M. n. 3274/03 e s.m.i.

Tutti i materiali debbono essere identificabili mediante apposito contrassegno o marchiatura, specie per quanto riguarda il tipo di acciaio impiegato.

76.2. ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO-CALCESTRUZZO

Dovranno essere realizzati, oltre che nel rispetto delle norme relative ai due tipi di materiali, anche con l'osservanza delle particolari disposizioni contenute nel paragrafo 4.3 delle superiori "Norme Tecniche".

76.3. COSTRUZIONI CON ELEMENTI IN METALLI DIVERSI

Le costruzioni composte da elementi strutturali diversi dall'acciaio dovranno essere progettate, eseguite e montate secondo le indicazioni di ordine generale relative all'acciaio. Le strutture dovranno presentare un grado di sicurezza correlato alla tipologia dei materiali e delle relative tecnologie e comunque non inferiore a quello richiesto per le costruzioni in acciaio.

In ogni caso questi materiali (alluminio, rame od acciai speciali) non potranno essere utilizzati con funzione strutturale se non preliminarmente certificati ed accettati con le stesse procedure dei materiali normali e secondo quanto prescritto al paragrafo 4.6 delle superiori "Norme Tecniche". Si richiama peraltro, per quanto non in contrasto con le stesse norme tecniche, la specifica normativa:

UNI EN 1090-2 - Esecuzione di acciaio e di alluminio. Requisiti tecnici per le strutture di acciaio.

UNI EN 1090-3 - Idem. Requisiti tecnici per le strutture di alluminio.

Art. 77

CONTROSOFFITTI

77.0. GENERALITÀ

Tutti i controsoffitti previsti in progetto, qualunque sia il tipo od il sistema costruttivo, dovranno essere eseguiti con particolare cura, allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali (o sagomate od inclinate secondo prescrizione), senza ondulazioni od altri difetti così da evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, incrinature, distacchi nell'intonaco.

I legami impiegati per qualsiasi scopo nei controsoffitti dovranno essere adeguatamente trattati con sostanze preservanti; i supporti metallici, del pari, con pitture antiruggine od anticorrosive o con adeguati rivestimenti dati a caldo (zincatura, ecc.).

Per la ventilazione delle intercapedini saranno predisposte apposite griglie (in PVC, alluminio o lamiera smaltata) da collocare nel numero e nella posizione che fisserà la Direzione Lavori.

Sotto l'aspetto normativo e con riguardo ai vari tipi di materiale e prodotti, per le dimensioni modulari e relative tolleranze, per la resistenza meccanica e la stabilità dei componenti portanti, per la sicurezza in caso di incendio, per l'igiene e la salute (rilascio di formaldeide ed altre sostanze pericolose), per la sicurezza di impiego (anche sotto l'aspetto elettrico), per le proprietà acustiche, la durabilità ed altri requisiti, dovrà farsi riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 13964 - Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova.

UNI EN 14716 - Plafoni in tensione. Requisiti e metodi di prova

⁽²⁸⁾ Qualora l'apparato fosse scorporato, tale onere potrà essere limitato all'assistenza per tali operazioni che, nel caso, competeranno all'Appaltatore delle opere murarie.

⁽²⁹⁾ In tutte le parti interne dei manufatti o strutture metalliche in cui possano raccogliersi acque di infiltrazione o di condensa, dovranno sempre essere predisposti opportuni fori od intagli, senza alcun pregiudizio per le caratteristiche di resistenza, per il necessario scolo di tali acque.

I controsoffitti forniti in kit (o i loro componenti parziali, sottostrutture, membrane) dovranno essere marcati CE conformemente a quanto riportato nell'Appendice ZA3 della UNI EN 13964.

77.1. TIPI COSTRUTTIVI

77.1.1. Controsoffitto in rete metallica

La struttura portante dovrà essere conforme al progetto. La rete metallica sarà costituita da filo zincato a maglia romboidale 10x20x0,8 mm o da lamiera stirata zincata 21x9x0,4 mm di massa teorica non inferiore a 1,30 kg/m². La rete dovrà essere fissata con la diagonale lunga diretta da supporto a supporto e con punti di fissaggio (chiodature, legature con filo di ferro zincato Ø 1 ÷ 1,5 mm) ogni 10 cm; le strisce adiacenti saranno sovrapposte per almeno 25 mm e legate con filo di ferro con punti ogni 15 cm; i collegamenti di testa avverranno con sovrapposizioni di almeno 75 mm ed analoga cucitura.

L'intonaco sarà eseguito con malta bastarda cementizia e rifinito a colla di malta fina; sarà steso con particolare cura perché riesca del minore spessore possibile e con superficie piana e liscia.

77.1.2. Controsoffitto tipo "Pernervo-metal"

Sarà costituito da pannelli di lamierino di acciaio laminato a freddo e stirato, verniciato o zincato e verniciato. I pannelli saranno autoportanti per interassi fino a 60-75-90-100 cm negli spessori rispettivamente di 0,2-0,3-0,4-0,5 mm.

Il lamierino sarà ancorato ogni 20 cm con filo di ferro zincato ad un'orditura trasversale di tondino di ferro Ø 10 od altra idonea. Il tondino sarà a sua volta fissato alla struttura soprastante con tiranti di acciaio zincato intervallati di 50 cm.

Per l'intonaco vale quanto detto al precedente punto 77.1.1.

77.1.3. Controsoffitti in lastre di gesso rivestito

Saranno realizzati con lastre costituite da un'anima di gesso additivato armato, su entrambe le facce, da cartone ad alta resistenza. Le lastre avranno resistenza termica "R" non inferiore a 0,04 m²K/W, resistenza alla diffusione del vapore non inferiore a 0,4 GPa s m²/kg, resistenza all'incendio e durezza superficiale come da prescrizione.

Per la formazione dei controsoffitti le lastre saranno avvitate ad una struttura (di norma a doppio ordine: primaria e secondaria) costituita da profili di lamiera di acciaio zincata opportunamente sagomati; la struttura primaria sarà fissata al soffitto portante con "pendolini" in tondino zincato Ø ≥ 4 mm e ganci a molla (di regolazione) o con barre filettate e dadi. L'interasse delle sospensioni non dovrà essere superiore a 120 cm.

I giunti delle lastre saranno coperti con stucco e nastro di rinforzo (in feltro di vetro o carta microforata) con successivo strato finale di stucco dato a spatola (americana) e carteggiato.

77.1.4. Controsoffitti con pannelli prefabbricati e speciali

Saranno in genere costituiti da pannelli di dimensioni standardizzate, nel cui montaggio, eseguito in aderenza o con distacco dalla superficie da rivestire si dovrà aver cura perché venga realizzata la migliore complanarità ed un perfetto combaciamento.

La posa dovrà sempre essere eseguita rispettando gli schemi ed i materiali di montaggio prescritti dalla Ditte fornitrici o dalla Direzione, con l'assistenza di persone specializzate o dei tecnici delle stesse Ditte.

I pannelli dovranno essere facilmente amovibili per consentire sostituzioni od ispezioni alle eventuali intercapedini soprastanti.

77.1.5. Controsoffitti per bioedilizia

Saranno realizzati con pannelli con finitura a vista nel colore di produzione, fonoassorbenti, traspiranti e resistenti al fuoco, certificati ecobiocompatibili in lana di legno sottile di abete rosso. I pannelli saranno posti in opera su apposita struttura in alluminio con profili a T rovescia.

Art. 78

COPERTURE DISCONTINUE A FALDA (A TETTO)

78.0. GENERALITÀ

Le coperture a falda discontinue ⁽³⁰⁾, saranno costituite da una serie di strati o elementi funzionali individuati in linea generale da: uno strato portante (struttura di falda, che a sua volta potrà essere continua ⁽³¹⁾ o discontinua ⁽³²⁾ in rapporto al progetto); uno strato di barriera al vapore; uno strato di coibentazione (elemento termoisolante); uno strato di ventilazione; uno strato di supporto ed infine uno strato impermeabile (elemento di tenuta). Tali strati, che potranno essere anche parzialmente associati in unità polifunzionali od essere parzialmente mancanti o diversamente disposti, saranno realizzati secondo quanto indicato dal progetto o prescritto dalla Direzione Lavori e con le modalità esecutive previste dal produttore dei materiali ed accettate dalla stessa Direzione; saranno peraltro integrati da elementi complementari (di coronamento, smaltimento, raccordo, ecc.) atti a definire ogni aspetto relativo al completamento funzionale delle coperture ed a dotarle dei requisiti richiesti ⁽³³⁾.

⁽³⁰⁾ Così definite quelle in cui gli *elementi di tenuta* (tegole, lestre, ecc.) assicurano tale funzione solo per valori di pendenza della superficie di copertura maggiore di un minimo (in rapporto al materiale).

Tali coperture si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;

- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

⁽³¹⁾ Struttura che realizza un piano d'appoggio continuo in ogni punto della falda.

⁽³²⁾ Struttura costituita da una orditura più o meno fitta ed a sezione decrescente verso l'alto, sulla quale trovano direttamente appoggio gli elementi di tenuta del manto (tegole od altro). Di norma è realizzata con elementi lignei monodimensionali (cioè con una sola dimensione prevalente).

⁽³³⁾ Per quanto riguarda i requisiti richiesti, questi in linea generale saranno: sicurezza statica, resistenza alle intrusioni, stabilità al vento, resistenza agli urti, resistenza al fuoco, isolamento termico ed acustico, tenuta all'acqua, resistenza al gelo ed allo shock termico, agli agenti biologici ed aggressivi, alla neve ed all'irraggiamento solare, stabilità morfologica, manutenibilità.

I materiali da impiegare dovranno rispondere a quanto prescritto nei rispettivi articoli e saranno idoneamente protetti in rapporto alle condizioni d'impiego; del pari si farà rimando ai rispettivi articoli per tutte le categorie di lavoro che, pur interessate, non risulteranno direttamente trattate nel presente articolo.

Si richiamano le norme ⁽³⁴⁾:

UNI 8626 - Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione.

UNI 8635 - Edilizia. Prove di coperture discontinue (1 ÷ 16).

UNI 8178 - Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali.

UNI 8627 - Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche.

UNI 9460 - Coperture discontinue. Codice di pratica per la progettazione ed esecuzione di coperture discontinue con tegole di laterizio e cemento.

UNI 10372 - Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi metallici in lastra.

Viti e ganci di fissaggio ($\varnothing \geq 5$ mm), rondelle, zanelle, piastre ecc. dovranno essere particolarmente trattati contro la ruggine (zincati, cadmiati) o realizzati in materiali come alluminio od ottoni. Le guarnizioni saranno realizzate con materiali anti-invecchiamenti e resistenti all'azione dei raggi U.V.

L'inclinazione da assegnare alle falde sarà funzione della località, del materiale di copertura, delle condizioni pluviometriche e di esposizione nonché della lunghezza delle falde stesse ⁽³⁵⁾. I pluviali saranno disposti in ragione di uno ogni 50 m² di tetto o frazione, con un minimo di uno per ogni piano di falda. Inoltre, ove detto piano dovesse superare i 10 ÷ 12 m, lo stesso sarà interrotto da una linea di gronda intermedia.

78.0.1. Struttura portante

Potrà essere, come definita in precedente nota, continua o discontinua, quest'ultima potendosi rendere continua con opportuni "strati di continuità" (tavolati, tavellinati, lamiere grecate, ecc.) od a mezzo di particolari manufatti, in genere brevettati, a funzione multipla (di supporto, termoisolante, impermeabilizzante, di aerazione, ecc.).

a) - Sottomanto di legno (Tavolato)

Sarà costituito da tavole di legno abete dello spessore non inferiore a 2,5 cm, piallate dalla parte a vista, unite a filo piano o con incastro a battuta, con giunto di non oltre 1 mm, chiodate alla sottostante orditura.

b) - Sottomanto di pianelle o di tavelline

Sarà eseguito collocando sui travetti della piccola orditura o sui correnti, posti ad interassi di 30 cm (pianelle) o 40 cm (tavelline), le pianelle o le tavelline una vicino all'altra, ben allineate ed in modo che le estremità di esse posino sull'asse di detti legnami e le connesure non siano maggiori di 6 mm; dette connesure saranno stuccate con malta cementizia fluida.

78.0.2. Strati intermedi

Lo strato di *schermo al vapore*, o barriera al vapore, sarà obbligatoriamente adottato qualora, in presenza di elementi termoisolanti, possano verificarsi in contemporanea le seguenti circostanze:

- presenza, sopra l'elemento termoisolante, di manti che riducano o impediscano la diffusione del vapore verso l'esterno;
- presenza di rilevante umidità relativa negli ambienti sottostanti la copertura.

Lo strato di *ventilazione* dovrà essere in ogni caso realizzato. In rapporto alle disposizioni potrà essere di sola microventilazione od anche di ventilazione sottomanto supplementare. Nel caso di copertura di tegole, la prima sarà realizzata con una particolare profilatura dell'intradosso delle stesse accoppiata comunque all'interruzione dei listelli (o costolature) di supporto (5 ÷ 10 cm ogni 2,00 m minimo); la seconda elevando gli elementi di supporto a mezzo di apposita listellatura aggiuntiva (supporto a doppio ordine) o con altri sistemi come da disposizione.

Lo strato *termoisolante* dovrà essere costituito da materiali insensibili agli agenti esterni, sarà posto sempre sotto lo strato di ventilazione ed inoltre sarà possibilmente continuo ed esente da ponti termici.

78.0.3. Elementi complementari

Saranno realizzati sulla base dei particolari costruttivi di progetto o successivamente definiti dalla Direzione, con l'impiego, ove possibile, di manufatti specifici appositamente forniti a corredo dai produttori dei materiali primari.

78.1. COPERTURA DI TEGOLE

78.1.1. Generalità

Sarà realizzata su semplice o doppia listellatura di supporto in rapporto al progetto od alle disposizioni della Direzione Lavori. La prima, ove realizzata su sottomanto in muratura (soletta in c.a., tavellinato, ecc.) potrà essere costituita anche da regoli di malta.

La listellatura di supporto sarà di norma eseguita con correntini di 4x4 cm posti parallelamente alla linea di gronda nel caso di tegole piane e perpendicolarmente alla stessa nel caso di coppi. Per le prime, il rapporto tra la pendenza, la sovrapposizione minima e l'interdistanza tra i listelli sarà mediamente conforme a quanto riportato nella Tab. 49.

⁽³⁴⁾ Le norme UNI 8626 e UNI 8635 (serie) sono state ritirate in massima parte senza sostituzione. Per le norme non sostituite il relativo richiamo, nel presente Capitolato, opera pertanto in regime "prorogatio" normativo, salvo diversa disposizione.

⁽³⁵⁾ In linea generale, salvo diversa prescrizione, le pendenze per il tipo di coperture e per i materiali qui riportati non dovranno essere inferiori ai seguenti valori: Coperture continue orizzontali (manti di asfalto, bitume e simili) 1,5 ÷ 2%. Coperture discontinue suborizzontali (lastre di lamiera metallica monofalda) 5%. Coperture inclinate (lastre di lamiera metallica sovrapposte) 10%; idem (lastre di resine poliesteri e simili) 15%; idem (lastre di fibro-cemento e simili) 20%; idem (tegole piane, alla marsigliese e simili) 30%; idem (coppi, canali, tegole alla romana) 35%.

Per pendenze superiori al 35% le tegole dovranno essere fissate meccanicamente (chiodi od altri sistemi conformi). La Direzione Lavori potrà prescrivere comunque la chiodatura anche per pendenze inferiori.

I colmi (o displuvi), se posati con malta, non dovranno impedire l'effluo dell'aria di ventilazione sottomanto. Sarà pertanto considerata conforme la posa su listone di legno, con opportuni ganci e staffe di montaggio come da figura o la posa su particolari supporti prefabbricati specificatamente rapportati alla tipologia delle tegole. Le converse (o compluvi) saranno di norma realizzate con scossaline di lamiera metallica supportate a guaine impermeabilizzanti raccordate con l'orditura di supporto; in alternativa, se consentito, potranno venire impiegate apposite membrane prefabbricate dotate di nervature (microcanali) di convogliamento.

Tutte le intersezioni di falda saranno comunque protette con guaine impermeabilizzanti ed opportune scossaline. Per i manufatti emergenti sarà ritenuto conforme l'impiego di pezzi speciali appositamente predisposti dai produttori di tegole. I listelli di gronda avranno un maggiore spessore di circa 3 cm (in rapporto al tipo di tegola) onde garantire pendenza costante anche alle tegole di 1ª fila.

78.1.2. Copertura di tegole curve (coppi)

Dovrà essere eseguita con due strati sfalsati di tegole, disposte a filari regolari contigui, allineati e paralleli, con la convessità rivolta in alto nello strato inferiore ed in basso in quello superiore, in modo che le tegole dell'uno e dell'altro si accavallino per 1/3 circa. Le tegole inferiori avranno, anche su sottomanto continuo, guida e supporto da file di listelli perpendicolari alla linea di gronda, sez. 4x4 cm, interassati di circa 15 cm. Le teste delle tegole, in ambedue gli strati saranno perfettamente allineate sia nel senso parallelo alla gronda che in qualunque senso diagonale.

La posa delle tegole su letto di malta, ove prevista o consentita, potrà essere effettuata solo previa interposizione, sul sottomanto continuo, di uno strato impermeabilizzante. La malta sarà di tipo idraulico o cementizio e sarà posata in maniera tale da non impedire la microventilazione sotto tegola.

Il comignolo, i displuvi ed i compluvi saranno formati con tegoloni suggellati con malta cementizia; analogamente saranno suggellate tutte le tegole formanti contorno delle falde o poggianti contro muri, lucernari, camini e simili o sulle murature.

78.1.3. Copertura di tegole alla romana

Composta di tegole piane (embrici) e di tegole curve (coppi), si eseguirà con le stesse norme della precedente, salvo che si poserà sulla superficie da coprire il primo strato di tegole piane debitamente intervallate e sovrapposte e successivamente il secondo strato di tegole curve che ricopriranno i vuoti tra i vari filari di tegole piane. Dovrà essere curato, in particolar modo, l'allineamento delle tegole curve. In corrispondenza delle gronde saranno impiegati embrici speciali a lato parallelo.

78.1.4. Copertura di tegole piane

Verrà eseguita poggiando le tegole (marsigliesi e simili) sulla sottostante orditura e fissandole a mezzo chiodi, se richiesto anche per pendenze inferiori al 3%, passati negli appositi occhielli predisposti nelle stesse tegole. L'orditura primaria sarà costituita da correntini (listelli) 4x4 cm, disposti parallelamente alla linea di gronda, con interdistanza di cui alla Tab. 49.

Per le tegole da poggiare sopra un tavolato di legno, sullo stesso si disporranno, parallelamente alla gronda, i listelli, e le tegole verranno fissate come sopra. Alla gronda verrà fissato un corrente di sezione 6x6 cm. Per le tegole da poggiare su un tavolato di laterizio la posa avverrà su tavelloni speciali sottotegola interponendo un apposito letto di malta.

Nella posa saranno impiegate mezze tegole rette e diagonali alle estremità delle falde e negli spigoli, in modo da alternare le tegole da un filare all'altro. Sopra i displuvi dovranno essere disposti appositi tegoloni di colmo murati con malta cementizia ed in corrispondenza delle falde un numero adeguato di cappucci di aerazione.

78.2. COPERTURA DI LASTRE ONDULATE IN FIBRO-CEMENTO

La scelta della misura delle lastre dovrà essere fatta in modo da escludere la necessità di tagli in cantiere, fatta eccezione per gli smussi da praticare per posa a giunti non sfalsati.

Le lastre di fibro-cemento potranno essere collocate, secondo progetto o secondo prescrizione della Direzione, su tavolato continuo (previa interposizione di strato impermeabilizzante) o sopra orditura di listelli di abete (sezione da 4x4 cm a 6x12 cm) o su correntini di profilati metallici zincati con sezione a U (curando in questo caso che l'ala superiore su cui poggiare le lastre sia rivolta verso il colmo) o su travetti prefabbricati o, infine, su solaio inclinato ⁽³⁶⁾.

L'interasse dei correnti, ove non specificato in esecutivo, sarà scelto in base alla lunghezza delle lastre adottate, alla sovrapposizione prevista ed ai massimi carichi sopportabili dalla lastra; si dovrà evitare di posare le lastre su ferri disposti a coltello onde evitare la formazione di sollecitazioni taglienti.

La posa delle lastre sulla falda dovrà procedere, parallelamente alla linea di gronda, contro la direzione del vento dominante; la sovrapposizione dovrà essere di almeno mezza onda (un'onda nel caso di lastre di altezza ridotta o di tipo leggero). La sovrapposizione di testata, funzione della pendenza, del vento e delle precipitazioni di zona, dovrà avere valori non inferiori a quelli riportati nella seguente tabella 50.

Il fissaggio delle lastre ai correnti verrà realizzato mediante viti o ganci in ferro zincato Ø 6 mm con ranelle e guarnizioni di tenuta (rispettivamente per correnti di legno o di acciaio). I fissaggi dovranno sempre essere previsti in posizioni tali da forare i colmi delle

TAB. 49 – Tegole piane (criteri di montaggio)

Pendenze		Sovrapposizione minima cm	Distanza massima listelli cm
In gradi	In %		
65	214	7,0	35,0
60	173		
55	143		
50	119		
45	100		
40	84	7,5	34,5
35	70		
30	58		
25	47	8,5	33,5
22	40		
20	36	10,5	31,5
16	29		
15	27		
10	18	Posa normale con sottostante impermeabilizzazione particolarmente curata	

TAB. 50 - Lastre ondulate di fibro-cemento - Sovrapposizioni minime di testata

Pendenze %	5 ÷ 10	10 ÷ 20	20 ÷ 30	30 ÷ 40	40 ÷ 50	> 50
Sovrapposizioni (cm)	lastra continua	20 *	20	18	16	15
* Con incollaggio delle testate delle lastre						

⁽³⁶⁾ Su solai in cemento armato o misti la posa sarà effettuata su listelli di legno ancorati alla caldana o direttamente sullo estradosso con occhielli metallici murati e ganci di fissaggio o con grappe.

onde e mai gli avvallamenti; il numero dei fissaggi per testata dovrà essere non inferiore a 2 per lastre normali od a 3 per lastre di tipo leggero. Qualora la lunghezza delle lastre fosse superiore a 1,80 m dovrà provvedersi a due ulteriori fissaggi sui correnti rompitratta intermedi per ogni metro di maggiore lunghezza o frazione. Si richiama comunemente la norma UNI 7884 ⁽³⁷⁾.

78.3. COPERTURA DI LASTRE TRASLUCIDE E TRASPARENTI - LUCERNARI

78.3.1. Copertura di lastre ondulate e piane

Il sistema di posa avverrà come per le lastre di fibro-cemento di cui al punto 78.2. con la differenza che il fissaggio all'orditura portante dovrà essere realizzato almeno ogni tre onde ed in particolari casi (zone ventose o lastre di tipo leggero) anche ogni due. La sovrapposizione laterale avverrà per almeno un'onda completa.

78.3.2. Lucernari e cupole

Sia nei tipi a parete semplice che a doppia parete i lucernari e le cupole dovranno essere installati su supporto idoneamente predisposto e con le modalità prescritte dalle Ditte produttrici le quali, peraltro, saranno tenute a fornire tutti gli accessori di fissaggio (viti, morsetti, guarnizioni ecc.) o ad indicarne tipi e caratteristiche; nell'installazione inoltre dovrà sempre essere previsto un apposito dispositivo, fornito o meno dalle Ditte, per la raccolta e lo scarico della condensa.

I tipi apribili dovranno essere dotati di robusti telai di PVC o di lega leggera o di acciaio zincato plastificato secondo prescrizione; l'apertura potrà essere semplicemente del tipo normale, od elettrica motorizzata, o pneumatica od ancora termostatica a contrappeso, con funzione antincendio.

Lucernari e cupole potranno altresì venire montati su apposite basi in vetroresina opaca (a parete semplice o doppia coibentata); in questo caso, oltre a curarsi la perfetta saldatura con la struttura portante, dovrà anche garantirsi un raccordo scrupoloso con i manti di copertura e di impermeabilizzazione in modo da evitare perdite, infiltrazioni o discontinuità di coibenza. Si richiama la norma:

UNI 10890 - Elementi complementari di copertura. Cupole e lucernari continui di materiale plastico. Determinazione della resistenza alla grandine e limiti di accettazione.

78.4. COPERTURA DI LASTRE IN LAMIERA METALLICA

78.4.0. Generalità

In rapporto alle prescrizioni o ai dati di progetto le lamiere potranno essere piane, ondulate o nervate, in acciaio (nero lucido, zincato Sendzimir, plastificato), alluminio (naturale o smaltato), rame (naturale o smaltato), zinco-titanio, acciaio inossidabile. L'orditura di fissaggio potrà al solito essere costituita da struttura in legno, acciaio, cemento armato o mista. Sezioni ed interassi degli appoggi, ove non previsti in esecutivo, saranno ricavati da calcolo in rapporto al tipo di lamiera, ai sovraccarichi ed alle massime frecce ammesse ⁽³⁸⁾.

Quando l'orditura è metallica, gli arcarecci dovranno essere zincati o protetti con antiruggine a base di zinco oppure con vernice a base di bitume ossidato. Quando invece le lastre fossero poste in opera su struttura in calcestruzzo, si dovrà evitare il contatto con l'estradosso del solaio interponendo listelli di legno murati a distanza non superiore a 1 m; si dovrà però favorire la circolazione d'aria fra copertura e soletta per evitare condense e conseguenti corrosioni.

La sovrapposizione laterale delle lastre ondulate sarà di almeno un'onda; di quelle nervate, una nervatura. Le sovrapposizioni di testa saranno di 14 ÷ 20 cm in relazione alla pendenza delle falde; per pendenze inferiori al 10% non saranno ammesse sovrapposizioni e le lastre dovranno essere di unico pezzo per tutta la lunghezza della falda ⁽³⁹⁾.

I tirafondi, i cappellotti ed i ganci di fissaggio saranno in acciaio zincato od in lega di alluminio; le guarnizioni saranno in neoprene od altro materiale antinvecchiante.

Le lamiere dovranno essere fissate con almeno tre ancoraggi per metro quadrato di copertura, con rinforzi in corrispondenza delle linee di colmo e di gronda. Il fissaggio delle lamiere ondulate o nervate potrà essere effettuato, in rapporto alle prescrizioni, con viti automaschianti o con ganci opportunamente sagomati; i fori delle lamiere dovranno essere ovalizzati in modo da permettere la libera dilatazione longitudinale ⁽⁴⁰⁾. Su orditura in acciaio il fissaggio potrà avvenire in alternativa mediante saldatura elettrica per giunti (vietata per le lamiere zincate) o mediante chiodatura, sparata con apposite pistole. Il montaggio delle lamiere piane, in assenza di autoportanza, richiederà un appoggio continuo interessante tutta la superficie.

Quando la struttura di supporto fosse a superficie continua, si dovrà interporre tra questo e le lastre un foglio impermeabilizzante tipo cartonfeltro talcato e simili.

78.4.1. Copertura di lamiera di acciaio zincata

Dovrà essere realizzata esclusivamente con lamiera zincata di cui al punto 48.4.2., con grado di zincatura non inferiore a Z 275; lo stesso dicasi per i materiali accessori e complementari quali gronde, converse, scossaline, compluvi ecc. Lo spessore della lamiera dovrà essere non inferiore a 0,6 mm.

Il calcolo delle sezioni sarà effettuato secondo le "Norme Tecniche" relative alle strutture in acciaio. Per un controllo dimensionale di massima, utile riferimento potrà essere fatto al "Light Gage, Cold formed Steel Design Manual" edito dall'AISI (American Iron and Steel Institute) ed alle analoghe "Istruzioni per l'impiego di profilati di acciaio formati a freddo" del C.N.R.

78.4.2. Copertura di lamiera di alluminio

⁽³⁷⁾ La norma UNI 7884 è stata ritirata in massima parte senza sostituzione. Il relativo richiamo, nel presente Capitolato, opera pertanto in regime "prorogatio" normativo, salvo diversa disposizione.

⁽³⁸⁾ Di norma le frecce non dovranno essere superiori, sotto massima sollecitazione, a 1/240 della luce tra gli appoggi.

⁽³⁹⁾ Salvo a prevedere l'incollaggio delle stesse o la sigillatura. La pendenza minima comunque, in relazione alla zona climatica ed alla altezza della greca, sarà conforme a quanto riportato nel diagramma di cui al punto 3.4.1.1 della UNI 10372.

⁽⁴⁰⁾ Per lastre di lunghezza superiore a 6,00 m dovrà tenersi in debito conto l'effetto della dilatazione termica ricorrendo, se del caso, a fissaggi scorrevoli o che comunque non impediscano la dilatazione. Questo in particolar modo nei pannelli "sandwich" ove le lamiere risultano a contatto con pannelli coibenti. Dovrà curarsi in ogni caso una efficace ventilazione del sottomanto.

Salvo la previsione di leghe speciali, la copertura sarà di norma realizzata con lamiera in alluminio di cui al punto 49.4.1. del presente Capitolato; se anodizzata, la lamiera dovrà avere strato di ossido non inferiore a 15/1000 mm.

Lo spessore della lamiera dovrà essere non inferiore a 0,8 mm. Il fissaggio dovrà essere effettuato con appositi elementi in lega leggera; si dovrà evitare il contatto diretto con altri metalli, per la protezione da coppie elettrolitiche, a meno che questi non siano zincati, cadmiati, verniciati o meglio plastificati. Nei giunti di contatto con le murature l'alluminio dovrà essere protetto con vernice bituminosa.

78.4.3. Copertura di lamiera di acciaio inossidabile

Dovrà essere eseguita con nastri di acciaio X 5 Cr Ni 1810, di spessore non inferiore a 0,5 mm.

Il montaggio delle lamiere piane, oltre che con i sistemi di cui al precedente punto 78.4.0., potrà venire realizzato mediante saldatura continua eseguita con macchina saldatrice a rulli; in tal caso, i nastri dovranno essere preventivamente fissati alle squadrette di ancoraggio con semplice puntatura elettrica. Dopo la saldatura i bordi rialzati dei nastri dovranno essere ripiegati in modo da proteggere la zona di saldatura.

78.4.4. Copertura di lamiera di rame

La copertura sarà di norma eseguita con lamiera Cu - DHP UNI EN 13599. La lamiera potrà essere nervata o piana; lo spessore non dovrà essere inferiore a 0,7 mm.

La messa in opera avverrà con le necessarie cautele e protezioni così come prescritto al precedente punto 78.4.2.

78.4.5. Copertura di lamiera di zinco-titanio

La lamiera sarà costituita da lega di zinco, rame, titanio in percentuali adeguate e presenterà resistenza a rottura non inferiore a 160 N/mm². La lamiera non dovrà presentare difetti di lavorazione ed avrà spessore non inferiore a 0,7 mm.

Nella messa in opera dovranno evitarsi contatti con altri metalli più elettropositivi (quali rame e sue leghe, acciaio non zincato ecc.) come pure con malte umide e sostanze acide o basiche.

La lavorazione della lamiera dovrà venire interrotta per temperature inferiori a 10 °C.

Art. 79

COPERTURE PIANE CONTINUE (A TERRAZZA)

79.0. GENERALITÀ

Le coperture continue saranno realizzate da una pluralità di strati funzionali, così come definiti dalla UNI 8178 precedentemente citata, in esecuzione alle previsioni di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. I materiali da impiegare per le stesse dovranno rispondere ai requisiti prescritti nei rispettivi articoli di cui alle norme di accettazione e saranno possibilmente accompagnati da schede tecniche di qualificazione. Del pari si farà rimando ai rispettivi articoli per tutte le categorie di lavoro che, pur interessate, non risulteranno direttamente trattate nel presente articolo.

Nell'esecuzione delle coperture saranno adottati tutti gli accorgimenti idonei ad impedire ogni ristagno d'acqua od infiltrazione (da giunture, connessioni, ecc.), ponti termici (se previsto lo strato termoisolante), effetti da dilatazione e quant'altro possa inficiare l'efficienza delle stesse.

79.1. ESECUZIONI PARTICOLARI

79.1.1. Pendenze

Il solaio di copertura dell'ultimo piano a terrazza sarà eseguito in piano. Le pendenze, di valore non inferiore all'1,5 ÷ 2%, saranno realizzate mediante apposito massetto in calcestruzzo cementizio, in uno dei tipi di cui al precedente punto 71.4. Sopra tale massetto verrà eseguita una spianata di malta bastarda cementizia, tirata a fratazzo, dello spessore non inferiore ad 1 cm.

Le pendenze dovranno essere predisposte in una maniera tale da convogliare, verso i punti di raccolta e scarico, l'acqua proveniente da una superficie di terrazza di misura non superiore a 50 m².

79.1.2. Bocchettoni di scarico

Nei punti di scarico dovranno essere collocati appositi bocchettoni di rame (spess. ≥ 1 mm) o di piombo (spess. ≥ 2 mm), formati da una lastra di almeno 50 x 50 cm raccordata ad un tubo di adeguata lunghezza da innestare, oltre la struttura del solaio, ai sottostanti pluviali.

Il piatto del bocchettone (strombatura) e gli eventuali risvolti verticali dovranno essere inseriti tra gli strati di impermeabilizzazione e ben raccordati e saldati agli stessi. L'imbocco del tubo dovrà essere protetto da apposita griglia apribile, in acciaio inossidabile od altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione; la griglia avrà un telaio fisso saldamente ancorato al bocchettone.

79.1.3. Tubazioni e montanti emergenti

I raccordi tra il piano di calpestio della terrazza con tubazioni emergenti, di qualsiasi materiale, dovranno essere realizzati mediante converse in piombo od in rame di spessore rispettivamente non inferiore a 2 od a 1 mm; il piano della conversa dovrà estendersi sotto il piano impermeabile per non meno di 20 cm; la parte verticale dovrà abbracciare la tubazione in indipendenza, sovrastando per almeno 20 cm il piano finito della terrazza. Il bordo superiore sarà protetto da collarino metallico serrato al tubo con apposito anello e con sigillanti.

Dovrà comunque essere seguita la norma, se possibile, di raccogliere in fasci tali tubazioni, racchiudendole con muretti di contorno. I montanti, per quanto possibile, saranno murati nella parete verticale sottostante il piano di calpestio della terrazza o dei balconi in genere.

79.1.4. Giunti di dilatazione

Dovranno avere larghezza non inferiore al prodotto della lunghezza di campata per la massima escursione termica tra inverno ed estate e per il coefficiente di dilatazione termica del materiale. I giunti dovranno essere assolutamente protetti da infiltrazione di acqua e realizzati in maniera tale da garantire la durabilità di tale protezione.

Art. 80

IMPERMEABILIZZAZIONI

80.0. GENERALITÀ

Le impermeabilizzazioni di qualsiasi genere dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe ecc. in modo da garantire, in ogni caso, l'assenza di qualunque infiltrazione di acqua. Il piano di posa su opere murarie dovrà essere ben livellato, con pendenze in nessun punto inferiori all'1,5% ed avere una superficie priva di asperità, possibilmente lisciata a fratazzo, perfettamente asciutta e livellata; in ogni caso la stagionatura non dovrà risultare inferiore a 20 giorni.

I materiali da impiegare nelle opere di impermeabilizzazione dovranno presentare i requisiti e le caratteristiche di cui all'art. 51 del presente Capitolato. Fra questi comunque potranno venire richiesti quelli forniti del "Marchio di Qualità" rilasciato dall'I.G.L.A.E. ⁽⁴¹⁾ o del "Certificato di Idoneità Tecnica" rilasciato dall'I.C.I.T.E. ⁽⁴²⁾.

All'atto del collaudo i manti impermeabili ed i relativi raccordi dovranno risultare perfettamente integri, senza borse, scorrimenti, fessurazioni e simili, salvo danni causati da forza maggiore escludendosi, tra questi, quelli eventuali provocati da azioni meteorologiche, anche se di entità eccezionale.

80.0.1. Impermeabilizzazioni esterne - Lavori preparatori e complementari

I piani di posa delle soglie di porte e balconi o davanzali di finestre dovranno essere predisposti in salita verso l'interno. I muri perimetrali a tutti i piani impermeabilizzati come pure i muri emergenti saranno realizzati lasciando al piede incassature profonde, alte 20 cm sul piano di posa del manto. Il fondo di dette incassature verrà intonacato con malta cementizia e raccordato con ampie fasce al piano di posa stesso. Un idoneo solino, formato con lo stesso materiale impiegato per la impermeabilizzazione, raccorderà le superfici orizzontali con quelle verticali.

A manto ultimato il vuoto rimasto verrà chiuso con un mattone in costa operando in modo da lasciare una certa libertà di movimento; l'intonaco verrà realizzato con malta cementizia retinata raccordata alla pavimentazione con interposto giunto bituminoso. In presenza di pilastri o di pareti in cemento armato o quando non fosse possibile ricavare una profonda incassatura, si darà luogo al solo intonaco retinato.

Qualora al piede delle pareti impermeabilizzate venissero eseguite zoccolature di marmo, grès od altro materiale, le facce a vista degli elementi di rivestimento dovranno risultare sullo stesso piano della parete finita superiore, non essendo consentiti aggetti di sorta.

80.0.2. Barriera al vapore

Nel caso che gli ambienti sottostanti alla copertura avessero condizioni termoigrometriche particolari (bagni, cucine, lavanderie, piscine, ecc.), il manto impermeabile ed in particolare l'eventuale strato termocoibente, dovranno essere protetti dalla umidità o dalle aggressioni di vapore provenienti dal basso, provvedendo all'applicazione della cosiddetta "barriera al vapore".

80.0.3. Garanzia delle opere di impermeabilizzazione

Sia i manti impermeabili, che le opere complementari d'impermeabilizzazione in genere, dovranno essere garantiti dall'Appaltatore per non meno di 10 anni decorrendo tale termine dalla data di collaudo finale dell'opera.

Qualora entro il superiore termine dovessero venire lamentati difetti di impermeabilità nelle opere eseguite o degradazioni e difetti di qualunque genere (rigonfiamenti, crepe, fessurazioni, scollaggi) le cui cause fossero attribuibili all'Appaltatore l'Amministrazione ne darà comunicazione scritta allo stesso affinché, entro il termine massimo di 7 giorni venga provveduto all'eliminazione degli inconvenienti lamentati e degli eventuali danni conseguenti. In difetto l'Amministrazione, anche in deroga all'art. 1218 C.C. e senza l'obbligo di costituzione in mora previsto dall'art. 1219 C.C., avrà la facoltà di procedere all'eliminazione dei danni verificatisi, addebitando all'Appaltatore le relative spese.

Per la superiore garanzia l'Appaltatore sarà tenuto a rilasciare all'Amministrazione, in sede di collaudo, apposita polizza fideiussoria, dell'importo di € (Euro.....) con la quale l'emittente si obbligherà, per un periodo di dieci anni dalla data di validità e senza reintegro della somma assicurata, a rimborsare all'Amministrazione e su richiesta della stessa, le somme impiegate per la riparazione delle opere di impermeabilizzazione e per l'eliminazione dei danni eventuali conseguenti (per questi il relativo massimale dovrà intendersi, per ciascuna volta, non superiore al 15% della predetta somma).

La valutazione dei danni, in caso di disaccordo, verrà effettuata, da un perito nominato dal Presidente del Tribunale competente per giurisdizione.

80.1. IMPERMEABILIZZAZIONE CON MALTA ASFALTICA

80.1.1. Caratteristiche della malta

La malta asfaltica per impermeabilizzazione sarà ottenuta dalla miscelazione a caldo, fino a ottenere un prodotto omogeneo, di mastice di rocce asfaltiche di cui al punto 56.4. del presente Capitolato o di polvere asfaltica di cui al punto 2. della UNI 4377 con bitume, aggiunto in quantità tale da ottenere un contenuto totale di solubile in solfuro di carbonio compreso tra il 18 ÷ 25%.

Per l'applicazione la malta dovrà presentare i requisiti prescritti al punto 2 della norma UNI 5660 ⁽⁴³⁾.

⁽⁴¹⁾ Istituto per la Garanzia dei Lavori Affini all'Edilizia.

⁽⁴²⁾ Istituto Centrale per l'Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia.

⁽⁴³⁾ Le norme UNI 4377 e la norma UNI 5660 sono state ritirate in massa parte senza sostituzione. Il relativo richiamo, nel presente Capitolato, opera pertanto in regime "prorogatio" normativo, salvo diversa disposizione.

80.1.2. Applicazione della malta

L'applicazione della malta sarà effettuata su superfici perfettamente asciutte e depolverate, la cui pendenza, fatta eccezione per i raccordi, non dovrà risultare superiore al valore dell'8%. La malta, previamente scaldata a temperatura non superiore a 180 °C ed energicamente mescolata, sarà applicata a temperatura compresa tra 140 ÷ 150 °C, facendo in modo che vengano evitate occlusioni d'aria o di vapori in genere.

La malta sarà distesa a strisce parallele, dello spessore prescritto, con l'ausilio di opportune guide metalliche; sarà quindi compressa e spianata con spatole di legno. Particolare cura dovrà essere posta nelle giunture dei pannelli onde realizzare, con l'impiego di malta a più alta temperatura, la perfetta saldatura tra gli stessi.

80.2. IMPERMEABILIZZAZIONI STRATIFICATE MULTIPLE

80.2.0. Generalità

Le impermeabilizzazioni in argomento saranno costituite da stratificazioni alternate di spalmature bituminose e strati di supporto bitumati per le quali, risultando la casistica tecnologica alquanto vasta in rapporto sia alla varietà dei materiali, sia alle diverse condizioni di applicazione, verranno date di seguito delle prescrizioni di carattere generale, con riferimento a minimi, rimandando per i particolari agli esecutivi di progetto ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

80.2.1. Caratteristiche dei materiali

I materiali da impiegare nella esecuzione delle presenti impermeabilizzazioni saranno in linea generale costituiti da bitumi puri da spalmatura UNI 4157 (norma ritirata senza sostituzione, vale con riferimento salvo diversa disposizione) (o preferibilmente da mastici bituminosi) e da cartonfeltri bitumati (cilindrici o ricoperti) o meglio da supporti in fibre di vetro impregnati di bitume od impregnati e ricoperti da miscele bituminose.

80.2.2. Massa base di bitume (M.B.B.)

Nella esecuzione dei manti stratificati per l'impermeabilizzazione di terrazze e coperture in genere è prescritta una massa base di bitume (M.B.B.) minima di 6,5 kg/m² (5,5 kg/m² per pendenze oltre il 10%), intendendo per M.B.B. la massa complessiva di bitume solubile in tetracloruro di carbonio contenuta nell'unità di superficie del manto impermeabile completo; dal computo verranno esclusi:

- l'eventuale barriera al vapore;
- l'eventuale applicazione di impregnazione del piano di posa a mezzo di soluzione bituminosa;
- la prima spalmatura di materiale bituminoso effettuata direttamente sul piano di posa, nel limite del 50% in massa.

Tutte le rimanenti impermeabilizzazioni orizzontali saranno realizzate con una M.B.B. minima di 3 kg/m². I raccordi verticali sulle pareti perimetranti od emergenti avranno un'altezza non inferiore a 20 cm e verranno eseguiti risvoltando tutti gli strati costituenti il manto, in maniera continua e con l'uso di bitume 25 UNI 4157.

80.2.3. Numero complessivo degli strati

Nell'impermeabilizzazione di terrazze e coperture in genere è prescritto un numero complessivo tra strati di supporto e spalmature bituminose complete, eseguite alternativamente, non inferiori a 7 (5 per pendenze oltre il 10%); nel computo non verranno considerati gli strati precedentemente elencati al punto 80.2.2. fatta eccezione per la prima spalmatura.

Tutte le rimanenti impermeabilizzazioni orizzontali saranno realizzate con un numero di strati non inferiore a 5.

80.2.4. Modalità esecutive degli strati

Nella forma più generale di esecuzione la realizzazione di un manto bituminoso stratificato sarà effettuata con le modalità di seguito descritte:

- a) - Spalmatura a freddo, mediante pennello, di una soluzione di bitumi ossidati (con le avvertenze di cui al punto 80.2.1.) in solventi a rapida essiccazione. L'impregnazione sarà effettuata su superfici perfettamente asciutte o depolverate, con l'impiego di soluzione in quantità non inferiore a 0,4 kg/m².
- b) - Prima spalmatura bituminosa a caldo (180 ÷ 200 °C) di bitume ossidato o di mastice bituminoso. La quantità da impiegare sarà compresa tra 1,5 ÷ 2 kg/m² in rapporto alle caratteristiche della superficie di base.
- c) - Prima applicazione di supporto bitumato (cartonfeltro, fibre di vetro ecc., di massa areica prescritta) sulla spalmatura di bitume, con sovrapposizione dei lembi non inferiore a 8 cm ed incollaggio degli stessi con bitume a caldo o con fiamma secondo i tipi.
- d) - Seconda spalmatura bituminosa a caldo di massa non inferiore a 1,5 kg/m² (spalmatura intermedia tipo).
- e) - Ripetizione delle operazioni di cui alle lettere c) e d) per le volte necessarie a realizzare il numero di strati prescritti, sfalsando od incrociando gli strati di supporto.
- f) - Spalmatura terminale bituminosa in quantità non inferiore a 1,7 kg/m².

Per l'impermeabilizzazione degli elementi strutturali per i quali è prescritta una M.B.B. minima di 3 kg/m² le spalmature di cui alle lettere b), d), f), potranno essere ridotte rispettivamente a 1,2 - 1 - 1,2 kg/m².

Qualora il manto impermeabile venisse realizzato in indipendenza parziale o totale il foglio di supporto a contatto con il piano di posa dovrà essere tassativamente a base imputrescibile.

80.3. IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUMINOSE

80.3.0. Generalità

La posa delle membrane sarà effettuata in condizioni atmosferiche favorevoli su superficie liscia, asciutta, depolverata e priva di asperità.

Nel caso di supporto costituito da tavolato in legno, detta posa sarà preceduta dal fissaggio (con chiodi galvanizzati), su tale supporto, di uno strato di protezione in fogli di cartone o feltro di vetro bitumato; questo onde evitare la sfiammatura del legno. Lo stesso dicasi nel caso di piano costituito da pannelli sensibili al calore, con la variante che l'incollaggio avverrà a mezzo di strisce di adesivi a freddo.

La posa dei teli delle membrane potrà avvenire in senso ortogonale alla pendenza, partendo dal punto più basso, od in senso parallelo, partendo dal punto più alto, secondo prescrizione; nel caso di copertura piana, partendo dai bocchettoni di scarico. I giunti trasversali dovranno avere uno sfalsamento di almeno 30 cm. Nel caso fosse prevista la posa di un secondo strato, questo verrà collocato a cavallo delle sormonte dello strato inferiore e sarà posato in completa aderenza.

80.3.1. Posa in opera delle membrane - Tipologie

Le modalità di posa previste per le membrane potranno essere di tre tipi: in aderenza, in semiaderenza ed in indipendenza. La scelta sarà devoluta al progetto od alle prescrizioni della Direzione Lavori.

La *posa in aderenza*, consistente nel totale incollaggio delle membrane al supporto, sarà di norma adottata in zone soggette a forte vento e comunque in coperture con pendenza superiore al 40%; sarà altresì adottata in prossimità dei bocchettoni, delle gronde e di tutte le strutture emergenti dal piano di copertura. La posa sarà preceduta dall'applicazione sul supporto di un "primer" bituminoso come previsto alla lett. a) del precedente punto 80.2.4.; essa avverrà, dopo perfetta essiccazione dello stesso, a mezzo di apposito bruciatore a gas la cui fiamma sarà diretta tra membrana e superficie di posa; il tempo di fusione del film esistente sulla faccia inferiore regolerà la velocità di avanzamento.

La *posa in semi aderenza*, consistente in un incollaggio parziale delle membrane al supporto, sarà adottata a fronte dell'esigenza di fissare anche in parte il manto allo stesso supporto (in assenza di protezione pesante) e nel contempo di consentire la diffusione del vapore nello strato sottostante (da evacuare con torrini di ventilazione). La posa sarà effettuata per pendenze non superiori al 40% interponendo, tra membrane e supporto, uno strato di separazione perforato e provvedendo all'incollaggio per punti (chiodi di bitume).

Le superfici perimetranti, comunque, e quelle particolari di cui alle generalità, saranno trattate in completa aderenza; in tali zone evidentemente non si darà luogo alla posa dello strato perforato. Nel caso di posa con pendenza superiore al 20% le membrane verranno fissate meccanicamente in testa.

La *posa in indipendenza*, consistente nella eliminazione di ogni collegamento tra membrane e supporto, richiederà per queste una protezione pesante sulla parte superiore ed uno strato di scorrimento (idoneo ad evitare interazioni chimico fisiche con il supporto) nella parte inferiore. Sarà adottata, ove previsto o prescritto, per coperture la cui inclinazione non sia superiore al 5% (3° circa).

Il fissaggio perimetrale, da effettuarsi in ogni caso, potrà essere realizzato a caldo od a mezzo di viti o chiodi galvanizzati a testa larga muniti di piastre di ripartizione ed idonee guarnizioni, secondo prescrizione. Le teste dei chiodi saranno coperte con pezzi di membrana incollate.

80.3.2. Saldatura dei giunti

Sarà effettuata secondo le previsioni di progetto e/o le prescrizioni della Direzione tenendo conto, in rapporto al materiale impiegato, degli eventuali prodotti integrativi o delle particolari istruzioni fornite dal produttore.

Di norma comunque le sormonte saranno trattate a mezzo di saldatura termica effettuata con bruciatore; ulteriori tecniche potranno essere l'impiego di bordi autosaldanti (per le membrane appositamente predisposte) e l'uso di adesivi e/o nastri biadesivi.

80.4. IMPERMEABILIZZAZIONI CON MEMBRANE POLIMERICHE DI TIPO SINTETICO

Nelle impermeabilizzazioni in argomento lo strato di tenuta sarà costituito di norma da una membrana di tipo plastomerico (armata o meno) od elastomerico i cui requisiti dovranno essere conformi a quanto prescritto al punto 56 del presente Capitolato, con la specificazione che lo spessore dovrà risultare, salvo diverso disposto, non inferiore ad 1,5 mm e, in ogni caso, non inferiore ad 1 mm.

In rapporto alla pendenza della superficie di posa nonché ad altri fattori strutturali di impiego condizionanti, la posa in opera delle membrane, al pari di quanto riportato per quelle in bitume e bitume-polimero, potrà essere effettuata in completa aderenza, in semi-aderenza od in indipendenza⁽⁴⁴⁾. In tutti i tre casi comunque la posa sarà preceduta, salvo diversa prescrizione, dall'applicazione sulla superficie di supporto di uno strato di velo di vetro bitumato con bitume a caldo previo trattamento con "primer".

Sia nella fase di stendimento, che in quella di eventuale ancoraggio, le guaine non dovranno essere sottoposte a tensioni. La saldatura dei lembi sarà eseguita con gli adatti adesivi forniti o indicati dalle Ditte produttrici, previa pulizia con idoneo solvente (benzina, etano, ecc.) delle superfici da sottoporre a collaggio; la giunzione sarà quindi sottoposta a pressione con rullino gommato fino a provocare la fuoruscita della pasta adesiva sì da formare un bordino sigillante.

I raccordi verticali, i profili di coronamento ed altri punti particolari, ove non fosse possibile eseguirli risvoltando con continuità le stesse guaine, saranno rivestiti con strisce dello stesso materiale, con sovrapposizione orizzontale di non meno di 30 cm di larghezza, di cui almeno 15 cm da interessare alla saldatura con il sottostante manto. La parte verticale sarà fissata con idonei adesivi e protetta con scossaline metalliche e/o con sigillanti in rapporto ai particolari costruttivi.

80.5. PROTEZIONE DELLE IMPERMEABILIZZAZIONI

80.5.0. Condizione di essenzialità

La protezione del manto impermeabile è da ritenersi comunque necessaria. Essa pertanto dovrà sempre essere eseguita anche in estensione alle previsioni di progetto.

80.5.1. Protezione con pitture metallizzanti all'alluminio

Appartiene al tipo di *protezione extra-leggera* e sarà realizzata su coperture non praticabili che prevedano il manto impermeabile come ultimo elemento strutturale.

La pittura verrà data in doppia mano (0,10 kg/m² per mano a distanza non inferiore a 24 h) non prima che siano trascorsi almeno 30 giorni dalla completa esecuzione del manto asfaltico o bituminoso, e sarà applicata su manto perfettamente asciutto, previamente sgrassato e sottoposto ad energico lavaggio.

80.5.2. Protezione con membrane prefabbricate bituminose rivestite (autoprotezione)

⁽⁴⁴⁾ Nel caso di impiego di foglie di PVC plastificato lo strato separatore a contatto con le guaine non dovrà assolutamente contenere catrami o bitumi. Lo strato sarà perciò costituito da cartongelato (120 gr./m² minimo) od altro idoneo materiale applicato a secco.

Appartiene al tipo di *protezione leggera* e sarà realizzata anch'essa su coperture non praticabili che prevedano il manto impermeabile come ultimo elemento strutturale.

Le membrane potranno essere costituite da cartonfeltri bitumati ricoperti o da supporti in fibre di vetro impregnati e ricoperti da miscela bituminosa, con le superfici esterne protette da scaglette di ardesia, da graniglie di marmo o di quarzo ceramizzate e, per i supporti in fibra di vetro, anche da lamine metalliche a dilatazione autocompensata o meno e con trattamenti anticorrosione. Potranno essere impiegati anche altri tipi di guaine rivestite (elastomeri plastificati con bitume ed armati con fibre di vetro, ecc.) purché di idonee e provate caratteristiche reologiche e chimico-fisiche.

I supporti bituminosi delle membrane avranno massa areica non inferiore a 2500 g/m² e saranno presi in considerazione sia ai fini del calcolo della M.B.B. di cui al precedente punto 80.2.2., sia con riguardo al numero degli strati di cui al punto 80.2.3. Su tale numero, peraltro, sarà ammessa in questo caso la riduzione di una unità.

Qualora il rivestimento fosse costituito da lamine metalliche, queste dovranno avere spessore non inferiore a 8/100 mm se di alluminio o di rame ed a 5/100 mm se di acciaio inossidabile 18/10.

L'applicazione delle membrane terminali autoprotette potrà essere effettuata mediante spalmatura di bitume fuso ad alto punto di rammollimento od alla fiamma (in relazione alle diverse esigenze di lavoro), quest'ultima essendo particolarmente indicata nella posa su tetti inclinati o nella formazione dei colli di raccordo, dei colmi, delle converse ecc.

L'unione tra i teli, che normalmente andranno disposti secondo le linee di massima pendenza, si otterrà mediante sovrapposizione (6 ÷ 7 cm) di ogni telo sull'orlo predisposto in bitume (privo cioè del rivestimento) del telo già applicato; del pari il giunto potrà venire sigillato a bitume od alla fiamma.

80.5.3. Protezione con strato di ghiaietto

Verrà realizzata per pendenze non superiori al 5% e consisterà nello stendere, sopra il manto impermeabile, uno strato di ghiaietto 15/25 di spessore non inferiore a 6 cm; gli elementi di ghiaietto dovranno avere forma rotondeggiante, essere privi di incrostazioni e prima della messa in opera dovranno venire attivamente lavati.

80.5.4. Protezione con strato di pavimentazione

Appartiene anch'essa al tipo di protezione *pesante* e sarà realizzata per coperture praticabili conformemente agli esecutivi di progetto.

Art. 81

ISOLAMENTI TERMO-ACUSTICI ED ANTICONDENSA

Tutte le strutture comunque costituenti elementi di separazione fra ambienti di differenti condizioni termo-acustiche dovranno avere caratteristiche di isolamento termico ed acustico non inferiori a quelli prescritti dalla normativa vigente; pertanto, ove dette caratteristiche non venissero raggiunte normalmente dalle strutture dovranno venire posti in opera materiali integrativi, quali quelli appositamente previsti all'art. 55 del presente Capitolato od altri prescritti.

Detti materiali saranno collocati con tutti gli accorgimenti e le norme prescritte dalle Ditte produttrici, così da evitare danneggiamenti od alterazioni di qualunque genere, previa perfetta stuccatura dei supporti e conseguente eliminazione delle soluzioni di continuità e delle vie d'aria. Per i materiali non autoprotetti e per i casi che lo richiedano, saranno adottate opportune protezioni nei riguardi del vapore.

Art. 82

PAVIMENTAZIONI

82.0. GENERALITÀ

La realizzazione delle pavimentazioni di qualsiasi tipo dovrà avvenire nel rispetto dei particolari esecutivi di progetto, delle specificazioni che di volta in volta saranno fornite dalla Direzione lavori nonché, in assenza di sufficienti dettagli o ad integrazione, sulla base delle prescrizioni che seguono.

82.0.1. Tipologie

Nella classificazione più generale potranno essere ricondotte alle seguenti due fondamentali:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su strato in sito (terreno).

Per l'esecuzione degli strati costitutivi entrambi le tipologie utilizzeranno i materiali prescritti, in soluzione "conforme", e rispetteranno le relative norme di accettazione e di posa in opera.

82.0.2. Terminologia e requisiti

Per la terminologia dei vari strati e per i relativi requisiti si farà riferimento alle norme UNI 7998 e 7999.

Per data destinazione, la richiesta dei requisiti dovrà ritenersi riferita alle normali condizioni di uso e sarà tale da individuare le migliori risposte di resistenza sia sotto le azioni meccaniche, sia sotto quelle fisiche e chimiche.

82.0.3. Strati di supporto

Dovranno possedere i requisiti ed essere eseguiti nel rispetto della normativa UNI 8380 e 8381.

Nelle pavimentazioni a terra, lo *strato portante* sarà di norma realizzato con un massetto in conglomerato cementizio (con

dosaggio minimo di cemento di 300 kg/m³) armato o meno secondo i casi e le previsioni di progetto.

Lo *strato di regolarizzazione* sarà realizzato ogni qualvolta sia previsto lo *strato di ammortizzazione*, allo scopo di prevenire la possibilità che asperità o discontinuità possano lacerare lo stesso.

Lo *strato di livellamento*, integrativo o sostitutivo del precedente, sarà realizzato ogni qualvolta si dovrà costituire un supporto regolare allo strato di ammortizzazione ad una quota predeterminata in funzione di specifiche esigenze di integrazione impiantistica e di livellamento del sistema su quote da rispettare.

Lo *strato di ripartizione* sarà realizzato ogni qualvolta sarà necessario limitare la deformabilità dello strato di rivestimento per l'adozione di sottostanti strati compressibili (coibenti, insonorizzanti, ecc.). Sarà eseguito di norma con malte cementizie ad alto dosaggio di cemento o con conglomerati alleggeriti armati con rete metallica elettrosaldata.

Lo *strato compensazione* ⁽⁴⁵⁾ avrà la funzione di ancorare il rivestimento, di compensare le quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente di incorporare gli impianti. In particolare, in caso di rivestimento sottile, l'ottenimento delle quote e delle pendenze sarà completamente assicurato da tale strato, tenendo conto degli spessori del rivestimento e dell'eventuale adesivo.

Lo spessore dello strato di compensazione sarà funzione delle quote e pendenze da compensare, dalla presenza o meno di impianti incorporati e dal tipo di rivestimento; in ogni caso tale spessore sarà al minimo di 40 mm. La stagionatura, nel caso di massetti, dovrà essere non inferiore a 10 giorni; dovrà peraltro essere evitata la formazione di lesione ricorrendo, se opportuno, all'uso di additivi antiritiro o procedendo, nel caso di notevoli estensioni, alla creazione di idonei giunti.

82.0.4. Strato di rivestimento

Sarà costituito dalla pavimentazione vera e propria e dovrà essere realizzato in modo che la superficie risulti perfettamente piana (o con la pendenza di progetto), osservando scrupolosamente le disposizioni che al momento saranno impartite dalla Direzione Lavori.

Nelle pavimentazioni ad elementi, i singoli manufatti dovranno combaciare esattamente tra di loro (o mantenere distanza esattamente costante e stabilità nel caso di giunto aperto), dovranno risultare perfettamente ed uniformemente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi, nelle connessioni di contatto o di accostamento la benché minima ineguaglianza; nel giunto unito le fessure dovranno essere pressoché invisibili e la loro linea perfettamente diritta.

I pavimenti si addenteranno per 15 mm entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino all'estradosso degli stessi, evitandosi quindi ogni raccordo o guscio. L'orizzontalità dovrà essere sempre scrupolosamente curata e controllata mediante livella; non saranno inoltre ammesse ondulazioni superiori a 2 mm, misurate con l'apposizione a pavimento di un regolo di 2 m di lunghezza.

È fatto espresso divieto di disporre tavole per il passaggio di operai e di materiali su pavimenti appena gettati o posati; l'Appaltatore sarà tenuto a disporre efficienti sbarramenti per vietare tale passaggio per tutto il tempo necessario alla stabilizzazione del pavimento. Resta comunque stabilito che, ove i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese rimuovere e successivamente ricostruire le parti danneggiate.

I materiali ed i manufatti di cui saranno composti i pavimenti dovranno essere conformi alle caratteristiche e norme già indicate nei rispettivi articoli; l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare alla Direzione i campioni dei pavimenti prescritti, per la preventiva accettazione. I pavimenti comunque dovranno risultare di colori e caratteristiche uniformi secondo le tinte, i disegni e qualità prescritte e privi di qualunque macchia o difetto per tutta la loro estensione. Saranno quindi a carico dell'Appaltatore gli oneri per la spianatura, la levigatura, la pulizia e la conservazione dei pavimenti che dovessero richiedere tali operazioni.

Qualora la fornitura del materiale di pavimentazione fosse totalmente o parzialmente scorporata l'Appaltatore, se richiesto, avrà inoltre l'obbligo di provvedere alla relativa posa in opera al prezzo indicato in Elenco e di eseguire il sottofondo giusto le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa; si richiamano peraltro, in proposito, gli oneri riportati al punto 27.25. del presente Capitolato.

82.1. PAVIMENTI IN LATERIZIO

82.1.1. Pavimenti di mattoni

I pavimenti con mattoni di piatto o di costa saranno formati, previa prolungata immersione del laterizio in acqua, distendendo sopra il sottofondo uno strato di malta idraulica grassa o cementizia grassa, sul quale strato i mattoni si disporranno a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale ecc. comprimendoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le connessioni dovranno essere allineate e stuccate con cemento e la loro larghezza non dovrà superare i 4 mm; si provvederà quindi alla pulizia a spugna del pavimento.

82.1.2. Pavimenti di piastrelle

Saranno eseguiti con le modalità generali di cui alle prescrizioni del precedente punto 82.1.1. A differenza però avranno la malta crivellata e la larghezza delle connessioni mantenuta entro 2 mm.

82.2. PAVIMENTI DI MARMETTE E MARMETTONI

82.2.1. Norme generali

I pavimenti in argomento saranno posati sopra un letto di malta cementizia grassa distesa sopra il massetto. Gli elementi saranno premuti fino a rifluimento della malta nelle connessioni; queste dovranno avere larghezza non superiore ad 1 mm e saranno stuccate con impasto molto fluido di solo cemento, di tipo normale, bianco o colorato, sullo stesso tono di colore dello strato superficiale delle marmette o dei marmettoni impiegati.

82.2.2. Arrotatura e levigatura

Avvenuta la presa della malta e non prima di 10 giorni dal termine della posa in opera, i pavimenti saranno sottoposti ad una preliminare spianatura e sgrassatura mediante opportuna macchina e mole abrasive a grana grossa.

Si procederà quindi all'eliminazione del fango di risulta, al lavaggio del pavimento ed alla posa in opera, se in previsione, degli eventuali zoccoletti o rivestimenti delle pareti.

⁽⁴⁵⁾ Lo strato di compensazione di fatto somma le funzioni dello strato ordinariamente definito di "sottofondo" e dello strato di collegamento.

Successivamente verranno riprese le operazioni di sgrossatura e levigatura, con l'impiego di mole di grana sempre più fine e con eccesso di acqua, fino a concludere le operazioni con un'azione di vera e propria lucidatura. Al termine i pavimenti, previa raccolta ed allontanamento del fango di risulta, dovranno essere accuratamente lavati e puliti con segatura di legno abete.

82.2.3. Lucidatura a piombo

Qualora fosse richiesta tale operazione, questa sarà eseguita con apposite macchine levigatrici sulle cui mole saranno applicati esclusivamente fogli di lamina di piombo.

82.3. PAVIMENTI IN PIASTRELLE CERAMICHE

82.3.1. Norme generali

Prima di iniziare l'applicazione dello strato legante di malta, il piano di posa dovrà essere accuratamente pulito ed uniformemente bagnato. Sul piano così preparato verrà steso lo strato di malta curando che lo stesso non sia inferiore a 2 cm per i pavimenti interni ed a 4 cm per i pavimenti esterni. La malta dovrà essere possibilmente mescolata a macchina e di consistenza tale che nella stessa non affiori acqua in superficie ⁽⁴⁶⁾.

Sistemate sul piano di posa le fasce di livello, si stenderà lo strato di malta nello spessore dovuto e si procederà quindi ad apposita spianatura e levigatura con adatto rigone. La superficie superiore di questo strato, una volta livellata, verrà coperta con un sottile strato (1 mm) di cemento asciutto (spolvero: normale, bianco o colorato) immediatamente prima della posa delle piastrelle.

Sul letto di malta così preparato si appoggeranno gli elementi, previa immersione degli stessi in acqua per almeno due ore, esercitando una leggera pressione sugli stessi ma evitando rifluimenti di malta.

Si procederà quindi ad una dosata bagnatura del pavimento e ad una uniforme ed energica battitura dello stesso con apposito tacco di legno, affinché le piastrelle assumano la loro posizione piana definitiva, la battitura sarà valida quando, sollevando una piastrella, ad essa resterà una buona quantità di malta. Ultimata tale operazione si procederà alla pulizia degli elementi mediante lavaggio con tela di juta in modo da asportare ogni traccia di malta rifluita tra le connessure.

La sigillatura dei giunti fra le singole piastrelle con boiaccia (5 parti di cemento normale, bianco o colorato, 2 di sabbia molto fine e 3 di acqua) dovrà essere effettuata quando il letto di malta sarà già parzialmente indurito e cioè non prima di 12 ore, né dopo 24 ore dalla posa; per spargere la boiaccia si utilizzerà una spatola di gomma o di materiale plastico essendo in ogni caso vietato l'uso di spazzole metalliche.

A sigillatura effettuata si procederà alla pulizia del pavimento con segatura o meglio con tela di juta o spugne di gomma, curando di asportare tutti i residui di boiaccia. Successivamente, ed a sigillatura indurita, dovrà lavarsi il pavimento con acqua o, se necessario e nel caso di piastrelle non smaltate, anche con soluzione acida (10% di acido nitrico + 90% di acqua).

82.3.2. Giunti

Secondo le prescrizioni, le operazioni di posa delle piastrelle potranno venire effettuate a *giunto unito*, a *giunto aperto* o con *giunto elastico*.

Con la posa a giunto unito le piastrelle dovranno venire collocate a diretto contatto tra di loro, curando che lo spazio fra gli elementi non risulti mai superiore a 1 mm e le fughe risultino perfettamente allineate.

Con la posa a giunto aperto le piastrelle saranno spaziate di 5 ÷ 8 mm ponendo ogni cura, con l'uso di apposite sagome (dime), od altri dispositivi, che i giunti risultino regolari, allineati e di larghezza uniforme.

I giunti elastici (o di deformazione) potranno interessare tutta o parte della pavimentazione. Per pavimenti a cielo aperto, da realizzarsi in località con condizioni climatiche particolarmente severe, le superfici pavimentate delimitate da giunti elastici non dovranno essere superiori ad 8 m².

82.3.3. Precauzioni e protezioni

In condizioni climatiche esasperate dovrà provvedersi a riparare i pavimenti interni chiudendo le aperture, se sprovviste di infissi, con fogli di plastica.

In caso di pavimenti esterni, sarà vietato procedere alla posa quando la temperatura dovesse estendersi oltre il campo compreso tra -5 °C e +35 °C. A posa avvenuta i pavimenti dovranno venire protetti dal vento, dai raggi solari e dalla pioggia.

Prima di sottoporre i pavimenti a pesi, o comunque a sollecitazioni di carichi ed a quelli di esercizio, dovranno trascorrere non meno di 30 giorni.

82.4. PAVIMENTI IN LASTRE DI MARMO

Per i pavimenti in lastre di marmo si useranno le stesse norme di cui al precedente punto 82.2. La finitura, salvo diversa prescrizione, dovrà sempre essere completata con la lucidatura a piombo o simile.

82.5. PAVIMENTI IN BATTUTO DI CEMENTO

La pavimentazione sarà costituita da un doppio strato di malta cementizia, posta in opera su massetto di calcestruzzo di cemento, il cui spessore sarà prescritto in progetto, o dalla Direzione, in rapporto alla destinazione.

Il primo strato di malta di spessore non inferiore a 15 mm sarà dosato a 500 kg di cemento; il secondo strato, dello spessore di 5 mm, sarà costituito da malta di solo cemento, colorata o meno, liscia, rullata, rigata o bocciardata secondo prescrizione.

Prima di stendere la malta la superficie del massetto sarà accuratamente ripulita e lavata con acqua a pressione. Si procederà

⁽⁴⁶⁾ Qualora la posa delle piastrelle dovesse essere effettuata con l'impiego adesivi (cementi adesivi organici) dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- Il piano di posa (sottofondo) dovrà essere perfettamente piano, stagionato (se costituito da massetti) e privo di imperfezioni di qualunque genere;
- il materiale adesivo dovrà essere compatibile con tale supporto, con le piastrelle da posare ed inoltre idoneamente certificato dal produttore;
- il relativo spessore e le modalità di posa in genere dovranno far parte del corredo informativo del prodotto;
- dallo stesso corredo dovrà potersi anche desumere il comportamento dell'adesivo in rapporto alle condizioni fisico-chimiche e meccaniche cui potranno essere sottoposti, nel tempo, sia il supporto sia lo stesso strato di rivestimento.

quindi alla stesa dell'impasto cementizio, dello spessore prescritto, curando attraverso guide prestabilite la perfetta regolarità della superficie e l'eventuale pendenza necessaria.

Malte speciali ed indurenti superficiali saranno impiegati secondo le prescrizioni delle Ditte produttrici, previa prove di idoneità su campioni e certificazioni di laboratorio. A lavoro ultimato le pavimentazioni dovranno essere opportunamente protette fino al completo indurimento della malta, onde evitare fessurazioni o danni di qualsiasi specie.

82.6. PAVIMENTI DI LEGNO

I pavimenti di legno dovranno essere eseguiti con legno ben stagionato e profilato, di tinta e grana uniforme. Gli elementi dovranno possedere le caratteristiche indicate al punto 50.3. del presente Capitolato; a posa ultimata dovranno presentarsi scevri di alterazioni, macchie o degradazioni in genere, causate da colle o da materiali di pulizia.

La posa in opera dei pavimenti si effettuerà solo dopo il completo prosciugamento del sottofondo e dovrà essere effettuata a perfetta regola d'arte, in modo da evitare difetti di orizzontalità, discontinuità, gibbosità, rumori di cigolio, ecc. Gli adesivi dovranno risultare di elevata durabilità e chimicamente inerti. La dilatazione dovrà essere assicurata con la creazione di un giunto perimetrale lungo le pareti.

Potrà inoltre essere prevista una pavimentazione sportiva in legno, flottante senza sottostruttura o con sottostruttura.

82.7. PAVIMENTI RESILIENTI

82.7.1. Sottofondo

Il sottofondo destinato alla posa dei pavimenti resilienti dovrà essere perfettamente piano, duro, consistente ed indeformabile, asciutto e protetto contro possibili infiltrazioni di umidità; tali caratteristiche inoltre dovranno essere mantenute nel tempo.

Il sottofondo dovrà inoltre essere esente da polvere, vernici, grassi, cere, ecc; per l'eliminazione di uno o più di tali elementi, se presenti, sarà perciò necessario ricorrere a spolverature, a lavaggi con soluzioni di acqua calda e soda con soluzioni al 10% di acido cloridrico o ad una fiamma a gas liquido; dopo tali trattamenti il sottofondo sarà sottoposto ad energico lavaggio con sola acqua, quindi verrà lasciato asciugare per non meno di 7 giorni.

82.7.2. Lisciatura del sottofondo

Qualora il sottofondo non fosse perfettamente piano, sarà necessario procedere alla regolarizzazione e lisciatura dello stesso con idoneo livellante, dato in una o più mani secondo il tipo ed il grado di rettifica da apportare.

Nel caso di massetti in calcestruzzo cementizio, la lisciatura potrà essere effettuata con cemento e sabbia (nel rapporto 1 : 1) purché non oltre 24 ore dal getto del massetto; negli altri casi con materiali a base di bitumi ovvero, in linea ottimale, con materiali a base di gomma naturale o sintetica.

82.7.3. Applicazione dei materiali resilienti

La posa dei materiali resilienti, piastrelle o teli che siano, dovrà essere preceduta dalla conservazione degli stessi fuori imballaggio, in ambiente chiuso e per almeno 48 ore prima dell'applicazione, ad una temperatura minima di 24 °C. Il collocamento in opera sarà effettuato con temperatura ambiente non inferiore a 16 °C. Anche il mastice da usare per l'incollaggio dovrà essere sottoposto al suddetto trattamento; pertanto nella stagione fredda si potrà posare solo in locali con finestre chiuse e riscaldamento in funzione.

Gli adesivi dovranno essere atossici e compatibili con il materiale da incollare; non dovranno essere attaccati o disciolti dai materiali normalmente usati per le pulizie e lucidature, né dovranno danneggiare le opere già eseguite.

Le piastrelle saranno sempre posizionate con disposizione a piramide, partendo dal centro ed andando verso le pareti; i teli verranno posizionati a fascia intera, da parete a parete, con le giunzioni disposte parallelamente al senso di direzione della luce, salvo diversa prescrizione.

A posa ultimata i pavimenti resilienti dovranno risultare perfettamente aderenti in ogni punto della loro superficie ed assolutamente piani, dovranno altresì presentarsi privi di rigonfiamenti, bolle, distacchi, grumi, macchie e di qualsiasi altro difetto.

Art. 83 INTONACI

83.0. GENERALITÀ

83.0.1. Requisiti e procedure preliminari - Intonaci premiscelati

Elementi di finitura delle pareti (interne ed esterne) verticali e dei soffitti, gli intonaci (rivestimenti formati in opera) dovranno presentare i requisiti prescritti in Elenco ed in ogni caso i seguenti: di *stabilità*, intesa come capacità di sopportare le sollecitazioni dovute al peso proprio, alle dilatazioni termiche, igrometriche, ed alle interazioni con il supporto; di *resistenza agli urti* in rapporto a zone di localizzazione particolarmente esposte; di *permeabilità all'aria* (traspirabilità); di *resistenza alla penetrazione dell'acqua* (idrorepellenza); di *planarità, omogeneità ed uniformità*. Requisiti speciali (resistenza al fuoco, coibenza, isolamento acustico, ecc.) saranno presentati se particolarmente richiesti, con le prestazioni come da specifica.

Il grassello di calce avrà sempre una stagionatura in vasca di almeno tre mesi. Le sabbie e le pozzolane da impiegare nella preparazione delle malte, oltre ad essere di qualità particolarmente scelta, dovranno essere totalmente passanti allo staccio 0,5 UNI EN 933-2 salvo diversa prescrizione.

L'esecuzione degli intonaci sia interni che esterni, dovrà essere effettuata non prima che le malte di allestimento delle murature, sulle quali verranno applicati, abbiano fatto conveniente presa e comunque non prima di 60 giorni dall'ultimazione delle stesse murature. L'esecuzione sarà sempre preceduta da una accurata preparazione delle superfici. Le strutture nuove dovranno essere ripulite da eventuali grumi di malta, rabboccate nelle irregolarità più salienti e poi abbondantemente bagnate.

Non dovrà mai procedersi all'esecuzione di intonaci, specie se interni, quando le strutture murarie non fossero sufficientemente

protette dagli agenti atmosferici, e ciò sia con riguardo all'azione delle acque piovane, sia con riferimento alle condizioni di temperatura ⁽⁴⁷⁾ e di ventilazione.

Gli intonaci dovranno essere eseguiti, di norma, con spigoli ed angoli vivi, perfettamente diritti; eventuali raccordi, zanche e smussi potranno essere richiesti dalla Direzione senza che questo, dia diritto a compensi supplementari.

Gli intonaci, di qualunque specie, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli od altri difetti. Le superfici (pareti o soffitti che siano), dovranno essere perfettamente piane: saranno controllate con una riga metallica di due metri di lunghezza e non dovranno presentare ondulazioni con scostamenti superiori a 2 mm.

Gli intonaci premiscelati prodotti in stabilimento sia sotto forma di "malta secca" (miscela pronta che richiede solo aggiunta di acqua), che di "malta umida" (pronta all'uso), oltre ad essere marcati CE (con sistema di attestazione tipo 4) come da norma UNI EN 998-1 riportata al punto 67.1. del presente Capitolato, dovranno possedere, nei vari tipi ⁽⁴⁸⁾ le caratteristiche di cui al prospetto 2 della norma ed essere accompagnate da opportune istruzioni sulle modalità di posa in opera, dalla preparazione dei rapporti alla applicazione degli eventuali e diversi strati (di fondo, intermedi e di finitura) nonché da campionature rappresentative, con particolare riguardo per i tipi di finitura.

I prodotti dovranno essere accompagnati da una *scheda di sicurezza* secondo direttive 91/155/CEE, 98/24/CEE e D.Lgs. n. 25/2002. Per la relativa posa in opera verrà tenuto conto delle raccomandazioni della Commissione NORMAL (Normativa Manufatti Lapidici).

83.0.2. Reti di armatura

Su superfici lisce (metalli, legno, c.a., ecc.) dovranno essere utilizzate opportune reti di armatura (rigide o meno, a secondo i casi) con la funzione di migliorare l'aderenza dell'intonaco al supporto nonché per evitare la formazione di cavillature o per creare una intercapedine di aria (intonaci esterni).

83.1. INTONACO GREZZO (ARRICCIATURA)

83.1.1. Rinzafo e sestato

L'intonaco grezzo verrà eseguito applicando sulle murature, preparate come nelle generalità, un primo strato di malta, dello spessore di 0,5 cm circa, ottenuta con sabbia a grani piuttosto grossi, gettata con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Fissati quindi sulla superficie da intonacare alcuni punti, detti capisaldi (o poste), verranno tra questi predisposte opportune fasce, dette seste (o righelle), eseguite sotto regoli di guida, ed a distanza sufficientemente ravvicinata. Tale operazione verrà definita "sestato".

Il rinzafo ed il sestato dovranno essere eseguiti con malta ⁽⁴⁹⁾ per gli intonaci interni e con malta ⁽⁵⁰⁾ per quelli esterni, di cui alla Tab. 40 del presente Capitolato.

83.1.2. Traversato

Quando la malta del rinzafo avrà fatto una leggera presa, si applicherà su di essa un secondo strato della corrispondente malta per finiture ⁽⁵¹⁾, in modo da ottenere una superficie piana non molto levigata; come guida ci si gioverà delle seste o righelle, in funzione di rette del piano, asportando con un regolo di legno la malta eccedente e conguagliando nelle parti mancanti in modo da avere in definitiva un piano unico di media scabrosità (traversato).

83.1.3. Arricciatura

Quando anche la malta del traversato avrà fatto presa, si applicherà un altro sottile strato della stessa malta, nel tipo per intonaci, che si conguaglierà con la cazzuola e con il fratazzino, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità affinché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

83.2. INTONACO COMUNE (CIVILE)

Appena l'intonaco grezzo di cui al precedente punto 83.1., in particolare l'arricciatura, avrà preso consistenza, dovrà essere disteso in ulteriore strato (tonachino) della corrispondente malta per intonaci passata allo staccio fino, che verrà conguagliato in modo tale che l'intera superficie risulti perfettamente uniforme, piana, ovvero secondo le particolari sagome stabilite.

Lo strato di tonachino verrà di norma lavorato a fratazzo, rivestito o meno con panno di feltro, secondo prescrizione.

83.3. INTONACO A STUCCO

83.3.1. Intonaco a stucco semplice

Sull'intonaco grezzo di cui al precedente punto 83.1. saranno sovrapposti due strati, di cui il primo spesso 2,5 mm ed il secondo 1,5 mm circa, formati rispettivamente con malta normale per stucchi e con colla di stucco di cui alla Tab. 40. La superficie dovrà essere accuratamente lisciata con fratazzo di acciaio così da avere pareti perfettamente piane ed esenti da ogni minima imperfezione.

Ove lo stucco dovesse colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione.

83.3.2. Intonaco a stucco lucido

Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice. Spianato lo stucco, prima che esso sia sciuato si bagnerà la superficie con acqua in cui sia stato disciolto sapone tipo Marsiglia, quindi si comprimerà e si tirerà a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia (la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro).

Terminata l'operazione si bagnerà lo stucco con la medesima soluzione saponata, lisciandolo con un panno.

⁽⁴⁷⁾ Il minimo ed il massimo di temperatura nelle 24 ore dovranno essere tali da non pregiudicare la normale buona presa delle malte, salvo l'adozione di particolari accorgimenti per l'intonaci interni mediante adeguate chiusure interne di protezione od installazioni di sorgenti di calore.

⁽⁴⁸⁾ Tipi: GP – malta per scopi generali per intonaci interni/esterni; LW – malta leggera per intonaci interni/esterni; CR – malta colorata per intonaci esterni; OC – malta monostrato per intonaci esterni; R – malta per risanamento; T – malta per isolamento termico.

⁽⁴⁹⁾ Di norma grassa comune o bastarda od idraulica.

⁽⁵⁰⁾ Di norma cementizia grassa o pozzolanica mezzana.

⁽⁵¹⁾ Nel caso di intonaci esterni il traversato sarà di norma costituito con malta bastarda cementizia od idraulica.

83.4. INTONACO DI GESSO

83.4.0. Generalità

Le superfici sulle quali verrà applicato l'intonaco di gesso dovranno essere esenti da polveri, efflorescenze, tracce di unto e simili; inoltre dovranno presentare una scabrosità sufficiente a garantire l'aderenza dell'intonaco. Le stesse superfici dovranno essere preventivamente bagnate, onde evitare l'assorbimento dell'acqua di impasto della malta. Qualora l'intonaco dovesse applicarsi a più strati, si dovrà rendere scabro lo strato precedente prima di applicare il successivo.

83.4.1. Intonaco con malta di solo gesso

La malta di gesso dovrà essere preparata in recipienti di legno, acciaio zincato o di materia plastica, preventivamente lavati, in quantità sufficiente all'immediato impiego, dovendosi applicare unicamente impasto allo stato plastico e scartare quello che abbia fatto presa prima della posa in opera.

L'impasto sarà effettuato versando nel recipiente prima l'acqua e poi il gesso fino ad affioramento, mescolando quindi a giusto grado di plasticità. Sarà vietato mescolare i prodotti di una bagnata con quelli della successiva.

La malta sarà applicata direttamente sulla muratura in quantità e con pressione sufficienti ad ottenere una buona aderenza della stessa. Dopo aver steso la malta sulla muratura si procederà a lisciarla con spatola metallica per ottenere la necessaria finitura. Anche l'eventuale rasatura sarà eseguita con impasto di solo gesso.

83.4.2. Intonaco con malta di gesso e sabbia

Sarà formato come al punto precedente ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso e sabbia finemente vagliata, nel rapporto in peso di 1 : 2,5.

Lo spessore reso dell'intonaco dovrà risultare in nessun punto inferiore a 10 mm. La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

83.4.3. Intonaco con malta di gesso, calce e sabbia

Sarà formato come al precedente punto 83.4.1. ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso, calce idrata in polvere e sabbia finemente vagliata, nel rapporto di 1 : 1 : 1. Alla miscela, che di norma sarà preconfezionata industrialmente, saranno aggiunti additivi regolatori di presa in quantità adeguata ⁽⁵²⁾.

Lo spessore dell'intonaco dovrà risultare non inferiore a 10 mm. La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

83.4.4. Intonaco con malta di gesso ed inerti leggeri

Sarà formato come al precedente punto 83.4.1. ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso ed inerti leggeri di grana media (dimensione max. non superiore a 6 mm) nel rapporto di almeno 600 kg di gesso per metro cubo di inerte.

Lo spessore dell'intonaco dovrà risultare non inferiore a 10 mm. La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

83.4.5. Finitura con impasto di solo gesso

Qualora la finitura in argomento venisse eseguita su intonaco non costituito da solo gesso, lo spessore non dovrà essere inferiore a 3 mm; l'impasto dovrà essere liscio con idonee spatole o cazzuole metalliche.

83.5. INTONACO DECORATIVO ESTERNO

83.5.0. Generalità - Costituzione degli strati

Con la dizione generica di intonaci decorativi si intendono tutte quelle opere occorrenti per il completo rivestimento delle pareti esterne dei fabbricati, dalle zoccolature agli attici, generalmente eseguite con impasti di malte di vario tipo e sabbia o polvere di marmo, graniglie, ecc. con o senza aggiunta di materie coloranti. In essi restano compresi anche gli intonaci speciali, preconfezionati o meno in stabilimento.

Tutti i detti intonaci, comunque, saranno sempre costituiti, al pari dell'intonaco civile di cui al precedente punto 83.2., da uno strato di grezzo o corpo (rinzaffo + traversato o squadratura + arriccatura), dello spessore di 15 ÷ 18 mm e da uno strato di finitura (rivestimento o tonachino), dello spessore di 3 ÷ 8 mm secondo i tipi e le lavorazioni. Il rinzaffo sarà costituito, di norma, con malta cementizia dosata a 400 ÷ 500 kg di cemento e sabbia silicea a grana grossa. La squadratura e l'arriccatura verranno date con malta bastarda cementizia, comune od idraulica, nei tipi prescritti dalla Direzione Lavori sulla base delle formulazioni di cui alla Tab. 40 o su diversa formulazione.

Le malte da impiegarsi dovranno sempre contenere un idrofugo di ottima qualità e di sicura efficacia, nelle proporzioni ottimali stabilite dalle Ditte produttrici.

83.5.1. Intonaco pietrificante ad imitazione di pietra tufacea

Sulla parete da intonacare verrà preliminarmente realizzato un intonaco grezzo come al precedente punto 83.5.0. con squadratura ed arriccatura eseguite con malta bastarda cementizia di cui al tipo 22 della Tab. 40. Si distenderà quindi uno strato d'impasto, dello spessore non inferiore a 3 mm, preparato in cantiere con grassello, cemento bianco, sabbia dolomitica e colori particolarmente resistenti agli agenti atmosferici, o preconfezionato industrialmente nei componenti solidi e fornito pronto in confezioni sigillate. La lavorazione prevede il *tipo lamato*, il *tipo spruzzato* o altri tipi speciali.

Il tipo lamato potrà essere lavorato fine (spessore 5 mm ca.), medio (spessore 6 - 7 mm ca.) o grosso (spessore 7 ÷ 8 mm ca.). La posa sarà effettuata stendendo lo strato di impasto a cazzuola, fratazzando con attrezzo di legno e dopo circa 3 ÷ 4 ore lamando con speciale lama, indi spazzolando con attrezzo di crine. Il tipo spruzzato sarà applicato con il mulinello spruzzatore, per uno spessore reso non inferiore a 3 mm.

⁽⁵²⁾ Mediamente 50 ÷ 100 Kg per tonnellata di miscela.

83.5.2. Intonaco di cemento

L'intonaco di cemento verrà eseguito in conformità a quanto prescritto al punto 83.5.0. con la specifica che per gli strati successivi al rinzafo verrà usata unicamente malta cementizia nei tipi per finiture e per intonaci (rispettivamente dosate a 500 e 600 kg di cemento). L'ultimo strato di colla di malta fina, eventualmente colorato, dovrà essere tirato e liscio in perfetto piano, con apposito attrezzo, o fratazzato secondo prescrizione.

Valgono, per l'intonaco in argomento, le specifiche di protezione precedentemente elencate per i conglomerati; l'intonaco comunque dovrà essere mantenuto umido e protetto dall'irradiazione solare per almeno 15 giorni dall'esecuzione.

83.5.3. Intonaco di cemento e graniglia

Sarà eseguito su rinzafo in malta cementizia con impasto formato da $400 \div 450$ kg di cemento (normale, bianco o colorato), $0,8$ m³ di sabbia particolarmente scelta e $0,4$ m³ di graniglia di marmo di qualità, dimensioni e colori che saranno indicati dalla Direzione ⁽⁵³⁾.

La superficie a vista sarà lavorata a fasce, a bugne, a riquadri, ecc., secondo i disegni, e quindi sottoposta ad uno dei seguenti trattamenti.

- a) - *Spazzolatura*: Sarà eseguita con spazzole metalliche od a setole rigide, con un discreto getto di acqua per allontanare il materiale asportato e ripulire ogni zona di inerti in vista. Il periodo di tempo in cui potrà effettuarsi il trattamento sarà compreso tra due e sei ore dopo la stesura del rivestimento ed in ogni caso, per condizioni meteorologiche normali (temperatura compresa tra 12,8 e 18,3 °C), non dovrà superare 16 ore.
- b) - *Martellinatura*: Sarà eseguita con martello pneumatico ed utensili di vario tipo (a punta, a pettine, a testa multipla, ecc.) curando con la massima attenzione l'uniformità e la regolarità della lavorazione. Particolare cautela sarà richiesta nel trattamento degli spigoli, che potranno venire ordinati lisci o lavorati a scalpello piatto. La martellinatura dovrà essere effettuata non prima che siano trascorsi 30 giorni dalla stesura del rivestimento.
- c) - *Sabbiatura abrasiva*: Sarà effettuata con getto sotto pressione di sabbia ed aria compressa diretto sulla superficie da trattare tenendo l'ugello di afflusso a circa 30 cm dalla superficie stessa. Il ritmo e la profondità di abrasione saranno rapportati alla tipologia degli inerti ed agli effetti decorativi da realizzare.

83.6. INTONACO PLASTICO

83.6.1. Generalità

Prodotto di norma industrialmente e fornito pronto in confezioni sigillate, l'intonaco plastico sarà composto da resine sintetiche (in emulsione acquosa od in solvente), inerti, pigmenti ed additivi vari (amalgamanti, stabilizzanti, fungicidi, battericidi, idrorepellenti, ecc.) in rapporti tali da realizzare, in applicazione e nello spessore previsto, un rivestimento rispondente, in tutto od in parte (secondo quanto richiesto dalla Direzione), alle caratteristiche di prova riportate all'art. 54. L'intonaco dovrà possedere elevati requisiti di aderenza, di resistenza e, se in applicazioni particolari od esterne, anche di idrorepellenza.

Il supporto o fondo sarà di norma costituito dallo strato di tonachino, in malta bastarda se per esterni, perfettamente stagionato ed esente da umidità. Su tale tonachino, e nei casi previsti dalle Ditte produttrici dell'intonaco, dovranno essere date a pennello una o più mani di appositi prodotti di preparazione ⁽⁵⁴⁾.

83.6.2. Modalità d'applicazione

L'applicazione dell'intonaco plastico dovrà essere preceduta dalla protezione, con nastri di carta autoadesiva, delle pareti da non intonacare (marmi, infissi, ecc.) o predisposte per la formazione di pannellature nelle dimensioni e forme prescritte. La carta adesiva dovrà essere asportata prima dell'indurimento dell'intonaco, curando la perfetta rifinitura dei bordi.

L'applicazione dell'intonaco varierà in rapporto ai tipi ed alle finiture superficiali (lisce, rigate, graffiate, rustiche, spatolate, rullate, spruzzate, ecc.). Di norma comunque la pasta, previo energico mescolamento in una vaschetta di plastica, verrà stesa sulla parete da intonacare con il frattone metallico, dal basso verso l'alto, con uno spessore di circa 3 mm. La stesura verrà quindi regolata con il fratazzo metallico, con movimenti verticali ed orizzontali onde evitare le ondulazioni. Successivamente, con lo stesso fratazzo perfettamente lavato ed asciutto, si dovrà lamare la superficie con forza, onde comprimere i granuli ed ottenere una superficie uniforme e regolare ⁽⁵⁵⁾.

A lavoro ultimo le superfici rivestite dovranno presentarsi del tutto conformi alle campionature previamente preparate dall'Appaltatore, sottoposte a prova ed accettate dalla Direzione Lavori. Si richiama la norma:

UNI 10997- Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione.

83.7. INTONACO PER LA BIOEDILIZIA

83.7.1. Generalità

Come previsto dalla bioedilizia si può procedere al ricorso di intonaci per interni ed esterni a base di elementi assolutamente naturali, costituiti di materiali quali sabbia, calce, grassello e terra, ecc. L'applicazione dell'intonaco per interni e dell'intonaco per esterni può avvenire meccanicamente o manualmente, sempre comunque nel rispetto dei principi di eco-compatibilità e sostenibilità.

83.7.2. Modalità d'applicazione

⁽⁵³⁾ La granulometria degli inerti potrà essere continua o discontinua. Il rapporto sabbia/graniglia od il rapporto inerti/cemento potranno variare in funzione del tipo di lavorazione superficiale e dei particolari effetti richiesti.

⁽⁵⁴⁾ Trasparenti sintetici per la preparazione ed il fissaggio di intonaci per esterno soggetti a notevole attacco alcalino, disgregamento, umidità; isolanti all'acqua per uniformare gli assorbimenti di pareti interne non sfarinanti finite a gesso o intonaco; fondi pigmentati per la preparazione di intonaci esterni non soggetti a sfarinamento, né ad attacco alcalino.

⁽⁵⁵⁾ L'applicazione e la lavorazione sopra esposte si riferiscono più propriamente alla stesura di un granigliato plastico di marmo o quarzo con superficie a finitura liscia. Per gli altri tipi di rifinitura si manda alle specifiche delle Ditte produttrici che qui si intendono integralmente trascritte.

Detto intonaco avrà spessore complessivo non superiore a 2,5 cm. Sarà composto da un primo strato di rinzaffo d'aggrappo traspirante con un diametro massimo dell'inerte di 1,5 mm, a base di calce idraulica, botticino, caolino, caseina calcica, sale di Vichy ed acido tartarico, dotato di elevata traspirabilità; un secondo strato di intonaco minerale plurifunzione e macroporoso frattazzato applicato con predisposti sestri, a base di calce idraulica, botticino, caolino, caseina calcica, sale di Vichy, carbonato di calcio, acido tartarico, sali di ammonio, perlite espansa, farina di sughero e fibre naturali.

Art. 84

DECORAZIONI

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne che nei prospetti esterni, la Direzione Lavori fornirà all'Appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o ad integrazione degli stessi, i necessari particolari dei cornicioni, cornici, lesene, archi, fasce, oggetti, riquadrature, bugnati, bassifondi, ecc., cui lo stesso dovrà scrupolosamente attenersi mediante l'impiego di stampi, sagome, modelli, ecc., predisposti a sua cura e spese e mediante pre-campionatura al vero, se richiesta.

L'ossatura dei cornicioni, delle cornici e delle fasce sarà formata, sempre in costruzione, con più ordini di pietre o di mattoni, od anche in conglomerato cementizio semplice od armato, a seconda delle sporgenze e degli spessori; l'ossatura dovrà comunque essere costituita in maniera tale che l'intonaco di rivestimento non superi lo spessore di 25 mm.

Quando nella costruzione non fossero state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc. e queste dovessero quindi applicarsi in oggetto, o quando fossero troppo limitate rispetto alla decorazione, o quando infine possa temersi che la parte di finitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza dell'ossatura predisposta, potesse col tempo staccarsi, si curerà di ottenere il miglior collegamento della decorazione sporgente alle pareti od alle ossature mediante adatte chiodature, tirantature, applicazione di rete metallica, cementazioni con resine epossidiche ecc. ⁽⁵⁶⁾.

Preparate così le superfici di supporto, si procederà alla formazione dell'abbozzo con intonaco grezzo ⁽⁵⁷⁾ indi si tirerà a sagoma e si rifinirà con malta fina ed eventualmente, se prescritto, con colla di stucco.

Art. 85

RIVESTIMENTI

85.1. GENERALITÀ

I materiali con i quali verranno eseguiti i rivestimenti dovranno possedere i requisiti prescritti nel presente Capitolato (art. 52, per i più comuni) o nell'allegato Elenco Prezzi o più generalmente richiesti dalla Direzione Lavori.

Quando i materiali non fossero direttamente forniti dall'Amministrazione appaltante, l'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione i campioni degli stessi e dovrà sempre approntare una campionatura in opera; solo dopo l'approvazione di questa sarà consentito dare inizio ai lavori di rivestimento od alla posa degli elementi decorativi.

L'esecuzione di un rivestimento dovrà possedere tutti i requisiti necessari per garantire l'aderenza alle strutture di supporto e per assicurare l'effetto funzionale ed estetico dell'opera di finitura stessa. La perfetta esecuzione delle superfici dovrà essere controllata con un regolo rigorosamente rettilineo che dovrà combaciare con il rivestimento in qualunque posizione.

Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare fra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate nelle due direzioni. I contorni degli apparecchi sanitari, rubinetterie, mensole, ecc., dovranno essere disposti con elementi appositamente tagliati e predisposti a regola d'arte, senza incrinature nè stuccature.

A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

85.2. MODALITÀ D'ESECUZIONE

85.2.1. Rivestimenti in piastrelle e listelli ceramici

Dovrà distinguersi il caso che tali rivestimenti siano realizzati su struttura in calcestruzzo (a blocchi o armato), in laterizio (pieno o forato) od in pietra naturale, ovvero che siano realizzati su strutture o finimenti in gesso, plastica, metallo, pannelli di fibra, legno, ecc.

Sulle strutture murarie lo strato legante sarà in genere costituito da una malta di rinzaffo (o intonaco grezzo di fondo), che potrà essere una malta idraulica bastarda o una malta grassa cementizia, e da una malta di posa che sarà di norma una malta cementizia dosata a non meno di 400 kg di cemento per metro cubo di sabbia ($\varnothing < 3$ mm).

I materiali con supporto poroso (assorbimento d'acqua $> 2\%$), dovranno essere preimmersi in acqua per non meno di due ore, per gli altri sarà sufficiente un'immersione meno prolungata.

Prima di iniziare le operazioni di posa si dovrà pulire accuratamente la parete e bagnarla uniformemente; si darà inizio quindi all'esecuzione del rinzaffo, gettando la malta con la cazzuola per uno spessore di $0,5 \div 1$ cm. Non appena tale malta avrà fatto presa ⁽⁵⁸⁾ si procederà, se occorre, ad una seconda bagnatura e quindi all'applicazione delle singole piastrelle o listelli, dopo averli caricati nel retro con circa 1 cm di malta di posa ⁽⁵⁹⁾; l'operazione andrà iniziata dal pavimento o, se questo non è ben livellato, da un listello di legno poggiato sullo stesso, messo in orizzontale e che sostituirà provvisoriamente la prima fila di piastrelle.

Per i rivestimenti interni, salvo diversa disposizione, il tipo di posa sarà a *giunto unito*. I giunti saranno stuccati non prima di 12

⁽⁵⁶⁾ L'incastro degli elementi a sbalzo sarà sempre profondo quanto la loro altezza, mai inferiore a 25 cm; zanche ed arpioni dovranno essere in rame od in acciaio inossidabile; il loro fissaggio dovrà essere effettuato negli elementi con piombo e nelle strutture con malta cementizia; in tutti i casi e più efficacemente con resina epossidica in adatta formulazione.

⁽⁵⁷⁾ Per le malte valgono le prescrizioni generali relative alla formazione dell'intonaco grezzo. Per supporti in cemento le malte saranno esclusivamente del tipo cementizio.

⁽⁵⁸⁾ Dopo cioè circa una notte.

⁽⁵⁹⁾ Se le piastrelle hanno il retro a "coda di rondine", l'incavo andrà riempito di malta.

ore e, di norma, dopo 24 ore dall'ultimazione della posa. Pulito il rivestimento e bagnatolo abbondantemente, si stenderà la boiaccia di cemento (bianco o colorato), quindi, quando ancora la stessa è fresca, se ne elimineranno i residui con stracci o trucioli di legno. Particolare attenzione dovrà porsi alle dimensioni della superficie da rivestire onde evitare, per quanto possibile, frazionamento di elementi ai punti terminali (porte, finestre, spigoli, ecc.). Le piastrelle saranno poste in opera con i relativi "becchi di civetta" nei tipi previsti.

Per i rivestimenti esterni, effettuate le operazioni di rinzafo come in precedenza descritto, si procederà alla posa delle piastrelle o dei listelli caricandone abbondantemente di malta il dorso, quindi curando l'applicazione della prima fila in perfetta linea orizzontale.

Per la posa a *giunto aperto* sarà impiegato un righello distanziatore a sezione quadra (lato $8 \div 10$ mm), rifinendo i giunti orizzontali e verticali con un ferro a sezione circolare e curando di non lasciare soluzioni di continuità nella malta. Si pulirà quindi con uno strofinaccio e quando la malta avrà fatto presa si laverà la parete con un getto d'acqua. Nel caso di piastrelle smaltate o vetrinate eventuali soluzioni acide di pulizia potranno essere usate solo se consentito.

Su pareti in gesso la posa delle piastrelle sarà effettuata con cementi adesivi (dry-set mortars o ciment colle) composti da cemento, sabbia e resine idroretentive, previa impermeabilizzazione delle stesse pareti con idonei "primers". Sugli altri tipi di supporto verranno di norma impiegati adesivi organici (resine poliviniliche od acriliche con idonei plastificanti e stabilizzanti, gomme antiossidanti, resine epossidiche, fenoliche, poliesteri, furaniche, ecc.) con le modalità ed i limiti prescritti dalle Ditte produttrici ⁽⁶⁰⁾.

85.2.2. Rivestimenti resilienti

Saranno posti in opera mediante idonei adesivi su pareti perfettamente asciutte, compatte, protette contro possibili infiltrazioni di acqua o di umidità e tirate a gesso duro. Prima dell'applicazione le pareti dovranno essere pulite a fondo e sottoposte a scartavetratura per l'eliminazione di ogni ancorché piccola asperità.

A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno risultare perfettamente aderenti e distesi, senza asperità, bolle o giunti orizzontali, con le giunzioni ben accostate ed esattamente verticali.

85.2.3. Rivestimenti in lastre di marmo e pietra ⁽⁶¹⁾

Le lastre di marmo dovranno essere fissate a parete mediante zanche ⁽⁶²⁾ ed arpioni di rame o di acciaio inossidabile e tenute staccate dalla parete stessa di almeno 1,5 cm; successivamente nell'intercapedine tra lastra e parete sarà eseguita, previa bagnatura, l'imbottitura, cioè una colata di malta idraulica o bastarda cementizia o cementizia secondo i casi.

Le lastre avranno spessore minimo di 2 cm per i rivestimenti interni, 3 cm per quelli esterni e, salvo diversa prescrizione, saranno lucidate a piombo su tutte le facce a vista. Le connesure dovranno presentare un perfetto combaciamento (salvo i giunti a sovrapposizione e stradella) con larghezza massima di 1 mm ed assoluta rettilineità. La stuccatura dovrà eseguirsi con cemento in polvere.

Per i rivestimenti in lastre di pietra varranno in generale le stesse norme, salvo la definizione degli spessori e delle connesure, variabili secondo la qualità della pietra ed il tipo di lavorazione.

Per gli elementi di scala (gradini, soglie, pianerottoli, parapetti) l'Appaltatore dovrà precostituire l'apparecchiatura ben precisa e presentare alla Direzione i relativi campioni per il giudizio sulla qualità del materiale e sul tipo di lavorazione. Particolare precisione dovrà essere realizzata nell'esecuzione delle strutture di supporto (rampe, gradini, innesti, ecc.) sicché la collocazione avvenga senza necessità di tagli ed aggiustamenti e nel rispetto dei particolari di progetto. A lavoro ultimato, gradini e ripiani dovranno essere protetti con gesso e con tavolato da togliere solo quando disposto dalla Direzione.

85.2.4. Rivestimenti resino-plastici

Saranno applicati su intonaci perfettamente rifiniti a tonachino (in malta comune per gli interni, bastarda o cementizia per gli esterni), dovutamente stagionati ed esenti da umidità.

A seconda della qualità dei fondi, l'applicazione sarà preceduta o meno da una mano di preparazione (pigmentata o meno) data a pennello; ciò sarà particolarmente indicato su fondi vecchi, per i quali sarà necessario asportare con mezzi meccanici o manuali le vecchie pitture, spazzolare bene e stuccare con malta cementizia. A seconda poi dei tipi, l'applicazione potrà essere fatta in unico strato od in doppio strato ⁽⁶³⁾. Le modalità di messa in opera varieranno comunque in rapporto alle caratteristiche dei rivestimenti, nonché degli impieghi e degli effetti estetici da ottenere. I rivestimenti rullati saranno di norma dati a pennello, in strato abbondante e perfettamente coprente; la rullatura sarà effettuata con rullo di gomma, passato sulla superficie appena ricoperta in senso verticale ed orizzontale. I rivestimenti graffiati caricati con quarzi di particolare curva granulometrica saranno di norma applicati con fratazzo di acciaio (con l'ausilio del frattone di raccolta); la superficie verrà quindi subito lamata con fratazzo di plastica, mosso in senso verticale, orizzontale o circolare. I rivestimenti spruzzati saranno applicati a spruzzo su mano di fondo data a pennello, l'ulteriore lavorazione con fratazzino di plastica darà luogo, in rapporto alle formulazioni del rivestimento all'effetto di finitura definito "damascato".

Con riguardo alle modalità di posa ed alle lavorazioni dovranno comunque essere osservate le prescrizioni delle ditte fornitrici del rivestimento prescelto, prescrizioni alle quali l'Appaltatore dovrà scrupolosamente attenersi. Per il resto si rimanda a quanto riportato sull'argomento al precedente punto 83.6.

85.2.5. Rivestimenti vari e speciali

Per i rivestimenti speciali (legno, cristallo, acciaio, alluminio, plastica, gomma, pannellature, ecc.), il progetto o la Direzione Lavori definiranno caso per caso le prescrizioni relative, imposte dalla funzionalità e dagli effetti decorativi da ottenere. A carico dell'Appaltatore graverà ogni onere diretto ed accessorio per l'esecuzione del lavoro.

⁽⁶⁰⁾ La posa con adesivi idonei potrà anche essere effettuata su pareti in muratura curando che il sottofondo sia perfettamente piano, asciutto, esente da parti asportabili, grassi, olii, vernici, cere, ecc. In tutti i casi dovrà porsi attenzione al "tempo di apertura" degli adesivi ed ai tempi di possibile "registrazione" del rivestimento. Questo dovrà poi essere protetto da dilavamento o pioggia per almeno 24 ore e dal gelo o sole battente per almeno 7 giorni. I prodotti additivi, in rapporto del tipo di supporto, dovranno essere additivati secondo le prescrizioni del produttore.

⁽⁶¹⁾ Per ulteriori e più particolari prescrizioni, vedi il successivo art. 86.

⁽⁶²⁾ Le zanche dovranno essere non meno di 10 per m², di cui almeno 6 portanti.

⁽⁶³⁾ Ad esempio nei tipi maiolicati il rivestimento sarà costituito da uno strato di pasta dato con plafoncino di setola e successivamente rullato con rullo di gomma o striato con pettine di gomma e successivamente da uno strato di smalto maiolicato dato a pennello od a spruzzo.

85.3. RIVESTIMENTI CON TAPPEZZERIE

85.3.1. Preparazione delle pareti

Le pareti destinate ad essere ricoperte con tappezzerie dovranno essere accuratamente preparate così come prescritto al punto 88.1.0. per le tinteggiature. Saranno sottoposte cioè ad operazioni di stuccatura, ripresa di spigoli, carteggiatura, spolveratura e quant'altro occorrente per rendere le superfici perfettamente regolari e livellate. Per rivestimenti di tipo lucido e comunque se prescritto, le pareti saranno altresì sottoposte a rasatura con stucco o con idonei mastici di livellamento e lisciatura.

A completamento delle operazioni di preparazione, sulle superfici dovrà essere applicata una spalmatura preventiva del collante da impiegare per l'incollaggio dei teli, opportunamente diluito, o di altro idoneo prodotto isolante di preadesione, appositamente prescritto.

85.3.2. Applicazione di carta fodera

Sarà effettuata nei casi in cui è necessario interporre tra supporto e strato di finitura vero e proprio (juta, tessuto, ecc.) uno strato intermedio ⁽⁶⁴⁾.

85.3.3. Applicazione di carta da parati

Di norma le tappezzerie di carta saranno applicate con collanti a freddo a base di metilcellulosa rinforzata con resine polivinilacetiche, quelle in plastica con adesivi di tipo vinilico, mentre quelle in stoffa con adesivi poliisoprenici. I collanti e gli adesivi adoperati non dovranno in ogni caso deteriorare le tappezzerie né, ad asciugamento avvenuto, dovranno emanare odori di sorta.

Gli adesivi saranno applicati secondo i tipi ⁽⁶⁵⁾ e le esatte prescrizioni del produttore: solo sulle tappezzerie od anche sulle superfici da rivestire o solo su di esse e con i tempi di maturazione previsti. L'Appaltatore rimane comunque unico responsabile dell'esatto incollaggio dei teli dovendosi questi presentare, a 48 ore dall'applicazione, perfettamente distesi ed aderenti, senza asperità, bolle, rigonfiamenti, incavi o distacchi parziali.

La tappezzeria dovrà essere applicata in un sol pezzo, per tutta l'altezza della parete e, salvo diversa disposizione, dovranno anche essere rivestiti gli sguinci di porte e finestre ⁽⁶⁶⁾ ed i parapetti. La giunzione dei teli sarà effettuata a sovrapposizione od a combaciamento, secondo disposizione; per i teli in plastica od in stoffa, in unica tinta, la giunzione sarà effettuata a combaciamento, sovrapponendo i bordi per circa 2 ÷ 3 cm, rifilando in centro con riga metallica e lama perfettamente affilata ed asportando quindi le parti in sovrapposizione onde ottenere l'esatto combaciamento dei teli.

Qualora i teli fossero dotati di disegni e di decorazioni dovrà curarsi infine che venga realizzata la perfetta corrispondenza delle composizioni.

85.3.4. Applicazioni di tessuti

Potrà essere effettuata, secondo prescrizione, *per incollaggio o per tesatura*.

Nel primo caso il sistema di posa sarà pressoché identico al precedente, salvo l'impiego della carta fodera ove ritenuto necessario. I tessuti da utilizzare dovranno essere del tipo "apprettato" ovvero del tipo "resinato".

Nel secondo caso il sistema di posa prevederà il prefissaggio lungo il perimetro delle pareti di appositi listelli di legno (griper), la posa preliminare di fogli di feltro (su tutta la superficie) accostati e fissati per chiodatura e successivamente la stessa chiodatura del tessuto tesando dal griper superiore a quello inferiore e quindi su quelli laterali ⁽⁶⁷⁾. Il tessuto dovrà avere trama e consistenza tali che possa essere classificato "tesabile"; le pezze da collocare, se occorre in rapporto alla larghezza necessaria, saranno precucite in laboratorio di tappezzeria al fine di realizzare una superficie continua e regolare.

Art. 86

OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI

86.0. GENERALITÀ

86.0.1. Forme, dimensioni e caratteristiche

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno corrispondere, nei limiti delle tolleranze indicate, alle forme e dimensioni prescritte ed essere lavorate secondo le indicazioni del presente Capitolato e di quelle che fornirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo. Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta e rispondere ai requisiti indicati al punto 42.6. del presente Capitolato.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, qualora non disposto e nei limiti del presente articolo, le misure dei vari elementi di ogni opera, la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc. secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione ed ai quali lo stesso sarà tenuto ad uniformarsi.

Le lastre di rivestimento o di pavimentazione dovranno essere accostate in maniera da evitare contrasti di colore o di venatura, tenendo conto delle caratteristiche del materiale impiegato e delle particolari disposizioni della Direzione.

⁽⁶⁴⁾ Per favorire l'aderenza di tappezzerie difficilmente collegabili, per uniformare disomogeneità di assorbimento, per bloccare la trasparenza ed eventuali cessioni del supporto, ecc. con i materiali preincollati su carta, l'applicazione della carta fodera non sarà comunque necessaria (tranne che per la posa dei tessuti tesati).

⁽⁶⁵⁾ Per teli di spessore superiore a 5/10 di mm e comunque per teli di particolare rigidità, in corrispondenza degli spigoli delle pareti e dei bordi superiore ed inferiore dei teli, l'applicazione dovrà essere eseguita con collanti di più spiccata adesività; sarà vietato in ogni caso il taglio dei teli in corrispondenza degli spigoli.

⁽⁶⁶⁾ L'applicazione delle tappezzerie dovrà comunque precedere l'applicazione di mostre e contromoste, zoccoletti o cornici in legno, metallo, ecc. ed in genere l'applicazione di ogni arredo fisso la cui posa in opera richieda semplici operazioni di montaggio.

⁽⁶⁷⁾ Nel caso di pareti resistenti, e comunque se consentito, l'impiego dei listelli potrà venire omissis. In tutti i casi la chiodatura sarà mascherata con listelli di legno rivestito con lo stesso tessuto, secondo prescrizione.

86.0.2. Tolleranze

Sulla larghezza e lunghezza degli elementi, conci o manufatti in genere, è ammessa una tolleranza non superiore al $\pm 0,5\%$; per le lastre, gli scarti nelle misure non dovranno superare il valore di $+ 0,5/-1$ mm per le dimensioni lineari e del $\pm 5\%$ per lo spessore. Tolleranze più ristrette potranno comunque essere disposte in progetto o prescritte dalla Direzione.

86.0.3. Campioni e modelli

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà predisporre, a propria cura e spese, i campioni dei vari marmi e pietre, lavorati secondo prescrizione, sottoponendoli all'esame della Direzione Lavori; tali campioni, se accettati, verranno debitamente contrassegnati e conservati, come termini di riferimento e confronto, negli uffici della Direzione od in locali appositamente assegnati.

86.0.4. Controlli e corrispondenze

L'Appaltatore è tenuto a rilevare e controllare che ogni elemento o manufatto ordinato e da collocare corrisponda alle strutture rustiche di destinazione, segnalando tempestivamente alla Direzione Lavori eventuali divergenze od ostacoli. In difetto, resteranno a carico dello stesso ogni spesa ed intervento derivanti da non esatte rispondenze o da collocazioni non perfettamente calibrate.

86.0.5. Protezione dei manufatti - Obblighi in caso di scorporo

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti debba essere effettuata direttamente dall'Appaltatore, quanto nel caso in cui la fornitura sia parzialmente o totalmente scorporata e lo stesso sia unicamente tenuto alla posa in opera, tenuti presenti gli obblighi e le prescrizioni di cui al punto 27 del presente Capitolato, l'Appaltatore dovrà avere la massima cura onde evitare, durante le varie operazioni di carico, trasporto, eventuale magazzinaggio e quindi collocamento in sito e fino al collaudo, rotture, scheggiature, rigature, abrasioni, macchie e danni di ogni genere ai marmi ed alle pietre. Egli pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, scalini, zoccoletti, pavimenti, ed in genere di tutte quelle parti che, avendo già ricevuto la lavorazione di finitura, potrebbero restare comunque danneggiate dai successivi lavori di cantiere.

L'Appaltatore resterà di conseguenza obbligato a riparare a sue spese ogni danno riscontrato ricorrendo se necessario, ed a giudizio insindacabile della Direzione, anche alla sostituzione dei pezzi danneggiati ed a tutti i conseguenti ripristini. Resta peraltro precisato che qualora la fornitura dovesse avvenire in forma scorporata, all'atto del ricevimento in cantiere dei materiali l'Appaltatore dovrà segnalare alla Direzione eventuali difetti o difformità, restando egli stesso responsabile, in caso di omissione, della completa rispondenza della fornitura.

86.0.6. Posa in opera dei manufatti

Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra alle strutture di supporto si adopereranno grappe, perni, staffe, sbarre, ecc. in ottone ricotto, rame, bronzo, acciaio inossidabile, di tipo e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, previo benestare della Direzione Lavori. Tali ancoraggi saranno fissati saldamente ai marmi o pietre entro apposite incassature, di forma adatta, a mezzo di piombo fuso battuto a mazzuolo o di malte epossidiche e saranno murati sui supporti con malta cementizia. Per rivestimenti a forte spessore potrà anche venire prescritta la stradellatura a coda di rondine dell'intradosso il cui onere, se non appositamente previsto, sarà oggetto di apposita valutazione.

I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo ed i relativi supporti dovranno essere accuratamente riempiti con malta idraulica, mezzana o fina, sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità ⁽⁶⁸⁾. Sarà assolutamente vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa o di gesso, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi.

L'Appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio ed il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc. ⁽⁶⁹⁾, dove i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelle in cemento armato in particolare: in tal caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto ed incorporati con opportuni mezzi alla massa delle murature o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno impartite dalla Direzione e senza che l'Appaltatore abbia a pretendere speciali compensi.

Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione stabilita dai disegni od indicata dalla Direzione Lavori; le connessure ed i collegamenti, eseguiti a perfetto combaciamento, dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, secondo disposizione ⁽⁷⁰⁾.

Nel caso di rivestimenti esterni potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in tempi successivi, senza che l'Appaltatore possa richiedere extracompeni. Nei rivestimenti delle zone di spigolo, le lastre incontrantesi ad angolo dovranno essere rese solidali tra loro mediante idonee piastre o squadrette in metallo inossidabile, fissate a scomparsa con adeguati adesivi; negli spigoli sarà comunque vietato il taglio a 45° dei bordi delle lastre.

86.1. MARMI E PIETRE NATURALI - PIETRA DA TAGLIO

86.1.1. Marmi e pietre naturali

Le opere in marmo dovranno presentare piani con giunzioni senza risalti, a perfetta continuità; le parti a vista, se non diversamente disposto, dovranno essere levigate e lucidate.

I marmi colorati dovranno presentare, in tutti i pezzi, le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta a libro o comunque giocata.

86.1.2. Pietra da taglio

⁽⁶⁸⁾ Se prescritto, la posa potrà venire effettuata anche senza imbottitura, cioè a secco, lasciando tra pareti e supporto uno spazio sufficiente onde permettere una discreta circolazione d'aria.

⁽⁶⁹⁾ Gli elementi di ancoraggio dovranno essere non meno di 4 per ogni metro lineare di elemento e non meno di 3 per ogni elemento; le zanche staffe, ecc., se in tondino e spinotto dovranno avere diametro non inferiore a 6 mm, se in barre diversamente sagomate, spessore non inferiore a 4 mm.

⁽⁷⁰⁾ Per la sigillatura delle lastre di rivestimento potrà anche venire richiesto, secondo i casi e senza particolari compensi l'impiego di prodotti sigillanti.

La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto e sarà lavorata e posta in opera secondo le disposizioni che verranno impartite dalla Direzione all'atto dell'esecuzione ed in conformità di quanto stabilito al punto 68.5.2. del presente Capitolato.

86.2. PIETRE ARTIFICIALI

Le pietre artificiali, ad imitazione delle naturali, saranno costituite da conglomerato cementizio, sabbia silicea, ghiamo scelto e graniglia della stessa pietra naturale che si intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato poi entro apposite casseforme e sottoposto di norma a vibrocompressione.

Il nucleo dei manufatti sarà dosato con non meno di 350 kg di cemento 32,5 per ogni m³ di impasto e con non meno di 400 kg quando si tratti di elementi sottili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore non inferiore a 2 cm, da impasto notevolmente più ricco, formato con cemento bianco, graniglia di marmo, ossidi coloranti e polvere della pietra da imitare. Le stesse superfici saranno lavorate all'utensile, dopo perfetto indurimento, o sabbiate in modo da presentare struttura identica, per grana, tinta e lavorazione, alle pietre naturali da imitare.

I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione Lavori. La dosatura, la lavorazione e la stagionatura degli elementi dovranno garantire per gli stessi assoluta inalterabilità agli agenti atmosferici e resistenza a rottura non inferiore a 30 N/mm² a 28 giorni; le sostanze coloranti dovranno risultare assolutamente inerti nei riguardi dei cementi e resistenti alla luce. La posa in opera avverrà come specificato al punto 86.0.6.

La pietra artificiale da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzaffo ed arriccatura in malta cementizia e successivamente strato in malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare. Quando tale strato debba essere sagomato per la formazione di cornici, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per una perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate. Le facce viste saranno poi lavorate come per le pietre gettate fuori opera.

Art. 87

OPERE DA CARPENTIERE

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grosse armature, impalcati, ecc.) dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione ed in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione Lavori. Le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni indicate ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che dovranno essere uniti. Non sarà tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né alcun altro mezzo di giunzione o ripieno.

Le diverse parti componenti un'opera in legname dovranno essere fra loro collegate solidamente mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe, fasciature od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date; nelle facce di giunzione, qualora non diversamente disposto, verranno interposte delle lamine di piombo dello spessore di 1 mm. Dovendosi impiegare chiodi per il collegamento dei legnami, sarà vietato farne l'applicazione senza averne apparecchiato prima il conveniente foro.

I legnami prima della loro posa in opera e dei trattamenti conservativi secondo quanto verrà disposto, e prima della coloritura, dovranno essere congiunti in prova nei cantieri per essere esaminati ed accettati provvisoriamente.

Tutte le parti dei legnami destinate ad essere incassate nelle murature dovranno prima della posa in opera, essere convenientemente sottoposte a trattamenti di protezione; in opera saranno tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate dalle murature in modo da permetterne l'aerazione.

Art. 88

VERNICIATURE E PITTURAZIONI

88.0. GENERALITÀ

88.0.1. Materiali - Terminologia - Preparazione delle superfici

I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori in argomento dovranno corrispondere alle caratteristiche riportate all'art. 53 del presente Capitolato ed a quanto più in particolare potrà specificare l'Elenco Prezzi o prescrivere la Direzione dei lavori. Per la terminologia si farà riferimento al "Glossario delle Vernici" edito dall'UNICHIM, alla norma UNI 8752 riportata all'art. 53 del presente Capitolato ed alla norma UNI EN 4618 (Termini generali per prodotti vernicianti). Si richiamano ancora la UNI EN ISO 4617 (Elenco dei termini equivalenti per pitture e vernici) e la UNI EN ISO 4818-2 (Termini particolari relativi alle caratteristiche ed alle proprietà delle pitture). Resta comunque inteso che con il termine di "verniciatura" si potrà intendere sia il trattamento con vernici vere e proprie, che con pitture e smalti. Si richiamano le norme:

- UNI 10997** - Edilizia. Rivestimenti su supporti murari di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione.
- UNI EN 927-1** - Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione (v. anche 3, 4, 5).
- UNI EN 927-2** - Idem. Specifica delle prestazioni.

Qualunque operazione di tinteggiatura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, levigature e lisciate con le modalità ed i sistemi più atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie, calamina, ecc. Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici trasparenti.

88.0.2. Colori - Campionatura - Mani di verniciatura

La scelta dei colori è demandata al criterio insindacabile della Direzione Lavori. L'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritte, ed ancor prima di iniziare i lavori, i campioni delle varie finiture, sia per la scelta delle

tinte che per il genere di esecuzione, e ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della stessa Direzione.

Le differenti e successive passate (mani) di vernici, pitture e smalti dovranno essere di tonalità diverse in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllarne il numero. Lo spessore inoltre delle stesse mani dovrà risultare conforme a quanto particolarmente prescritto e comunque non inferiore a 25 micron per la prima passata ed a 20 micron per le successive; tale spessore verrà attentamente controllato dalla Direzione Lavori con idonei strumenti e ciò sia nello strato umidi che in quello secco. I controlli, ed i relativi risultati, verranno verbalizzati in contraddittorio.

Le successive mani di pitture, vernici e smalti dovranno essere applicate, ove non sia prescritto un maggiore intervallo, a distanza non inferiore a 24 ore e sempreché la mano precedente risulti perfettamente essiccata. Qualora per motivi di ordine diverso e comunque in linea eccezionale l'intervallo dovesse prolungarsi oltre i tempi previsti, si dovrà procedere, prima di riprendere i trattamenti di verniciatura, ad una accurata pulizia delle superfici interessate.

88.0.3. Preparazione dei prodotti

La miscelazione dei prodotti monocomponenti con i diluenti e dei bicomponenti con l'indurente ed il relativo diluente dovrà avvenire nei rapporti indicati dalla scheda tecnica del fornitore della pittura. Per i prodotti a due componenti sarà necessario controllare che l'impiego della miscela avvenga nei limiti di tempo previsti alla voce "Pot-life".

88.0.4. Umidità ed alcalinità delle superfici

Le opere ed i manufatti da sottoporre a trattamento di verniciatura dovranno essere asciutti sia in superficie che in profondità; il tenore di umidità, in ambiente al 65% di U.R., non dovrà superare il 3%, il 2% o l'1 %, rispettivamente per l'intonaco di calce, di cemento (o calcestruzzo) o di gesso (od impasti a base di gesso) ⁽¹⁾; per il legno il 15% (riferito a legno secco).

Dovrà accertarsi ancora che il grado di alcalinità residua dei supporti sia a bassissima percentuale ⁽²⁾, viceversa si dovrà ricorrere all'uso di idonei prodotti onde rendere neutri i supporti stessi od a prodotti vernicianti particolarmente resistenti agli alcali. Del pari, nel caso di preparazione di fondi con procedimenti di deossidazione, decappaggio e fosfatazione (supporti metallici), le superfici dovranno essere sottoposte ad efficiente lavaggio onde assicurarne l'assoluta neutralità.

88.0.5. Protezioni e precauzioni

Le operazioni di verniciatura non dovranno venire eseguite, di norma, con temperature inferiori a 5 °C o con UR superiore all'85% (per pitture monocomponenti, a filmazione fisica) e con temperature inferiori a 10 °C ed U.R. superiore all'80% (per pitture bicomponenti, a filmazione chimica). La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40 °C, mentre la temperatura delle superfici dovrà sempre essere compresa fra 5 e 50 °C.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'adozione di particolari ripari, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento. In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni altra causa che possa costituire origine di danni o di degradazioni in genere.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, ecc. sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolature, intonaci, infissi, apparecchi sanitari, rubinetterie, frutti, ecc.), restando a carico dello stesso ogni lavoro e provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradamenti, nonché degli eventuali danni apportati.

88.0.6. Obblighi e responsabilità dell'Appaltatore

La Direzione Lavori avrà la facoltà di modificare, in qualsiasi momento, le modalità esecutive delle varie lavorazioni; in questo caso il prezzo del lavoro subirà unicamente le variazioni corrispondenti alle modifiche introdotte, con esclusione di qualsiasi extracompenso.

La stessa Direzione avrà altresì la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore. L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel con-tempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

88.0.7. Disposizioni legislative

Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui al Regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH), e successive modifiche e integrazioni ed inoltre nel rispetto del D.Lgs.vo n. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i.

88.1. SUPPORTI DI INTONACO, GESSO E FIBRO-CEMENTO

88.1.0. Preparazione delle superfici - Rasature

Le superfici da sottoporre a trattamenti di tinteggiatura e pitturazione, fermo restando quanto prescritto al punto 88.0.3., dovranno essere ultimate da non meno di 2 mesi; eventuali alcalinità residue potranno essere trattate con opportune soluzioni acide neutralizzanti date a pennello e successive spazzolature a distanza non inferiore a 24 ore.

Le superfici dovranno essere portate a perfetto grado di uniformità e regolarità. Le punte di sabbia saranno asportate con regoletti di legno a rasare; eccezionalmente, ed ove si riscontri la presenza di graffiature, potrà venire adoperata carta abrasiva di grana

⁽¹⁾ Salvo accertamenti strumentali, empiricamente una parete potrà considerarsi asciutta se darà luogo all'accensione di un fiammifero appositamente strofinato sulla stessa.

⁽²⁾ L'accertamento del grado di alcalinità verrà effettuato, previa scalfitura delle superfici ed inumidimento con acqua distillata, con una soluzione di fenolfaleina all'1 % mediante tamponamento. La comparsa di colorazione violetta e la tonalità della stessa sarà indice del grado di alcalinità.

grossa. Per chiudere eventuali buchi o scalfiture in locali interni verrà adoperato gesso puro, gesso con sabbia o stucco sintetico, avendo cura di battere la stuccatura con una spazzola onde uniformare la grana con il rimanente intonaco. Su pareti esterne, eventuali sigillature verranno effettuate con lo stesso tipo di intonaco o con stucco speciale per esterni (con assoluta esclusione di gesso) curando, nel caso di intonaco, di scarnire i punti di intervento onde migliorare la tenuta dei rappezzi.

La rasatura dell'intonaco civile interno, se prescritta ed a norma di quanto riportato al punto 83.4. del presente Capitolato, sarà effettuata con impasto di solo gesso o di calce spenta e gesso nello stesso rapporto in peso; l'impasto comunque, qualora ammesso, potrà essere costituito anche dal 60% di gesso in polvere e dal 40% di calce idrata in polvere, purchè la calce venga bagnata prima dell'uso e lasciata riposare il tempo prescritto dal produttore. L'impasto, preparato in quantità sufficiente per l'immediato impiego, verrà spalmato in spessori non inferiori a 3 mm, successivamente liscio e quindi rifinito con spatola a mano. A lavoro ultimato la rasatura dovrà presentarsi lucida nonché priva di ondulazioni od altri difetti. L'essiccamento prepitturazione dovrà avere una durata non inferiore a $8 \div 15$ giorni, secondo la stagione e le condizioni meteorologiche.

La rasatura con stucco a colla verrà effettuata con stucchi preconfezionati, previa mano di ancoraggio con tinta ad olio di lino allungata od altro tipo di appretto prescritto dalle Ditte fornitrici dello stucco. L'applicazione verrà fatta a due o più riprese intervallando, dopo ogni ripresa, operazioni di carteggiatura e spolveratura eseguite su stucco completamente indurito.

Rasure speciali, con stucchi o intonaci a base di resine sintetiche od altri componenti di particolare formulazione, saranno effettuate nel rispetto delle superiori prescrizioni e di quelle più particolari fornite dalle Ditte produttrici. L'accettazione dei prodotti sarà comunque subordinata a prove e certificazioni di idoneità.

88.1.1. Tinteggiatura a gesso e colla

Sarà realizzata con l'impiego del bianco Meudon (biancone) legato con colla cellulosa (meticellulosa) preparata a freddo. Il dosaggio della colla e dell'acqua sarà in relazione al diverso assorbimento delle superfici (sia a gesso, che a civile); sarà effettuato comunque in maniera tale da evitare fenomeni di scagliatura o sfinamento.

L'impiego della tinteggiatura a biancone e colla sarà in generale effettuato su rasatura a gesso ed unicamente in interni.

88.1.2. Tinteggiatura a tempera

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera verrà applicata almeno a tre mani delle quali, se non diversamente prescritto la prima (pittosto diluita) a pennello e le altre due a rullo a pelo lungo.

88.1.3. Tinteggiatura a base di silicati

La pittura a base di silicati sarà composta da silicati di potassio o di sodio liquidi, diluiti con acqua nel rapporto di 1 : 2 e da colori minerali in polvere ed ossido di zinco, premiscelati ed impastati con acqua nelle tonalità di tinta richieste ⁽⁷³⁾; il tutto setacciato allo staccio 0,355 mm.

Le pareti da tinteggiare dovranno presentare umidità non superiore al 14% e non dovranno essere costituite da supporti contenenti gesso. Le pareti intonacate con malta di calce saranno preventivamente trattate con una soluzione di acqua, latte (non acido) e grassello di calce nel rapporto, in peso, di 2 : 7 : 1. Le superfici cementizie saranno lavate con una soluzione al 5% di acido cloridrico in acqua, quelle in muratura con pari soluzione di acido solforico. Nel caso di pareti già trattate con pittura e rivestimenti organici, sarà necessaria la loro preventiva e totale rimozione (sverniciatura, idropulitura, idrosabbatura in rapporto alla consistenza ed aderenza).

Le mani di tinta dovranno essere applicate con pennelli frequentemente lavati, non prima di 24 ore dai trattamenti preliminari; le mani saranno due od anche più, secondo quanto necessario in rapporto all'assorbimento dell'intonaco. Nel caso di impiego di prodotti preconfezionati, saranno seguite le istruzioni della Ditta produttrice.

88.1.4. Tinteggiatura con idropitture

Sia su intonaco nuovo, che su vecchio la tinteggiatura sarà di norma preceduta, se non diversamente prescritto, da una mano di imprimitura data a pennello e costituita, in genere, dalla stessa resina legante in emulsione con la quale è formulata l'idropittura. Il prodotto dovrà ben penetrare nella superficie di applicazione allo scopo di uniformare gli assorbimenti e fornire inoltre un valido ancoraggio alle mani successive: non dovrà perciò "far pelle" ed a tal fine, in rapporto al tipo di superficie, ne verrà sperimentata l'esatta diluizione.

L'idropittura, nei colori prescelti dalla Direzione, verrà data almeno in due mani, delle quali la prima a pennello (mazzocca media) e la seconda a rullo (di pelo merinos corto). Lo spessore dello strato secco, per ogni mano, dovrà risultare non inferiore a 30 micron se per interni ed a 40 micron se per esterni. Su superfici estremamente porose ed in generale negli esterni, per le superfici più esposte al sole, saranno date non meno di tre mani. Il dosaggio di acqua, nelle varie passate, sarà conforme alle prescrizioni della Ditta produttrice e/o della Direzione Lavori e comunque decrescente per le varie mani.

Sarà vietato adoperare per applicazioni esterne idropitture formulate per usi interni. Per tinteggiature di calcestruzzi a vista (se ammesse) ⁽⁷⁴⁾, manufatti di cemento ed intonaci cementizi dovranno sempre adoperarsi idropitture per esterni.

88.1.5. Verniciatura con pittura grassa opaca

Potrà essere eseguita su intonaco civile grezzo o su intonaco rasato a gesso, con stucco a colla o con altri tipi di rasatura, secondo prescrizione. La verniciatura sarà eseguita su superfici perfettamente asciutte, con grado di alcalinità non superiore ad 8; in caso contrario occorrerà ricorrere a trattamenti neutralizzanti ed a particolari imprimiture isolanti.

Di norma comunque il ciclo di applicazione comprenderà le seguenti fasi:

- 1) - Preparazione delle superfici come al precedente punto 88.1.0.

⁽⁷³⁾ I silicati saranno forniti in soluzione liquida a 40°Bè (densità 1,383); se forniti in cristalli saranno sciolti in acqua nel rapporto di 4 kg di silicato per ogni 10 kg di acqua. In ogni caso dovrà essere ottenuta una soluzione a 18°Bè (densità 1,142).

⁽⁷⁴⁾ Qualora ammessa o prescritta, la tinteggiatura del calcestruzzo a vista sarà costituita da una mano di imprimitura ed una o due al massimo di pittura con opportuno studio della diluizione e del tono del colore al fine di non alterare né la grana della superficie, né il caratteristico aspetto del cemento a vista.

- 2) - Carteggiatura di livellamento, effettuata a secco con carte abrasive autolubrificanti di tipo medio (180 ÷ 220), e successiva spolveratura con aria in pressione.
- 3) - Prima mano a pennello di imprimitura di tinta ad olio ⁽⁷⁵⁾ meno grassa a secondo dell'assorbimento della superficie.
- 4) - Seconda mano a pennello od a rullo (pelo sintetico medio) di tinta ad olio mescolata con la pittura grassa opaca (in rapporto non superiore al 50%), leggermente diluita con olio e ragia; la mano sarà già in tinta, leggermente più chiara di quella finale e, una volta essiccata, dovrà risultare uniformemente traslucida (assolutamente priva cioè di zone opache).
- 5) - Terza mano di pittura grassa opaca, nel colore prescelto ed eventualmente con leggera diluizione di ragia, data a pennello di pelo sintetico medio.

L'intervallo di tempo per l'esecuzione delle varie passate sarà non inferiore a 24 ore tra la prima e la seconda mano e non inferiore a 36 ore tra la seconda e la terza. Tempi più lunghi potranno comunque essere prescritti nella stagione invernale.

88.1.6. Verniciatura con pitture oleosintetiche o con smalti sintetici

Sarà effettuata come al precedente punto 88.1.5. con la differenza che la prima mano sarà costituita da pittura opaca di fondo di cui al punto 53.3.3. del presente Capitolato e le altre due mani da pitture oleosintetiche o smalti.

Su intonaci rasati, la terza mano sarà preceduta di norma da una accurata e leggera carteggiatura con carta abrasiva fine a secco (e successiva spolveratura) e verrà applicata, salvo diversa prescrizione a pennello od a spruzzo secondo che si tratti di smalti opachi o di smalti lucidi.

88.1.7. Verniciatura con pitture a base di elastomeri o di resine plastiche

Sarà di norma effettuata con non meno di tre mani delle quali la prima, di imprimitura, con trasparenti resino-compatibili od a corrispondente base elastomerica o di resina plastica dati a pennello e le altre due con le pitture prescritte e nei colori richiesti, date a pennello od a rullo, secondo disposizione e con spessori di strato mai inferiori a 40 micron.

La verniciatura sarà effettuata su superfici adeguatamente preparate, rispettando i cicli di applicazione e le particolari prescrizioni delle Ditte produttrici nonché le disposizioni che nel merito, anche in variante, potrà impartire la Direzione Lavori.

88.1.8. Coloriture per interni ed esterni ecobiocompatibili

Potrà essere prevista una tinteggiatura per interni ed esterni con materiali naturali, certificata ecobiocompatibile.

In particolare si potranno utilizzare tinteggiature con pitture a tempera, nei modi previsti al punto 88.1.2. del presente Capitolato, o ancora tinteggiature a base di resine naturali a dispersione, grassello di calce, silicato di potassio stabilizzato naturale, pittura all'acqua a base di resina epossidica.

88.2. SUPPORTI IN CALCESTRUZZO

Tutte le superfici in calcestruzzo o cementizie in genere, particolarmente esposte ad atmosfere aggressive (industriali o marine), o direttamente a contatto con sostanze chimicamente attive od esposte ad attacco di microrganismi, dovranno essere protette con rivestimenti adeguati.

L'applicazione sarà fatta a non meno di 60 giorni dall'ultimazione dei getti; le superfici dovranno essere pulite asciutte e libere da rivestimenti precedentemente applicati, incrostazioni di sali e materiale incoerente. Ove siano stati impiegati agenti disarmanti, indurenti od altri additivi del cemento, si dovranno stabilire di volta in volta le operazioni necessarie, atte a neutralizzarne gli effetti superficiali.

Tutte le imperfezioni del calcestruzzo, protuberanze e vuoti in particolare, dovranno essere eliminate al fine di ottenere una superficie priva di porosità; i punti in rilievo saranno eliminati mediante discatura mentre, i vuoti, con malte e boiacche cementizie applicate subito dopo il disarmo. L'applicazione dei rivestimenti protettivi sarà comunque preceduta da una accurata pulizia ed irruvidimento delle superfici, operazioni che potranno essere effettuate con attrezzi manuali (spazzole metalliche e successivo sgrassaggio con solventi) o con sabbatura meccanica (utilizzando abrasivi silicei).

88.3. SUPPORTI IN ACCIAIO

88.3.1. Preparazione del supporto

Prima di ogni trattamento di verniciatura o di protezione in genere, l'acciaio dovrà essere sempre adeguatamente preparato, dovranno essere eliminate cioè tutte le tracce di grasso o di unto dalle superfici, gli ossidi di laminazione ("calamina" o "scaglie di laminazione") e le scaglie o macchie di ruggine.

La preparazione delle superfici potrà venire ordinata in una delle modalità previste dalle norme SSPC (Steel Structures Painting Council), con riferimento agli standard fotografici dello stato iniziale e finale elaborati dal Comitato Svedese della Corrosione e noti come "Svensk Standard SIS".

88.3.2. Carpenterie ed infissi - Cicli di verniciatura

In mancanza di specifica previsione, la scelta dei rivestimenti di verniciatura e protettivi dovrà essere effettuata in base alle caratteristiche meccaniche, estetiche e di resistenza degli stessi, in relazione alle condizioni ambientali e di uso dei manufatti da trattare.

Con riguardo al ciclo di verniciatura protettiva, questo, nella forma più generale e ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di variane le modalità esecutive od i componenti, sarà effettuato come di seguito:

a) - *Prima dell'inoltro dei manufatti in cantiere:*

- 1) - Preparazione delle superfici mediante sabbatura di grado non inferiore a SP 6 (sabbatura commerciale). Solo in casi particolari e previa autorizzazione della Direzione, la sabbatura potrà essere sostituita dalla pulizia meccanica (brossatura) SP 3 o da quella manuale SP 2 (per limitate superfici).
- 2) - Eventuale sgrassatura e lavaggio, se necessari.

⁽⁷⁵⁾ La tinta ad olio si otterrà diluendo il bianco in pasta al 95% di ossido di zinco con olio di lino cotto ed acqua di ragia in opportune proporzioni.

- 3) - Prima mano di antiruggine ad olio (od oleosintetica) al minio di piombo od al cromato di piombo o di zinco, nei tipi di cui al punto 53.3.4. del presente Capitolato.

b) - *Dopo il montaggio in opera:*

- 4) - Pulizia totale di tutte le superfici con asportazione completa delle impurità e delle pitturazioni eventualmente degradate.
- 5) - Ritocco delle zone eventualmente scoperte dalle operazioni di pulizia o di trasporto.
- 6) - Seconda mano di antiruggine dello stesso tipo della precedente, ma di diversa tonalità di colore, data non prima di 24 ore dai ritocchi effettuati.
- 7) - Due mani almeno di pittura (oleosintetica, sintetica, speciale) o di smalto sintetico, nei tipi, negli spessori e nei colori prescritti, date con intervalli di tempo mai inferiori a 24 ore e con sfumature di tono leggermente diverse (ma sempre nella stessa tinta), sì che possa distinguersi una mano dall'altra.

88.4. SUPPORTI IN ACCIAIO ZINCATO

88.4.0. Condizioni di essenzialità

Qualunque manufatto in acciaio zincato, con grado di zincatura non superiore a Z 275 dovrà essere sottoposto a trattamento di protezione anticorrosiva mediante idonea verniciatura.

88.4.1. Pretrattamento delle superfici zincate

Le superfici di acciaio zincato, da sottoporre a cicli di verniciatura, dovranno essere innanzitutto sgrassate (se nuove) mediante idonei solventi od anche spazzolate e carteggiate (se esposte da lungo tempo); quindi lavate energicamente e sottoposte a particolari pretrattamenti oppure all'applicazione di pitture non reattive nei riguardi dello zinco.

I sistemi di pretrattamento più idonei per ottenere una adeguata preparazione delle superfici zincate saranno realizzate in uno dei due modi seguenti:

- a) - *Fosfatazione a caldo:* Sarà eseguita in stabilimento e consisterà nella deposizione di uno strato di fosfato di zinco seguita da un trattamento passivante con acido cromico e successivo lavaggio neutralizzante a freddo.
- b) - *Applicazione di "wash primer":* Si effettuerà trattando la superficie zincata con prodotti formulati a base di resine polivinilbutirraliche, resine fenoliche e tetraossicromato di zinco ed acido fosforico, quale catalizzatore. Lo spessore del wash primer, a pellicola asciutta, dovrà risultare non inferiore a 5 micron.

88.4.2. Fondi che non richiedono pretrattamento

Saranno costituiti di norma da antiruggini epossidiche ad alto spessore (A.S.) bicomponenti (con indurente poliammidico) o da fondi poliuretani bicomponenti (o monocomponenti) a base di dispersioni fenoliche.

Tali strati saranno dati, se non diversamente prescritto, in una sola mano, a spruzzo od a pennello, con spessore reso non inferiore ad 80 micron.

88.4.3. Pigmenti

Risulta tassativamente vietato impiegare pitture con pigmenti catodici rispetto allo zinco (ad esempio: minio e cromato di piombo).

88.4.4. Cicli di verniciatura

Con riferimento a quanto in precedenza espresso ai punti 88.4.1. e 88.4.2. i manufatti in acciaio zincato dovranno essere sottoposti, se non diversamente disposto, a cicli di verniciatura protettiva effettuati come di seguito:

- 1) - Sgrassaggio, spazzolatura e successivo lavaggio a caldo delle superfici.
- 2) - Fosfatizzazione a caldo od applicazione di "wash primer" od ancora applicazione di pitture di fondo che non richiedano pretrattamento.
- 3) - Doppia mano di antiruggine al cromato di zinco (80 micron in totale) od unica mano di antiruggine vinilica A.S. (70 micron) nel caso di pretrattamenti a "wash primer".
- 4) - Doppia mano di pittura oleosintetica o di smalto sintetico nei tipi e colori prescritti ed in rapporto al tipo dei fondi.

88.5. SUPPORTI IN LEGNO

88.5.0. Preparazione delle superfici - Pretrattamento di imprimitura

Qualunque sia il ciclo di verniciatura al quale sottoporre le superfici dei manufatti in legno, queste dovranno essere convenientemente preparate. La preparazione dovrà portare dette superfici al miglior grado di uniformità e levigatezza dotandole nel contempo, con riguardo ai superiori strati di pitturazione, delle massime caratteristiche di ancoraggio.

Tale preparazione, comprensiva del primo trattamento di imprimitura, sarà di norma così eseguita:

- 1) - Asportazione parziale o totale (secondo prescrizione) dei precedenti strati di verniciatura eventualmente esistenti su superfici non nuove, mediante raschiatura previo rammollimento alla fiamma o con sverniciatori (su superfici non destinate ad essere verniciate con prodotti trasparenti) o mediante carteggiatura a fondo.
- 2) - Carteggiatura di preparazione, necessaria ad asportare grasso, unto od altre sostanze estranee, eseguita a secco con carte abrasive dei numeri 80 - 180 (usate in ordine di grana decrescente) e successiva spolveratura.
- 3) - Stuccatura con stucco a spatola onde eliminare eventuali, limitati e consentiti difetti del supporto.
- 4) - Seconda carteggiatura, a secco, eseguita con carte abrasive dei numeri 180-220 e successiva spolveratura.
- 5) - Prima mano di imprimitura, data a pennello, con olio di lino cotto, con fondi alchidici o con fondi propri delle verniciature speciali.
- 6) - Ripresa della stuccatura, carteggiatura di livellamento a secco od a umido (secondo i casi) con carte abrasive dei numeri 220 - 280 e

successiva pulizia o spolveratura.

88.5.1. Verniciatura con pitture all'olio di lino

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 88.5.0. (con 1ª mano di imprimitura ad olio), mediante le seguenti operazioni:

- 7) - Seconda mano di imprimitura con tinta ad olio.
- 8) - Leggera levigatura con carte abrasive di numero non inferiore a 280.
- 9) - Due mani di pittura all'olio, nei colori prescelti e con diluizione decrescente.

88.5.2. Verniciatura con pitture oleosintetiche od a smalto

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 88.5.0. (con 1ª mano di imprimitura costituita da olio di lino o fondo alchidico), mediante le seguenti operazioni:

- 10) - Seconda mano di imprimitura (o fondo) con pittura opaca di cui al punto 53.3.3. del presente Capitolato (fondo alchidico).
- 11) - Leggera carteggiatura di preparazione con carte abrasive di numero non inferiore a 380 (la carteggiatura sarà effettuata a secco od in umido secondo il grado di essiccamento dello strato di pittura).
- 12) - Due mani di pittura oleosintetica o di smalto sintetico, nei tipi e nei colori prescelti; l'ultima mano di norma sarà applicata pura, del tutto esente cioè da diluizione.

88.5.3. Verniciatura con vernici trasparenti (flattig e sintetiche)

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 88.5.0. con esclusione, nel caso vengano adoperati cicli di verniciatura sintetici o speciali, (al clorocauciù, epossidici, vinilici, poliesteri, poliuretani) o nel caso che non si voglia alterare la tonalità dei legni chiari, della prima mano di imprimitura con olio di lino cotto.

L'uso dello stucco sarà, qualora ammesso, limitato al minimo indispensabile; l'impiego sarà effettuato "in tinta", sullo stesso tono di colore cioè della parte da stuccare. La carteggiatura dovrà essere effettuata con particolare accuratezza in modo da rendere le superfici perfettamente levigate.

La verniciatura comunque, qualunque sia il tipo di vernice da impiegare, sarà sempre eseguita a non meno di tre mani, diluite gradualmente in decrescendo (la terza mano pura) con acquaragia o con diluente proprio della vernice. Ogni mano sarà applicata sulla precedente a non meno di 48 ore di distanza e previa leggera carteggiatura di quest'ultima con carte abrasive finissime in umido e successivo lavaggio.

A verniciatura ultimata, lo spessore complessivo degli strati di vernice, misurati a secco, dovrà risultare non inferiore a 90 micron; gli strati dovranno inoltre risultare perfettamente ed uniformemente trasparenti nonchè esenti da difetti di qualsiasi genere.

Art. 89

SERRAMENTI INTERNI ED ESTERNI TERMINOLOGIA, CLASSIFICAZIONE, REQUISITI E METODI DI PROVA NORME COMUNI

89.1. SERRAMENTI INTERNI

Per i serramenti interni, sarà fatto riferimento alla normativa UNI, UNI EN, UNI ISO in vigore ed in particolare alle norme di seguito riportate (elencazione non esaustiva): UNI 7961 (Porte. Criteri di classificazione); UNI 12519 (Finestre e porte pedonali); UNI 8894 (Porte. Analisi dei requisiti); UNI 9569 (Porte antintrusione. Metodi di prova e classi di resistenza); UNI EN 1192 (Porte. Classificazione dei requisiti di resistenza meccanica).

89.2. SERRAMENTI ESTERNI

Con le notazioni di cui al punto precedente, sarà fatto riferimento alle seguenti norme: UNI 8369-3 (Classificazione e terminologia dei serramenti esterni verticali); UNI 8975 (Edilizia. Serramenti esterni. Dimensioni di coordinazione); UNI EN 107, UNI 13049, UNI EN 14608 (Finestre. Prove meccaniche varie).

89.3. FINESTRE E PORTE

Requisiti comuni per finestre e porte e relativi metodi di prova saranno riferiti alla seguente normativa: UNI EN 12207 (Finestre e porte: Permeabilità all'aria. Classificazione) + EC 1/2000; UNI EN 12208 (Idem. Tenuta all'acqua) + EC 1/2000; UNI EN 12210 (Idem. Resistenza al carico del vento) + EC 1/2004 + EC 1/2007.

89.4. PORTE E CANCELLI INDUSTRIALI, COMMERCIALI E DA GARAGE

Dovranno rispondere per terminologia, classificazione, requisiti e metodi di prova alle norme UNI EN da 12424 a 12428 ed ancora alle 12433-1, 12433-2, 12444 e 12445; per la sicurezza d'uso alla UNI EN 12453. Per ulteriori prove, requisiti e resistenze alle UNI EN 12489, 12604, 12605, 12635 e 12978; per il prodotto, alla norma UNI EN 13241-1.

89.5. ACCESSORI PER SERRAMENTI

Con riguardo agli accessori per serramenti (classificazione, terminologia, requisiti a metodi di prova, guarnizioni, dispositivi di emergenza, ecc.) sarà fatto riferimento alla seguente normativa: UNI 9283, UNI CENT/TS 13126-1, UNI EN 12365-1, UNI EN 179, UNI EN 1154 + EC 1/2003 + EC 2.

Per le serrature sarà fatto riferimento alle UNI 9171 (Serrature da infilare - Termini e simboli), UNI 9172 (Elenco dei requisiti e

delle prove), UNI 9173-1-2-3-4 (Prove), UNI 9570 (Serrature a cilindro - Caratteristiche, classificazione e prove).

Art. 90 SERRAMENTI IN LEGNO

90.0. GENERALITÀ

90.0.1. Requisiti di prestazione - Materiali

Tutti gli infissi dovranno essere eseguiti nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto, nonché degli elementi grafici di insieme e di dettaglio e delle indicazioni che potrà fornire la Direzione Lavori o, qualora questa non dovesse provvedervi, nel rispetto dei particolari costruttivi che lo stesso Appaltatore sarà tenuto a predisporre, in modo che risultino chiaramente definite le caratteristiche di struttura e di funzionamento.

L'Appaltatore, comunque, rimane obbligato al rispetto dei requisiti minimi di prestazione prescritti dal presente Capitolato; pertanto, qualora i disegni di progetto non consentissero nella traduzione esecutiva il raggiungimento di tali requisiti, l'Appaltatore dovrà apportarvi le opportune varianti, rimanendo svincolato da tale onere solo su precisa disposizione scritta della Direzione Lavori od autorizzazione tempestivamente richiesta dallo stesso.

I legnami, i paniforti, i compensati, ecc., da impiegare nella costruzione degli infissi dovranno rispondere alle caratteristiche precedentemente riportate all'art. 50; saranno privi di difetti e presenteranno: densità degli anelli di incremento pari a tre per centimetro, fibre con deviazione inferiore al centimetro per metro, assenza di nodi e di alborno differenziato. Sarà ammesso l'impiego di legno lamellare a condizione che il numero e la posizione delle lamelle, come l'orientamento contrapposto delle loro venature, sia corretto in relazione al disegno del profilo ed alla sua collocazione nel serramento; detto profilo inoltre presenterà: struttura della sezione per quanto possibile simmetrica, umidità del legno non superiore al 13%, differenza di umidità tra le singole lamelle contenuta entro il 2%, collante resistente all'umidità e calore. Si richiama la norma UNI 8938 (Idoneità tecnica delle specie legnose per serramenti interni).

Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo tale intervento, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni e gli spessori dei disegni sono fissati per lavoro ultimato; pertanto non saranno tollerate, a tale riguardo, eccezioni di sorta. Di conseguenza l'Appaltatore dovrà provvedere, per la lavorazione, legname di spessore superiore a quello richiesto per il lavoro finito. Le superfici dovranno essere piane e lisce con carte abrasive finissime, così da non richiedere per le operazioni di finitura particolari rasature. Gli spigoli, ove non diversamente prescritto, saranno leggermente arrotondati.

90.0.2. Protezione del legno

Qualora richiesto dalla Direzione Lavori, ed in tutti i casi per gli infissi ed i manufatti in genere da posizionare in ambienti umidi od a contatto con l'esterno (finestre, parapetti, rivestimenti, tettoie, ecc.) i legnami dovranno essere protetti contro l'azione degli insetti xylofagi (tarlo, capricorno, termiti) e contro i funghi parassiti della muffa, del marcimento e della putredine mediante un accurato trattamento con idonei prodotti di protezione.

Il legname dovrà essere impregnato quando tutte le lavorazioni di sagomatura siano già state ultimate. I liquidi per il trattamento saranno di norma costituiti da soluzioni in solventi organici di sostanze antisettiche ⁽⁷⁶⁾, non dovranno causare rigonfiamenti nel legno né alterarne il colore ed inoltre non dovranno emanare cattivi odori né impedire o rendere difficoltose le operazioni di verniciatura ⁽⁷⁷⁾; eventuali prodotti commerciali dovranno essere corredati del certificato di idoneità rilasciato dall'Istituto del Legno del C.N.R. e comunque autorizzati dal Ministero della Salute.

Il trattamento impregnante sarà di norma effettuato per immersione sotto pressione, previo vuoto iniziale, il liquido dovrà penetrare per non meno di 40 mm nella direzione delle fibre e di 4 mm nella direzione normale; il controllo sarà effettuato con idonei reattivi, forniti dall'Appaltatore. Valgono la UNI 8795 (Scelta dei trattamenti di impregnazione profonda) e la UNI 8940 (Applicazione di sostanze in solvente organico con procedimento a doppio vuoto).

90.0.3. Normalizzazione - Marchio di qualità

Per quanto riguarda la normalizzazione, dovranno essere rispettate le prescrizioni ed adottati gli spessori e le dimensioni riportate nelle tabelle UNI, sempre che non siano in contrasto con i dati di progetto o con le disposizioni contrattuali. In quest'ultimo caso competerà alla Direzione Lavori ogni decisione circa l'opportunità dell'uniformazione, restanto comunque l'Appaltatore obbligato alla accettazione di tali modifiche.

Sarà facoltà della Direzione Lavori poter richiedere che i serramenti in legno, sia esterni che interni, siano dotati del "Marchio di qualità Superlegno".

90.0.4. Montanti e traverse - Unione degli elementi

I montanti dovranno essere continui per tutta l'altezza del serramento; le traverse, anch'esse di un sol pezzo, dovranno essere calettate a tenone e mortasa e fissate con cavicchi di legno duro. Il tenone e la mortasa per gli incastri a maschio e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno calettati e le linguette avranno spessore pari ad 1/3 della dimensione del legno e gioco con la mortasa non superiore a 0,2 mm.

L'unione sarà realizzata mediante incollatura con adesivi insaponificabili, essendo vietata ogni unione con chiodi, viti od altri elementi metallici.

90.0.5. Specchiature - Pannelli

Nei lavori a specchiatura, gli incastri nei telai per installazione dei pannelli non dovranno essere inferiori a 15 mm; i pannelli

⁽⁷⁶⁾ Ad esempio pentaclorofenolo al 5% od ossido di stagno tributilico all'1,25% al minimo.

⁽⁷⁷⁾ Non è ammesso pertanto l'uso di sostanze in soluzione acquosa (rame, arsenico), né di creosoto.

dovranno avere dimensioni di almeno 12 mm (per parte) oltre alla luce netta della specchiatura per modo che fra l'estremità del pannello (o della linguetta) ed il fondo della scanalatura rimanga un gioco di $2 \div 3$ mm onde permettere la libera dilatazione del pannello.

Nei pannelli a superficie liscia o perlinata le tavole di legno saranno connesse a dente e canale ed incollate, oppure a canale, unite con apposita linguetta di legno duro incollata a tutta lunghezza.

90.0.6. Verniciatura e posa in opera dei vetri

I serramenti dovranno essere dati ultimati completi di verniciatura e di vetratura. Per tali categorie di lavori si rimanda, comunque, qualora non facenti parte di opere scorporate, alle disposizioni e prescrizioni particolarmente riportate all'art. 93 del presente Capitolato.

90.0.7. Colle

Qualunque adesivo venga adoperato per l'incollaggio delle varie parti dei serramenti, questo dovrà essere del tipo insaponificabile, cioè dovrà possedere un numero di saponificazione non superiore a 2.

90.0.8. Campionatura - Esami, prove e controlli

Per ogni tipo di serramento dovrà essere sottoposto alla Direzione Lavori, ancor prima che venga effettuata la fornitura, un apposito campione, completo di tutti gli elementi componenti e della ferramenta di manovra. Accettata la campionatura da parte della Direzione, verrà redatto apposito verbale, quindi i campioni verranno depositati come manufatti di confronto e saranno posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri infissi saranno stati presentati ed accettati.

Tutta la fornitura dei serramenti dovrà essere comunque sottoposta al preventivo esame della Direzione; tale esame potrà essere esteso anche alle varie fasi di lavorazione e pertanto l'Appaltatore dovrà informare tempestivamente la stessa Direzione sia sulle epoche delle lavorazioni, sia sugli stabilimenti di produzione. Si richiama in proposito quanto in precedenza stabilito ai punti 27.27. e 41.1. La Direzione avrà il diritto di controllare i materiali in lavorazione e la lavorazione stessa presso i detti stabilimenti e ciò quand'anche gli stessi non fossero di proprietà dell'Appaltatore.

La Direzione avrà altresì la facoltà di ordinare, a cura e spese dello stesso, l'esecuzione di saggi, analisi e prove presso gli istituti specializzati e ciò sia sui materiali, sia sui manufatti e relativi accessori; potrà ancora ordinare modifiche alle tecnologie di lavorazione, qualora dovesse ritenere ciò necessario al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni contrattuali.

Per l'esecuzione delle prove e dei controlli l'Appaltatore dovrà mettere a disposizione, a proprie spese, un serramento completo in soprannumero per ogni tipo adottato la cui quantità sia superiore a 20. Qualora il numero di serramenti uguali dovesse essere superiore a 100, la fornitura gratuita in soprannumero sarà di un serramento per ogni lotto di 100 o frazione, per frazione superiore a 50/100.

Resta comunque inteso che l'accettazione da parte della Direzione Lavori della completa fornitura dei serramenti non pregiudica in alcun modo i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo definitivo. I serramenti che invece non avessero i richiesti requisiti di costruzione e di qualità, saranno dalla stessa Direzione rifiutati e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere per essere modificati o, se necessario, sostituiti.

L'Appaltatore rimane in ogni caso unico responsabile sia della perfetta rispondenza della fornitura alle caratteristiche prescritte, sia del perfetto funzionamento a collocazione avvenuta obbligandosi, in difetto, all'immediata dismissione e sostituzione dei serramenti non rispondenti ai requisiti prescritti (o soggetti a degradazioni o affetti da vizi di funzionamento) ed al ripristino di quanto in conseguenza manomesso. L'Appaltatore rimane altresì obbligato alla rimozione, con successiva ricollocazione e conseguenti ripristini, dei serramenti che in sede di collaudo, il Collaudatore ritenesse di sottoporre a prove e verifiche.

90.0.9. Obblighi dell'Appaltatore in caso di scorporo

Nel caso che la fornitura dei serramenti fosse parzialmente o totalmente scorporata l'Appaltatore, a norma di quanto prescritto al punto 27.25. del presente Capitolato, sarà tenuto al ricevimento in cantiere, all'immagazzinamento, alla sistemazione e custodia di tali manufatti fino al momento della collocazione in opera e risponderà dell'integrità degli stessi; l'Appaltatore dovrà pertanto sottoporre agli infissi, all'atto del ricevimento, ad accurato controllo, segnalando tempestivamente alla Direzione Lavori eventuali difetti, guasti o rotture, per i provvedimenti di competenza della stessa.

La Ditta fornitrice dei serramenti scorporati sarà tenuta a prestare, a propria cura e spese, la necessaria assistenza tecnica al montaggio che verrà eseguito dall'Appaltatore; sarà tenuta altresì all'eliminazione dei difetti che venissero riscontrati in sede di posa in opera e, se del caso, alla completa sostituzione.

90.0.10. Oneri relativi alla posa in opera - Prescrizioni varie

Tutti i serramenti in legno, salvo diversa disposizione, dovranno essere fissati alle strutture di sostegno mediante controtelai, debitamente murati con zanche di acciaio e posti in opera anticipatamente, a murature rustiche ed a richiesta della Direzione Lavori. Nell'esecuzione della posa in opera le zanche dovranno essere murate a cemento se cadenti entro strutture murarie e con piombo fuso battuto a mazzuolo o con resine se cadenti entro pietre, marmi o simili.

Tanto durante la loro giacenza, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'Appaltatore dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, calce, vernici, ecc. e ciò con particolare cautela per gli spigoli. Saranno comunque a carico dell'Appaltatore ogni onere ed opera principale, complementare od accessoria per dare i serramenti completamente finiti e funzionanti e le opere connesse perfettamente rifinite.

UNI 10818 - Finestre, porte e schermi. Linee guida generali per la loro posa in opera.

90.1. ELEMENTI COSTITUTIVI - PRESCRIZIONI COMUNI E DIMENSIONAMENTO

90.1.1. Controtelai

Saranno di norma costituiti da tavole rustiche, di spessore non inferiore a 25 mm e di larghezza pari a quella del telaio maestro dell'infisso; inoltre, se prescritto, avranno la parte contro muratura sagomata ad U, per una profondità non superiore ad 1/5 dello spessore del controtelaio e non inferiore a 5 mm e per una larghezza pari al rustico della muratura (per pareti in foglio).

I controtelai saranno posti in opera anticipatamente al rustico delle murature, saranno arpionati su queste con un numero adeguato di staffe ad U in acciaio zincato, incassate nel controtelaio stesso ⁽⁷⁸⁾, e saranno dimensionati in modo da determinare, con il telaio maestro, un gioco massimo di 10 mm.

90.1.2. Telai fissi

Saranno realizzati con le specie legnose prescritte in progetto ed in ogni caso con legnami di qualità forte e resistente (legno listellare, multistrato di pioppo, pannelli MDF, rivestiti con tranciati di tale specie o laccati).

Nei *tipi a cassettoni* avranno larghezza corrispondente a quella della struttura sulla quale verranno applicati e spessore non inferiore a 45 mm; lo spessore degli altri elementi sarà tale che, ad intonaco finito, il piano del paramento coincida, salvo diversa prescrizione, con il piano del ritto del telaio.

Nei *tipi a mazzetta* avranno dimensioni non inferiori a 45x65 mm se riferiti a finestre od a porte balcone e spessore non inferiore a 45 mm se riferiti a porte.

I profili presenteranno almeno due battute (a gola per i ritti, a risega per le traverse) nel caso di infissi esterni ed almeno una battuta per quelli interni. Le traverse inferiori dei telai fissi a mazzetta per finestre avranno il profilo scanalato inferiormente onde innestarsi nell'apposito dente dei davanzali e saranno collocate con l'ausilio di opportuni materiali sigillanti.

90.1.3. Mostre e contromostre

Saranno della stessa specie legnosa dei telai fissi, sagomate come da disegno o da prescrizione ed avranno dimensioni minime, ove non diversamente specificato, di 12x60 mm. L'applicazione in opera avverrà mediante fissaggio con viti inossidabili ai controtelai o su tasselli di legno premurati.

90.1.4. Coprifili

Saranno della stessa specie legnosa dei telai fissi, sagomati a sezione leggermente romboidale ed avranno dimensioni minime di 15x18 mm.

90.2. PORTONCINI DI INGRESSO AD APPARTAMENTI

Qualunque sia il tipo costruttivo, avranno il telaio fisso costituito da masselli di legno della qualità prescritta con elementi di dimensioni non inferiori a 45x110 mm.

90.2.1. Tipo piano con ossatura cellulare (tamburata)

Avranno i battenti forniti da un telaio interno in legno abete, con montanti e traversa superiore di sezione non inferiore a 40x65 mm e traversa inferiore di sezione non inferiore a 40x90 mm. Nelle specchiature del telaio sarà allogata un'ossatura cellulare costituita da listelli di abete di spessore non inferiore a 8 mm, larghezza pari allo spessore del telaio, uniti in modo da formare riquadri di interesse non superiore a 50 mm (nido d'ape).

Sia il telaio, che l'ossatura cellulare saranno controplaccati con compensati di legno pregiato (mogano, rovere, noce od altra essenza, secondo prescrizione) di spessore non inferiore a 6 mm. La placcatura sarà effettuata sotto pressione con l'ausilio di idonei collanti.

Sul perimetro di ogni battente saranno fissati 4 bordi di protezione di legno duro, di larghezza non inferiore a quella del battente e di spessore non inferiore a 25 mm per chiusure a bietta ed a 15 mm per chiusure a rasare; l'essenza legnosa sarà uguale a quella dei pannelli. Alla base e su entrambe le facce sarà ancora fissato uno zocchetto dello stesso legno, di sezione non inferiore a 8x80 mm.

L'unione dei vari elementi e le particolari sagomature saranno effettuate nel rispetto degli esecutivi di progetto e/o delle vigenti norme di unificazione.

90.2.2. Tipo intelaiato con specchiature

Avranno il telaio costituito da masselli di legno della qualità prescritta o da legno listellare (o MDF) rivestito da legno di tale qualità (o laccato) secondo previsione. Le dimensioni degli elementi componenti saranno non inferiori a 45x110 mm, tranne che per la traversa inferiore, che avrà altezza non minore di 265 mm e per le eventuali traverse intermedie, che avranno altezza non minore di 65 mm.

Le specchiature saranno di norma formate con tavole dello stesso legno, avranno spessore non inferiore a 22 mm e saranno riquadrate o meno con regoli (a rasare od a sporgere) secondo quanto prescritto, di spessore comunque non inferiore a 18 mm. La zoccolatura di base sarà realizzata con le modalità e le caratteristiche di cui al precedente punto 90.2.1.

90.3. PORTE INTERNE

Valgono, per il telaio fisso le prescrizioni e le dimensioni precedentemente riportate al punto 90.2.

90.3.1. Tipo piano con ossatura cellulare (tamburata)

Avranno i battenti formati da un telaio interno in legno abete con montanti e traversa superiore di sezione non inferiore a 35x55 mm e traversa di base di sezione non inferiore a 35x90 mm. Nella specchiatura del telaio sarà allogata un'ossatura cellulare in listelli d'abete (nido d'ape), di spessore non minore di 6 mm, realizzata come al punto 90.2.1.

Sia il telaio, che l'ossatura cellulare saranno controplaccati con compensati di legno (pioppo od altre essenze, secondo prescrizione) di spessore non inferiore a 5 mm. Gli altri particolari costruttivi saranno del tutto conformi a quanto riportato al punto sopra citato.

⁽⁷⁸⁾ Le staffe o zanche saranno non meno di due per montante di finestre di luce verticale non superiore a 1,50 m e non meno di tre negli altri casi.

90.3.2. Tipo intelaiato con specchiature

Avranno il telaio costituito da masselli di legno della qualità prescritta o da masselli di abete o legno listellare placcati in legno pregiato (MDF in caso di laccatura).

Le dimensioni degli elementi componenti, in sezione, saranno non inferiori a 45x110 mm tranne che per la traversa di base, che avrà altezza non inferiore a 255 mm e per le traverse intermedie che avranno altezze rispettivamente non inferiori a 65,55 e 45 mm se presenti in numero di una, due o tre. Le specchiature, salvo diversa disposizione, saranno formate con tavole di spessore non inferiore a 15 mm o con pannelli multistrato di spessore non inferiore a 10 mm.

Qualora in una o più specchiature fosse previsto il montaggio di vetri, i montanti e le traverse saranno sagomati con idoneo battente ed i vetri verranno fermati con regolini di legno (a rasare od a sporgere), di sezione non inferiore a 12 x 18 mm, fissati con viti di ottone; in questo caso e salvo diversa disposizione, le misure minime indicate per gli elementi del telaio dovranno intendersi al netto delle battentature interne.

Per quanto riguarda i bordi di protezione e gli zoccolotti si rimanda alle prescrizioni di cui al punto 90.2.1.

90.4. FINESTRE E PORTE BALCONE - CONTROSPORTELLI

90.4.1. Finestre e porte balcone

Avranno il telaio costituito da masselli di legno della qualità prescritta, con elementi di spessore non inferiore a 45 mm e larghezza non inferiore a 65 mm. La traversa di base avrà invece altezza non inferiore a 80 mm per le finestre ed a 135 mm per le porte balcone. Per finestre o porte balcone a due battenti i montanti centrali avranno larghezze non inferiori rispettivamente a 60 e 70 mm secondo che si tratti di montanti di sinistra o di destra.

I profili presenteranno almeno due battute (a gola per il montante di cerniera, a risega per gli altri elementi) e formeranno con i teali fissi opportune camere d'aria (giunto mobile o gioco). Il rigetto d'acqua dovrà essere assicurato con idonei gocciolatoi, della stessa essenza dell'intelaiatura, incastrati a coda di rondine nelle traverse inferiori e fissati con collante e viti inossidabili.

I vetri saranno collocati nell'apposita battentatura e saranno fermati con regolini di legno a rasare, di spessore non inferiore a 12 mm, fissati con viti di ottone previa applicazione su tutto il perimetro di nastro sigillante o di idonea guarnizione.

90.4.2. Controsportelli

Qualora le intelaiature per finestre e balconi non fossero dotate di persiane avvolgibili, le stesse dovranno essere munite di controsportelli. Questi saranno della stessa specie legnosa del battente ed avranno l'intelaiatura formata con elementi di sezione minima di 25x65 mm e da una o due traverse intermedie, secondo prescrizione.

Le specchiature saranno formate con tavole della stessa essenza, lavorate secondo le indicazioni della Direzione e di spessore non inferiore a 12 mm o di compensato di spessore non inferiore a 8 mm.

90.5. PERSIANE A CERNIERA E SCORREVOLI

90.5.1. Persiane a cerniera

Salvo diversa disposizione saranno del tipo a *telaio doppio*, avranno cioè il telaio saldamente calettato con il corrispondente telaio fisso del serramento, finestra o porta-balcone che sia.

Tutti gli elementi saranno dell'essenza legnosa prescritta; ove non specificato, saranno della stessa specie dell'infisso.

Il telaio fisso avrà spessore non inferiore a 45 mm e larghezza minima di 110 mm; il battente sarà costituito da elementi di sezione non inferiore a 45 x 95 mm tranne che per le ventole di balcone, che avranno almeno una traversa centrale, di altezza non inferiore a 85 mm e la traversa inferiore, di altezza non minore di 160 mm.

Le stecche (tavole) avranno i bordi arrotondati e sezione di 11 x 50 mm; saranno imperniate con inclinazione a 45° in appositi incassi profondi 15 mm e saranno in numero non inferiore a 30 per ogni metro di montante. Le stecche saranno tutte fisse, salvo 4 o 5 mobili con opportune ferramenta di manovra.

90.5.2. Persiane scorrevoli

Salvo diversa prescrizione dovranno essere del tipo a scomparsa, cioè a piena apertura dovranno alloggiare in appositi vani ricavati, nelle murature di parete. Il binario di scorrimento sarà fissato ad una robusta traversa di legno duro, incassata nell'intradosso dei vani e saldamente murata, di spessore non inferiore a 45 mm e di larghezza pari alla larghezza del vano.

Gli elementi del telaio scorrevole avranno spessore non inferiore a 45 mm; le larghezze saranno non inferiori a 105 mm per i montanti laterali e le traverse superiori, a 95 e 85 mm rispettivamente per i montanti centrali di destra e di sinistra (per le persiane a due partite), a 90 mm per la traversa centrale, a 105 e 160 mm per le traverse inferiori, rispettivamente per finestre o balconi.

90.6. PERSIANE AVVOLGIBILI

90.6.0. Generalità

Salvo diversa disposizione, per ciò che concerne terminologia, classificazione e caratteristiche di qualità si farà riferimento alle "Direttive comuni per l'agrement delle persiane avvolgibili" emanate dall'Union Europeenne pour l'agrement technique dans la construction" e pubblicate in Italia dall'ICITE.

90.6.1. Stecche

Saranno dell'essenza legnosa prescritta e tutte della stessa specie; il legname dovrà essere esente da difetti, avrà tessitura regolare e fibra dritta, senza nodi, legno di compressione (canastro) e di tensione, senza alborno differenziato. Le stecche saranno ricavate di un sol pezzo da tavolame di tronco, avranno sezione non inferiore a 14 x 45 mm e saranno sagomate in maniera tale da consentire una perfetta chiusura, un oscuramento totale ed un'assoluta impermeabilità alle infiltrazioni di acqua, ancorchè scorrente lungo la faccia esterna.

Le stecche dovranno essere collegate tra loro con ganci di acciaio zincato, cadmiato od inossidabile, secondo prescrizione, e i 2/3 inferiori del telo saranno muniti di ganci tali da consentire il distanziamento delle stecche stesse. La stecca di base (palettone) sarà

ricavata da legname duro (rovere o faggio evaporato) ed avrà un'altezza non inferiore a 60 mm; la stessa dovrà essere protetta nella battuta con una reggetta di acciaio, trattata al pari dei ganci e di spessore non inferiore a 2 mm; sarà altresì munita di squadrette di arresto, di acciaio zincato o cadmiato, corredate di paracolpi in gomma.

90.6.2. Ganci e catene

Avranno spessore non inferiore a 1 mm e saranno perfettamente snodabili; la conformazione sarà tale da permettere un'agevole manovra di avvolgimento del telo senza dar luogo, in ogni caso, a fenomeni di sganciamento.

Le catene saranno poste ad interasse massimo di 60 cm; quelle di estremità dovranno distare non oltre 10 cm dal bordo delle stecche.

90.6.3. Guide - Apparecchi a sporgere

Avranno sezione ad U, di dimensioni adeguate a quelle dell'avvolgibile ed in ogni caso non inferiore a 22 x 22 mm per uno spessore di 1,5 mm. Le guide saranno ricavate da nastro di acciaio zincato, profilato a freddo, e saranno protette con idonea verniciatura previo trattamento antiruggine al cromato di zinco.

La collocazione in opera potrà avvenire con incasso nella muratura (intonaco a rasare) e fissaggio su tasselli di legno pre-murati; con incasso su telaio di legno (della stessa specie dell'infisso o costituente esso stesso il telaio maestro dell'infisso), di spessore non inferiore a 52 mm od infine con posizionamento esterno (sempre su tasselli murati o su telaio, che in questo caso avrà spessore non inferiore a 30 mm). Il fissaggio sarà effettuato con viti inossidabili a rasare (previa svasatura del foro) poste a non oltre 50 cm, con bordi liberi di non oltre 15 cm. L'estremità delle guide penetrerà nel cassonetto per circa 7,5 cm ed avrà un'ala tagliata e sagomata onde favorire l'inserimento delle stecche.

90.6.4. Cassonetti coprirullo

Costituiti da telaio e pannelli, ed incassati, per quanto possibile nelle murature perimetrali, potranno essere a semplice cielino o angolari (per la chiusura inferiore e frontale), apribili per scorrimento su guide od a voletto. Ove non diversamente prescritto, comunque, i cassonetti saranno costituiti da un telaio fisso di abete, di sezione 25 x 55 mm, opportunamente sagomato e con incassi sul perimetro interno per l'alloggiamento del frontalino; tale telaio sarà fissato superiormente ad un controtelaio murato con zanche ed inferiormente al cielino.

Il frontalino sarà costituito da un pannello amovibile in compensato di pioppo (con relative unghie di presa), di altezza superiore di 10 mm alla luce verticale netta del telaio e di spessore non inferiore a 5 mm, irrigidito longitudinalmente da una traversa in abete di sezione non inferiore a 15 x 50 mm e da traversini verticali di pari sezione, interassati di 40 cm circa. Il cielino sarà costituito da un pannello di 22 mm di spessore in abete (tavole o paniforte), rigidamente calettato con il telaio maestro dell'infisso.

90.6.5. Accessori e dispositivi di sicurezza - Verniciatura

La fornitura e collocazione delle persiane avvolgibili comprende ogni accessorio e dispositivo, anche se qui non espressamente riportato o specificato (guidacinghie a due rulli, bloccacinghie, cintini di attacco in treccia di acciaio, rullini di rinvio, piastrine, ganci, zanche, ecc.) perchè le stesse risultino complete, perfettamente ed agevolmente funzionanti.

Comprende altresì l'applicazione di idonei dispositivi di blocco, atti ad impedire il sollevamento delle persiane dall'esterno; comprende infine ogni trattamento di protezione e verniciatura, che verrà eseguito con le modalità specificate nel relativo articolo.

90.7. FERRAMENTA

90.7.0. Prescrizioni generali - Campionatura

Tutte le ferramenta, siano esse di acciaio, di ottone o di altro materiale, dovranno essere di adeguata robustezza, di perfetta esecuzione e calibratura e di ottima finitura ⁽⁷⁹⁾; dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche correlate a ciascun tipo di infisso e saranno complete di ogni accessorio, sia di montaggio che di funzionamento.

Le *viti* saranno in acciaio cadmiato od in ottone lucido o cromato in rapporto al tipo di ferramenta; in ogni caso le teste alloggeranno in apposite svasature in modo da presentare, a fissaggio ultimato, una perfetta rasatura.

Le *cerniere* potranno essere del tipo "a bietta", "a rasare", "a sedia" (con articolazioni "a sfilare" od "a nodo") o di tipo speciale brevettato; saranno in acciaio od in ottone secondo che montate su infissi con verniciatura a coprire od in trasparenza; in ogni caso avranno l'altezza di ciascun paletto pari a quella dell'intera cerniera. Le cerniere con "gambo a vite", da avvitare negli infissi, avranno il gambo a tre diametri dei quali i due di estremità filettati a dente di sega.

Le *catenelle di ritegno* saranno in ottone, di peso non inferiore a 50 g (compreso piastrino), e verranno applicate con viti su tasselli di legno predisposti nelle murature.

Le *serrature per porte interne* (da infilare, tipo Patent) dovranno essere a doppia mandata, con scatola in acciaio, piastra e contropiastra in acciaio od in ottone, maniglie, rosette e bocchette in ottone, chiavi in acciaio nichelato od in ottone. La massa di ciascuna serratura, comprese piastre e contropiastre, dovrà essere non inferiore a 0,5 kg; la massa delle maniglie, complete di accessori, non meno di 0,55 kg. Le maniglie dovranno offrire una buona impugnatura e sporgere dal battente, sul filo interno, non meno di 30 mm.

Le *serrature per porte d'ingresso* (da infilare, tipo Yale) saranno del pari a doppia mandata, con scrocco e catenaccio azionabili sia dall'interno, con maniglia (o manopola), sia dall'esterno, con chiave. Le serrature saranno a cilindri intercambiabili con almeno 5 pistoncini. Piastre, contropiastre, mostrine, rosette, manopole, ecc. saranno in ottone. La massa delle serrature, escluso chiavi, maniglia e rosetta interna, non dovrà risultare inferiore a 0,9 kg.

Le *elettroserrature* per portoni esterni dovranno essere azionabili dall'esterno con chiave; all'interno lo scrocco sarà azionabile con comando elettromeccanico a distanza o con pulsante meccanico ed il catenaccio solo con chiave. Il dispositivo funzionerà a bassa

⁽⁷⁹⁾ La finitura dell'acciaio normale prevede di norma la zincatura, la cadmiatura, la nichelatura (con spessori non inferiori a 30 micron), la cromatura, la bronzatura e l'ottatura; la finitura dell'acciaio inossidabile, la satinatura e la lucidatura; la finitura dell'ottone, la satinatura e la lucidatura; la nichelatura, la cromatura e la bronzatura; la finitura dell'alluminio, l'anodizzazione.

tensione, con alimentazione a contatti mobili e non dovranno aversi cavi elettrici a vista.

Resta comunque inteso che qualunque sia il tipo di ferramenta da collocare in opera, l'Appaltatore sarà tenuto a fornirne la migliore scelta commerciale ed a sottoporre la campionatura alla Direzione Lavori per la preventiva accettazione; detta campionatura, se riscontrata idonea, sarà depositata come prescritto al precedente punto 90.0.8. per i controlli di corrispondenza od altri eventualmente ordinati.

90.8. PROVE DI RESISTENZA E DI FUNZIONAMENTO

Sugli infissi oggetto della fornitura la Direzione Lavori, sia in fase di campionamento che di approvvigionamento od a collocazione avvenuta potrà eseguire o far eseguire, a norma di quanto prescritto nelle generalità, tutte le prove che riterrà opportune al fine di verificare la rispondenza delle caratteristiche costruttive e di funzionamento alle prescrizioni di contratto.

Art. 91

SERRAMENTI METALLICI

91.0. GENERALITÀ

91.0.1. Norme comuni - Ferramenta - Prove

Per i serramenti metallici valgono, per quanto compatibili, tutte le norme e prescrizioni di cui al precedente art. 90. In particolare si richiamano i punti 90.0.1. (Requisiti di prestazione), 90.0.3. (Normalizzazione), 90.0.8. (Campionatura), 90.0.9. (Obblighi in caso di scorporo), 90.0.10. (Oneri relativi alla posa in opera), 90.7. (Ferramenta) e 90.8. (Prove di resistenza e di funzionamento).

91.0.2. Modalità di lavorazione e montaggio

I serramenti metallici saranno realizzati esclusivamente in officina, con l'impiego di materiali aventi le qualità prescritte nel presente Capitolato od in particolare dal progetto o dalla Direzione Lavori. Il tipo dei profilati, le sezioni ed i particolari costruttivi in genere che, ove non diversamente disposto, verranno scelti dall'Appaltatore, saranno tali da garantire assoluta indeformabilità (statica, di manovra e per sbalzi termici), perfetto funzionamento, durata ed incorrodibilità.

I serramenti di grandi dimensioni non dovranno essere influenzati dalle deformazioni elastiche o plastiche delle strutture né dovranno subire autotensioni o tensioni in genere, per effetto delle variazioni termiche, in misura tale da averne alterate le caratteristiche di resistenza o di funzionamento.

Le parti apribili dovranno essere munite di coprigiunti; la perfetta tenuta all'aria ed all'acqua dovrà essere garantita da battute multiple, sussidiate da idonei elementi elastici.

Il collegamento delle varie parti componenti il serramento potrà essere realizzato sia meccanicamente, sia mediante saldatura. Il collegamento meccanico sarà eseguito a mezzo di viti, chiodi o tiranti ovvero a mezzo di squadre fissate a compressione o con sistemi misti. Il collegamento mediante saldatura dovrà essere eseguito a perfetta regola d'arte, con i sistemi tecnologicamente più avanzati e sarà rifinito con accurate operazioni di limatura e lisciatura; per serramenti in alluminio od in leghe leggere di alluminio la saldatura dovrà essere eseguita esclusivamente con sistema autogeno (preferibilmente saldatura elettrica in gas inerte ovvero a resistenza).

L'incastro per la posa dei vetri sarà di ampiezza sufficiente allo spessore ed al tipo degli stessi e sarà dotato di idonea guarnizione (o nastro sigillante, secondo i casi) e di fermavetro metallico o di legno di essenza forte.

Le staffe per il fissaggio alle murature saranno in acciaio zincato per i serramenti in acciaio, ed anche in bronzo od in ottone per i serramenti in alluminio qualora, per casi eccezionali, il montaggio non dovesse avvenire su controtelaio in acciaio premurato. Gli accessori dovranno intendersi sempre compresi nella fornitura degli infissi e saranno, per quanto possibile, montati in officina.

91.1. SERRAMENTI IN PROFILATI DI LAMIERA DI ACCIAIO ZINCATA

91.1.0. Generalità - Materiali - Classificazione

I serramenti in argomento saranno realizzati, salvo diversa specifica, con profilati di acciaio a sezione chiusa od aperta, ricavati dalla profilatura a freddo di nastro di lamiera zincata a caldo, ottenuta secondo il sistema di cui al punto 48.4.2. del presente Capitolato.

L'unione dei lembi della lamiera sarà ottenuta mediante aggraffatura multipla non sfilabile (tripla) e punzonatura oppure con saldatura continua sulla generatrice. Lo spessore della lamiera, qualunque sia l'elemento dell'infisso preso in considerazione, non dovrà mai scendere sotto il valore di 10/10 di mm.

Tutte le giunzioni dovranno essere eseguite, di norma, mediante saldatura elettrica; in particolare le saldature angolari degli elementi scatolari (tubolari) dovranno essere realizzate sull'intero perimetro di accoppiamento onde evitare infiltrazioni d'acqua e condense nelle parti interne. Le zone di saldatura saranno accuratamente molate e protette con idonei trattamenti.

Potranno comunque essere consentiti altri tipi di giunzione, purché la resistenza non risulti inferiore a quella delle giunzioni saldate e sia comprovata, con opportune prove e certificazioni, la protezione efficiente nei riguardi delle infiltrazioni e delle condense.

Con riguardo alla classifica, e per i fini della presente normativa, saranno distinti, in particolare per le finestre e le porte balcone, 5 tipi di infissi:

- *Infisso tipo A (infisso semplice)*, costituito unicamente dal telaio fisso e dal telaio mobile, con i necessari accessori di fissaggio e di funzionamento.
- *Infisso tipo B (blocco semplice)*, costituito dall'infisso semplice accoppiato in unico blocco con il cassonetto e le guide (fisse od a sporgere) dell'avvolgibile.
- *Infisso tipo C (blocco interno)*, costituito dal blocco semplice completato con imbotti e mostre interne (con risvolto), nonché con avvolgitore automatico con piastra e cinghia e relativa cassetta incassata, in lamiera di acciaio zincata.
- *Infisso tipo D (blocco esterno)*, costituito dal blocco semplice completato con vettura, imbotti e mostre esterne.

- *Infisso tipo E (monoblocco)*, costituito dal blocco semplice completato con veletta, imbotti e mostre sia interne, che esterne ed inoltre con avvolgitore automatico come al tipo C.

91.1.1. Telaio fisso esterno

Negli infissi di tipo A e B potrà essere costituito o da profilati chiusi, di dimensioni non inferiori a 45x65 mm e dotati di zanche di fissaggio, o da profilati aperti, forniti di nervature di irrigidimento, con dimensioni non inferiori alle precedenti e di sezione opportunamente sagomata per permettere un facile ancoraggio alle murature sia mediante riempimento di malta di cemento, sia a mezzo di controtelaio da premurare ⁽⁸⁰⁾. Negli infissi dei rimanenti tipi potrà essere costituito o da profilati chiusi, come sopra, con guide avvolgibili ed imbotti riportate, o da unica cassa a muro di opportuna sagoma ed adeguatamente irrigidita.

Sia nelle finestre, che nelle porte balcone il giro del telaio sarà comunque completo e sarà composto da 4 pezzi di profilo (semplici o composti, di unica o di diversa sezione) saldati mediante saldatrici elettroniche a scintillio, così che la zincatura venga intaccata per uno spazio non superiore ad 1 mm.

La traversa di base dovrà consentire l'alloggiamento del dente di ritenuta ricavato sul davanzale od avrà essa stessa un apposito dente da incassare in un corrispondente incavo del davanzale (o soglia); dovrà essere altresì dotata di vaschetta per la raccolta e lo scarico delle eventuali acque di infiltrazione e di condensa e di almeno due gocciolatoi, congegnati in modo da evitare il ritorno dell'acqua all'interno sotto l'azione del vento.

Nel caso di porte balcone dovrà sporgere dalla soglia esterna non meno di 8 mm e non oltre 15 mm e sarà rivestita sull'intera superficie a vista con lamiera di acciaio inox (AISI 304) arrotondata nei bordi.

91.1.2. Telaio mobile portavetri (battente)

Sarà realizzato unicamente con profilati tubolari a sezione chiusa, di spessore non inferiore a 10/10 di mm per telai la cui massima dimensione non sia superiore a 1,50 m e non inferiore a 12/10 di mm negli altri casi.

Tutti gli elementi del telaio, fatta eccezione per le eventuali traverse intermedie, avranno di norma la stessa sezione; questa sarà sagomata in maniera tale da formare due piani di battuta, con camera interposta, e permettere il riporto di una terza battuta elastica in neoprene mediante apposito incavo di alloggiamento ricavato nel profilato stesso.

I telai portavetri dovranno essere realizzati con elementi tubolari di sezione non inferiore a 45x47 mm (serie 45), avranno gli angoli provvisti di speciali elementi di irrigidimento ed inoltre, sulla traversa di base, porteranno a tutta lunghezza uno speciale profilo gocciolatoio. I telai saranno altresì dotati di regolini fermavetro in canalino di lamiera zincata, di sezione minima di 10x10 mm, che saranno fissati a mezzo di viti autofilettanti in acciaio cadmiato od a mezzo di opportuni sistemi di aggraffatura a scatto.

Eventuali specchiature opache di base, se prescritte, saranno realizzate con sistema a "sandwich", interponendo cioè tra due pannelli di lamiera uno strato di isolante rigido, di spessore non inferiore a 10 mm.

91.1.3. Cassonetto

Sarà, al pari dell'infisso, realizzato in lamiera di acciaio zincata, sarà solidale con le guide, con le imbotti e con la traversa superiore del telaio fisso (od avrà il cielino particolarmente sagomato, sì da costituire esso stesso traversa fissa) ed avrà un lato ribaltabile od asportabile per le necessarie ispezioni. L'intelaiatura sarà costituita da laminati di acciaio zincati, di resistenza e rigidità adeguati alle dimensioni dell'infisso.

Il cassonetto sarà dotato di supporti per l'albero e di rullini scorricinghia ed inoltre di elementi per il fissaggio alle murature e per il raccordo, se necessario, delle stesse. La superficie interna dovrà essere trattata opportunamente onde evitare fenomeni di condensa; le battute dello sportello di ispezione saranno dotate di guarnizioni di tenuta.

91.1.4. Ferramenta ed accessori

I telai dovranno essere completi di tutti gli accessori necessari per il movimento e la chiusura. Le cerniere saranno in numero di due o tre per telaio in funzione delle dimensioni dello stesso, saranno in acciaio zincato di spessore non inferiore a 20/10 di mm e verranno applicate mediante saldatura elettronica a proiezione.

Il bloccaggio dei telai apribili ad un battente avverrà quanto meno su due punti (preferibilmente su tre nel caso di porte balcone) mediante cremonesi in ottone completi di aste di acciaio zincato scorrenti, fuori vista, all'interno dei profili. Per gli altri tipi di aperture verranno impiegate maniglie, cricchetti, nottolini e maniglie da blocco sempre in ottone.

91.1.5. Trattamenti e verniciatura

Tutti i serramenti dovranno subire un ciclo di trattamenti protettivi, interamente effettuato a caldo ad immersione, comprendente le fasi di sgrassaggio, lavaggio, decappaggio, attivazione, fosfatazione e passivazione. Dopo la prima essiccazione, per circa 20 minuti, i profilati verranno trattati con pittura al cromo di zinco per immersione.

Qualora poi fosse richiesta la verniciatura in stabilimento, gli infissi saranno successivamente sottoposti a verniciatura con smalto sintetico, applicato con sistema elettrostatico od a bagno e quindi all'essiccazione in forno ad adatta temperatura.

91.2. SERRAMENTI IN ALLUMINIO E LEGHE LEGGERE DI ALLUMINIO

91.2.0. Generalità - Materiali

I serramenti in alluminio verranno costruiti con profilati estrusi, con trafilati ovvero con laminati di alluminio o leghe leggere di alluminio, collaboranti o meno con parti strutturali, od accessorie di altri materiali.

I tipi dei profilati e le relative sezioni dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori; per la scelta dei materiali si farà riferimento alla UNI 3952 ⁽⁸¹⁾ e particolarmente alle specificazioni ivi riportate al punto 2. a seconda che trattasi di

⁽⁸⁰⁾ Nel caso fosse prescritto il montaggio del serramento su controtelaio (falsotelaio), il fissaggio sarà effettuato a murature finite, a mezzo di viti, previa sigillatura tra infisso e falsotelaio.

⁽⁸¹⁾ UNI 3952 - Serramenti di alluminio e sue leghe per l'edilizia. Norme per la scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali.

profilati estrusi (p. 3.1.) oppure di laminati, trafilati, sagomati non estrusi da impiegarsi per le membrature dei serramenti (p. 3.2.) oppure ancora di materiale destinato all'esecuzione degli accessori (p. 3.3.); si farà inoltre riferimento al punto 49.4. del presente Capitolato.

Tutti gli elementi avente funzione resistente e di irrigidimento dovranno essere costituiti, se non diversamente disposto, da profilati estrusi di lega anticorrosione della Serie 6000 - Al Mg Si (EN AW 6060) o Al Mg Si Mn (EN AW 6351) UNI 573-3 o di resistenza equivalente. Nel caso di getti sarà impiegato materiale di cui alle norme UNI 3054, 3055, 3056, 3059 e UNI EN 1706.

Lo spessore delle membrature non dovrà mai essere inferiore a 12/10 di mm; per i rivestimenti in lastre, non inferiore ad 8/10 di mm.

Nei profilati a "taglio termico" si avrà la separazione metallica degli stessi tra la parte interna e quella esterna. Il collegamento tra le due parti sarà pertanto ottenuto con l'inserimento di doppi (almeno) listelli o alette di materiale plastico rigido a bassa conducibilità termica (poliammide rinforzata con fibre di vetro, ecc.) bloccate in apposite scanalature interne dei profilati.

91.2.1. Modalità esecutive e di posa in opera

I telai fissi saranno di norma realizzati con profilati a sezione aperta, di opportuna sagoma e potranno, al pari di quanto specificatamente espresso al punto 91.1.1. ed in rapporto alle prescrizioni, essere costituiti dai semplici elementi di battuta ovvero allargarsi fino a costituire guide, imbotti, mostre e cielino di cassonetto.

Il montaggio comunque avverrà sempre su controtelaio premurato, di norma in lamiera di acciaio zincata ($s \geq 10/10$) opportunamente protetta, di modo che tutti gli elementi dell'infisso in alluminio, semplice od a blocco, possano essere montati a murature e contorni ultimati.

Le ante mobili saranno costituite da profilati scatolari di opportuna sagoma ⁽⁸²⁾, almeno a doppia battuta, nei quali saranno ricavate opportune sedi per l'inserimento di guarnizioni in materiale plastico (neoprene, dutral ecc.) che consentano una perfetta tenuta agli agenti atmosferici ed attutiscano l'urto in chiusura ⁽⁸³⁾. Potranno essere, rispetto al telaio fisso, del "tipo complanare" o del "tipo a sormonto".

Le giunzioni dei vari profilati saranno eseguite mediante saldatura elettrica o mediante apposite squadrette di alluminio fissate a pressione e/o con viti di acciaio cadmiato od inossidabile; sarà vietato comunque l'impiego di viti a vista mentre eventuali fori passanti di montaggio (comunque non a vista) dovranno essere schermati e chiusi con bottoni di materiale plastico fissati a pressione e scatto. Il fissaggio dei vetri verrà assicurato da appositi regoletti di alluminio inseriti a scatto, previa apposizione di idonea guarnizione. L'impiego di vetri "ad infilare" dovrà essere autorizzato.

91.2.2. Accessori

Tutti gli accessori dovranno essere realizzati in alluminio od in lega leggera di alluminio, con l'uso dei materiali di cui al punto 2. della UNI 3952. Gli elementi soggetti a sforzi concentrati, di rinforzo o resistenti a fatica (viti, perni, aste, ecc.) saranno in acciaio inossidabile austenitico o nichelato o cromato; potrà essere ammesso l'uso di altri materiali (specie per parti non a vista) purchè gli stessi e le loro protezioni non possano causare corrosioni di contatto sulla struttura di alluminio o di lega leggera ⁽⁸⁴⁾.

91.2.3. Trattamenti di protezione superficiale

I materiali costituenti i serramenti saranno di regola impiegati ossidati anodicamente, dopo eventuale condizionamento della superficie mediante trattamenti chimici, elettrolitici, ovvero meccanici di smerigliatura e finitura.

L'ossidazione anodica dei materiali dovrà essere eseguita secondo la norma UNI 10681 riportata al punto 49.4 del presente Capitolato; l'anodizzazione sarà comunque effettuata sugli elementi già lavorati e prima del montaggio, ove lo stesso dovesse venire eseguito meccanicamente, o sui manufatti già montati, qualora l'unione dei vari elementi venisse realizzata mediante saldatura.

Lo strato di ossido dovrà avere spessore non inferiore a 10 micron (classe 10) per gli infissi interni e non inferiore a 15 micron (classe 15) per i serramenti esterni; per esposizione ad atmosfere aggressive (industriali, marine, ecc.) lo strato dovrà essere del tipo rinforzato (classe 20).

Le caratteristiche visive dell'anodizzazione, o finiture superficiali, saranno classificate come da prospetto 2 della UNI 3952 ed in particolare nelle seguenti classi: E1 (smerigliatura); E2 (spazzolatura); E3 (lucidatura); E4 (smerigliatura e spazzolatura); E5 (smerigliatura e lucidatura); E6 (satinatura chimica); E7 (brillantatura chimica o elettrochimica); E8 (lucidatura e brillantatura chimica o elettrochimica).

La colorazione degli strati di ossido, se richiesta, potrà essere effettuata per *impregnazione ad assorbimento* ⁽⁸⁵⁾, per *impregnazione elettrochimica* ⁽⁸⁶⁾ (elettrocolorazione), o con processo di *autocolorazione* ⁽⁸⁷⁾ e successivi trattamenti di fissaggio per idratazione. Qualora comunque fossero richieste superfici colorate molto resistenti alla luce ed alle aggressioni atmosferiche, gli strati saranno ottenuti unicamente per elettrocolorazione o per autocolorazione.

In alternativa ai trattamenti anodici, se prescritto, le superfici di alluminio potranno venire sottoposte a processo di *ossilaccatura* o di *verniciatura* in genere. In questi casi i vari elementi o manufatti, pretrattati con sgrassaggio, decappaggio e neutralizzazione, verranno sottoposti superficialmente a processo di conversione chimica tale da generare uno strato amorfo di ossidi metallici disidratati (passivazione), quindi verranno verniciati con vernici speciali (poliestere, ecc.) in apposita cabina dotata di impianto elettrostatico e sottoposti a polimerizzazione in camera di essiccazione, a circolazione d'aria calda, con temperatura in genere superiore a 150 °C.

La verniciatura dovrà possedere le proprietà previste nella norma UNI 9983 (Rivestimento dell'alluminio e sue leghe. Requisiti e metodi di prova). Lo spessore del film di vernice sulle superfici in vista non dovrà essere minore di (per applicazione in continuo su nastro - coil coating): 20 µm per prodotti vernicianti liquidi; 40 µm per prodotti vernicianti a polvere. Per altre applicazioni: 25 µm per

⁽⁸²⁾ La larghezza del profilato, nella direzione normale al piano del telaio, non dovrà mai risultare inferiore a 40 mm. L'altra dimensione sarà non inferiore a 18 mm, al netto delle battute.

⁽⁸³⁾ Il sistema di tenuta all'aria con guarnizione centrale ed appoggio diretto su un apposito piano inclinato dell'anta mobile è definito "Sistema a giunto aperto".

⁽⁸⁴⁾ Potrà essere ammesso pertanto, secondo i casi, l'uso di acciaio zincato, cromatizzato, fosfatato, nonché di leghe di rame cromato (previa nichelatura), di ottone cromato e di materiali plastici complementari.

⁽⁸⁵⁾ Processo attraverso il quale allo strato di ossido vengono incorporati pigmenti coloranti inorganici.

⁽⁸⁶⁾ Processo attraverso il quale si ottiene la colorazione dell'alluminio mediante deposito elettrolitico di sali metallici alla base dei pori dell'ossido (ottenuto con processo all'acido solforico).

⁽⁸⁷⁾ Processo attraverso il quale, sottoponendo ad ossidazione anodica apposite leghe di alluminio in speciali elettroliti, si genera la variazione cromatica di alcuni componenti di lega.

verniciatura con prodotti vernicianti liquidi a spruzzo; 50 μm per prodotti con altre tecnologie di applicazione polveri. La brillantezza, secondo prescrizione, dovrà corrispondere ad una delle seguenti tre classi: *Classe 1*, elevata brillantezza (lucido), con valore in gloss $> 80 \pm 8$; *Classe 2*, media brillantezza (semilucido), con valore in gloss da 30 a 80 ± 5 ; *Classe 3*, bassa brillantezza (opaco), con valore in gloss $< 30 \pm 5$.

Nel trattamento di verniciatura dovrà essere evitato l'uso di pigmenti contenenti composti di piombo, rame o mercurio, specialmente per lo strato di fondo.

91.2.4. Protezioni speciali

Le parti di alluminio o di lega di alluminio dei serramenti destinate ad andare a contatto con le murature (qualora ammesso) dovranno essere protette, prima della posa in opera, con vernici a base bituminosa o comunque resistenti agli alcali. Qualora nella struttura dei serramenti fossero impiegati dei telai portanti in profilati di acciaio, questi dovranno essere zincati a fuoco, elettroliticamente od a spruzzo, oppure protetti con vernici a base bituminosa, ovvero a base di zinco, previo trattamento di ancoraggio.

Qualora infine nella struttura dei serramenti venissero impiegati materiali non metallici igroscopici, le parti destinate a contatti con componenti di alluminio o di lega dovranno essere convenientemente protette in modo da non causare corrosioni da umidità.

91.2.5. Controlli sullo strato anodico

La verifica dello spessore dello strato anodico verrà eseguita secondo il punto 8.3. della UNI 10681, che prevede i metodi non distruttivi delle correnti indotte (UNI EN ISO 2360) e del microscopio a sezione ottica, ed il metodo distruttivo gravimetrico UNI EN 12373-3; per una valutazione approssimativa dello spessore potrà anche essere applicato il metodo delle tensioni di perforazione, secondo UNI 4115.

Art. 92

SERRAMENTI IN CLORURO DI POLIVINILE

92.1. GENERALITÀ – MATERIALI

Per i serramenti in PVC rigido, valgono per quanto compatibili, tutte le norme di cui al precedente art. 90. In particolare si richiamano i punti 90.0.1., 90.0.3., 90.0.8., 90.0.9., 90.0.10., 90.7 e 90.8.

La resina costituente i profilati sarà formata da mescolanze a base di cloruro di polivinile in formulazione rigida, esente da plastificanti. I profilati saranno del tipo estruso scatolato e presenteranno superficie liscia, di colore uniforme ed esente da irregolarità o difetti, perfetta rettilineità e sezione costante senza deformazioni.

Il materiale presenterà ancora resistenza all'urto, a 0 °C, superiore a 5 N.m⁽⁸⁸⁾, temperatura di rammollimento (grado Vicat) non inferiore a 80 °C, stabilità dimensionale (variazione di lunghezza max. $\pm 1\%$), modulo elastico non inferiore a 300000 N/cm², completa opacità, ceneri non superiori al 10%, resistenza agli agenti atmosferici artificiali.

Le relative prove saranno eseguite in conformità alle specifiche di cui alla norma UNI 8772.

92.2. FINESTRE E PORTE BALCONE

92.2.1. Telai – Modalità di esecuzione e di posa in opera

I serramenti in cloruro di polivinile dovranno avere i telai, sia fissi che mobili, costituiti da profilati estrusi, a sezione scatolare, dotata di adeguati rinforzi interni in acciaio zincato. La classificazione sarà effettuata in base alla zona di destinazione, che potrà essere a clima moderato (*zona M*: temperatura < 22 °C ed energia totale annua su piano orizzontale < 5 GJ/m²) od a clima severo (*zona S*: temperatura ≥ 22 °C ed energia ≥ 5 GJ/m²); potrà essere altresì effettuata in rapporto alla resistenza del profilo ad una massa cadente (classi I e II come da tab. 2 della UNI EN 12608 – prova UNI EN 477) ed ancora in base agli spessori delle facce (a vista e non) come da tab. 3 della stessa norma (classe A: spessore delle facce a vista ≥ 2 mm; classe B: spessore delle facce a vista $\geq 2,5$ mm e non a vista ≥ 2 mm; classe C: nessun requisito). Lo spessore dei setti interni non dovrà essere in ogni caso $\leq 1,2$ mm.

In prova i profili presenteranno contrazione a caldo tra le facce a vista più lontane $\leq 2\%$ (prova UNI EN 479); nessun difetto dopo riscaldamento a 150 °C (prova UNI EN 478); resistenza all'invecchiamento artificiale secondo UNI EN 513). Valgono le norme:

- UNI EN 12608** - Profili di polivinilcloruro non plastificato (PVC-U) per la fabbricazione di porte e finestre. Classificazione, requisiti e metodi di prova.
- UNI 8649** - Idem per applicazioni edilizie. Metodi di prova generali.
- UNI EN 13245-2** - Profilati di PVC non plastificato (PVC-U) per applicazioni edilizie. P.1- Designazione di profilati di colore chiaro.

Si richiama inoltre la UNI EN 107 (Prove meccaniche delle finestre).

La sezione presenterà dimensione minima, nella direzione normale al piano del telaio, di 55 mm. Il fissaggio degli angoli dei vari elementi potrà essere effettuato per saldatura a specchio (termofusione autogena) per incollaggio con l'inserimento di squadrette di rinforzo oppure per stampaggio ad iniezione; nel caso di impiego di squadrette ad angolo, da infilare nelle cavità degli estrusi, queste saranno dello stesso materiale (PVC rigido) e saranno incollate con adesivi clorovinilici.

I vetri saranno fissati mediante appositi regolini di PVC, innestabili a scatto, previa apposizione di idonea guarnizione elastica. I regolini saranno tagliati a 45°. Il fissaggio del telaio fisso del serramento alla struttura muraria avverrà, di norma, mediante l'interposizione di un controtelaio in legno; per infissi di notevoli dimensioni occorrerà che tra resina e controtelaio vi sia un sistema elastico che consenta la possibilità di movimenti tra le due parti. I giochi tra le parti fisse e le parti mobili dovranno essere contenuti entro limiti ristretti e dovranno risultare costanti nel tempo. I punti di chiusura saranno non meno di tre per le finestre e non meno di quattro per le porte-balcone.

⁽⁸⁸⁾ Il PVC potrà essere richiesto in formulazione tale da garantire una resistenza non inferiore a 15 N.m anche per temperature di -20 °C.

In ogni caso i serramenti, per quanto non in contrasto con la normativa sopra richiamata, terranno conto delle “*Directive UE/Atc per l’agreement tecnico delle finestre in PVC*” diffuse dall’ICITE.

92.2.2. Guarnizioni di tenuta

Le guarnizioni dovranno essere continue lungo tutto il perimetro dei telai e saranno applicate sia sui telai fissi, che su quelli mobili, saranno realizzate con PVC plastificato con sostanze non migrabili e che non conferiscano rigidità alle basse temperature, ovvero in etilene-propilene. La forma delle guarnizioni dovrà essere calcolata in modo che la tenuta sia sempre attiva, anche quando fenomeni di dilatazione intervengano a variare i giochi delle battute.

92.3. PERSIANE AVVOLGIBILI

92.3.0. Generalità

Le avvolgibili di materia plastica saranno costituite da elementi estrusi, di cloruro di polivinile rigido, con assoluta esclusione di prodotti plastificanti.

Le persiane saranno fornite nel rispetto delle prescrizioni di cui al punto 41.1. del presente Capitolato nonché con riguardo agli accessori di funzionamento e completamento e per quanto compatibile, nel rispetto di quanto stabilito al punto 90.6. per le persiane in legno.

92.3.1. Stecche

Potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia del tipo ad ala, autoaggancianti (tipo 351 UNI 8772), sia del tipo con collegamento a ganci (tipo 352 UNI 8772); in ogni caso avranno spessore complessivo non inferiore a 13,8 mm e non meno di due setti interni di irrigidimento; l'altezza, gancio escluso, sarà compresa tra 40 e 50 mm.

Nei teli del primo tipo i due terzi inferiori saranno formati con stecche corredate da apposite feritoie tali da permettere, a telo semialzato, il passaggio indiretto di aria e luce; il terzo superiore sarà invece cieco. Nei teli del secondo tipo lo stesso risultato sarà invece ottenuto con la distanziabilità delle stecche.

92.3.2. Rinforzi metallici

Nelle persiane di lunghezza superiore a 1,50 m alcune stecche verranno opportunamente armate con profili ad U di acciaio zincato, cadmiato od inossidabile, della sezione minima di 10 x 10 x 1 mm. La frequenza dell'armatura sarà di un profilato ogni 5 stecche per larghezze da 1,51 a 2,00 m; di uno ogni 4 stecche per larghezze da 2,01 a 2,50 m; di uno ogni 3 stecche per larghezze da 2,51 a 3,00 valendo la stessa prescrizione, in tutti i casi, per teli montati su apparecchi a sporgere.

La stecca di base sarà dotata di doppia armatura, di peso totale da assicurare la regolare discesa dell'avvolgibile.

92.3.3. Guide

Avranno profondità non inferiore a 22 mm per teli fino a 1,50 di larghezza, non inferiore a 25 mm per teli da 1,51 a 2,00 m di larghezza, non inferiore a 28 mm per teli da 2,01 a 2,50 di larghezza e non inferiore a 31 mm per teli di larghezza superiore. Il gioco tra le estremità dei teli e le guide sarà mediamente pari al 25% della profondità delle stesse.

92.3.4. Rullini di rinvio

Saranno applicati alle traverse superiori dei serramenti ogni qualvolta la larghezza dei teli sarà superiore a 1,50 m.

92.3.5. Apparecchi di sollevamento

Qualora la superficie dell'avvolgibile dovesse superare il valore di 4,00 m², dovrà farsi uso dell'apparecchio demoltiplicatore, al fine di alleggerire la manovra di sollevamento. L'apparecchio sarà di norma comandato con cinghia per superfici fino a 5,00 m² e con arganello per superfici superiori.

92.4. LUCERNARI

Qualunque siano i tipi da realizzare, i lucernari dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- lo schema strutturale dei lucernari sarà tale che anche in caso di mancanza di tenuta delle guarnizioni o dei sigillanti non si abbiano infiltrazioni di acqua nell'interno;
- gli eventuali telai in profilati metallici dovranno essere protetti a regola d'arte ⁽⁸⁹⁾ e dovranno rendere non difficoltose le operazioni di smontaggio, manutenzione ed eventuale riparazione;
- dovranno essere dotati di canali interni raccogli-condensa con scarico all'esterno;
- avranno eventuali viti di fissaggio esterne protette con idoneo bicchierino e cappuccio di chiusura a scatto o filettato;
- tutte le linee di raccordo tra telai e struttura muraria o tra diversi elementi dello stesso telaio, che possano costituire vie d'aria, dovranno essere sigillate e/o protette con idonee guarnizioni.

Art. 93

OPERE DI VETRAZIONE

93.0. GENERALITÀ

93.0.1. Fornitura dei materiali – Spessori

⁽⁸⁹⁾ Zincatura pesante nel caso di lamiera di acciaio od anodizzazione rinforzata nel caso di lamiera di alluminio.

I materiali da impiegarsi in tutte le opere di vetratura dovranno corrispondere, per quanto non diversamente disposto, alle caratteristiche di accettazione espressamente riportate all'art. 57 del presente Capitolato. Le lastre di vetro saranno di norma incolore e nei tipi prescritti in Elenco per i vari tipi di infissi o, in ogni caso, specificati dalla Direzione Lavori. Non saranno ammessi difetti o tagli irregolari.

Gli spessori dovranno essere contenuti nelle tolleranze consentite; per infissi di notevoli dimensioni e per località particolarmente soggette all'azione ed alle sollecitazioni dovute al vento ed alla neve dovranno essere adottati, anche in difformità al progetto, spessori non inferiori a quelli calcolati sulla base della norma di seguito riportata o deducibili dagli abbacchi riportati nell'Appendice della stessa norma, con le opportune correzioni in rapporto ai tipi di lastre di vetro impiegate:

UNI 7143 - Vetri piani - Spessore di vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve.

93.0.2. Trasporto e stoccaggio

Tutte le lastre dovranno essere trasportate e stoccate in posizione verticale o su cavalletti aventi le superfici di appoggio esattamente ortogonali fra loro; quest'ultima disposizione dovrà essere rigorosamente verificata e rispettata per le lastre accoppiate, allo scopo di evitare anormali sollecitazioni di taglio sui giunti di accoppiamento. In posizione di stoccaggio, con pendenza non superiore al 6% rispetto alla verticale, le lastre dovranno essere separate da intercalari.

93.0.3. Controlli ed obblighi dell'Appaltatore – Responsabilità

L'Appaltatore avrà l'obbligo di controllare il fabbisogno o gli ordinativi dei vari tipi di vetri o cristalli, rilevandone le esatte misure ed i quantitativi e segnalando alla Direzione eventuali discordanze; resteranno pertanto a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'incompletezza o dalla omissione di tale controllo.

L'Appaltatore avrà anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre Ditte, ai prezzi di Elenco e con gli oneri, in caso di scorporo, espressamente riportati al punto 27.25. del presente Capitolato.

Ogni rottura di lastre, fornite o meno dall'Appaltatore, che per qualunque motivo si verificasse prima della presa in consegna delle opere da parte dell'Amministrazione appaltante, sarà a carico dello stesso che sarà tenuto, altresì, al risarcimento degli eventuali danni. Fanno eccezione le rotture ed i danni dipendenti da forza maggiore.

93.0.4. Modalità di posa in opera

Le lastre di vetro o cristallo, siano esse semplici, stratificate od accoppiate, dovranno essere montate con tutti gli accorgimenti atti ad impedire deformazioni, vibrazioni e, nel contempo, idonei a consentirne la libera dilatazione. Nella posa in opera dovranno essere inoltre osservate tutte le prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI 6534 - Vetrazioni in opere edilizie - Progettazione, materiali e posa in opera.

UNI 7697 - Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie (con EC1 + EC2:2007).

Le lastre dovranno essere opportunamente tassellate sui bordi onde impedire il contatto con il telaio di contorno. I tasselli, sia portanti (di appoggio) che periferici o spaziatori, saranno in legno, in materiale plastico od in gomma sintetica (dutral, neoprene), avranno dimensioni e posizionamento corrispondenti al tipo di serramento, nonché al peso ed allo spessore delle lastre, e dovranno essere imputrescibili. La profondità della battuta (e relativa controbattuta) dei telai dovrà essere non inferiore a 12 mm; ⁽⁹⁰⁾ il gioco perimetrale non inferiore a 2 mm. Non è ammessa la battuta aperta.

La sigillatura dei giunti fra lastre e telai verrà effettuata con l'impiego di idonei sigillanti o con guarnizioni di opportuna sagoma e presenterà requisiti tecnici esattamente rapportati al posizionamento e tipo dei telai, al sistema ed all'epoca della vetratura, ecc. I sigillanti saranno di norma del tipo plastico preformato (in profilati di varie ed adeguate sezioni) o non preformato (mastici e stucchi); saranno esenti da materie corrosive (specie per l'impiego su infissi metallici), resistenti all'azione dei raggi ultravioletti, all'acqua ed al calore (per temperature fino ad 80 °C) e dovranno mantenere inalterate nel tempo tali caratteristiche. Vale la norma:

UNI EN ISO 11431 - Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione delle proprietà di adesione/coesione dopo esposizione al calore, all'acqua ed alla luce artificiale attraverso il vetro.

Per la sigillatura delle lastre stratificate od accoppiate dovrà essere vietato l'impiego di sigillanti a base di olio o solventi (benzolo, toluolo, xilolo); sarà evitato in ogni caso l'impiego del cosiddetto "mastice da vetraio" (composto con gesso ed olio di lino cotto). Potranno anche venire impiegati sigillanti di tipo elastoplastico od elastomerico (mastici butilici, polisolfurici, siliconici) od ancora, in rapporto alle prescrizioni, sistemi misti di sigillatura ⁽⁹¹⁾.

Nella tabella che segue si riportano, in prospetto sintetico, i valori di alcuni parametri di montaggio che, come termini minimi, dovranno essere assolutamente rispettati:

TAB. 51 - Lastre di vetro e cristallo - Parametri minimi di montaggio

PARAMETRI	Spessori convenzionali delle lastre						
	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm
Spessore mastice (per lato)	2	2 ÷ 3	3	3 ÷ 4	4	4 ÷ 5	5
Gioco perimetrale	2 ÷ 3	3 ÷ 5	3 ÷ 5	4 ÷ 6	5 ÷ 7	5 ÷ 7	5 ÷ 8
Incastro lastra (*)	10	10	10	11 ÷ 12	12	12	12
Spessore tasselli	2 ÷ 3	3 ÷ 5	3 ÷ 5	4 ÷ 6	5 ÷ 7	5 ÷ 7	5 ÷ 8

⁽⁹⁰⁾ Per vetri di superficie oltre 1,2 m² e fino a 5 m² la profondità minima sarà di 16 mm; sarà invece di 20 mm per vetri da 5 a 10 m² e di 25 mm oltre i 10 m².

⁽⁹¹⁾ Le guarnizioni dovranno essere tagliate agli angoli a 45° ed incollate o vulcanizzate così da costituire figura chiusa. Non è ammesso pertanto il taglio ad angolo retto ed il semplice accostamento dei vari spezzoni, costituendo lo stesso sicuro difetto di tenuta.

Profondità battuta (*)	12 ÷ 13	13 ÷ 15	13 ÷ 15	15 ÷ 18	17 ÷ 19	17 ÷ 19	17 ÷ 20
(*) Per le lastre stratificate od accoppiate la misura dell'incastro e conseguentemente la profondità di battuta dovranno essere incrementate per non meno di 5 mm; l'incastro sarà comunque tale da permettere il completo occultamento dei giunti di accoppiamento.							

Il collocamento in opera delle lastre di vetro o cristallo potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione; esso comprenderà anche il taglio delle lastre, se necessario, secondo linee spezzate o comunque sagomate, ogni opera provvisoria e mezzo d'opera occorrente e dovrà essere completato da una perfetta pulizia delle due facce delle lastre che, a lavori ultimati, dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.

93.0.5. Prescrizioni particolari

Nelle lastre di grandi dimensioni le punte degli angoli, prima della posa, dovranno essere smussate. Le lastre attestate, prima di essere saldate con adesivo, dovranno essere molate.

I vetri atermici, montati con un sistema che tolleri anche importanti escursioni termo-elastiche delle lastre, ma inseriti in scanalature non molto profonde per evitare sbalzi di temperatura fra i margini ed il centro della lastra, dovranno essere posti in opera con l'uso di sigillanti elastoplastici capaci di grande allungamento.

I vetri isolanti dovranno essere collocati con guarnizioni ai bordi, soles assorbenti agli zoccoli ed altri speciali accorgimenti tali da renderne pienamente efficiente l'impiego.

La posa a serraggio sarà riservata ai vetri piani temprati e consisterà nello stringere i bordi della lastra fra due piastre metalliche: fra le piastre ed il vetro dovrà essere interposto un materiale cuscinetto, non igroscopico, imputrescibile e di conveniente durezza, ad esclusione del legno. La posa ad inserimento, se ammessa, dovrà essere limitata solo agli interni.

93.0.6. Criteri di sicurezza

In presenza di potenziale pericolo, le lastre di vetro da impiegarsi (temprate, stratificate od armate) e le relative classi minime secondo UNI EN 12600, UNI EN 81, UNI EN 356 e UNI EN 1063 (in rapporto alle applicazioni) dovranno corrispondere agli indirizzi riportati nel prospetto 1 della norma UNI 7697.

Art. 94

OPERE DA LATTONIERE – CANALI DI GRONDA E PLUVIALI

94.0. OPERE DA LATTONIERE

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera di acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere. Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Appaltatore avrà anche l'obbligo di presentare, a richiesta della stessa Direzione, gli esecutivi delle varie opere, tubazioni, canali di raccolta, ecc., completi dei relativi calcoli di verifica e di apportarvi, se necessario, tutte le modifiche eventualmente richieste in sede di preventiva accettazione. Si richiamano le norme:

UNI EN 12056-1 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni.

UNI EN 12056-2 - Idem. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.

UNI EN 12056-5 - Idem. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.

94.1. CANALI DI GRONDA

94.1.0. Norme comuni

I canali di gronda potranno essere realizzati, in rapporto alle prescrizioni, in lamiera di acciaio zincata (o di rame o di acciaio inossidabile), in fibrocemento, in PVC, vetroresina, ecc, o potranno venire ricavati direttamente nella struttura con l'adozione di opportuni sistemi di protezione. Qualora comunque non diversamente previsto, i canali di gronda verranno realizzati in lamiera di acciaio zincata, di qualità DX51D+Z350 UNI EN 10346 di cui al punto 48.4. del presente Capitolato e di spessore non inferiore a 6/10 di mm. Per i materiali, in ogni caso, si richiama il punto 10.4 della UNI 9183; per i materiali metallici, vale la norma:

UNI EN 612 - Canali di gronda e pluviali di lamiera metallica. Definizioni, classificazioni e requisiti.

I canali metallici dovranno essere in Classe X di cui al Prospetto 1 della superiore norma, con altezza della faccia anteriore non inferiore a 55 mm; lo spessore del lamierato, rapportato allo sviluppo di gronda (w) ed al tipo di materiale, sarà conforme al Prospetto 3 della stessa norma.

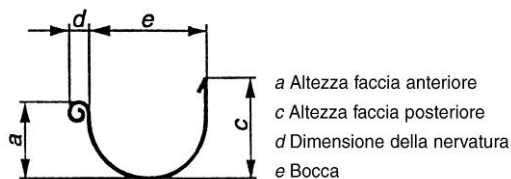
I canali di gronda dovranno essere collocati in opera con le pendenze necessarie al perfetto scolo delle acque; in ogni caso la pendenza minima non dovrà risultare inferiore allo 0,5 % mentre la lunghezza dei canali, per ogni pendenza, non dovrà superare 12,50 m ⁽²⁾.

Nelle località ove le nevicate raggiungono altezze ragguardevoli sarà necessario, in vicinanza delle gronde, collocare dei telai paraneve, costruiti in acciaio zincato e fissati all'armatura del sottotetto.

⁽²⁾Per il dimensionamento dei canali di gronda e converse semicircolari v. l'Appendice A alla norma UNI 12056-3.

La verniciatura, salvo diversa prescrizione, verrà effettuata per le parti interne con pitture del tipo epossicatrame; per le parti esterne con fondi epossidici e finiture del tipo poliuretano.

FIG. 5 - Canale di gronda - Tipo



94.1.1. Canali di gronda esterni

Avranno sagoma tonda od a gola, con riccio (nervatura) interno od esterno, ovvero sezione quadra o rettangolare, secondo le prescrizioni della Direzione od i particolari di progetto; saranno forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura, sbocco, ecc. e saranno sostenuti da robuste staffe in acciaio zincato, modellate secondo disposizione e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non superiori ad $80 \div 100$ cm secondo il tipo ed il materiale di gronda.

Le giunzioni dovranno essere tali da garantire resistenza meccanica non inferiore al materiale di base (aggraffatura, rivettatura, brasatura, ecc.) e perfetta tenuta idraulica; per tratti di notevole lunghezza verranno predisposti opportuni giunti di dilatazione ⁽⁹³⁾.

I bordi esterni dei canali di gronda saranno a quota leggermente più bassa di quelli interni onde impedire, in caso di otturazione, travasi d'acqua verso l'edificio. Le staffe saranno munite di controstaffe (staffe traenti).

94.1.2. Canali di gronda incassati nella muratura

Ricavati con opportuna sagomatura della struttura muraria (di norma conglomerato cementizio armato), potranno essere rivestiti in lamiera di acciaio zincato od inossidabile o protetti con idonei sistemi impermeabilizzanti ⁽⁹⁴⁾.

Qualunque sia la sagoma prescritta, il bordo interno dell'incavo avrà un'altezza di almeno 10 cm e formerà con la verticale, nel caso di raccordo continuo con manti impermeabilizzanti, un angolo non inferiore a 30° ; il bordo esterno dovrà risultare più alto di quello interno per almeno 5 cm.

Per i canali rivestiti in lamiera, il fissaggio di questa avverrà con l'ausilio di zanche di acciaio o mediante chiodatura su tasselli od elementi di legno resinoso annegati nella muratura. Sul bordo esterno la lamiera presenterà sagoma avvolgente rispetto alla muratura, con gocciolatoio esterno e spiovente verso l'interno; sul bordo interno l'ala della lamiera penetrerà per non meno di 15 cm nella sottostruttura del tegolato o sarà fissata sotto il manto impermeabile della copertura.

Per i canali rivestiti con strato impermeabilizzante, questo sarà di norma costituito con le stesse modalità del manto realizzato sulla copertura, del quale rappresenterà quindi appendice indipendente. Salvo diversa prescrizione verranno impiegati manti di finitura autoprotetti con lamine metalliche o guaine elastomeriche; la pendenza comunque non dovrà risultare inferiore all'1%.

Il bordo esterno dei canali dovrà essere protetto con scossaline metalliche o con lastre di marmo a doppio gocciolatoio idoneamente fissate. L'impermeabilizzazione del bordo interno dovrà invece risvoltare sotto l'analogo manto della copertura (o sotto il tegolato) per non meno di 15 cm, o sarà protetta da scossalina metallica a squadra, costituita da elementi lunghi $2 \div 3$ m, ben fissati al sottofondo e non saldati fra loro.

94.2. PLUVIALI

94.2.0. Norme comuni

I pluviali potranno essere applicati, in rapporto alle prescrizioni, all'esterno dei fabbricati oppure incassati in apposite tracce ricavate nelle strutture murarie. Potranno essere realizzati con tubi di acciaio zincato (serie normale), di ghisa, di PVC rigido, di polietilene od in lamiera di acciaio zincato, delle qualità e caratteristiche descritte rispettivamente ai punti 48.4., 48.7.1., 48.9., 58.2.2. e 58.5.3. del presente Capitolato.

I pluviali avranno diametro interno non inferiore a 80 mm, né superiore a 150 mm; il dimensionamento sarà comunque conforme alle prescrizioni riportate nella norma 12056-2. Per i pluviali metallici gli spessori saranno rapportati al Prospetto 4 della UNI EN 612.

I pluviali saranno posti in opera, di norma, a distanze non superiori a 25 m e saranno fissati alla struttura muraria, a non meno di 5 cm dal filo esterno di parete (esterna o di incasso), mediante opportuni bracciali snodati muniti degli occorrenti anelli (collari); l'interasse di questi non dovrà superare 1,50 m ed il fissaggio della tubazione sarà bloccato sotto bicchiere e libero nel punto intermedio (collare guida).

Qualora le acque raccolte nei pluviali dovessero essere convogliate nei canali di fogna, lo scarico degli stessi dovrà avvenire in appositi pozzetti sifonati, in muratura o prefabbricati, ubicati in posizione tale da rendere possibile una facile ispezione. Il collegamento dovrà avvenire a perfetta tenuta, possibilmente realizzata mediante l'inserimento di una guarnizione elastica.

94.2.1. Pluviali esterni

Avranno i sostegni fissati con leggera pendenza verso l'esterno o idoneamente sagomati e forniti di tacche gocciolatoio, così da evitare che l'acqua piovana filtri nelle murature. Il collegamento con i canali di gronda sarà effettuato nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto e delle disposizioni della Direzione. Saranno impiegati idonei pezzi speciali (rapportati al tipo dei raccordi ed alle caratteristiche dei materiali impiegati) nonché giunzioni adeguate (saldature, incollaggi) e materiali ausiliari di tenuta (guarnizioni, sigillanti) in maniera tale

⁽⁹³⁾ Sono ammessi sistemi di giunzione brevettati (con manicotti in EPDM, anelli elastici e coprigiunti) purché di provata efficienza di tenuta e durata.

⁽⁹⁴⁾ Anche nel caso di canali rivestiti in lamiera, la pendenza dovrà essere ricavata con un massetto di calcestruzzo leggero; tutto il supporto sarà quindi impermeabilizzato a caldo con strato di asfalto di spessore non inferiore a 10 mm.

da garantire l'assoluta assenza di perdite o di infiltrazioni di acqua.

Il piede di ogni colonna sarà di norma costituito da un tubo di ghisa, catramato a caldo sia esternamente che internamente (o cementato internamente), alto non meno di 2,50 m e munito all'estremità inferiore, se con scarico all'esterno, di apposito gomito a 90°.

Qualora i pluviali esterni dovessero rientrare nella parete, per proseguire incassati in sede propria predisposta, dovrà essere innestato sui pluviali stessi, prima dell'incameramento, un apposito gocciolatoio atto ad evitare infiltrazioni d'acqua nelle murature. Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esecuzione dei giunti di dilatazione ricorrendo all'impiego, ove risultino già predisposti, degli appositi pezzi speciali.

94.2.2. Pluviali incassati

Saranno realizzati con tubi di acciaio zincato, di ghisa, di PVC o di polietilene, con assoluta esclusione dei condotti in lamiera (zincata o meno). La posa in opera avverrà come per i pluviali esterni curando che la tubazione non disti meno di 5 cm da tutte le pareti di contorno.

94.3. ELEMENTI PARTICOLARI

94.3.1. Converse – Colmi – Compluvi – Scossaline

Tutti i manufatti di cui al presente titolo e simili, se non diversamente prescritto, dovranno essere in lamiera di acciaio zincata del tipo e dello spessore di cui al precedente punto 94.1.0. Avranno sviluppo adeguato (larghezza comunque non minore di 50 cm, fatta eccezione per le scossaline) e sagoma come da progetto o da prescrizione.

La saldatura dei giunti sarà fatta con una sovrapposizione di circa 5 cm; su entrambi i fili di testa, e rinforzata con rivetti distanti $5 \div 6$ cm e sfalsati. La pendenza non dovrà essere inferiore all'1%.

Nella posa dei lunghi tratti si dovrà tener conto della dilatazione; si poseranno quindi in opera tratti di circa 20 m, distaccando le testate di circa 3 cm e coprendo i bordi superiori con un cappello coprigiunto. Le converse poste lungo le pareti verticali in muratura dovranno avere le estremità libere per la dilatazione del metallo ed essere munite di sgoccioline, murate nell'apposita incavatura predisposta nella parete.

94.3.2. Bocchettoni – Sifoni – Caditoie – Raccordi orizzontali

I bocchettoni ed i sifoni dovranno essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. I sifoni saranno installati solo nel caso che la rete di acque meteoriche sia connessa a rete di acque miste. In ogni caso tutte le caditoie, anche se facenti capo a reti di acque meteoriche, dovranno essere sifonate.

Ogni raccordo orizzontale dovrà essere connesso ai collettori generali orizzontali ad una distanza non minore di 1,5 m dal punto di innesto di una tubazione verticale (pluviale).

Art. 95 TUBAZIONI

95.0. GENERALITÀ

La posa in opera di qualunque tipo di tubazione dovrà essere preceduta, qualora dal progetto non emergano specifiche indicazioni, dallo studio esecutivo particolareggiato delle opere da eseguire, di modo che possano individuarsi con esattezza i diametri ottimali delle varie tubazioni ed i relativi spessori. Lo studio sarà completo di relazioni, calcoli, grafici e di quant'altro necessario per individuare le opere sotto ogni aspetto, sia analitico che esecutivo.

Sull'argomento si richiamano le disposizioni di cui al D.M. 12 dicembre 1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni" nonché le relative "Istruzioni" diramate con Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 27291 del 20 marzo 1986. Si richiama altresì il "Regolamento concernente i materiali che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano" adottato con D. Min. Salute 6 aprile 2004, n. 174.

A lavori ultimati l'Appaltatore sarà tenuto a consegnare alla Direzione, per l'acquisizione agli atti, appositi grafici, quotati in dettaglio, con l'indicazione dei percorsi di ogni tipo di tubazione e per ogni ambiente o luogo.

95.0.1. Tubazioni in genere

Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche indicate nel presente Capitolato o quelle più particolari o diverse eventualmente specificate in Elenco.

Le tubazioni dovranno seguire il minimo percorso compatibile con il migliore funzionamento dell'impianto cui sono destinate e comunque i tracciati eventualmente stabiliti; dovranno evitarsi per quanto possibile gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione, come pure dovrà curarsi che le stesse non risultino ingombranti e siano di facile ispezione, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc. Sarà assolutamente vietata la formazione di giunti non necessari per l'impiego di spezzoni; in difetto, l'Appaltatore sarà tenuto al rifacimento della tubazione ed ai conseguenti ripristini.

Le tubazioni non dovranno mai attraversare i giunti di dilatazione delle strutture. Qualora l'attraversamento non fosse comunque evitabile, le stesse dovranno essere dotate, in corrispondenza del giunto, di opportuni compensatori di dilatazione, nei tipi approvati dalla Direzione Lavori.

95.0.2. Tubazioni interrato

Saranno poste alla profondità e con la pendenza stabilite in progetto o disposte dalla Direzione, previo accertamento dell'integrità delle stesse e degli eventuali rivestimenti; la profondità dovrà essere comunque tale da garantire uno strato di copertura di almeno $80 \div 100$ cm (in rapporto alla tipologia dei tubi ed ai carichi) rispetto alla generatrice superiore delle tubazioni; queste peraltro verificheranno i requisiti previsti dalla norma:

La larghezza degli scavi ⁽⁹⁵⁾ dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in rapporto alla profondità, alla natura del terreno, al diametro della tubazione ed al tipo di giunto da eseguire; peraltro, in corrispondenza delle giunzioni dei tubi e pezzi speciali, da effettuarsi entro lo scavo, dovranno praticarsi nello stesso delle bocchette o nicchie, allo scopo di facilitare la manovra di montaggio, e senza costituire con questo diritto per l'Appaltatore ad alcun maggiore compenso.

La trincea finita non dovrà presentare sulle pareti sporgenze o radici di piante, ed il fondo dovrà avere andamento uniforme, con variazioni di pendenza ben raccordate, senza punti di flesso, in modo da garantire una superficie di appoggio continua. Nelle zone rocciose, quando non fosse possibile rendere liscio il fondo dello scavo o laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, ed in ogni caso su disposizione della Direzione, le tubazioni saranno poste in opera con l'interposizione di apposito letto di sabbia (o di materiale arido a granulometria minuta) dell'altezza minima di 10 cm, esteso a tutta la larghezza e lunghezza del cavo.

Non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non siano previsti sfiati o scarichi; ove ciò si verificasse, l'Appaltatore dovrà a proprie spese rimuovere le tubazioni e ricollocarle in modo regolare.

Per i rinterrati si riutilizzeranno i materiali provenienti dagli scavi, in precedenza depositati lungo uno od entrambi i lati dello scavo, qualunque sia la consistenza ed il grado di costipamento delle materie stesse. Salvo disposizioni in contrario, il rinterro delle tubazioni avverrà a tratti una volta eseguite, con esito favorevole, le prove di collaudo. Il rinterro sarà effettuato ricalzando i tubi lateralmente con materiale a granulometria fine e minuta ed avendo cura che non vengano a contatto degli eventuali rivestimenti pietre o quant'altro possa costituire fonte di danneggiamento. Si richiama la norma:

UNI EN 12613 - Dispositivi di avviso visuali di materia plastica per cavi e tubazioni interrati.

95.0.3. Tubazioni in vista, incassate od annegate

Le tubazioni non interrate dovranno essere sostenute e fissate con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe e simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali elementi, eseguiti di norma in acciaio zincato od in ghisa malleabile, saranno murati con gli intervalli prescritti (in genere non superiori ad 1,00 m) e saranno realizzati in modo da permettere la rapida rimozione delle tubazioni.

Le tubazioni in vista od incassate dovranno correre ad una distanza dalle pareti tale da rendere agevole le giunzioni e comunque non inferiore a 5 cm; le tubazioni in traccia, annegate nelle malte, dovranno essere idoneamente protette e fissate. Tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili, destinati ad impianti di alimentazione idrica e di scarico e posizionati in aree dove coesistono impianti elettrici, dovranno essere protetti contro contatti indiretti con un adeguato impianto di terra.

95.0.4. Giunzioni

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, con le prescrizioni più avanti riportate e le specifiche di dettaglio indicate dal fornitore. Le giunzioni non dovranno dar luogo a perdite di alcun genere, qualunque possa essere la causa determinante (uso, variazioni termiche, assestamenti, ecc.) e questo sia in prova, che in anticipato esercizio e fino al collaudo; ove pertanto si manifestassero delle perdite, l'Appaltatore sarà tenuto ad intervenire con immediatezza per le necessarie riparazioni, restando a suo carico ogni ripristino o danno conseguente.

95.0.5. Protezione esterna delle tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno comunque essere dotati di idonea protezione esterna. La protezione dovrà essere continua ed estesa anche ai raccordi ed agli elementi metallici di fissaggio; qualora perciò nelle operazioni di montaggio la stessa dovesse essere danneggiata, si dovrà provvederle al perfetto reintegro od all'adozione di sistemi integrativi di efficacia non inferiore.

Le tubazioni di acciaio, nero o zincato, correnti in cunicolo od in appositi cavedi ricavati nelle murature, dovranno essere sottoposte a trattamento anticorrosione con doppia mano di antiruggine.

Le tubazioni annegate nelle malte dovranno altresì essere isolate con idonea carta (da almeno 80 g/m²) fissata alle stesse. Le tubazioni in vista dovranno essere verniciate a ciclo completo, esteso cioè anche alle mani di finitura, e nei colori prescritti.

Le tubazioni convoglianti acqua a bassa temperatura, comunque sistemate, dovranno essere idoneamente coibentate e schermate, al fine di evitare fenomeni di condensa e conseguenti stillicidi, trasudamenti, corrosioni e danni derivati.

95.0.6. Isolamento acustico delle tubazioni

Tutte le tubazioni incassate nelle murature o correnti in appositi cavedi od in vista (se ammesse), dovranno essere collegate alle strutture murarie mediante l'impiego di supporti antivibranti. Del pari, si dovrà ricorrere all'impiego di spessori isolanti antivibranti (guaine bitumate, guaine o tasselli di gomma, ecc.) nel caso di attraversamento di strutture quali solai, solette, travi, ecc.

L'isolamento dovrà comunque essere affiancato da un efficace studio delle sezioni (al fine di evitare eccessive velocità dei fluidi) e dei percorsi (al fine di rendere minimi i cambiamenti di direzione).

95.0.7. Colori distintivi delle tubazioni

Le tubazioni convoglianti fluidi liquidi o gassosi, alloggiati sia in cavedio che in vista, dovranno essere identificabili mediante apposita verniciatura, da eseguire nei colori previsti dalla norma di unificazione UNI 5634.

95.0.8. Pulizia e disinfezione delle tubazioni

Tutte le tubazioni, prima della posa in opera, dovranno essere accuratamente pulite sia esternamente che internamente; nel corso della posa, l'ultimo tubo posato dovrà essere chiuso con apposito tappo, essendo assolutamente vietato per tale operazione l'impiego di sacchi, carta, stracci o simili.

Le condotte di acqua potabile dovranno essere scrupolosamente sottoposte a pulizia e lavaggio prima e dopo le operazioni di

⁽⁹⁵⁾ Salvo diversa disposizione la larghezza di tali scavi, ai fini della misurazione contabile, sarà commisurata al diametro esterno del tubo aumentato di 40 + D/4 cm, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino a 1,50 m, di 80 cm per profondità da 1,51 a 3,00 m e di 100 cm per maggiori profondità.

posa ed inoltre ad energica disinfezione, da effettuare con le modalità prescritte dalla competente autorità comunale o dalla Direzione Lavori ⁽⁹⁶⁾.

95.0.9. Prova delle tubazioni

Quando le tubazioni dovessero venire soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova di almeno $1,5 \div 2$ volte quella di esercizio ⁽⁹⁷⁾.

La prova verrà effettuata riempiendo d'acqua il tronco da provare e raggiungendo la pressione prescritta mediante pompa manuale, da applicare all'estremo più depresso del tronco stesso; anche le letture al manometro dovranno effettuarsi in tale punto. Si dovrà tener presente che, dopo il riempimento delle tubazioni, sarà opportuno lasciare aperti per un certo periodo eventuali sfiati, onde permettere l'uscita di ogni residuo di aria.

La pressione di prova dovrà mantenersi costante per una durata di almeno 24 ore continue, periodo durante il quale si provvederà ad una accurata ispezione dei giunti. Qualora la prova non riuscisse favorevole per perdite, trasudamenti od altri inconvenienti, si provvederà alle necessarie riparazioni o sostituzioni e la prova sarà ripetuta con le stesse modalità.

Le prove saranno effettuate a cura e spese dell'Appaltatore, il quale dovrà procurare ogni apparecchiatura necessaria; per le prove con acqua, lo stesso sarà tenuto a procurare anche l'acqua occorrente, pure nel caso che manchino gli allacciamenti alla rete od a qualunque altra fonte di approvvigionamento diretto.

Le prove saranno eseguite in contraddittorio fra la Direzione Lavori e l'Appaltatore e per ogni prova eseguita con esito favorevole ne sarà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti. Dichiarato accettato il tratto di tubazione, di parte della rete o di tutta la rete, si procederà al rinterro dei cavi (nel caso di tubazioni interrato) od alla chiusura delle tracce murarie o dei cavedi (nel caso di tubazioni incassate o comunque mascherate) previa effettuazione dei trattamenti protettivi e di identificazione.

Le *tubazioni di acqua* verranno collaudate con le modalità in precedenza esposte; le prove verranno eseguite prima parzialmente sui singoli tronchi della rete e poi successivamente su tutta la rete.

Le *tubazioni di gas* potranno venire provate, secondo quanto disposto dalla Direzione, sia ad aria, con un comune compressore, sia ad acqua, con le modalità di cui sopra.

Le *tubazioni di scarico* dovranno subire, in rapporto a quanto richiesto, almeno una delle seguenti prove: prova ad acqua ⁽⁹⁸⁾, prova ad aria ⁽⁹⁹⁾ e prova del fumo ⁽¹⁰⁰⁾.

95.1. TUBAZIONI DI ACCIAIO

95.1.1. Accettazione – Limiti di impiego e di lavorazione

I tubi di acciaio dovranno rispondere, per i rispettivi tipi, alle norme di accettazione di cui al punto 48.7. del presente Capitolato. Con riguardo ai limiti, i tubi saldati non dovranno venire impiegati in tutte le applicazioni in cui sia previsto il convogliamento di acqua a temperatura superiore a 40°C, mentre i tubi zincati non dovranno essere lavorati a caldo, onde evitare la volatilizzazione dello zinco.

95.1.2. Giunzioni

Potranno venire realizzate, in rapporto alle prescrizioni, in uno dei modi di seguito specificati:

a) - *Giunzioni saldate*: Potranno essere del tipo con “giunto a sovrapposizione” ⁽¹⁰¹⁾ e con “giunto di testa”. In tutti i casi i tubi dovranno essere accoppiati in asse, in modo che la saldatura si verifichi in posizione corretta. Nelle giunzioni con saldatura di testa le estremità dei tubi saranno preparate a “lambi retti” per spessori fino a 3,2 mm ed a “lambi smussati” per spessori superiori. In ogni caso la saldatura dovrà essere eseguita da personale di provata capacità, qualificato per lavori del genere e provvisto di tutte le attrezzature necessarie.

Le estremità da saldare dovranno essere accuratamente tenute libere da ruggine o da altri ossidi, pelle di laminazione, tracce di bitume, grassi, scaglie ed impurità varie. Lo spessore delle saldature dovrà essere di regola non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso (con sovrametallo variante da $1 \div 1,5$ mm) e ben raccordato con materiale base. La sezione della saldatura dovrà essere uniforme e la superficie esterna regolare, di larghezza costante, senza porosità od altri difetti apparenti.

b) - *Giunzioni flangiate*: Potranno essere del tipo “a flange libere con anello d'appoggio saldato a sovrapposizione”, del tipo “a flange saldate a sovrapposizione” o del tipo “a flange saldate di testa”.

Le giunzioni a flange, qualunque sia il tipo prescritto, verranno realizzate con l'interposizione di opportune guarnizioni di tenuta e verranno impiegate, di norma, per il montaggio delle apparecchiature di manovra. Le flange dovranno essere di tipo unificato e rispondere alle prescrizioni delle relative norme UNI.

c) - *Giunzioni a vite e manicotto*: Saranno particolarmente impiegate per diramazioni di piccolo diametro (interrate od esterne) degli acquedotti e delle condotte di gas, nonché nelle tubazioni per impieghi diversi situate all'interno dei fabbricati.

d) - *Giunzioni isolanti*: Saranno realizzate con l'impiego di appositi pezzi speciali (giunti isolanti), resine e guarnizioni isolanti e potranno essere del tipo a manicotto (di norma per $DN \leq 2''$) e del tipo a flangia (di norma per $DN \geq 40$). I giunti isolanti saranno inseriti in punti opportuni delle condotte allo scopo di sezionarle elettricamente e di regolarne le correnti vaganti o di protezione; in ogni caso

⁽⁹⁶⁾ La disinfezione potrà venire effettuata sia con grassello di calce posato nella condotta (20 kg di grassello per lunghezze non superiori a 500 m), sia con acqua clorata, in dosi che saranno di volta in volta prescritte.

⁽⁹⁷⁾ La norma vale per basse pressioni, comunque non superiori a 10 bar (1 MPa). Per pressioni superiori, ed in generale per le condotte, la pressione di prova sarà di regola almeno di 10 bar oltre quella di esercizio.

⁽⁹⁸⁾ La prova ad acqua verrà effettuata riempiendo i tubi di scarico e di ventilazione, previa chiusura con idonei tappi di tutte le aperture e sbocchi, e verificando la costanza del livello. Tutte le parti componenti la rete di scarico e ventilazione dovranno essere provate ad una pressione di almeno 5 m di acqua.

⁽⁹⁹⁾ La prova ad aria verrà effettuata con analoghe modalità immettendo aria ad una pressione di $3 \div 4$ m di acqua. Una caduta di pressione, misurata mediante manometro, sarà indice di eventuali fughe.

⁽¹⁰⁰⁾ La prova del fumo verrà effettuata bruciando in un caminetto, posto alla base della colonna, dell'olio minerale o della carta catramata; quando il fumo sviluppato avrà raggiunto l'estremità della colonna, che ha funzionato da camino, si chiuderà tale estremità. Fumo ed odore di bruciato rilevati in ambienti in corrispondenza della tubazione, saranno indice di eventuali perdite e della posizione delle stesse.

⁽¹⁰¹⁾ Le giunzioni con saldature a sovrapposizione saranno di norma adottate nelle tubazioni per condotte d'acqua. Appartengono a questo tipo i giunti a bicchiere cilindrico, a bicchiere sferico ed a bicchiere sferico con camera d'aria.

saranno poi inseriti:

- dove le tubazioni sono da collegare ad altre condotte metalliche da non comprendere nel sistema di protezione od a strutture metalliche a contatto diretto od indiretto con il terreno (stazioni di pompaggio, serbatoio, pozzi, ecc.);
- in corrispondenza di tutte le derivazioni ed utenze metalliche.

I giunti isolanti dovranno essere installati in manufatti edili od in camerette accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione; nel caso di giunti interrati, se ammessi, i giunti stessi dovranno essere opportunamente rivestiti ed isolati dall'ambiente esterno. I giunti isolanti sulle derivazioni per utenze d'acqua saranno installati di norma sulle colonne montanti, all'interno dei fabbricati od entro pozzetti; quelli sulle derivazioni gas saranno installati di norma fuori terra (per motivi di sicurezza), all'inizio della colonna montante. Si richiama la norma:

UNI EN 10311 - Giunzioni per la connessione di tubi e raccordi di acciaio per il trasporto di acqua e altri liquidi acquosi.

95.2. TUBAZIONI DI GHISA

95.2.1. Generalità

Per la posa in opera delle tubazioni in ghisa si seguiranno le stesse norme generali riportate al punto 95.0., in quanto applicabili. Le tubazioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia in ghisa grigia che sferoidale; dovranno rispondere comunque, per l'accettazione, ai requisiti prescritti al punto 48.9.3. del presente Capitolato.

95.2.2. Giunzioni

Potranno essere del tipo con "giunto a vite", con "giunto a flangia", con "giunto elastico", quest'ultimo tipo dovendosi intendere in ogni caso prescritto per le condotte di acqua e di gas.

- *Giunto a flangia*: Consisterà nella unione, mediante bulloni a vite, di due flange poste all'estremità dei tubi (o pezzi speciali od apparecchi) fra le quali sia stata interposta una guarnizione di spessore non inferiore a 5 mm.
- *Giunto elastico con sola guarnizione in gomma*: Sarà di norma impiegato nelle tubazioni adibite a condotte d'acqua e sarà ottenuto per compressione di una guarnizione di gomma, inserita in un apposito alloggiamento nell'interno del bicchiere, sulla canna del tubo imboccato; il bicchiere dovrà presentare un adatto profilo interno così da permettere anche le deviazioni angolari del tubo consentite dalla guarnizione ⁽¹⁰²⁾.
- *Giunto elastico con guarnizione in gomma e controflangia*: Sarà di norma impiegato nelle tubazioni adibite al convogliamento di fluidi diversi (acque potabili, per irrigazioni, residue, di mare e gas diversi) e particolarmente in condizioni di elevate pressioni, per condotte di grande diametro, curve a forte deviazione, terreni cedevoli, condotte sottomarine od a forte pendenza ⁽¹⁰³⁾.

La giunzione sarà ottenuta per compressione di una guarnizione di gomma ⁽¹⁰⁴⁾, posta all'interno del bicchiere, per mezzo di una controflangia fissata con bulloni la cui estremità, opportunamente sagomata, appoggerà sull'esterno del bicchiere. Nel montaggio del giunto, il serraggio dei bulloni dovrà essere effettuato con progressione numerica alternata (curando cioè che non vengano serrati di seguito due bulloni adiacenti o comunque compresi in un angolo di 120°); dopo la prova idraulica, verrà effettuato il controllo dinamometrico delle coppie di serraggio con apposita chiave ⁽¹⁰⁵⁾.

Si chiama la norma:

UNI EN 877 - Tubi e raccordi in ghisa, loro assemblaggi ed accessori per l'evacuazione d'acqua degli edifici. Requisiti, metodi di prova e assicurazione della qualità.

95.3. TUBAZIONI DI RAME ⁽¹⁰⁶⁾

95.3.1. Stato di fornitura ed accettazione

Le tubazioni di rame potranno venire eseguite, in rapporto alle prescrizioni ed alle esigenze di impiego, con tubi di tipo ricotto (R 220), semiduro (R 250) o duro (R 290) purché rispondenti alla norma UNI EN 1057.

I tubi dovranno presentare superficie interna ed esterna liscia ed esente da difetti ed in generale rispondere ai requisiti di accettazione prescritti al punto 49.3. del presente Capitolato.

95.3.2. Raccordi

Potranno essere del tipo meccanico filettato (per tubi da poter smontare per operazioni di manutenzione, ecc.) o misto (a saldare / con filettatura od a saldare / con raccordo meccanico per il collegamento con tubazioni di acciaio, rubinetterie, ecc.) od ancora di tipo a saldare (per le giunzioni fisse da realizzare con saldature capillari o di testa).

I raccordi potranno essere di rame, di ottone od in bronzo e saranno di norma sottoposti alle stesse prove prescritte per i tubi di rame. In ogni caso giunzioni e raccordi meccanici non dovranno essere impiegati nelle tubazioni sotto traccia ed in quelle interrate. Si richiamano le norme:

UNI 11065 - Raccorderia idraulica. Raccordi a pressione di rame e leghe di rame per acqua e gas combustibile. Requisiti minimi.

⁽¹⁰²⁾ Le deviazioni angolari dovranno poter raggiungere i valori di 5° per tubi con DN fino a 150 mm, di 4° per tubi con DN 200-300 mm, di 3° per tubi con DN 350-500 mm e di 2° per tubi con DN 600 mm.

⁽¹⁰³⁾ In questi particolari casi il giunto elastico sarà però coadiuvato da un apposito anello metallico di ritenuta (antisfilamento), inserito in idonea sede del bicchiere (ricavata per fusione) da un lato e dall'altro nella corrispondente sede anulare ricavata per lavorazione meccanica sull'estremità della canna del tubo da imboccare.

⁽¹⁰⁴⁾ Le guarnizioni di gomma dovranno essere idonee alla natura dei fluidi convogliati; saranno pertanto in gomma naturale per le condotte di acqua fredda, in gomma sintetica per quelle di acqua calda con temperatura superiore a 40 °C ed in gomma sintetica insolubile al benzolo per quelle di gas. Per l'accettazione delle guarnizioni la Ditta produttrice dovrà rilasciare all'Amministrazione appaltante apposito certificato di garanzia, convalidato da prove di laboratorio. Le prove fisiche, se compatibili con la forma della sezione dovranno essere condotte in conformità delle norme indicate dalla UNI EN 681-1. La determinazione della durezza sarà fatta in gradi internazionali (IRH - International Rubber Hardness) secondo le modalità della UNI ISO 48.

⁽¹⁰⁵⁾ I valori delle coppie di serraggio saranno circa 120 N.m per bulloni con diametro 22 mm e di circa 300 N.m per bulloni con diametro di 27 mm.

⁽¹⁰⁶⁾ Per l'impiego delle tubazioni di rame dovranno essere rispettate le norme del R.D. 3 febbraio 1901, n. 45 modificato con R.D. 23 giugno 1904, n. 369 e con D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095.

UNI EN 1254 - Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi di tubazioni di rame (1 ÷ 5).

95.3.3. Curvatura dei tubi – Taglio – Fissaggio

La curvatura dei tubi di rame potrà essere effettuata manualmente, su sagome appositamente scanalate, fino ad diametro esterno di 20 mm; oltre tale diametro verranno impiegati idonei piegatubi o macchine curvatrici automatiche o semiautomatiche ⁽¹⁰⁷⁾. I tubi incruditi dovranno venire preventivamente scaldati, per la piegatura, ad una temperatura di 500 ÷ 600 °C, specie per diametri superiori a 28 mm.

Il taglio sarà effettuato con apposito utensile a rotella, curando che non avvengano deformazioni e sbavature interne.

Il fissaggio ed il sostegno dei tubi dovrà essere effettuato con supporti di rame o di leghe di rame; la conformazione di tali manufatti dovrà consentire l'eventuale rimozione. I tubi installati in vista avranno i supporti distanziati di 70 ÷ 100 cm proporzionalmente per diametri fino a 14 mm, di 100 ÷ 150 cm per diametri fino a 28 mm, di 150 ÷ 200 cm per diametri fino a 42 mm e di 200 ÷ 300 cm per diametri fino a 108 mm.

95.3.4. Leghe per saldature – Decapanti

Potranno essere di diverso tipo in rapporto alle diverse caratteristiche richieste per le saldature ed ai diversi procedimenti saldanti; con riguardo a quest'ultimi, peraltro, la distinzione verrà fatta in:

- a) - *Brasatura ⁽¹⁰⁸⁾ dolce*: Sarà realizzata impiegando fili saldati in lega Sn Pb 50/50 UNI 5539-65 con intervallo di fusione di 183 ÷ 216 °C, o leghe Sn Ag qualora fossero richieste caratteristiche meccaniche superiori (es. per impianti di riscaldamento).
- b) - *Brasatura forte*: Sarà realizzata impiegando fili saldati formati con leghe di argento, rame, zinco (con o senza cadmio), con un intervallo di fusione compreso fra 600 ÷ 700 °C.

Per le brasature capillari potranno venire impiegati decapanti in pasta, in polvere o liquidi; caratteristiche comuni saranno comunque la perfetta bagnabilità delle superfici da saldare, l'assoluta capacità di asportazione degli ossidi metallici formantisi in sede di riscaldamento, l'ottimo potere di riduzione della tensione superficiale della lega d'apporto, la stabilità entro un ampio arco di temperatura.

95.3.5. Giunzioni

Le giunzioni dei tubi di rame dovranno venire effettuate, salvo diversa disposizione, mediante saldature capillari, con l'impiego dei raccordi e dei pezzi speciali necessari; l'intercapedine tubo-raccordo dovrà risultare non inferiore a 0,2 mm, né superiore a 0,2 ÷ 0,3 mm (in proporzione, per tubi da 6 a 54 mm).

I tubi dovranno essere tagliati a perfetto squadra e dovranno presentare estremità esattamente calibrate, prive di sbavature, pulite e accuratamente sgrassate.

La saldatura verrà eseguita riscaldando alla giusta temperatura il raccordo, previa spalmatura del decapante sul tubo ed introduzione del raccordo stesso, quindi avvicinando sul collarino del raccordo (od in apposito foro) la lega saldante fino ad ottenerne, a fusione avvenuta, la uniforme diffusione nell'intercapedine, per effetto capillare, a completa saturazione.

95.3.6. Giunti di dilatazione

Qualora le tubazioni di rame dovessero essere sottoposte a temperature di esercizio variabili, dovrà essere tenuto conto del notevole valore del coefficiente di dilatazione termica lineare del materiale, pari a circa 0,017 mm/m°C, compensando, con opportune curve (ad omega od a U), la massima dilatazione conseguibile per effetto della differenza tra la temperatura minima prevista e la temperatura di esercizio più alta.

Tra due punti fissi pertanto le tubazioni non dovranno essere murate in maniera rigida, ma con supporti che possano consentire, liberamente, gli scorrimenti da dilatazione; se incassate invece, le tubazioni dovranno essere protette con idonei rivestimenti, tali in ogni caso da consentire gli stessi scorrimenti.

Le curve di dilatazione saranno di norma ricavate dallo stesso tubo, mediante curvatura a raggio non inferiore a 3 volte il diametro esterno del tubo, ovvero potranno essere realizzate con l'impiego di spezzoni di tubo e raccordi curvi a 90° del tipo a brasare.

95.4. TUBAZIONI DI GRÈS

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di grès (ordinario o ceramico) rispondenti alle caratteristiche di accettazione di cui ai punti 46.1.1. e 46.2.1. del presente Capitolato.

95.4.1. Tubazioni interrate

Saranno posate di norma su massetto di conglomerato cementizio magro, rinfiancato così come prescritto al precedente punto 95.0.2. Quando però la tubazione dovesse venire installata in terreni sottoposti al transito di carichi pesanti, il rinfianco sarà allargato, fino a costituire un manto a spessore ⁽¹⁰⁹⁾; la misura di tale spessore, che comunque sarà ricavata mediante calcolo, dovrà essere non inferiore a 5 cm.

La posa delle tubazioni orizzontali dovrà essere iniziata dal punto di scarico, collocando i tubi con manicotto verso monte. Gli allacciamenti delle tubazioni secondarie verranno eseguite mediante pezzi speciali (giunti) con bracci a 45° curando, per quanto possibile, di evitare l'impiego di giunti a due bracci (doppi). In corrispondenza a tali giunti o nei punti di deviazione, ed inoltre ogni 35 ÷ 40 m nelle tubazioni ad andamento rettilineo, dovranno essere predisposti dei pozzetti o delle camerette che permettano l'ispezione e la pulizia della tubazione.

95.4.2. Tubazioni fuori terra

⁽¹⁰⁷⁾ Il raggio di curvatura non dovrà essere inferiore a tre volte il diametro esterno del tubo per i tubi ricotti (R) ed a quattro volte per i tubi incruditi (H).

⁽¹⁰⁸⁾ I procedimenti di brasatura vengono distinti in brasatura dolce (o saldatura dolce) per la quale si impiegano leghe di apporto il cui punto di fusione e temperatura di impiego non supera il limite convenzionale di 400 °C e brasatura forte (o saldatura) per la quale si impiegano leghe di apporto con punto di fusione e temperature superiori.

⁽¹⁰⁹⁾ Il manto a spessore dovrà essere realizzato in ogni caso qualora la tubazione dovesse sottopassare altri sistemi di tubazioni riguardanti impianti diversi.

Avranno ogni pezzo di grès provvisto di idoneo sostegno, da applicare in prossimità del manicotto, onde evitare qualsiasi cedimento della condotta.

Le tubazioni orizzontali saranno di regola sostenute da mensole di acciaio a "T" zincato, opportunamente sagomate ed infisse nelle murature; quelle verticali da staffe a collare in acciaio piatto, applicate immediatamente sotto il manicotto.

Il montaggio delle tubazioni verticali dovrà essere iniziato dal basso ed ogni elemento dovrà venire staccato dal sottostante di almeno 5 mm; ciò potrà ottenersi con l'inteposizione fra i tubi di tre elementi di cartone di pari spessore (destinati a macerarsi ed a scomparire nel tempo) o di opportuni supporti elastici (anelli di battuta).

95.4.3. Giunzioni

Saranno effettuate di norma in maniera elastica, con l'interposizione tra le tubazioni di anelli di gomma naturale o sintetica montati in opportune sedi anulari dei tubi oppure mediante l'accoppiamento di tubi con giunzioni prefabbricate in stabilimento, attraverso la colatura di resina poliuretana⁽¹¹⁰⁾ liquida attorno alla punta ed all'interno del bicchiere dei manufatti.

95.4.4. Prove

Ogni tratto di tubazione dovrà essere provato, se non diversamente prescritto, ad una pressione non inferiore a 0,6 bar (misurata nel punto più basso) e, per le giunzioni poliuretatiche, fino ad una pressione di 1,5 bar (se richiesto e comunque per giunzioni non angolate).

95.5. TUBAZIONI DI CEMENTO

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di cemento rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 47.2.1. del presente Capitolato. La posa avverrà di norma con le stesse modalità e prescrizioni generali e particolari di cui al precedente punto 95.4., in quanto applicabili; per le tubazioni interrata, potrà venire ammessa anche la posa sul letto di sabbia, con rinfianchi dello stesso materiale.

Le giunzioni fra i tubi, oltre che con le modalità descritte al punto 95.4.3., potranno venire realizzate anche in maniera rigida, mediante sigillatura con puro cemento classe 42.5.

Salvo diversa prescrizione, nell'impiego delle tubazioni di cemento sarà tassativamente vietato il convogliamento sia di acque nere, che miste.

95.6. TUBAZIONI DI FIBRO-CEMENTO

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di fibro-cemento rispondenti alle norme richiamate al punto 47.1. del presente Capitolato. La posa in opera avverrà di norma con le stesse modalità e prescrizioni generali di cui ai precedenti punti 95.4. e 95.5., in quanto applicabili. Si richiama la norma:

UNI EN 1444 - Tubazioni di fibrocemento. Guida per la posa e le pratiche di cantiere.

95.7. TUBAZIONI DI MATERIA PLASTICA – NORME COMUNI

Le tubazioni di materia plastica, qualunque sia il materiale plastico componente, dovranno essere realizzate in accordo con la normativa di seguito riportata:

UNI EN 1053 - Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per applicazioni non in pressione. Metodo di prova per la tenuta all'acqua.

UNI EN 1054 - Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per lo scarico delle acque. Metodo di prova per la tenuta all'aria dei giunti.

UNI ENV 1046 - Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica. Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno dei fabbricati. Raccomandazioni per l'installazione interrata e fuori terra.

UNI ENV 13801 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Materiali Termoplastici. Pratica raccomandata per l'installazione.

95.7.1. Posa interrata

Quando sia prevista la posa interrata in trincea, i tubi dovranno possedere, in rapporto alla profondità di posa, al tipo di traffico soprastante, al gruppo di materiale di rinterro ed alla classe di compattazione dello stesso⁽¹¹¹⁾, apposita *rigidità anulare*, che sarà ricavata dai prospetti 1 e 2 della norma UNI ENV 1046 o da calcolo (secondo UNI EN 1295-1), quest'ultimo essendo in ogni caso necessario per coperture inferiori ad 1 m o superiore a 6 m.

La posa e la prima parte del rinterro verranno eseguite con l'impiego di materiale arido a granulometria minuta (possibilmente sabbia, per uno spessore di copertura non inferiore a 20 cm), salvo diversa indicazione. Particolare attenzione dovrà porsi all'eventuale presenza di acqua nella trincea, al fine di evitare il possibile galleggiamento dei tubi in fase di posa o la migrazione dei materiali fini ad interrimento effettuato.

Nel caso di tubazioni installate a bassa profondità e comunque nel caso sia prevista la penetrazione del gelo, le stesse dovranno essere protette con idonei coibenti, da posizionarsi a parziale o totale difesa (scatolari o guaine coibenti), secondo prescrizione.

95.7.2. Posa fuori terra

Potrà essere effettuata su supporti continui o su supporti isolati se in orizzontale, su supporti isolati se in verticale o comunque con angoli superiori a 60°; in tutti i casi dovrà essere garantito il movimento assiale della tubazione (scorrimento), tenuto conto dell'alto coefficiente lineare di espansione termica dei materiali plastici. Nelle tubazioni verticali, il sostegno sarà effettuato a mezzo di collari

⁽¹¹⁰⁾ La resina poliuretana da impiegare nelle guarnizioni elastiche dovrà presentare: durezza Shore A di 63 ÷ 75 punti, carico di rottura a trazione non inferiore a 38 kgf/cm², allungamento a rottura non inferiore al 100% ed inoltre buona resistenza agli alcali, agli acidi organici ed inorganici diluiti, agli idrocarburi ed alle radici.

⁽¹¹¹⁾ Per le classi di compattazione (W, M, N) v. il prospetto 5 (Densità Proctor) della UNI EN 1046.

serranti posizionati immediatamente sotto i bicchieri e di collari guida posizionati lunto il resto del tubo; in quelle orizzontali, il sostegno, se discontinuo, sarà effettuato a mezzo di staffe a larga base (almeno 5 cm, con interposto idoneo materiale di supporto), spaziante di 60 ± 75 mm e non oltre 100 cm per tutti gli altri diametri. Dovrà comunque evitarsi che le tubazioni siano sistemate in prossimità di sorgenti di calore.

95.7.3. Giunzioni

Potranno essere di categoria A (giunti in grado di resistere agli sforzi di testa: es. giunti incollati, di fusione, meccanici, ecc.) o di categoria B (giunti non in grado di resistere a tali sforzi: es. giunti con guarnizioni elastomeriche od altri speciali). Per le relative tipologie si rinvia alle norme e prescrizioni di prodotto.

95.8. TUBAZIONI DI POLICLORURO DI VINILE (PVC)

95.8.0. Generalità

Le tubazioni di PVC dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 58.2. del presente Capitolato.

95.8.1. Giunzioni

Potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta.

Nelle giunzioni di tipo rigido dovrà essere tenuto conto dell'elevato coefficiente di dilatazione termica lineare del PVC (pari a circa $0,08 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$) inserendo, a monte dei punti fissi (nodi) un apposito giunto di dilatazione.

- a) - *Giunto a bicchiere incollato*: Sarà effettuato, previa pulizia delle parti con idoneo solvente, spalmando l'estremità liscia del tubo e l'interno del bicchiere con opportuno collante vinilico. Il giunto così ottenuto dovrà essere lasciato indisturbato e protetto per non meno di 48 ore ⁽¹¹²⁾.
- b) - *Giunto a bicchiere incollato e saldato*: Sarà effettuato come alla precedente lett. a) con l'aggiunta di una saldatura in testa al bicchiere, eseguita con adatto materiale di apporto in PVC. Tale sistema di giunzione comunque, non verrà impiegato nel caso di spessori non sufficienti.
- c) - *Giunto a manicotto incollato*: Sarà effettuato su tubi con estremità lisce, per introduzione ed incollaggio delle stesse in un manicotto sagomato, espressamente costruito per lo scopo. Anche questo tipo di giunto potrà essere rinforzato, con la saldatura dei bordi del manicotto come alla precedente lett. b).
- d) - *Giunto con guarnizione ad anello elastico*: Sarà effettuato su tubi o pezzi speciali, un'estremità dei quali sarà idoneamente foggiate a bicchiere e sede di apposita guarnizione elastica.
- e) - *Giunto a vite e manicotto*: Sarà effettuato su tubi e manicotti perfettamente filettati e di adeguato spessore. Nell'avvitamento si dovrà interporre poca canapa e non forzare eccessivamente sia per evitare rotture, sia per consentire eventuali smontaggi.
- f) - *Giunto a flangia mobile*: Verrà usato quando è richiesta la possibilità di montaggio e smontaggio della tubazione con una certa frequenza o per l'inserimento di apparecchiature e verrà effettuato incollando sull'estremità liscia del tubo un collare di appoggio contro il quale si porterà a contrastare una flangia di PVC; la tenuta sarà realizzata interponendo, tra le flange, una opportuna guarnizione di gomma.

95.9. TUBAZIONI DI POLIETILENE

Le tubazioni in argomento saranno realizzate, salvo diversa prescrizione, con tubi di polietilene ad alta intensità rispondenti ai requisiti di cui al punto 58.5. del presente Capitolato. La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, e, per quanto non in contrasto, con le raccomandazioni riportate nelle pubblicazioni n. 10 e n. 11 dell'Istituto Italiano dei plastici.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle previsioni, del tipo per *saldatura*, per *serraggio meccanico* o *flangiate*. Nel caso di giunzioni da effettuarsi mediante saldatura, valgono le norme:

UNI 10520 - Saldatura di materie plastiche. Saldatura ad elementi termici per contatto. Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.

UNI 10521 - Saldatura di materie plastiche. Saldatura per elettrofusione. Saldatura di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.

Le giunzioni per saldatura dovranno sempre essere eseguite da personale qualificato e con apparecchiature tali da garantire il rispetto delle temperature, delle pressioni e dei tempi prescritti dalle relative norme. Dovrà osservarsi in particolare, in rapporto alle diverse tipologie:

- a) - *Saldatura per polifusione nel bicchiere*: sarà effettuata generalmente per la giunzione di pezzi speciali già predisposti per tale sistema. Per l'esecuzione di tale giunzione la superficie interna del bicchiere e quella esterna del maschio, dopo accurata pulizia, verranno portate contemporaneamente alla temperatura di saldatura (250 ± 10 °C) mediante elemento riscaldante rivestito sulle superfici interessate con PTFE o similare. Le due estremità verranno quindi accoppiate con idonea pressione, da mantenere fino a consolidamento del materiale evitando spostamenti assiali e rotazioni.
- b) - *Saldatura testa a testa*: sarà eseguita nella generalità dei casi nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo (per raccordo predisposto). La saldatura verrà realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestite con tessuto PTFE e fibra di vetro o con uno strato di vernice antiaderente. Le testate, le cui tolleranze dovranno essere conformi alle relative norme UNI, dovranno essere preparate creando la complanarietà delle sezioni di taglio per mezzo di frese elettriche a moderata velocità e curando la perfetta pulizia (eventualmente a mezzo di sgrassanti tipo trielina). I due pezzi da saldare verranno messi in posizione e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie di contatto. Il termoelemento verrà inserito fra le testate che verranno spinte contro la sua

⁽¹¹²⁾ Qualora le tubazioni di PVC dovessero venire impiegate per il convogliamento di gas, dovrà venire adottato, per assoluta esigenza di tenuta stagna, il sistema di giunzione a mezzo di bicchiere incollato.

superficie e, al tempo previsto (previa estrazione del termoelemento), accostate alla pressione di 1,5 bar (riferita alla superficie da saldare) e lasciate poi raffreddare lentamente fino alla temperatura di almeno 60 °C.

- c) - *Saldatura per elettro fusione*: sarà di norma limitata ad interventi di riparazione e verrà eseguita con l'impiego di manufatti speciali (bicchieri o manicotti con elettroresistenza incorporata), apparecchiature speciali (trasformatori) e secondo le particolari istruzioni del fornitore. La giunzione potrà essere adottata per diametri fino a 160 mm e pressioni fino a 10 bar. In ogni caso potrà essere prescritta quando non si possa validamente intervenire con altri sistemi.
- d) - *Saldatura in apporto*: sarà di norma eseguita per la giunzione dei tubi spiraliati a bicchiere e verrà realizzata a caldo mediante nastratura con materiale dello stesso tipo di quello impiegato per i tubi. La giunzione dovrà essere eseguita con le apparecchiature (estrusori, fon, ecc.) prescritte dal produttore e secondo le specifiche tecniche che lo stesso sarà tenuto a fornire.

95.10. TUBAZIONI DI POLIPROPILENE

Ove impiegate per fognature e scarichi interrati, le tubazioni di polipropilene saranno realizzate con i tubi di cui al punto 58.4.2. del presente Capitolato, nel rispetto della seguente norma:

UNI CEN/TS 1852-3 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Polipropilene (PP). Parte 3: Guida per l'installazione.

95.11. TUBAZIONI IN PRFV

Possono essere previste per acquedotti e fognature, tubazioni in resina termoindurente rinforzata con fibre di vetro (PRFV), monoparete a spessore costante, impregnate di resina e con inerte silicio conformi alle norme:

- UNI 9032** - Tubazioni di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche - Linee guida per la definizione dei requisiti per l'impiego.
- UNI 9033** - Idem. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al taglio della parete del tubo.
- EN 1796** - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua con o senza pressione - Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliesteri insatura (UP).

I giunti possono essere realizzati a manicotto con guarnizione elastometrica o a bicchiere con doppio O-ring di tenuta, in ogni caso si fa riferimento alla norma:

UNI EN 681-1 - Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 1: Gomma vulcanizzata.

Art. 96

SIGILLATURE

Dovranno essere effettuate, salvo diversa prescrizione, con materiali aventi i requisiti prescritti al punto 59.2. del presente Capitolato, nelle più adatte formulazioni relative ai diversi campi di impiego (autolivellanti, pastosi a media od alta consistenza, tixotropici, solidi, preformati).

96.1. MODALITÀ D'ESECUZIONE

96.1.1. Preparazione delle superfici – Primers

Le superfici da sigillare dovranno essere assolutamente sane, asciutte e pulite, nonchè esenti da polvere, grassi, oli, tracce di ruggine, vernici, ecc. Le malte, i conglomerati e gli intonaci in genere dovranno essere pervenuti a perfetta maturazione, senza conservare quindi alcuna traccia di umidità.

La pulizia delle superfici dovrà essere effettuata con idonei prodotti, solventi e/o se necessario con mezzi meccanici (spazzolature, sabbiature), dovendosi evitare in ogni caso l'uso di prodotti chimici oleosi. I sali alcalini potranno essere eliminati con ripetuti lavaggi mentre le superfici di alluminio dovranno essere sgrassate con alcol metilico; per metalli e vetro in genere potranno venire impiegati solventi organici, come il clorotene o la trielina.

Prima dell'applicazione dei materiali sigillanti, sulle superfici dovranno essere dati a pennello degli idonei prodotti impregnanti (primers), nei tipi prescritti dalle Ditte produttrici. I pannelli in compensato, legno, e le superfici in calcestruzzo o pietra ed in generale i materiali assorbenti, dovranno essere trattati con un doppio strato di "primers".

Gli spigoli o margini dei giunti dovranno comunque essere protetti, prima dell'applicazione del sigillante, con strisce di nastro adesivo, da asportare poi ad avvenuta lisciatura del mastice applicato ed in ogni caso prima dell'indurimento.

96.1.2. Giunti mobili – Criteri di dimensionamento

L'ampiezza e la profondità dei giunti mobili dovranno essere tali da garantire, ai materiali sigillanti, di potersi deformare nei limiti stabiliti dalle Ditte produttrici o diversamente prescritti.

Nei giunti a sovrapposizione gli spessori dei sigillanti dovranno avere valori non inferiori a 3 mm. Nei giunti di testa la larghezza media degli stessi non dovrà mai essere inferiore a 4 volte il movimento massimo previsto.

96.1.3. Materiali di riempimento e di distacco

Al fine di applicare gli spessori prestabiliti di sigillante, per giunti di notevole profondità sarà necessario inserire negli stessi un

materiale di riempimento comprimibile ⁽¹¹³⁾, di regola a sezione circolare superiore del 25% a quella del giunto in modo da creare una base sulla quale il sigillante possa essere estruso. Il materiale elastico di riempimento (poliuretano, polietilene, polistirolo flessibile, ecc.) dovrà essere compatibile con il sigillante impiegato, impermeabile all'acqua ed all'aria ed inoltre essere dotato di proprietà antiadesive in modo da non alterare la deformazione elastica del sigillante; qualora questa ultima proprietà non fosse propria del materiale di riempimento o di supporto, verranno impiegati appositi materiali di distacco, come film di polietilene od altri nastri di pari funzione, in modo da impedire l'aderenza del sigillante al fondo del giunto.

I materiali oleosi e quelli impregnati con prodotti asfaltici, bituminosi o plastificanti in genere, non dovranno mai essere utilizzati come riempitivi.

96.1.4. Modalità di posa

La posa in opera dei sigillanti dovrà essere effettuata solo dopo perfetto essiccamento dei rispettivi "primers" con le esatte modalità e nei tempi previsti dal produttore.

I sigillanti in pasta a media consistenza verranno di norma estrusi con idonee apparecchiature (pistole a cremagliera, ad aria compressa, ecc.) evitando in modo assoluto, nell'operazione, la formazione di bolle d'aria. Nei giunti verticali, il mastice verrà immesso nella sede del giunto con movimento dall'alto verso il basso.

A posa avvenuta i materiali sigillanti dovranno essere convenientemente lisciati e quindi idoneamente protetti, specie nelle prime 12 ore, onde evitare che materiali di qualsiasi genere od acqua vengano a contatto con gli stessi.

⁽¹¹³⁾ I materiali di riempimento potranno avere o meno funzione di supporto; avranno tale funzione e saranno nel caso costituiti da schiume rigide a celle chiuse, estrusi a base di policloroprene, gomme butiliche, ecc., qualora i sigillanti dovessero venire esposti a pressioni esterne (sollecitazioni di traffico, pressioni idrauliche, ecc.).

CAPITOLO III
SICUREZZA IMPIANTI
IMPIANTI DI FORNITURA SERVIZI

SICUREZZA IMPIANTI

Art. 97

SICUREZZA IMPIANTI

Tutti gli impianti posti all'interno degli edifici e le relative pertinenze, con esclusione di quelli soggetti a normativa comunitaria o specifica, dovranno essere realizzati nel rispetto del D. Min. Sv. Ec. 22 gennaio 2008, n. 37 che adotta il "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-*quaterdecies*, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici" (modif. con legge 6 agosto 2008, n. 133).

Di tale Regolamento si richiamano in particolare gli artt. 7 e 11 che trattano della "Dichiarazione di conformità" e del deposito, presso lo Sportello Unico per l'Edilizia di cui all'art. 5 del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, oltre che di tale dichiarazione, anche del "Progetto degli impianti" e, se previsto, il "Certificato di collaudo".

IMPIANTI DI FORNITURA SERVIZI

Art. 98

IMPIANTI IDROSANITARI E RETI DI SCARICO

98.0. GENERALITÀ

98.0.1. Osservanza del Capitolato e delle norme e disposizioni vigenti

Gli impianti idrosanitari dovranno essere studiati ed eseguiti con la scrupolosa osservanza delle prescrizioni del presente Capitolato, nonché delle norme e disposizioni al riguardo emanate (e vigenti) da parte di Enti od Autorità competenti in materia o comunque interessate.

In particolare si richiamano le Circolari 16 ottobre 1964 n. 183, 22 dicembre 1964 n. 231 e 21 novembre 1970, n. 190 del Ministero della Sanità e il "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano" adottato con D. Min. Salute 17 luglio 2004, n. 166.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti connessi ai rapporti con detti Enti od Autorità (per controlli, verifiche, cauzioni, tasse, ecc.) ed in generale gli oneri previsti ai precedenti punti 27.11., 27.18. e 29.8. Valgono le norme:

- UNI 9182** - Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione (con F.A. 1-93).
- UNI EN 1717** - Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a prevenire l'inquinamento da riflusso.
- UNI EN 12056-1** - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni (da 1 a 5).
- UNI EN 12109** - Impianti di scarico a depressione all'interno di edifici.

98.0.2. Progetto degli impianti

Qualora l'opera appaltata non fosse dotata della rappresentazione esecutiva degli impianti idrosanitari, l'Appaltatore potrà essere incaricato della presentazione, nel termine massimo che verrà fissato dal Direttore dei lavori e comunque non meno di 30 giorni prima dell'esecuzione degli impianti, del progetto degli stessi, in doppia copia, redatto da un Ingegnere o da un Perito competente nel ramo ⁽¹⁾.

Gli elaborati di progetto, che dovranno essere firmati dal professionista redattore e dall'Appaltatore, comprenderanno i seguenti elaborati ⁽²⁾:

- Relazione illustrativa.
- Calcolo dettagliato delle portate delle tubazioni (di distribuzione, di scarico e di ventilazione) e dei relativi diametri.
- Disegni particolareggiati, eseguiti a scala opportuna, e chiara rappresentazione grafica di ogni dettaglio costruttivo.

Qualora dagli allegati di contratto non dovesse risultare l'esatta posizione degli apparecchi, delle rubinetterie, ecc., od in generale non dovesse risultare sufficientemente chiara l'articolazione funzionale dei vari elementi dell'impianto, al fine della migliore definizione del progetto o delle verifiche, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere alla Direzione Lavori, per iscritto, precise indicazioni rimanendo obbligato, in difetto, ad operare le occorrenti modifiche, a propria cura e spese, ed a risarcire eventuali danni conseguenti.

98.0.3. Campionatura

Unitamente alla presentazione del progetto l'Appaltatore sarà altresì tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura di tutti i vari elementi componenti gli impianti (tubazioni, raccordi, apparecchiature di manovra, apparecchi sanitari, rubinetterie, ecc.), compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della Direzione Lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

Resta stabilito comunque, come più volte annotato nel corso del presente testo, che l'accettazione dei campioni da parte della Direzione non pregiudica, in alcun modo, i diritti che l'Amministrazione appaltante si riserva in sede di collaudo.

98.0.4. Tubazioni

⁽¹⁾ Regolarmente iscritti nei rispettivi Albi professionali.
⁽²⁾ V. in proposito il punto 24. della UNI 9182.

I tubi da impiegare per l'esecuzione degli impianti idrosanitari, nei tipi prescritti, dovranno possedere i requisiti riportati nelle relative norme di accettazione, o diversamente indicati, e saranno posti in opera con le modalità di cui al precedente art. 95 salvo differente disposizione.

Le tubazioni per la rete di distribuzione dell'acqua saranno di norma realizzate con tubi di acciaio senza saldatura zincati o con tubi di rame ⁽³⁾; potranno anche essere realizzate con tubi di acciaio saldati, se ammessi o prescritti, purché rispondenti ai requisiti di cui al punto 48.7. e, comunque, con i limiti di cui al punto 95.1.1 del presente Capitolato ⁽⁴⁾. Potranno ancora essere impiegate tubazioni in materiale termoplastico (PVC, PE) od in alluminio (rivestito o multistrato) conformemente alle previsioni di progetto.

Nell'interno dei fabbricati tutte le tubazioni dovranno di regola essere collocate non in vista; qualora non fosse possibile l'incasso nelle murature, dovranno essere adottate delle tramezzature di mascheramento da eseguire, anche nel caso di impianto scorporato, a cura e carico dell'Appaltatore.

Le reti di distribuzione di acqua potabile e di eventuale acqua non potabile dovranno essere completamente distinte senza alcuna possibilità di contatto ⁽⁵⁾. Inoltre, quando le tubazioni di acqua potabile dovessero installarsi nel medesimo scavo delle tubazioni di scarico, qualora ammesso, dovranno trovarsi almeno 50 cm al di sopra di queste ultime, separate da un massetto di calcestruzzo pozzolanico. In ogni caso, per le reti, dovranno essere osservati i criteri stabiliti con D.M.I.L.P.P. 12 dicembre 1985.

98.0.5. Prove idrauliche e verifiche varie ⁽⁶⁾ – Verbali

La prova idraulica delle tubazioni dovrà essere effettuata prima dell'applicazione degli apparecchi, nonchè prima della chiusura delle tracce e dell'esecuzione di pavimenti, intonaci o rivestimenti. La pressione di prova dovrà essere non inferiore ad 1,5÷2 volte quella massima di esercizio, con minimo di 600 kPa (6 bar), e dovrà essere mantenuta per non meno di 4 ore consecutive (v. anche il punto 95.0.9.). Per le reti di acqua calda la temperatura di prova dovrà essere di almeno 10 °C superiore al valore massimo di esercizio.

Le verifiche dovranno accertare l'esatto montaggio di tutti gli apparecchi, rubinetterie, raccordi, accessori, ecc., la perfetta tenuta delle giunzioni e delle guarnizioni, gli effetti delle dilatazioni termiche (per le prove a caldo), il regolare funzionamento di ogni elemento e la completa corrispondenza con le caratteristiche di prestazione richieste.

Di ogni prova o verifica eseguita dalla Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, verranno redatti regolari verbali.

98.0.6. Disinfezione della rete e dei serbatoi

Sarà effettuata, previe operazioni di prelavaggio e lavaggio prolungato ad impianto ultimato, immettendo nella rete cloro gassoso o miscela di acqua e cloro gassoso o soluzione di ipoclorito di calcio; a tali operazioni seguirà un risciacquo finale con acqua potabile fino a quando il fluido scaricato non assumerà le caratteristiche chimiche e batteriologiche dell'acqua di alimentazione.

Il dosaggio di disinfettante dovrà assicurare la presenza di 50 ppm di cloro residuo da accertare attraverso prelievo di campioni. La durata minima della ritenzione della miscela disinfettante sarà di 8 ore e dovrà interessare tutta la distribuzione. La disinfezione dei serbatoi di accumulo sarà effettuata analogamente, ma con l'uso di una soluzione che faccia rilevare almeno 200 ppm di cloro residuo.

98.0.7. Oneri e responsabilità dell'Appaltatore

Il prezzo dell'appalto, sia a misura che a corpo, comprende ogni fornitura, opera e prestazione (principale od accessoria), nonché ogni lavorazione ed accorgimento e quant'altro necessario per dare l'impianto completamente finito e perfettamente funzionante.

Nel caso di appalto a corpo, nessuna variazione potrà essere apportata al relativo importo qualora, per eventuali adeguamenti alle prescrizioni imposte dalle condizioni di utenza, fosse necessario apportare delle variazioni alle previsioni di progetto; l'Appaltatore sarà pertanto tenuto ad uniformarsi alle particolari disposizioni delle Società od Enti distributori, senza per questo avanzare richieste di speciali compensi.

Qualora nella stagione invernale potessero verificarsi condizioni di gelo, l'Appaltatore dovrà provvedere tempestivamente e temporaneamente allo svuotamento di tutto l'impianto, ivi compresi i sifoni, restando obbligato in difetto a tutte le riparazioni e sostituzioni conseguenti ad eventuali danni ed ai necessari ripristini.

L'Appaltatore verrà ritenuto comunque responsabile della perfetta integrità e funzionalità dell'impianto, a norma di quanto in generale stabilito all'art. 20 del presente Capitolato, fino all'approvazione del collaudo da parte dell'Amministrazione appaltante ⁽⁷⁾; di conseguenza lo stesso sarà tenuto ad intervenire, ogni qualvolta ciò fosse necessario, per effettuare riparazioni, sostituzioni o reintegri conseguenti a danni od asportazioni, da chiunque o per qualunque causa determinati.

98.1. APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIE – COMPONENTISTICA – INSTALLAZIONI

98.1.0. Collocamento in opera – Generalità

Il collocamento in opera degli apparecchi, delle rubinetterie, delle apparecchiature e degli accessori vari dovrà essere effettuato con il rispetto delle superfici viste degli intonaci e rivestimenti esistenti o di quelli che verranno eseguiti in fase successiva, di modo che a

⁽³⁾I tubi di rame dovranno rispondere alle prescrizioni di cui ai D.P.R. 3 agosto 1968. n. 1095 (G.U. 29/10/1968, n. 277). Avranno titolo di rame non inferiore al 99,90%, comprese eventuali minime tracce di argento, non dovranno contenere fosforo in quantità superiore a gr. 0,04% e saranno punzonati ogni 60 cm con l'indicazione del marchio di fabbrica, del nome della Ditta produttrice, dell'anno di fabbricazione e del titolo di purezza del materiale.

⁽⁴⁾ Per i tubi zincati, il rivestimento dovrà rispondere alle prescrizioni della norma UNI EN 10240.

⁽⁵⁾In particolare le reti di acqua non potabile non dovranno avere alcun punto di erogazione aperto verso l'esterno salvo gli impianti di innaffiamento e di alimentazione di fontane e gli impianti antincendio ad idranti, sprinkler, diluivio e simili. Dette reti inoltre ed i relativi componenti dovranno essere contrassegnati come da norma UNI 5634. Le derivazioni da una distribuzione di acqua potabile destinate all'alimentazione di utenze che possono contaminare la distribuzione dovranno essere realizzate in conformità a quanto prescritto al punto 8.2.2. della UNI 9182.

⁽⁶⁾ Prove particolari:

- *Prova di circolazione e coibentazione della rete di distribuzione ad erogazione nulla*: sarà effettuata nel periodo più freddo dell'anno e ritenuta positiva quando la differenza di temperatura tra il sistema preparatore di acqua calda e la diramazione più lontana sarà non superiore a 2 °C.

- *Prova di erogazione di acqua calda*: sarà effettuata per una durata minima di 60 min. facendo funzionare contemporaneamente tutte le bocche di erogazione previste nel calcolo, meno una. La prova sarà positiva se in tale periodo, dalle altre bocche fatte funzionare in successione una per volta, l'acqua calda sarà erogata nella portata prevista (con una tolleranza del 10 %) ed alla temperatura prevista (dopo i primi 1,5 l, con una tolleranza di 1 °C).

- *Verifica della capacità di erogazione di acqua calda*: sarà effettuata tenendo in funzione contemporaneamente tutte le bocche erogatrici di acqua calda. La verifica sarà positiva se per non meno di due ore si avrà la portata e la temperatura di previsione, con le tolleranze di cui in precedenza.

- *Prova di erogazione di acqua fredda*: sarà effettuata per una durata minima di 30 min. facendo funzionare contemporaneamente tutte le bocche di erogazione. La prova sarà positiva se, in tale periodo, il flusso dell'acqua da ogni bocca rimarrà nei valori di calcolo con una tolleranza del 10 %.

⁽⁷⁾ Salvo naturalmente eventuali consegne anticipate, regolarmente verbalizzate.

lavoro ultimato non abbiano a presentarsi sporgenze o rientranze di alcun genere; ogni montaggio dovrà perciò curare il perfetto raccordo con dette superfici ed inoltre assicurare la perfetta manovrabilità ed accessibilità delle rubinetterie ed apparecchiature varie con riguardo anche ad eventuali e future operazioni di manutenzione o sostituzione.

Gli apparecchi a pavimento (vasi e bidè) dovranno essere collocati in opera unicamente a mezzo di viti in ottone cromato od in acciaio inossidabile su idonei tasselli (non di legno) predisposti a pavimento; sarà vietato di conseguenza il fissaggio di tali pezzi con malte, gessi od altro genere di impasti.

98.1.1. Apparecchi sanitari

Gli apparecchi sanitari dovranno possedere, per i materiali, i requisiti prescritti all'art. 46 del presente Capitolato; per i singoli manufatti, salvo diversa prescrizione, i requisiti e le caratteristiche di cui all'art. 60. In ogni caso gli apparecchi dovranno soddisfare ai migliori requisiti di igienicità, funzionalità e resistenza ed avere inoltre forma ed aspetto gradevoli.

Tutti gli apparecchi e relativi accessori saranno collocati in opera nella posizione che la Direzione Lavori riterrà più opportuna; qualora tale disposizione dovesse risultare diversa da quella segnata nei disegni di progetto, l'Appaltatore non potrà sollevare alcuna eccezione, nè chiedere speciali compensi, restando convenuto che la disposizione degli apparecchi, quale risulta dai grafici di progetto, ha solo valore indicativo. Per le quote di raccordo si rinvia alle norme da UNI EN 31 a UNI EN 38 (lavabi, vasi e bidet), UNI EN 80 (orinatoio a parete), UNI EN 232 (vasche da bagno) e UNI EN 251 (piatti doccia).

98.1.2. Rubinetterie – Saracinesche – Erogazioni

Le rubinetterie dovranno possedere i requisiti e le caratteristiche generali riportati all'art. 61 del presente Capitolato.

Le rubinetterie per tubazioni potranno essere sia del tipo *a valvola* (rubinetti di arresto o di fermo), che del tipo *a saracinesca* (saracinesche). I rubinetti a valvola saranno preferibilmente a sede obliqua con guarnizioni in gomma (se per acqua fredda) od in fibra o gomma sintetica (se per acqua calda); saranno comunque montati in modo che la pressione dell'acqua tenda ad aprire la valvola ed in genere sulle tubazioni minori (colonne e diramazioni). Le saracinesche dovranno risultare conformi alle prescrizioni delle norme della serie UNI EN 1074 (1 ÷ 6). Per quanto riguarda il tipo di giunzione alle tubazioni, si adotteranno in linea di principio attacchi filettati (a filetto conico normalizzato) per diametri fino a 50 mm ed a flangia per diametri superiori ⁽⁸⁾.

Le rubinetterie per apparecchi sanitari (rubinetti di erogazione e di attingimento) ⁽⁹⁾ dovranno permettere un deflusso soddisfacente della vena d'acqua di modo che, per una pressione di 2 atmosfere immediatamente a monte del rubinetto (senza rompigitto), non vi sia alcuna proiezione d'acqua all'infuori del volume definito dalle rette appoggianti sui bordi dell'orificio di uscita e facenti un angolo 15° con le parallele all'asse del getto. La sezione libera di passaggio dovrà inoltre essere tale da garantire la portata richiesta senza che sia superata nel corpo del rubinetto una velocità tale da produrre rumori.

I diametri delle rubinetterie e delle tubazioni di alimentazione dell'acqua fredda, o fredda e calda per i singoli apparecchi, dovranno essere, di norma, non inferiori a quelli riportati nella Tab. 52 (con la notazione che i tubi di acciaio zincato di diametro minore di 1/2" sono ammessi solamente per il collegamento di un solo apparecchio e per percorsi non superiori ad 1 m, mentre per i tubi di rame non è ammesso un diametro inferiore a 10 mm). I tubi di plastica dovranno avere una pressione nominale non inferiore a PN 10.

98.1.3. Sifoni e pilette

Ogni apparecchio sanitario dovrà essere munito di apposito sifone dello stesso diametro della piletta con la quale dovrà collegarsi. Il sifone dovrà determinare una chiusura idraulica con altezza d'acqua compresa tra 5 e 6 cm, quest'ultimo limite potendosi ammettere solo per sifoni di diametro superiore a 50 mm; per le acque bianche (acque pluviali), la chiusura idraulica dovrà essere compresa tra 9 e 12 cm. I diametri delle pilette e dei sifoni dovranno essere tali da consentire un rapido svuotamento dei relativi apparecchi.

Ogni sifone, ad eccezione di quelli dei vasi e dei vuotatoi, dovrà essere dotato di tappo di ispezione ed essere facilmente smontabile per la pulizia. Nessun apparecchio, se non diversamente disposto, potrà essere sifonato più di una volta. In nessun caso poi potrà applicarsi un unico sifone per batterie di orinatoio o di vasi.

Sifoni speciali separatori di materie dannose per le tubazioni di scarico (grassi, sabbia, ecc.) dovranno installarsi qualora necessario e/o su prescrizione della Direzione Lavori ⁽¹⁰⁾. Anche le pilette a pavimento dovranno essere munite di sifoni e di dispositivo atto a preservare dall'essiccamento il sifone stesso.

98.1.4. Riduttori di pressione

Avranno limiti di pressione, se non diversamente prescritti, compresi tra 2 e 16 bar ed inoltre dovranno mantenere a valle la pressione stabilita qualunque sia il consumo di acqua dell'impianto e la pressione a monte.

98.2. RETI DI SCARICO ⁽¹¹⁾

98.2.0. Generalità

Le reti di scarico installate all'interno degli edifici dovranno soddisfare, in linea generale, alle condizioni e caratteristiche di seguito riportate: evacuare rapidamente e completamente le acque di rifiuto, per la via più breve, senza dar luogo a depositi od incrostazioni di materie putrescibili né a pressioni o depressioni superiori a 250 Pa; impedire il passaggio d'aria, odori e microbi dalle tubazioni agli ambienti limitrofi; essere a tenuta d'acqua e di ogni esalazione; essere installate in modo che movimenti dovuti a dilatazioni, contrazioni od assestamenti di

TAB. 52 - Rubinetterie e tubazioni di alimentazione - Diametri minimi

APPARECCHI	Diametri (pollici)	APPARECCHI	Diametri (pollici)
Vaso con cassetta	3/8"	Boiler 80-100 litri	1/2"
Orinatoio	3/8"	Vuotatoio	1/2"
Lavabo	3/8"	Doccia	1/2"
Bidè	3/8"	Idrante di lavaggio	1/2"
Vasca da bagno	1/2"	Vaso con passo rapido	3/4"
Lavello di cucina	1/2"	Vaso con flussometro	1"

⁽⁸⁾ Per le giunzioni in particolare, in rapporto alla diversa tipologia di giunti, si rinvia più specificatamente all'art. 96.

⁽⁹⁾ La distinzione è fatta secondo che le rubinetterie siano montate o meno sugli apparecchi sanitari.

⁽¹⁰⁾ In particolare dovranno essere forniti di separatori di grasso tutti i lavatoi di cucina installati in locali pubblici e comunità.

⁽¹¹⁾ Col nome di "reti di scarico" o più genericamente col nome di "scarichi" dovranno intendersi tutte le tubazioni destinate al convogliamento delle acque di rifiuto all'interno degli edifici; la definizione non comprende pertanto le tubazioni di scarico esterne, genericamente indicate col nome di "fogne".

fabbricati non possano dar luogo a rotture o perdite di alcun genere; non dar luogo a corrosioni per opera di ossidazioni, acidi o gas corrosivi; essere di completa ed agevole ispezionabilità.

In particolare dovranno poi rispondere alle specifiche di progetto, alle norme della serie UNI EN 12056 titolate al punto 98.0.1 del presente Capitolato; norme cui si farà riferimento anche per le definizioni e la simbologia.

98.2.1. Diramazioni di scarico

Le diramazioni di scarico degli apparecchi igienico-sanitari potranno essere realizzate, in rapporto alle prescrizioni, con tubi di piombo, di PVC o di polietilene, posti in opera incassati o sotto pavimento, con pendenza in ogni caso mai inferiore all'1% ed adeguatamente protetti.

Le diramazioni dovranno essere raccordate tra loro e con le colonne di scarico sempre nel senso della corrente del fluido, con angoli di raccordo, tra gli assi, non superiori a 45°. Per le diramazioni in materiale plastico, il collegamento ai canotti metallici dei sifoni dovrà avvenire mediante un pezzo speciale, curvo o dritto secondo i casi, appositamente costruito e munito di una particolare guarnizione elastomerica che consenta la perfetta tenuta idraulica e gli scorrimenti assiali; tale pezzo verrà collegato alla diramazione con le normali tecniche. Analoga prescrizione sarà valida per il collegamento alla piletta a pavimento od al sifone metallico ispezionabile. Per il collegamento allo scarico terminale in ceramica dei vasi occorrerà invece realizzare una giunzione a mezzo di idonea guarnizione che garantisca la perfetta tenuta.

Il diametro delle tubazioni dovrà essere non inferiore a quello dei corrispondenti sifoni installati sugli apparecchi. Per le diramazioni di PVC, il diametro minimo dovrà essere di 40 mm mentre lo spessore, qualora non espressamente specificato, sarà scelto in funzione delle condizioni di impiego secondo quanto previsto dal prospetto 3 della norma UNI EN 1329-1.

Le scatole sifonate dovranno essere collocate a perfetto piano con il pavimento e raccordate allo stesso con contorni esattamente rifiniti, senza distacchi, riempimenti o difetti di alcun genere. Lo scarico delle apparecchiature elettrodomestiche dovrà essere realizzato con sifoni da incasso in ottone, cromati nelle parti a vista, con diametro minimo di 40 mm per diramazioni in piombo e 44 mm per quelle in plastica.

98.2.2. Colonne di scarico

Potranno essere, in rapporto alle prescrizioni ed alle condizioni di impiego in ghisa catramata, in PVC, in polietilene od in grès ceramico; avranno in ogni caso diametro nominale non inferiore ad 80 mm, di valore costante per tutta l'altezza della colonna.

Le colonne di scarico dovranno prolungarsi fin oltre la copertura degli edifici⁽¹²⁾ e culminare con idonei esalatori a mitra girevole, atti a produrre una depressione nelle stesse colonne e promuovere una leggera aspirazione dei gas metifici; al piede saranno collegate ai collettori di scarico orizzontali a mezzo di appositi pezzi speciali (curve e derivazioni, con angolo $\leq 45^\circ$), ovvero direttamente ai pozzetti sifonati.

L'apertura sui tetti e terrazzi attraverso cui usciranno le colonne sarà realizzata a perfetta tenuta d'acqua, con le modalità di cui al punto 79.1.3. del presente Capitolato.

Le colonne di scarico dovranno essere collocate in traccia predisposta, oppure fuori traccia ma successivamente schermate a mezzo di cassonetto; in ogni caso nelle tramezzature dovrà essere inserito, in ogni piano ed in opportuna posizione, un apposito sportello di ispezione, di acciaio o di legno, di dimensioni non inferiori a 30x35 cm e chiusura ermetica realizzata a mezzo di guarnizione.

I cambiamenti di direzione, gli spostamenti e le diramazioni dovranno essere ottenuti mediante pezzi speciali intercalati lungo le tubazioni. Le derivazioni (braghe) dovranno essere posizionate in modo tale da non costringere a nessuna forzatura all'atto della installazione degli apparecchi sanitari, e ciò sia in senso verticale che di orientamento.

Le colonne di scarico dovranno essere munite di ispezioni (o bocche) a chiusura ermetica che consentano il controllo e la pulizia delle tubazioni; dette ispezioni saranno applicate in corrispondenza di ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°, ad ogni confluenza di due o più provenienze, alla base (sul collettore) ed almeno ogni 15 m di percorso verticale. Tutte le ispezioni dovranno essere accessibili e consentire le operazioni di pulizia.

Se non diversamente disposto, le colonne di scarico per acque nere dovranno essere del tutto indipendenti da quelle utilizzate per lo scarico delle acque meteoriche.

98.2.3. Collettori di scarico

I collettori orizzontali potranno essere posti in opera, secondo le prescrizioni di progetto o le disposizioni della Direzione, sia interrati che sospesi; avranno comunque pendenza non inferiore allo 0,5% se costituiti con tubi di grès, all'1% se con tubi di ghisa o di materiale plastico, all'1,5% se con tubi di fibro-cemento ed al 2% se con tubi di cemento; in ogni caso si farà in modo che le tubazioni orizzontali abbiano la massima pendenza possibile e la minima lunghezza e che comunque venga assicurata una velocità di deflusso non inferiore a 0,6 m/s.

All'innesto con le colonne di scarico, qualora queste non fossero dotate di sifone al piede di tipo ispezionabile, sui collettori dovranno essere installate delle apposite bocche di ispezione ("T" d'ispezione od altri pezzi speciali) munite di tappo a chiusura ermetica; comunque l'ispezionabilità dei collettori dovrà anche essere garantita con l'installazione di un apposito pezzo speciale ogni 10 m di sviluppo della tubazione.

I collettori saranno allacciati alla fognatura esterna con l'interposizione di una chiusura idraulica ispezionabile. Questa potrà essere costituita da un pozzetto di ispezione in muratura seguito da un sifone ispezionabile e successiva bocca d'ispezione o più semplicemente da un pozzetto sifonato del tipo realizzato in opera o prefabbricato.

⁽¹²⁾ Le colonne dovranno prolungarsi oltre la copertura non meno di 0,50 - 1,00 m nei caso di coperture non praticabili e non meno di 2,00 m negli altri casi. Le colonne dovranno inoltre terminare ad una distanza non inferiore a 5,00 m da porte, finestre od altre aperture; nel caso non fosse possibile mantenere tale distanza, le colonne dovranno essere prolungate per almeno 1,00 m al di sopra di tali aperture.

Art. 99 IMPIANTI ELETTRICI

99.0. GENERALITÀ

99.0.1. Osservanza delle disposizioni e norme ufficiali - Norme CEI

Nella progettazione e nella realizzazione degli impianti elettrici l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le disposizioni e norme emanate e vigenti all'atto dell'esecuzione, quali leggi, decreti regolamenti, circolari, ecc. In particolare dovranno essere osservate le disposizioni di cui alla Legge 1 marzo 1968, n. 186⁽¹³⁾, alla Legge 18 ottobre 1977, n. 791⁽¹⁴⁾ nonché le norme elaborate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), dal CENELEC con recepimento CEI (sotto la sigla CEI-EN) e le tabelle pubblicate dall'Ente di Unificazione Dimensionale Elettrica (UNEL).

Dovranno ancora essere rispettate tutte le disposizioni emanate dal Ministero dell'Interno in rapporto agli ambienti ed agli impianti soggetti a normativa di prevenzione incendi, le prescrizioni dell'ISPESL e quelle, eventuali, degli Enti di distribuzione (Enel od altre Società od Aziende) per le rispettive competenze. Dovranno infine essere rispettate le disposizioni emanate con D.M. Sv. Ec. 22 gennaio 2008, n. 37 che adotta il "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-*quaterdecies*, comma 13, lettera a) Legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti, gli oneri e le spese derivanti dai rapporti con detti Enti od Autorità (per l'espletamento di qualsiasi pratica, per la richiesta di autorizzazioni, ecc., nonché per le visite ed i controlli eventualmente disposti) come pure sarà a carico dello stesso l'assunzione di tutte le informazioni relative a detti adempimenti.

Di conseguenza nessuna variazione potrà essere apportata al prezzo dell'appalto qualora, in difetto, l'Appaltatore fosse costretto ad eseguire modifiche o maggiori lavori. Tale precisazione varrà comunque per le opere valutate a forfait, restando obbligato l'Appaltatore ad eseguire lavori, se prescritti, anche non espressamente previsti in contratto o diversamente previsti.

99.0.2. Materiali ed apparecchi - Marchio di Qualità - Marchio CE

I materiali e gli apparecchi da impiegare negli impianti elettrici dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Dovranno inoltre essere rispondenti alle relative norme CEI e Tabelle di unificazione CEI-UNEL ove queste, per detti materiali ed apparecchi, risultassero pubblicate e vigenti.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi alle prescrizioni di tali norme e tabelle dovrà essere attestata, per i materiali e per gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità⁽¹⁵⁾. La presenza del marchio CE rappresenterà inoltre l'osservanza delle disposizioni del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 che attua la direttiva 89/106/CEE (v. il punto 41.1. del presente Capitolato). In particolare dovrà essere marcato CE il materiale elettrico soggetto alla direttiva bassa tensione 93/68/CEE recepita con D.Lgs. n. 25 novembre 1996, n. 626.

99.0.3. Campionatura

Unitamente alla presentazione del progetto, l'Appaltatore sarà tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura completa dei materiali e degli apparecchi componenti l'impianto e da installare, compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della Direzione Lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

Resta stabilito comunque che l'accettazione dei campioni non pregiudica in alcun modo i diritti che l'Amministrazione appaltante si riserva in sede di collaudo, restando obbligato in ogni caso l'Appaltatore a sostituire, anche integralmente, tutti i materiali e le apparecchiature che, ancorché in opera, risultassero difettosi o comunque non idonei o non corrispondenti ai campioni.

99.0.4. Verifica provvisoria e consegna degli impianti

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte dell'Amministrazione appaltante, questa avrà la facoltà di prendere in consegna gli impianti anche se il collaudo definitivo non avesse ancora avuto luogo. In tal caso però la presa in consegna degli impianti dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, effettuata con esito favorevole, che verrà opportunamente verbalizzata.

L'Amministrazione appaltante, e per essa la Direzione Lavori, potrà in ogni caso procedere a verifiche provvisorie, prima e dopo l'ultimazione dei lavori, e ciò ancor quando non fosse richiesta la consegna anticipata. La verifica o le verifiche provvisorie accerteranno la corrispondenza dei materiali e degli apparecchi impiegati ai campioni regolarmente accettati e depositati, le condizioni di posa e di funzionamento, il rispetto delle vigenti norme di legge per la prevenzione infortuni.

99.0.5. Collaudo definitivo degli impianti

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti alle condizioni del progetto approvato, alle specifiche del presente Capitolato ed alle disposizioni, anche in variante, eventualmente impartite dalla Direzione Lavori.

Nel collaudo definitivo dovranno ripetersi gli accertamenti di cui al precedente punto 99.0.4. ed inoltre dovrà procedersi alle seguenti verifiche (v. il punto 612 della norma CEI 64-8/6):

- verifica della sfilabilità dei cavi⁽¹⁶⁾;
- verifica della continuità dei conduttori di protezione e di quelli equipotenziali;

⁽¹³⁾ Dispone che gli impianti elettrici devono essere realizzati a regola d'arte e che tali possono considerarsi quelli realizzati a norme CEI.

⁽¹⁴⁾ Attua la direttiva n. 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza degli impianti elettrici (entro alcuni limiti di tensione).

⁽¹⁵⁾ L'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (I.M.Q.), fondato nel 1951, è un'Associazione (sotto il patronato del C.N.R.) riconosciuta con D.P.R. 20 gennaio 1971, n. 134. Si considerano equivalenti al marchio I.M.Q., quello del CESI (Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano) e dell'INGF (Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris).

⁽¹⁶⁾ La verifica della sfilabilità dei cavi consisterà nell'estrarre un cavo dal tratto di tubo compreso tra due cassette o scatole successive e nell'osservare eventuali danni subiti dal cavo in tale operazione. La verifica dovrà essere eseguita di preferenza sui tratti di tubo non rettilinei e dovrà essere estesa a tratti di tubo per una lunghezza complessiva compresa tra l'1% ed il 5% della totale lunghezza dei tubi dell'impianto.

- misura della resistenza di isolamento dell'impianto ⁽¹⁷⁾;
- verifica della corretta esecuzione dei circuiti di protezione contro le tensioni di contatto;
- prove di funzionamento e verifica delle cadute di tensione.

Per le prove di funzionamento e rendimento delle apparecchiature e degli impianti il collaudatore dovrà previamente verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna, (tensione, frequenza e potenza disponibile), siano conformi a quelle di previsione ed in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti. Qualora le dette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate.

99.0.6. Garanzia degli impianti

L'Appaltatore avrà l'obbligo di garantire gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia ancora per il regolare funzionamento, fino a quando il Certificato di collaudo non avrà assunto valore definitivo.

Pertanto, fino alla scadenza di tale periodo, l'Appaltatore dovrà riparare, tempestivamente ed a proprie spese, tutti i guasti e le imperfezioni che dovessero verificarsi negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, esclusa solamente la riparazione dei danni attribuibili all'ordinario esercizio.

In difetto l'Amministrazione, anche in deroga all'art. 1218 c.c. e senza l'obbligo di costituzione in mora previsto dall'art. 1219 c.c., avrà facoltà di procedere alla eliminazione dei difetti e danni accertati, addebitando all'Appaltatore le relative spese.

Per la superiore garanzia l'Appaltatore sarà tenuto a rilasciare all'Amministrazione, in sede di collaudo, apposita polizza fidejussoria, dell'importo di € (Euro), con la quale l'emittente si obbligherà, per il periodo di cui al 1° capoverso e senza reintegro della somma assicurata, a rimborsare all'Amministrazione e su richiesta della stessa, le somme impiegate per la eliminazione dei difetti riscontrati e la riparazione dei danni eventuali conseguenti (per questi il relativo massimale dovrà intendersi, per ciascuna volta, non superiore al 15% della predetta somma). L'importo della polizza dovrà ritenersi differente e aggiuntivo rispetto a quello relativo alla polizza rilasciata per eventuale anticipato svincolo della rata di saldo.

99.0.7. Contributi di allacciamento

I contributi di allacciamento alla rete dell'Azienda, Società od Ente di distribuzione, se non diversamente disposto, saranno a carico dell'Amministrazione.

99.1. PROGETTO DEGLI IMPIANTI

99.1.0. Obblighi generali di progettazione

Nei termini di tempo prescritti dalla Direzione Lavori e comunque non oltre 60 gg. dalla consegna dei lavori e non meno di 30 gg. prima dell'esecuzione degli impianti, l'Appaltatore, se oggetto di specifica richiesta, dovrà produrre, a propria cura, il progetto esecutivo degli impianti elettrici, accompagnato dai relativi calcoli.

I calcoli ed i disegni dovranno essere di facile interpretazione e controllo e dovranno definire, in ogni possibile particolare, tutti gli elementi e le caratteristiche degli impianti da eseguire. Per la simbologia, i segni, gli schemi e le unità di misura sarà fatto riferimento alle norme CEI in vigore sull'argomento.

Il progetto sarà firmato da un ingegnere o da un perito industriale elettrotecnico (nei limiti di competenza), abilitati secondo le disposizioni in vigore e regolarmente iscritti ai rispettivi Albi professionali, e dovrà essere controfirmato dall'Appaltatore ⁽¹⁸⁾.

99.1.1. Specificazioni per la presentazione del progetto

L'Appaltatore, se appositamente richiesto, dovrà presentare il progetto degli impianti, nei termini prescritti al precedente punto 99.1.0., corredato dei seguenti elaborati:

- Relazione particolareggiata, illustrativa del tipo, della consistenza e delle caratteristiche degli impianti da eseguire.
- Calcoli elettrici di dimensionamento dei vari circuiti e, occorrendo, anche meccanici od elettro-meccanici.
- Schemi elettrici dei vari circuiti (ordinari, di montaggio, topografici e funzionali, secondo i casi e le prescrizioni) ⁽¹⁸⁾, con l'indicazione del tipo e delle sezioni dei conduttori adoperati e delle cadute di tensione a pieno carico per i vari tratti.
- Disegni, in scala appropriata, con una chiara rappresentazione grafica dei vari utilizzatori, dei comandi, dei quadri, ecc.
- Prospetti illustranti le caratteristiche costruttive e di funzionamento di tutti i macchinari, apparecchiature ed apparecchi, con tutti gli elementi atti ad individuarne la potenzialità e/o i dati caratteristici, i livelli di prestazione, le protezioni, ecc.
- Quant'altro previsto, in termini di elaborati, dalla norma CEI 0-2 ⁽¹⁹⁾.

Resta comunque stabilito che ove il progetto allegato al contratto non fosse corredato di tutti gli allegati ed elaborati sopra richiesti, quand'anche non fosse da considerare semplicemente di massima, all'Appaltatore dovrà essere affidato l'onere di provvedere alle necessarie integrazioni, acquisendo se del caso le necessarie informazioni, così da presentare il progetto degli impianti elettrici completo e particolareggiato in ogni sua parte, come da prescrizione e da norma. Fermo restando a carico dello stesso l'onere della verifica dei calcoli e degli esecutivi inseriti in contratto, in autotutela, dovendo esso rispondere della qualità, dell'efficienza e della sicurezza di detti impianti, a norma di quanto previsto dall'art. 6 del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

L'Amministrazione appaltante, e per essa la Direzione Lavori avrà la facoltà di disporre, anche in variante, l'ubicazione di

⁽¹⁷⁾ La misura della resistenza d'isolamento dovrà essere eseguita mediante un ohmmetro la cui tensione continua sia di 250 V in caso di misura su parti di impianto di categoria ZERO e di circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di prima categoria. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori che non fossero a collegamento fisso dovranno essere disinseriti. La resistenza di isolamento, misurata in MOhm, dovrà risultare non inferiore a 0,25 per i circuiti SELV e PELV e non inferiore a 0,5 per i circuiti fino a 500 V compresi.

⁽¹⁸⁾ Si chiarisce che la redazione di tale progetto prescinde dalle condizioni di obbligatorietà previste dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37, a meno che non ricorrano i particolari casi previsti dal Regolamento e che qui di seguito in parte si richiamano:

- impianti di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica all'interno degli edifici per tutte le utenze condominiali di uso comune con potenza impegnata superiore a 6 kW e per utenze domestiche di singole unità abitative di superficie superiore a 400 m²;
- impianti elettrici con potenza impegnata uguale o superiore ad 1,5 kW per tutta l'unità immobiliare provvista, anche solo parzialmente, a normativa specifica del CEI (locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o maggior rischio di incendio).

⁽¹⁹⁾ Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

qualunque elemento degli impianti (quadri, comandi, punti luce, prese, ecc.) ferma restando, per le opere a corpo, la relativa consistenza.

99.2. MATERIALI ED APPARECCHI – REQUISITI

99.2.1. Conduttori rigidi di connessione

Potranno essere di rame o di alluminio, secondo prescrizione.

I conduttori di rame saranno costituiti con rame elettrolitico purissimo, titolo minimo 99,9%, carico di rottura a trazione minimo di 220 N/mm² e resistività massima a 20 °C di 0,0178 Ohm mm²/m. I conduttori di alluminio saranno costituiti con alluminio di titolo minimo 99,5% (UNI EN 576), carico di rottura a trazione minimo di 70 N/mm² e resistività elettrica massima a 20 °C di 0,0285 Ohm mm²/m.

99.2.2. Cavi ⁽²⁰⁾ in gomma o materie termoplastiche – Cavi ad isolamento minerale

Saranno formati con fili o corde di rame elettrolitico ricotto, titolo 99,9% carico di rottura non inferiore a 220 N/mm² e dovranno rispondere, per requisiti e caratteristiche, alle norme del CT 20 del CEI.

I conduttori per cavi avranno la classe prevista per progetto secondo CEI EN 60228 (Classe 1: conduttori rigidi a filo unico; Classe 2: idem a corda; Classe 3: conduttori flessibili), sezioni unificate di: 1,5-2,5-4-6-10-16-25-35-50-70-95-120-150-185-240-300-400-500 mm², fili di rame eventualmente stagnati ⁽²⁰⁾, tipo di isolamento come da prescrizione, tensione nominale o grado di isolamento ⁽²¹⁾ rapportato alle condizioni di impiego, guaine rapportate alle condizioni di posa. Le corde dovranno avere struttura uniforme e cilindrica, senza lacune o fili sporgenti, con superficie esterna regolare. Il rivestimento isolante dovrà essere continuo e compatto, senza bolle, grumi od altri difetti.

Nelle normali applicazioni, per la realizzazione dei circuiti di energia all'interno degli edifici od anche all'esterno (non interrato) potranno essere impiegati cavi del tipo: H07V-K ⁽²²⁾; N07V-K ⁽²³⁾; FROR 450/750 V ⁽²⁴⁾. Allo stesso modo per posa all'interno o specialmente all'esterno (anche interrato): N1VV-K ⁽²⁵⁾; FG7R 0,6/1 kV ⁽²⁶⁾; FG7OR 0,6/1 kV ⁽²⁷⁾.

Per la realizzazione dei circuiti di comando e di segnalazione, oltre ai cavi idonei per i circuiti di energia, potranno essere impiegati cavi del tipo: H05V-K ⁽²⁸⁾; H05RN-F ⁽²⁹⁾; FROR 300/500V ⁽³⁰⁾. Se i circuiti sono di tipo ELV (Extra Low Voltage) ed i cavi sono installati separatamente dai cavi di energia, potranno venire impiegati anche cavi del tipo: H03VV-F ⁽³¹⁾ e H03RN-F ⁽³²⁾.

99.2.3. Limitazioni nell'uso dei conduttori

I materiali conduttori da usarsi negli impianti elettrici degli edifici civili dovranno essere di rame elettrolitico o di alluminio di prima fusione. I due metalli, se impiegati contemporaneamente in uno stesso impianto, non dovranno avere punti in contatto se non attraverso l'apposita morsetteria bimetallica.

Sarà escluso comunque l'impiego dell'alluminio come conduttore di terra.

99.2.4. Colorazione delle anime e delle guaine

Le anime dei cavi devono essere identificate mediante colori; la colorazione può essere realizzata sia nella massa, sia sulla superficie dell'isolante. Ciascuna anima di un cavo multipolare dovrà avere un solo colore, ad eccezione di un'anima che potrà essere caratterizzata dalla combinazione dei colori giallo-verde.

TAB. 53 – Cavi di bassa tensione. Forme dei conduttori e simboli (CEI 20-27)

Simbolo	Forma del conduttore
- F	Conduttore flessibile di un cavo flessibile (flessibilità: classe 5 - HD 383)
- H	Conduttore flessibilissimo di un cavo flessibile
- K	Conduttore flessibile di un cavo per installazioni fisse (di norma flessibilità c.s.)
- R	Conduttore: rigido, rotondo, a corda
- U	Conduttore rigido, rotondo, a filo unico

Per i colori delle anime sarà fatto riferimento alla norma CEI UNEL 00722 (HD 308) che fornisce la sequenza dei colori (fino ad un massimo di 5) ⁽³³⁾ dei cavi multipolari flessibili e rigidi rispettivamente con e senza conduttore di protezione. Si applica indistintamente a cavi di

⁽²⁰⁾ La stagnatura è obbligatoria solo quando l'isolamento è realizzato con mescole di gomma reagenti chimicamente col conduttore.

⁽²¹⁾ Il grado di isolamento di un cavo era una designazione sintetica che teneva conto delle caratteristiche costruttive e di prova del cavo stesso; il suo valore era in generale uguale alla tensione di prova su pezzatura, espressa in kV. Secondo le attuali norme CEI un cavo è designato dalle tensioni nominali U₀/U dove:

- U₀ è il valore efficace della tensione tra uno qualsiasi dei conduttori e la terra;

- U è il valore efficace della tensione tra due conduttori qualsiasi del cavo multipolare o di un sistema di cavi multipolari.

Nuova designazione	Tensioni nominali U ₀ /U	Vecchia designazione (Grado di isolamento)
H03	300/300 V	1,5
H05	300/500 V	2
H07	450/750 V	3

H = norma armonizzata in sede CENELEC

⁽²²⁾ Cavo unipolare isolato in pvc non propagante le fiamme (CEI 20-20 e 20-35).

⁽²³⁾ Cavo unipolare isolato in pvc non propagante l'incendio (CEI 20-20 e 20-22).

⁽²⁴⁾ Cavo multipolare con isolamento e guaina in pvc, non propagante l'incendio.

⁽²⁵⁾ Cavo unipolare o multipolare con isolamento e guaina in pvc, non propagante l'incendio (CEI 20-14 e 20-22).

⁽²⁶⁾ Cavo unipolare isolato in gomma di qualità G7 con guaina in pvc, non propagante l'incendio (CEI 20-13 e 20-22).

⁽²⁷⁾ Cavo multipolare isolato in gomma di qualità G7 con guaina in pvc, non propagante l'incendio (CEI 20-13 e 20-22).

⁽²⁸⁾ Cavo unipolare isolato in pvc (CEI 20-20 e 20-35).

⁽²⁹⁾ Cavo multipolare flessibile isolato in gomma, con guaina in policloroprene (CEI 20-20 e 20-35).

⁽³⁰⁾ Cavo multipolare isolato in pvc con guaina in pvc (CEI 20-20, 20-22, 20-29, 20-34 e 20-35).

⁽³¹⁾ Cavo multipolare flessibile isolato in pvc e con guaina in pvc (CEI 20-20).

⁽³²⁾ Cavo multipolare flessibile isolato in gomma, con guaina in policloroprene (CEI 20-19 e 20-35).

⁽³³⁾ Per tutti i cavi unipolari con sezione uguale o superiore a 1,5 mm² senza guaina, sono ammessi i seguenti monocolori: nero, marrone, blu, rosso, arancione, verde, viola, grigio, bianco, rosa, turchese. Non è ammesso l'uso dei bicolori ad eccezione della combinazione giallo-verde. Per i cavi unipolari con o senza guaina la combinazione giallo-verde sarà usata per il conduttore di protezione, mentre il colore blu verrà utilizzato per il conduttore di neutro.

tipo armonizzato (es. H07RN-F, H05 VV-F) ed a cavi di tipo nazionale (es. FG7OM 1, N1VV-K).

Per i cavi aventi un numero di anime superiore a 5 sarà utilizzato il sistema di marcatura delle singole anime ⁽³⁴⁾ mediante iscrizione numerica, in accordo alla Tabella CEI UNEL 00725 (CEI EN 50334). V. anche la norma CEI EN 60446 richiamata al punto 514.3.6 della CEI 64-8.

TAB. 54 – Colorazione delle anime. Cavi con conduttore di protezione giallo/verde (GV)

N° Anime	Norma CEI UNEL 00722				
	Protez.	Neutro	Fase	Fase	Fase
3	• GV	• Blu	• Marrone		
4	• GV		• Marrone	• Nero	• Grigio
5	• GV	• Blu	• Marrone	• Nero	• Grigio

TAB. 55 – Idem. Cavi senza conduttore di protezione

N° Anime	Norma CEI UNEL 00722				
	Neutro	Fase	Fase	Fase	Fase
2	• Blu	• Marrone			
3		• Marrone	• Nero	• Grigio	
4	• Blu	• Marrone	• Nero	• Grigio	
5	• Blu	• Marrone	• Nero	• Grigio	• Nero

Le guaine dei cavi per segnalazioni e per energia, in bassa tensione rispondenti a norme nazionali, faranno riferimento in termine di colorazione alla Tabella CEI UNEL 00721. I colori distintivi (applicabili a cavi unipolari e multipolari, flessibili e rigidi, con o senza conduttori di protezione, saranno 4 (per tensione nominale fino a 0,6/1 kV): nero, grigio, blu, verde. Il colore giallo potrà venire impiegato per qualunque tensione nominale.

99.2.5. Contrassegni, marcature e marchi

Per rispondere alle prescrizioni normative e di legge i cavi per energia di bassa tensione dovranno riportare oltre alla sigla di designazione di cui in precedenza, anche le seguenti indicazioni: contrassegno del fabbricante (nome o marchio di fabbrica) o filetto distintivo depositato inserito nel cavo; eventuale riferimento (se richiesto) a norme di comportamento al fuoco (es. CEI 20-22 II); marcatura CE (di norma sui cavi con diametro non inferiore a 12,5 mm e comunque sull'imballo o sulle istruzioni d'uso); contrassegno IEMMEQU ⁽³⁵⁾; contrassegno HAR ⁽³⁶⁾; anno di fabbricazione (facoltativo).

99.2.6. Cavi a doppio isolamento

Secondo la norma CEI 64-8, art. 413.2.8., i cavi e/o le condutture elettriche sono da considerarsi a doppio isolamento o a isolamento rinforzato (di classe II) quando la tensione nominale del sistema non supera i 690 V e la relativa costituzione sia nei tipi di cui alla Fig. 6.

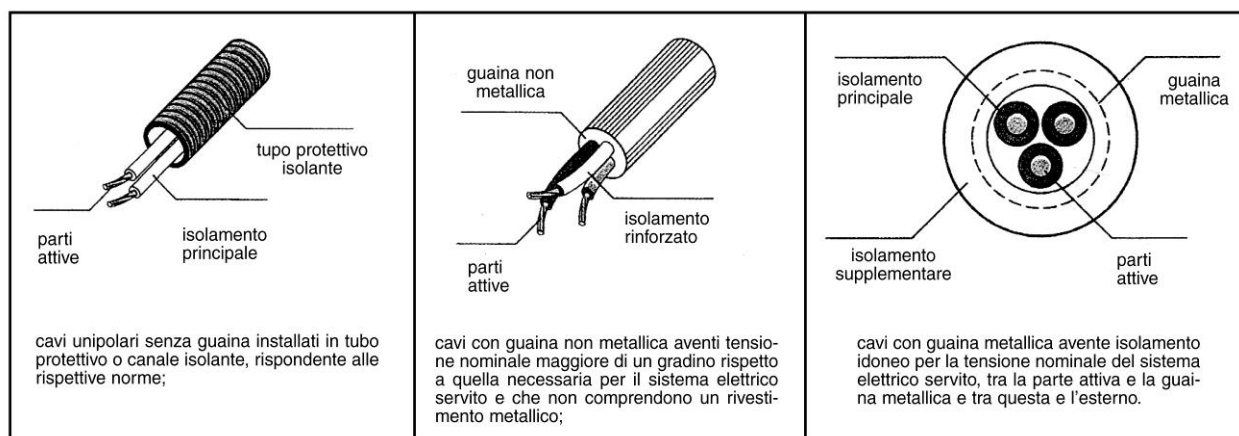


FIG. 6 - Cavi a doppio isolamento. Tipologie

99.2.7. Interruttori – Interruttori automatici – Salvamotori

Potranno essere di tipo *modulare*, caratterizzati dal valore della corrente nominale $I_n \leq 125$ A e dalla standardizzazione

⁽³⁴⁾ Questo sistema consiste nel marcare l'iscrizione numerica con un colore contrastante rispetto all'isolante e ogni anima del cavo con un numero progressivo.

⁽³⁵⁾ I cavi autorizzati all'uso del Marchio di Qualità devono portare due contrassegni: il primo, incorporato nel cavo sotto l'isolante (o sotto la protezione) è costituito da un filo di cotone bianco ritorto, con stampati i segni riprodotti in Fig. 7 (e corrispondenti, in alfabeto Morse alle lettere MIQ) di colore nero, rosso o verde a seconda delle caratteristiche costruttive del cavo; il secondo, poi, dall'etichetta riprodotta nella stessa figura, riportata sulla carta di imballo della matassa o sulla testa dei cavi in bobine.

⁽³⁶⁾ I cavi di tipo armonizzato, caratterizzati dal Marchio HAR, devono portare invece uno dei seguenti contrassegni:

- un filo tessile armonizzato incluso nel cavo, con la successione ripetitiva dei tre colori: nero - rosso - giallo, anche in lunghezze differenti, come in Fig. 8;
- una stampigliatura a stampa, o per riproduzione, incisa od a rilievo, sull'isolante o sulla guaina del cavo, riportante la scritta ◀ HAR ▶ accoppiata all'Istituto nazionale di certificazione (per l'Italia: IEMMEQU ◀ HAR ▶).

Un cavo munito di quest'ultimo contrassegno è considerato a tutti gli effetti conforme alle norme CEI e quindi sottoposto al normale controllo di qualità garantito da IMQ.

FIG. 7 - Contrassegni dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità

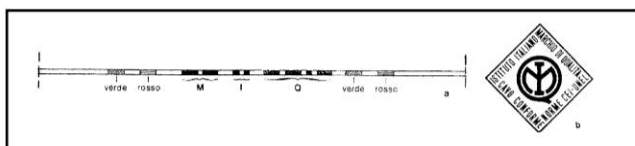
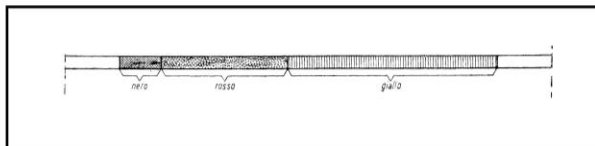


FIG. 8 - Contrassegno del Marchio HAR in filo tessile



dimensionale o di tipo *scatolato*, per correnti nominali superiori a 125 A, e di tipo *aperto*: questo in rapporto alle previsioni di progetto o alle prescrizioni della Direzione dei lavori. Per diversi tipi di interruttori, dovrà farsi comunque riferimento alla seguente normativa:

CEI EN 60898 - Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari (CEI 23-3).

CEI EN 60934 - Interruttori automatici per apparecchiature.

Avranno materiale isolante e distanze di isolamento adeguati alla tensione di esercizio, conduttori di connessione e contatti proporzionati alla corrente nominale, supposta continuativa (tenendo presenti le possibilità di forti sovraccarichi istantanei e di lievi sovraccarichi prolungati) e dovranno presentare caratteristiche di robustezza e proporzionamento atto alla dispersione del calore, così da evitare sovrariscaldamenti, incollamenti, deformazioni, carbonizzazioni.

Dovranno rispondere inoltre alle prescrizioni delle norme elaborate dal C.T. CEI 17 per la grossa apparecchiatura e del C.T. CEI 23 per l'apparecchiatura a bassa tensione.

Con riguardo alle caratteristiche funzionali gli interruttori dovranno:

- poter raggiungere la posizione di aperto o chiuso con scatto rapido e senza possibilità di arresto in posizione intermedie;
- operare simultaneamente e contemporaneamente l'apertura di tutti i poli;
- interrompere la corrente massima per la quale sono stati previsti, senza dar luogo ad arco permanente, né a corto-circuito o messa a terra dell'impianto.

Gli interruttori automatici in aria per la protezione degli impianti e delle macchine elettriche dai sovraccarichi e dai corto-circuiti dovranno essere muniti di organi (relè) che al passaggio di correnti di valore superiore a quello previsto, od in caso di corto-circuiti a valle dell'interruttore, possano con sicurezza provocare a mezzo di opportuni sganciatori l'apertura dei contatti, interrompendo il circuito.

I relè saranno di norma di tipo *magnetico* di massima corrente o di minima tensione (per i corto-circuiti) e *termici* di massima corrente (per i sovraccarichi).

Nella fornitura degli interruttori automatici saranno specificati: la tensione, la corrente e la frequenza nominale; il potere di interruzione nominale; la caratteristica di intervento; la destinazione d'esercizio (corto-circuito, sovraccarico od entrambi).

Gli interruttori automatici per la manovra di inserzione e disinserzione dei motori e per la protezione degli stessi dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- sopportare, all'avviamento del motore, una corrente da 4 a 6 volte quella nominale;
- aprire il circuito per mancanza di tensione (particolarmente per i motori forniti di reostato);
- aprire il circuito per mancanza di corrente anche su una fase;
- proteggere gli avvolgimenti da riscaldamenti eccessivi dovuti ad un anormale assorbimento di corrente per sovraccarico o per corto-circuito.

99.2.8. Valvole fusibili

Per la protezione dei corto-circuiti e, entro determinati limiti dai sovraccarichi, quando non sia conveniente l'impiego di interruttori automatici, e comunque se ammesso o prescritto dalla Direzione Lavori, verranno usati apparecchi di protezione a fusibile, comunemente chiamati *valvole fusibili* o semplicemente *fusibili*.

Per quanto riguarda i fusibili, dovrà farsi riferimento alla seguente normativa:

CEI EN 60269-1 - Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata ed a 1500 V per corrente continua. Parte 1: Prescrizioni generali (CEI 32-1)

Le valvole dovranno essere facilmente individuabili nei loro elementi e contrassegnate col marchio di fabbrica e con i valori di corrente e tensione nominale. Le parti isolanti contenenti i fusibili dovranno essere di materiale ceramico; le cartucce dovranno essere costruite in modo da realizzare la fusione chiusa e da essere sostituite senza pericolo. Il portacartuccia dovrà trattenere la cartuccia ben centrata e dovrà consentire la visibilità del dispositivo indicatore di fusione (con cartucce montate).

99.2.9. Morsetterie – Cassette – Scatole

Le morsetterie dovranno avere i morsetti per i conduttori neutri e per i conduttori di terra chiaramente contraddistinti. I morsetti dovranno essere montati su elementi isolanti di materiale ceramico oppure di materiale con caratteristiche equivalenti al materiale ceramico.

Le cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni normali di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei; dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio, essere apribile solo con attrezzo ⁽³⁷⁾ e dovrà coprire il giunto cassetta-muratura. Le cassette avranno il lato con dimensione minima di 70 mm e non dovranno essere di legno.

Le scatole di contenimento dei comandi e delle prese di corrente dovranno essere di lamiera pesante o di robusto materiale isolante, escluso il legno, e presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Dovranno inoltre essere adatte al fissaggio inamovibile dei frutti mediante viti od altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe (tollerato solo nel caso di comandi a bilanciere ed a pulsante).

99.2.10. Cavidotti

Potranno essere costituiti da tubi o manufatti polifori, secondo previsione. I primi di materiale metallico (acciaio, ghisa), di materiale plastico (PVC, PEAD, ecc.) o di materiale composito (fibrocemento, vetroresina); i secondi generalmente in conglomerato cementizio prefabbricato, a sezione chiusa od anche con coperchio a tenuta.

⁽³⁷⁾ Il sistema di fissaggio dei coperchi delle cassette sarà realizzato esclusivamente a mezzo di viti.

Caratteristiche comuni saranno comunque la resistenza allo schiacciamento, agli agenti aggressivi (relativi al tipo di sistemazione), l'impermeabilità e l'assenza di ostacoli interni connessi al tipo di giunto.

99.2.11. Canali

Dovranno essere di tipo chiuso, in materiale isolante o metallico secondo prescrizione, privi di asperità e spigoli vivi e con un grado di protezione di almeno IP2X. Per l'accettazione dovranno rispondere alle norme CEI 23-19 (Canali in materiale plastico ad uso battiscopa), CEI 23-31 (Sistemi di canali metallici) e CEI 23-32 (Sistemi di canali di materiale plastico).

99.2.12. Tubi e accessori

Potranno essere in rapporto alle prescrizioni ed alle condizioni di posa, acciaio smaltato (a bordi ravvicinati o saldati) o di materiale termoplastico. I tubi di acciaio smaltato dovranno essere completamente rivestiti con smalto isolante, internamente ed esternamente, e curvabili a freddo. La superficie non dovrà presentare ammaccature, rigonfiamenti od anomalie di sorta. Potranno essere anche zincati a caldo, sherardizzati, ecc. e dovranno avere una resistenza di isolamento non inferiore a 100 MΩ.

I tubi termoplastici dovranno essere utilizzati con resine poliviniliche di massa volumica non inferiore a 1,4 g/m³, costante dielettrica 314, tensione di perforazione 30 kV/mm, punto di rammollimento 70 °C. I tubi potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, di tipo leggero o pesante, quest'ultimo da impiegare sotto pavimento o laddove, per particolari condizioni di posa, fosse richiesta una più elevata resistenza meccanica.

I tubi presenteranno una resistenza all'urto classificabile in due tipi: "N" (normale) e "V" (leggera) e una resistenza allo schiacciamento classificabile in 5 classi (Tab. 56), tali valori rappresentando i newton minimi che provocano una deformazione verticale pari al 5% del diametro medio interno della tubazione in prova ⁽³⁸⁾.

TAB. 56 - Tubi per cavidotti. Diametri interni

Diametro interno minimo mm	Tolleranza mm
18	+0,5
24	+0,6
30	+0,8
37	+1,0
47	+1,2
56	+1,4
67	+1,7
82	+2,0
94	+2,3
106	+2,6
120	+2,9
135	+3,3
150	+3,6
170	+4,1
188	+4,5

TAB. 57 - Tubi portacavi. Classificazione in base alla resistenza a compressione

CLASSE e Definizione	1 Molto leggeri	2 Leggeri	3 Medi	4 Pesanti	5 Molto pesanti
Resistenza N	125	320	750	1250	4000

Per quanto riguarda la normativa di riferimento, per i tubi dovrà essere rispettata la normativa della serie CEI EN 50086, in parte sostituita dalla normativa della serie CEI EN 61386 ecc. Si citano tra le altre:

- CEI EN 50086-1** - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Prescrizioni generali.
- CEI EN 50086-2-4** - Idem. Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.
- CEI EN 61386-1** - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte I: Prescrizioni generali.
- CEI EN 61386-21** - Idem. Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi ed accessori.
- CEI EN 61386-22** - Idem. Prescrizioni particolari per tubi pieghevoli (sostituisce la 50086-22).
- CEI EN 61386-23** - Idem. Prescrizioni particolari per tubi flessibili (sostituisce la 50086-2-3).
- CEI EN 60423** - Idem. Diametri esterni dei tubi e filettature per tubi e accessori.

Per i tubi termoplastici in rapporto all'utilizzo e all'installazione ad alta temperatura, sono previste sette classi, da X1 a X7, rispettivamente per temperature di 60 °C, 90 °C, 120 °C, 150 °C, 250 °C e 400 °C.

I tubi metallici dovranno essere opportunamente protetti contro la corrosione (zincatura a caldo, sherardizzazione, smaltatura a forno, ecc.) e avere una resistenza di isolamento non inferiore a 100 MΩ.

I diametri esterni dei tubi saranno conformi ai valori della Tab. I della CEI EN 60423: 6 - 8 - 10 - 12 - 16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 75 e lo stesso dicasi per le relative tolleranze. Per quanto riguarda i colori, i materiali propaganti la fiamma dovranno essere di colore arancione; gli altri di qualunque colore tranne giallo, arancione o rosso.

I tubi dovranno essere marcati sull'intera lunghezza ad intervalli di 1 m e comunque non superiori a 3 m; il costruttore dovrà dichiarare nell'imballaggio il diametro interno minimo, il raggio di curvatura minimo e la classificazione per il sistema.

È esclusa l'applicazione di tubi molto leggeri e leggeri.

99.2.13. Comandi e prese di corrente

Avranno le parti in tensione montate su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche.

⁽³⁸⁾ Salvo diversa disposizione per casi particolari, i tubi dovranno essere forniti con classe di schiacciamento non inferiore a "320".

I comandi stagni dovranno essere del tipo normale in scatola metallica di fusione od in custodia di materiali plastici antiurto, con imbocco a pressacavo e contatti sempre su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche. Le prese dovranno essere del tipo con contatto di terra e per fissaggio alle scatole a mezzo di viti od altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe. Per gli ambienti con pericolo di incendio o di esplosione le prese dovranno essere munite di interruttore di sicurezza interbloccato con le prese stesse, in modo che non sia possibile introdurre la spina se non ad interruttore aperto.

Dovranno comunque essere rispettate le norme del CT CEI 23 ed in particolare le CEI 23-9 (Apparecchi di comando non automatici – interruttori – per uso domestico e similare) e le CEI 23-12 (Prese a spina per uso industriale).

99.3. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI ⁽³⁹⁾

99.3.0. Norme CEI

Nell'esecuzione degli impianti elettrici previsti in contratto dovranno essere osservate le norme CEI di cui ai fascicoli sottoelencati o comunque riportati nel presente Capitolato, con relativi supplementi, varianti, correzioni ed appendici editi all'atto dell'esecuzione:

- CEI 64-8** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. ed a 1500 V in c.c. (parti da 1 a 7).
- CEI 64-12** - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- CEI 64-14** - Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori (con var. VI).
- CEI 64-15** - Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica.
- CEI 64-16** - Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti elettrici.
- CEI 64-50** - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione degli impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri generali.
- CEI 64-51** - Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei centri commerciali.
- CEI 64-52** - Guida all'esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici.
- CEI 64-53** - Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale.
- CEI 64-54** - Idem. Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo.
- CEI 64-55** - Idem. Edilizia ad uso residenziale e terziario. Criteri particolari per le strutture alberghiere.
- CEI 64-56** - Idem. Criteri particolari per locali ad uso medico.

99.3.1. Distinzione dei circuiti

I circuiti per utilizzazione luce e per usi elettrodomestici ed assimilati, ancor quando la tariffa fosse unica e non vi fosse differenza di tensione, dovranno sempre essere distinti. Del pari il circuito luce sarà distinto in due circuiti indipendenti dei quali uno per l'alimentazione diretta dei punti luce ed uno per le prese a spina.

99.3.2. Carico convenzionale

Il carico convenzionale dell'impianto utilizzatore, da prendere in considerazione in fase di progettazione, sarà quello derivante dall'applicazione dei coefficienti della Tab. 60, tenendo presenti le caratteristiche di consistenza specificate in contratto o comunque fissate dalla Direzione Lavori. Il carico convenzionale dovrà in ogni caso non risultare inferiore a quello ottenibile applicando i valori di potenza installata deducibili dalla Tab. 58.

Per le colonne montanti, il carico convenzionale dovrà risultare non inferiore a quello ricavabile con l'applicazione dei coefficienti di cui alla Tab. 59.

⁽³⁹⁾ Le prescrizioni riportate al presente art. 99 si intendono implicitamente riferite a sistemi TT.

TAB. 58 - Valori presumibili di potenza installata negli appartamenti di abitazione

	1	2
1	per illuminazione	10 W per m ² di superficie dell'appartamento col minimo di 500 W
2	scaldacqua	1000 W per appartamenti fino a 4 locali 2000 W per appartamenti oltre i 4 locali
3	cucina	da considerare solo se ne è prevista esplicitamente l'installazione
4	servizi vari	40 W per m ² di superficie d'appartamento
Va considerato come locale ogni vano abitabile, con esclusione cioè di anticamera, corridoi, cucinino e bagno.		

TAB. 59 - Coeff. per la valutazione del carico convenzionale delle colonne montanti che alimentano appartamenti d'abitazione

Impianti utilizzatori alimentatori	Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale
1	1
2 ÷ 4	0,8
5 ÷ 10	0,5
11 e oltre	0,3

TAB. 60 – Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale di un impianto utilizzatore

	1	2	3	4	5	6
1		illuminazione	Scaldacqua	Cucina	Servizi vari, comprese le prese a spina (per queste la potenza è quella corrispondente alla corrente nominale)	Ascensori
2	Appartamenti d'abitazione	0,65	1 per l'apparecchio di maggior potenza 0,75 per il secondo 0,50 per gli altri	1	0,25	
3	Ospedali Alberghi Collegi	0,75	1 per l'apparecchio di maggior potenza 0,75 per il secondo 0,50 per il terzo 0,25 per gli altri	1 per l'apparecchio di maggior potenza 0,75 per gli altri	0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza 1 per il successivo ascensore 0,7 per tutti gli altri ascensori
4	Uffici e negozi	0,90	1 per l'apparecchio di maggior potenza 0,75 per il secondo 0,50 per il terzo 0,25 per gli altri	–	0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza 1 per il successivo ascensore 0,7 per tutti gli altri ascensori
Per le derivazioni facenti capo a singoli apparecchi utilizzatori o a singola presa a spina si deve assumere, come valore del coefficiente, l'unità, fatta eccezione per il caso degli ascensori.						

99.3.3. Tensione di alimentazione e tensione verso terra – Valori massimi

La tensione di alimentazione delle lampade ad incandescenza e di tutti gli apparecchi utilizzatori monofasi non dovrà essere superiore a 230 V; lo stesso dicasi per la tensione nominale verso terra ⁽⁴⁰⁾.

Negli ambienti bagnati, per le parti di impianto destinate ad alimentare apparecchi portatili, non dovrà aversi una tensione nominale verso terra superiore a 50 V, fatta eccezione per le parti di impianto alimentanti lampade portatili, per le quali non si dovrà usare una tensione nominale verso terra superiore a 25 V.

99.3.4. Caduta di tensione – Valori massimi

La differenza fra la tensione a vuoto e la tensione riscontrabile in qualsiasi punto degli impianti, quando fossero inseriti tutti gli apparecchi utilizzatori suscettibili di funzionare simultaneamente ⁽⁴¹⁾ non dovrà superare il 4% della tensione a vuoto. Nelle colonne montanti tale differenza dovrà essere contenuta entro l'1%.

99.3.5. Resistenza di isolamento

Per tutte le parti di impianto poste tra due fusibili od interruttori successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile od interruttore, la resistenza di isolamento verso terra e fra due conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse non dovrà essere inferiore a (CEI 64-8/6):

- ≥ 500.000 (Ohm) (0,5 M Ω), (tensione di prova in c.c. 250V), per sistemi a tensione nominale verso terra inferiore o uguale a 50V (SELV e PELV);
- $\geq 1.000.000$ (Ohm) (1,0 M Ω), (tensione di prova in c.c. 500V, compreso FELV), per sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 50V e fino 500 V;
- $\geq 1.000.000$ (Ohm) (1,0 M Ω), (tensione di prova in c.c. 1000V), per tensione nominale del circuito > di 500V.

⁽⁴⁰⁾ Con eccezione soltanto per le parti di impianto adibite esclusivamente all'illuminazione in serie o con tubi a scarica.

⁽⁴¹⁾ Per la definizione degli apparecchi suscettibili di funzionare contemporaneamente si farà riferimento al carico convenzionale.

99.3.6. Isolamento e sezioni minime dei conduttori

Per tutti gli impianti alimentati direttamente con la piena tensione normale della rete a B.T. la sezione minima ammessa per i conduttori sarà di 1,5 mm² e l'isolamento, o più propriamente la tensione nominale, sarà al minimo di 450/750 V (ex grado 3). Fanno eccezione i conduttori dei circuiti di forza motrice e delle prese a spina per utilizzazioni elettrodomestiche e simili (16 A), per i quali la sezione minima ammessa sarà di 2,5 mm².

Per gli impianti di segnalazioni comuni per usi civili all'interno dei fabbricati, alimentati a tensione ridotta (categoria ZERO), saranno ammessi conduttori con sezione minima di 0,5 mm² con tensione nominale di 300/500 V (ex grado 2) a condizione che siano separati dai conduttori di energia.

Alle sezioni minime sopra indicate faranno eccezione i conduttori di terra ed il conduttore neutro dichiaratamente a terra, se utilizzato per la messa a terra ai fini della protezione da tensioni di contatto, le cui sezioni dovranno essere tali da soddisfare le più restrittive condizioni delle norme CEI.

99.3.7. Corrente di impiego ⁽⁴²⁾

In un circuito fase-neutro o fase-fase la corrente di impiego (I_B) sarà determinata dal rapporto tra potenza P (w) e tensione (V) x cos ϕ . In un circuito trifase la stessa corrente sarà determinata dal rapporto tra la potenza P ⁽⁴³⁾ ed il prodotto 1,73 x tensione concatenata x cos ϕ .

99.3.8. Portata dei cavi ⁽⁴⁴⁾

Sarà funzione della sezione dei conduttori, del tipo di isolante, della temperatura ambiente e delle condizioni di posa. Per ogni cavo, la portata (I_c) dovrà essere superiore alla massima corrente nominale (I_n) dell'interruttore automatico preposto a proteggere il circuito contro il sovraccarico (v. Tab. 62 e 63 riferite ad interruttori conformi alla norma CEI 23-3).

99.3.9. Densità massima di corrente (sezione dei cavi)

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle massime cadute di tensione di cui al precedente punto 99.3.4., per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione normale della rete a B.T., la massima densità di corrente ammessa non dovrà superare il 90% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL o CENELEC in vigore. In ogni caso la densità di corrente dovrà essere limitata a valori tali che la temperatura raggiunta dai conduttori, quando la temperatura ambiente fosse quella massima prevista ⁽⁴⁵⁾, non comprometta l'isolamento delle parti stesse e non danneggi gli oggetti posti nelle vicinanze.

TAB. 61 - Corrente di impiego in rapporto al carico

POTENZA (kW)	CARICO MONOFASE (A)			CARICO TRIFASE (A)		
	cos ϕ =0,8	cos ϕ =0,9	cos ϕ =1	cos ϕ =0,8	cos ϕ =0,9	cos ϕ =1
0,5	2,8	2,5	2,3	1	0,85	0,76
1	5,7	5	4,5	1,9	1,7	1,5
1,5	8,5	7,6	6,8	2,9	2,5	2,3
2	11,4	10,1	9,1	3,8	3,4	3
2,5	14,2	12,6	11,4	4,8	4,2	3,8
3	17	15,2	13,6	5,7	5,1	4,6
4	22,7	20,2	18,2	7,6	6,8	6,1
5	28,4	25,3	22,7	9,5	8,5	7,6
6	34	30,3	27,3	11,4	10,1	9,1
7	39,8	35,4	31,8	13,3	11,8	10,6
8	45,5	40,4	36,4	15,2	13,5	12,2
9	51,1	45,5	40,1	17,1	15,2	13,7
10	56,8	50,5	45,5	19	16,9	15,2
15	—	—	—	28,5	25,4	22,8
20	—	—	—	38	33,8	30,4
30	—	—	—	57	50,7	45,6

⁽⁴²⁾ Se la potenza è espressa in VA anziché in W, valgono gli stessi rapporti ponendo cos ϕ = 1.

⁽⁴³⁾ La corrente di impiego rappresenta il valore più elevato che può transitare in regime permanente ed in servizio ordinario nel circuito.

⁽⁴⁴⁾ La portata di un cavo è il valore massimo di corrente che può sopportare lo stesso in regime permanente senza che la temperatura dell'isolante superi il valore consentito.

⁽⁴⁵⁾ In mancanza di precise indicazioni la massima temperatura ambiente si assumerà pari a 40 °C.

TAB. 62 - Portata I_n dei cavi (unipolari o multipolari) in rame isolati in pvc (1^a tab.) od in gomma G5 o G7 (2^a tab.) posati in tubo o canale e massima corrente nominale I_n dell'interruttore di protezione contro il sovraccarico (IEC 364-5-523; CENELEC R 64.001)

NUMERO DEI CONDUTTORI (°)	SEZIONE DEL CAVO (mm ²)								
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	
2	I _z	16,5 A	23 A	30 A	38 A	52 A	69 A	90 A	111 A
	I _n	16 A	20 A	25 A	32 A	50 A	63 A	80 A	100 A
3	I _z	15 A	20 A	27 A	34 A	46 A	62 A	80 A	99 A
	I _n	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A	80 A	80 A
4	I _z	13 A	18 A	24 A	30 A	41,6 A	55 A	72 A	89 A
	I _n	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A
6	I _z	12 A	16 A	21 A	27 A	36 A	49 A	63 A	78 A
	I _n	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	63 A
8	I _z	11 A	15 A	19,5 A	25 A	34 A	45 A	58,5 A	72 A
	I _n	10 A	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A
9	I _z	10,5 A	14 A	19 A	24 A	32 A	43,5 A	56 A	69 A
	I _n	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A
12	I _z	9,5 A	13 A	17 A	21 A	29 A	40 A	51,5 A	63,5 A
	I _n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A
15	I _z	9 A	12 A	16 A	20 A	28 A	37 A	48 A	59 A
	I _n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A
18	I _z	8,5 A	11,5 A	15 A	19 A	26 A	35 A	45 A	56 A
	I _n	6 A	10 A	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A
21	I _z	8 A	11 A	14,5 A	18 A	24,5 A	33,5 A	43 A	53,5 A
	I _n	6 A	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A
27	I _z	7,5 A	10 A	13,5 A	17 A	23 A	31 A	40 A	49,5 A
	I _n	6 A	10 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	40 A
32	I _z	6,5 A	9,5 A	12 A	15,5 A	21 A	28 A	37 A	45,5 A
	I _n	6 A	6 A	10 A	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A

(°) Numero dei conduttori (cavi unipolari o anime dei cavi multipolari) posati entro lo stesso tubo o canale. Non vanno considerati nel numero:
 - il conduttore di protezione,
 - il conduttore di neutro, dei circuiti quadripolari sostanzialmente equilibrati

NUMERO DEI CONDUTTORI (°)	SEZIONE DEL CAVO (mm ²)								
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	
2	I _z	22 A	30 A	40 A	51 A	69 A	91 A	119 A	146 A
	I _n	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A	100 A	125 A
3	I _z	19,5 A	26 A	35 A	44 A	60 A	80 A	105 A	128 A
	I _n	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	80 A	100 A	125 A
4	I _z	17,5 A	24 A	32 A	41 A	55 A	73 A	95 A	117 A
	I _n	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A	80 A	100 A
6	I _z	15,5 A	21 A	28 A	35,5 A	48 A	64 A	83,5 A	102 A
	I _n	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	80 A	100 A
8	I _z	14 A	19 A	26 A	33 A	45 A	59 A	77 A	95 A
	I _n	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A	80 A
9	I _z	13,6 A	18 A	24,5 A	31 A	42 A	56 A	73,5 A	90 A
	I _n	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A
12	I _z	12,2 A	17 A	22 A	29 A	39 A	52 A	68 A	83 A
	I _n	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	50 A	63 A	80 A
15	I _z	11,7 A	16 A	21 A	26 A	36 A	48 A	63 A	77 A
	I _n	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	63 A
18	I _z	11 A	15 A	20 A	25 A	34 A	45,5 A	59,5 A	73 A
	I _n	10 A	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A
21	I _z	10,5 A	14 A	19 A	23,5 A	32 A	43 A	56 A	69 A
	I _n	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A
27	I _z	9,5 A	13 A	17,5 A	22 A	30 A	40 A	52,5 A	64 A
	I _n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A
32	I _z	9 A	12 A	16 A	21 A	28 A	37 A	48,5 A	59 A
	I _n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A

(°) Numero dei conduttori (cavi unipolari o anime dei cavi multipolari) posati entro lo stesso tubo o canale. Non vanno considerati nel numero:
 - il conduttore di protezione,
 - il conduttore di neutro, dei circuiti quadripolari sostanzialmente equilibrati

TAB. 63 - Coefficienti di correzione della portata dei cavi per varie temperature ambiente

TEMPERATURA AMBIENTE °C	35	40	45	50
Isolante	1,12	1,00	0,87	0,70
Isolante G ₁ o R ₁	1,08	1,00	0,91	0,81

La densità di corrente in ciascuna parte dei circuiti dovrà essere valutata in base alla corrente assorbita da tutti gli apparecchi utilizzatori alimentati dai circuiti stessi e suscettibili di funzionare contemporaneamente o, in mancanza di precise indicazioni, con riferimento al carico convenzionale. Per quanto riguarda il fattore di potenza dei carichi induttivi esso, in mancanza di diversa specificazione, verrà assunto al valore convenzionale di 0,8. Dovrà sempre essere verificata la seguente relazione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Per le portate dei cavi elettrici in regime permanente si farà riferimento alle norme CEI ed alle tabelle di unificazione CEI - UNEL e CENELEC.

La temperatura massima permanente dei conduttori non dovrà superare: 60 °C per la gomma di qualità G e per il materiale termoplastico di qualità R; 70 °C per la gomma di qualità G₁ e per il materiale termoplastico di qualità R₁; 90 °C per le mescole di gomme etilenpropileniche di qualità G5 e G7.

Pertanto, qualora la temperatura ambiente fosse diversa da 40 °C le portate indicate nella precedente Tab. 62 e comunque nelle tabelle UNEL dovranno essere corrette applicando i coefficienti di cui alla Tab. 63.

99.4. PROTEZIONI

99.4.1. Interruttore generale

All'inizio di ogni unità d'impianto dovrà essere installato un interruttore generale onnipolare (con l'interruzione anche del conduttore neutro).

99.4.2. Protezione contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi

All'inizio di ogni unità d'impianto dovranno essere previsti adeguati dispositivi di protezione contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi (interruttori di massima corrente, ai quali potrà essere affidato anche il compito di interruttore generale, o fusibili, ⁽⁴⁶⁾ che dovranno venire installati immediatamente a valle dell'interruttore generale) nel rispetto delle norme di cui ai Capp. 43 e 53, sez. 533 della CEI 64-8.

Il dispositivo adottato dovrà essere in grado di interrompere la massima corrente di corto-circuito che potrà verificarsi nel punto di installazione. Tale potere di interruzione non dovrà essere inferiore a:

- 4.500 A, nel caso di circuiti alimentati in monofase;

⁽⁴⁶⁾ Dovranno essere di tipo "gG" od "aM" (vedi il precedente scritto al paragrafo valvole e fusibili).

- 6.000 A, nel caso di circuiti alimentati in trifase.

La protezione dovrà essere estesa a tutti i poli del circuito, salvo il neutro. Dovranno essere comunque singolarmente protetti contro i sovraccarichi:

- le derivazioni all'esterno;
- le derivazioni installate negli "ambienti speciali" (con eccezione per gli ambienti umidi);
- i motori di potenza superiore a 0,5 kW.

Di norma saranno utilizzati interruttori automatici CEI 23-3 con caratteristica di tipo C. Per gli interruttori installati in quadri secondari il potere di interruzione potrà essere ridotto rispettivamente a 3.000 e 4.500 A in reazione alla lunghezza della linea di collegamento al quadro generale ed alla sezione dei cavi, come da Tab. 64.

Per la protezione delle condutture contro i sovraccarichi gli interruttori dovranno avere caratteristiche di funzionamento tali che la corrente nominale sia non inferiore alla corrente di impiego e non superiore alla portata del circuito protetto; inoltre che la corrente di intervento I_f ⁽⁴⁷⁾ sia inferiore od uguale alla portata del cavo. In formule:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

TAB. 64 - Lunghezza minima di linea ai fini della riduzione del potere di interruzione

Sezione cavo mm ²	Linea monofase m	Linea trifase m
2,5	2,0	2,2
4	3,2	3,5
6	4,7	5,2
10	8,0	8,6
16	12,5	13,5
25	19,0	21,0
35	26,0	28,5

99.4.3. Selettività tra interruttori automatici

Gli interruttori automatici posti in serie dovranno avere caratteristiche selettive. Questo sarà ottenuto oltre che con la differenziazione della corrente nominale anche con la differenziazione della caratteristica di intervento ⁽⁴⁸⁾.

99.4.4. Sezione minima dei conduttori

Nei conduttori in rame, la sezione minima degli stessi sarà di 1,5 mm² per i circuiti di potenza e di 0,5 mm² per i circuiti di segnalazione e per i circuiti ausiliari di comando.

99.4.5. Sezione minima dei conduttori neutri

L'eventuale conduttore di neutro dovrà avere la stessa sezione dei conduttori di fase nei seguenti circuiti:

- Circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- Circuiti polifase (o monofase a tre fili) quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm².

Nei circuiti polifase i cui conduttori di fase che abbiano una sezione superiore a 16 mm², il conduttore di neutro potrà avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, con un minimo di 16 mm², qualora la corrente massima che si prevede possa percorrerlo non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro (CEI 64-8, Sez. 524.3).

99.4.6. Divieto di interruzione dei conduttori di terra e dei conduttori neutri

Salvo quanto specificato per l'interruttore generale, al precedente punto 99.4.1., sarà tassativamente vietato inserire interruttori o fusibili sia sui conduttori di terra, che sui neutri, salvo, per questi ultimi, che gli interruttori non siano inseriti in testa al circuito principale o derivato e provochino l'interruzione unitamente ai conduttori di fase.

99.4.7. Protezione contro le tensioni di contatto

a) Contatti diretti

Sarà ottenuta mediante adeguato isolamento delle parti attive o mediante la collocazione di queste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXP (CEI 64-8, Sez. 412.2).

b) Contatti indiretti

Tutte le parti metalliche comunque accessibili dell'impianto elettrico, delle macchine e degli apparecchi utilizzatori alimentati da sistemi di 1^a categoria, ordinariamente non in tensione ma che per difetto di isolamento o per altre cause accidentali potrebbero trovarsi in tensione, dovranno essere protette contro le tensioni di contatto. Tale protezione potrà essere realizzata:

- mediante messa a terra delle parti metalliche da proteggere e coordinamento con dispositivi atti ad interrompere l'alimentazione in caso di guasto pericoloso;
- mediante l'uso di macchine, apparecchi e materiali con isolamento speciale (classificati di classe II nelle rispettive Norme).

Per attuare il primo tipo di protezione ogni impianto elettrico utilizzatore od aggruppamento di impianti contenuti nello stesso edificio o nelle sue dipendenze dovrà avere un proprio impianto di terra come disposto al punto 99.4.9. A tale impianto dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzioni, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche comunque accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Le protezioni coordinate con l'impianto di terra saranno di norma costituite da dispositivi di massima corrente o più efficacemente da interruttori con relè differenziale soddisfacenti la condizione:

$$R_t \leq 50/I \quad \text{ovvero} \quad R_t \leq 50/I_{dn} \quad \text{dove:}$$

⁽⁴⁷⁾ Corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

⁽⁴⁸⁾ L'interruttore a monte dovrà essere cioè ritardato.

- R_t è la resistenza, in ohm, dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli;
- I è il valore, in ampère, della corrente di intervento, in tempo non superiore a 5 secondi, del dispositivo (interruttore) di protezione⁽⁴⁹⁾;
- I_{dn} è la più elevata tra le correnti differenziali nominali d'intervento (soglia) degli interruttori differenziali installati (in ampère).

Con riguardo ai dispositivi termici, la tabella fornisce i valori massimi della resistenza di terra in rapporto alle correnti di taratura.

c) Contatti diretti e indiretti

La protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti sarà considerata assicurata quando:

- la tensione nominale non è superiore a 50 V, valore efficace in c.a., e 120 V in c.c. non ondulata;
- l'alimentazione proviene da sorgenti SELV o PELV soddisfacenti le condizioni di cui al punto 411.1.2 della CEI 64-8.

99.4.8. Interruttori differenziali

Nei sistemi TT si dovranno utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale. Questi, in rapporto alle prescrizioni potranno essere di *tipo generale* o di *tipo selettivo (S)*. Per ottenere selettività con dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s (CEI 64-8, Sez. 413, p. 1.4.2).

Per assicurare la selettività tra due dispositivi differenziali disposti in serie, questi dovranno soddisfare simultaneamente le seguenti due condizioni (CEI 64-8, Sez. 536.3):

- la caratteristica di non funzionamento tempo-corrente del dispositivo posto a monte si dovrà trovare al di sopra della caratteristica di interruzione tempo-corrente del dispositivo posto a valle;
- la corrente differenziale nominale del dispositivo posto a monte dovrà essere adeguatamente superiore a quella del dispositivo posto a valle.

La selettività tra due dispositivi differenziali in serie, l'uno di tipo "S" e l'altro di tipo "generale" potrà essere considerata ottenuta quando il rapporto tra le rispettive correnti differenziali nominali sia di almeno 3.

99.4.9. Protezione con impianto di terra

Ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà avere un proprio impianto di terra realizzato a mezzo di appositi conduttori. L'impianto dovrà soddisfare le seguenti norme e prescrizioni:

- CEI 64-8/4** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - prescrizioni per la sicurezza.
- CEI 64-8/5** - Scelta ed installazione dei componenti elettrici. Cap. 54: messa a terra e conduttori di protezione.
- CEI 64-12** - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.

L'impianto sarà realizzato a mezzo di dispersori, di conduttori di terra, di collettori di terra e, a monte, di conduttori di protezione (PE) ed equipotenziali.

I dispersori potranno essere costituiti da piastre, nastri, corde, picchetti, ecc. secondo prescrizione. Il conduttore di terra dovrà avere sezione almeno uguale a quella del conduttore di fase di sezione più elevata, con un minimo di 16 mm² (se posato senza tubo protettivo)⁽⁵⁰⁾.

Il collettore di terra⁽⁵¹⁾ sarà costituito da una piastra di rame od acciaio zincato di sezione non inferiore a 3 x 30 mm e di lunghezza adeguata. I conduttori equipotenziali principali dovranno avere sezione non inferiore alla metà del conduttore di protezione di sezione più elevato dell'impianto, con un minimo di 6 mm².

I conduttori di protezione (PE) dovranno essere distinti da ogni altro conduttore dell'impianto⁽⁵²⁾; la loro sezione dovrà essere non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori di fase di sezione maggiore di 16 mm² la sezione dei conduttori di protezione potrà essere ridotta fino alla metà dei conduttori di fase, con il minimo di 16 mm². In ogni caso la sezione dei conduttori di protezione non dovrà essere inferiore a:

- 2,5 mm², per conduttori installati in tubi protettivi o comunque meccanicamente protetti;
- 4 mm², per conduttori non protetti meccanicamente.

99.4.10. Disposizioni per i locali da bagno

TAB. 65 - Dispersori di terra - Caratteristiche

TIPO DI POSA	TIPO DI ELETTRODO	DIMENSIONI	ACCIAIO ZINCATO A CALDO (NORMA CEI 7-6)	RAME
Per posa nel terreno	A) Piastra	Spessore	3 mm	3 mm
	B) Nastro	Spessore Sezione	3 mm 100 mm ²	3 mm 50 mm ²
	C) Tondino o conduttore massiccio	Sezione	50 mm ²	35 mm ²
	D) Conduttore cordato	∅ ciascun filo Sezione corda	1,8 mm 50 mm ²	1,8 mm 35 mm ²
Per infissione nel terreno	E) Picchetto a tubo	∅ esterno Spessore	40 mm 2 mm	30 mm 3 mm
	F) Picchetto massiccio	∅	20 mm	15 mm
	G) Picchetto in profilato	Spessore o dimensione trasversale	5 mm 50 mm	5 mm 50 mm

⁽⁴⁹⁾ Per impianti comprendenti più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, dovrà essere considerata la corrente di intervento più elevata.

⁽⁵⁰⁾ Per conduttori di terra non protetti contro la corrosione la sezione minima, sia nel caso di protezione meccanica, sia in assenza, sarà di 25 mm² per il rame e 50 mm² per il ferro zincato.

⁽⁵¹⁾ In ogni edificio dovranno essere collegati al collettore (o nodo) principale di terra: i conduttori di protezione; i conduttori equipotenziali principali; il conduttore di terra; i tubi alimentanti servizi dell'edificio (acqua, gas, ecc.); le parti strutturali metalliche dell'edificio e le canalizzazioni metalliche dell'impianto di climatizzazione; le armature principali del c.a. ove possibile.

⁽⁵²⁾ In particolare non potranno considerarsi quali conduttori di protezione i conduttori neutri, anche se messi a terra.

Nei locali da bagno le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico del bagno e dell'eventuale doccia dovranno essere collegate metallicamente fra di loro, alla vasca ed all'eventuale sottodoccia (se queste sono di metallo, anche se rivestite con materiale non conduttore).

La resistenza del collegamento (resistenza del conduttore più resistenza delle giunzioni) non dovrà superare 0,2 ohm ⁽⁵³⁾.

99.4.11. Protezione dei motori

I motori di potenza superiore a 0,5 kW dovranno essere protetti contro i sovraccarichi e contro i corto-circuiti; quest'ultima protezione potrà essere effettuata mediante fusibili.

I motori per i quali possa essere pericoloso o dannoso il riavvio, dovranno inoltre essere muniti di protezione di minima tensione, eventualmente anche ritardata.

TAB. 66 - Valori massimi della resistenza di terra in rapporto alle correnti di taratura dei dispositivi termici di interruzione

Correnti di taratura I (ampère)	Resistenza di terra R _t (Ohm)
5	10,00
10	5,00
15	3,33
20	2,50
25	2,00
30	1,66
35	1,43
40	1,25
45	1,11
50	1,00
100	0,50
200	0,25

99.5. MODALITÀ D'INSTALLAZIONE

99.5.1. Posa in opera delle condutture

Le condutture, anche se di terra, dovranno essere messe in opera in modo che sia possibile il controllo del loro isolamento e la localizzazione di eventuali guasti. In particolare sarà vietato annegarle direttamente sotto intonaco o nella muratura.

99.5.2. Circuiti appartenenti a sistemi diversi

Cavi appartenenti a sistemi diversi dovranno essere installati in modo da risultare chiaramente distinguibili. In particolare essi non dovranno essere collocati negli stessi tubi, né far capo alle stesse cassette, a meno che fossero isolati per la tensione nominale del sistema a tensione più elevata e che le singole cassette fossero internamente munite di diaframmi inamovibili fra i morsetti destinati a serrare conduttori a diversa tensione.

99.5.3. Coesistenza di condutture elettriche e altre canalizzazioni

Le condutture installate in cunicoli comuni ad altre canalizzazioni dovranno essere disposte in modo da non essere soggette ad influenze dannose per surriscaldamento, sgocciolamenti, condensa. Nel vano degli ascensori e dei montacarichi non sarà consentita la messa in opera di condutture o tubature di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso. Sarà inoltre vietato collocare negli stessi incassi, montanti e colonne telefoniche e radio-televisive.

99.5.4. Locali per bagni e docce – Zone di rispetto

Con riferimento al punto 701 della CEI 64-8, che classifica le zone ⁽⁵⁴⁾ di rispetto relative ai locali in cui sono installati bagni o docce, la dislocazione delle apparecchiature in tali locali è così disciplinata:

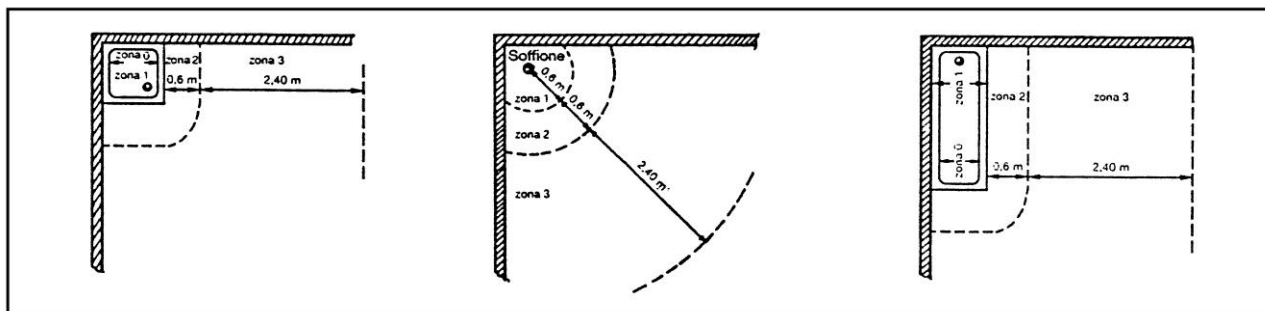
- nella *zona 0*: - è vietata l'installazione di qualsiasi componente dell'impianto elettrico (apparecchi, condutture, ecc.);
- nella *zona 1*: - sono vietati dispositivi di comando, protezione, prese a spina, cassette di giunzione o derivazione, ecc.;
- i componenti elettrici devono avere grado di protezione almeno IPX4 (IPX5 per bagni pubblici o destinati a comunità);
- sono ammesse condutture elettriche a profondità maggiore di 5 cm o, se inferiore, con isolamento di classe II e non metalliche;
- sono ammessi interruttori di circuiti SELV a tensione ≤ 12V in c. a. od a 30 V in c. c. (con la sorgente fuori delle zone 0, 1, 2) e scaldacqua;
- nella *zona 2*: - vale quanto detto per la zona 1;
- sono ammessi in aggiunta: apparecchi di illuminazione, di riscaldamento, unità per idromassaggio di classe II (I con interruttore differenziale a monte), prese per rasoi con proprio trasformatore di isolamento in classe II;
- nella *zona 3*: - sono ammessi i dispositivi di comando, di protezione, le prese a spina, ecc. purché protetti da interruttore differenziale con I_{dn} ≤ 30 mA;
- i componenti elettrici devono avere grado di protezione almeno IPX1 (protezione contro la caduta verticale di goccia d'acqua).

⁽⁵³⁾ Praticamente il conduttore di collegamento non dovrà avere sezione inferiore a 2,5 mm² se protetto ed a 4 mm² se non protetto.

⁽⁵⁴⁾ La CEI 64-8, al punto 701.32, così classifica le zone di rischio:

- **Zona 0**: - volume interno alla vasca da bagno od al piatto doccia;
- **Zona 1**: - volume delimitato dalla superficie verticale circoscritta ai detti sanitari (od a 60 cm dal soffione doccia) per un'altezza di 2,25 m dal pavimento (o dal fondo apparecchio se a più di 15 cm);
- **Zona 2**: - volume delimitato dalla superficie precedente e da una superficie parallela posta a 60 cm di distanza e di 2,25 m di altezza;
- **Zona 3**: - volume determinato c.s. con ulteriore superficie verticale posta a distanza di 2,40 m.

FIG. 9 - Locali bagni e docce - Zone di rischio



99.5.5. Identificazione dei cavi – Raggio di curvatura

I cavi per essere individuati dovranno essere chiaramente contraddistinti con opportuni contrassegni. Il raggio di curvatura dei cavi rigidi e semirigidi non dovrà essere inferiore a 12 volte il loro diametro esterno.

99.5.6. Connessioni dei conduttori (giunzioni e derivazioni)

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere effettuate, negli impianti per edifici civili, mediante morsettiere contenute entro cassette, senza con questo alterare la conducibilità, l'isolamento e la sicurezza dell'impianto. Si potrà derogare da tale norma, se ammesso, qualora le giunzioni siano realizzate con morsetti muniti di rivestimento isolante.

Le connessioni dovranno essere accessibili per ispezioni e prove e, ove possibile ubicate nelle cassette; non saranno ammesse entro i tubi ed entro le scatole porta frutto. Potranno essere ammesse nei canali, a condizione che abbiano resistenza meccaniche ed isolamento equivalente a quello dei cavi e grado di protezione almeno IPXXB. Le giunzioni dovranno unire cavi delle stesse caratteristiche e colore delle anime.

Sarà ammessa la ripresa (entra-esci) sui morsetti per le derivazioni, a condizione che i morsetti siano di tipo doppio o siano dimensionati per la sezione totale dei conduttori.

99.5.7. Sollecitazioni meccaniche

I conduttori non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche oltre quelle dovute al peso proprio, nè dovranno trasmetterle ai morsetti delle cassette, delle scatole, delle prese, dei comandi e degli apparecchi utilizzatori.

99.5.8. Attraversamenti

Negli attraversamenti di pavimenti, pareti, stipiti di finestre o porte, le condutture dovranno essere protette mediante tubo, anche se trattasi di impianti in vista. In quest'ultimo caso i tubi dovranno essere protetti con adatte bocchette isolanti e trovarsi a non meno di 15 cm dal piano del pavimento.

99.5.9. Condutture in vista

L'installazione di condutture in vista, qualora prevista od ammessa, potrà essere effettuata solo quando non vi fosse pericolo di lesioni o deterioramenti meccanici per le condutture stesse. L'installazione su parete sarà effettuata mediante apposite gaffette inossidabili che non danneggino i cavi, curando di non fissare più di un cavo con le stesse gaffette (salvo l'impiego di gaffette multiple).

99.5.10. Condutture in tubo protettivo

I cavi infilati in tubi protettivi dovranno essere sfilabili con facilità e senza danneggiamenti. Il diametro interno dei tubi protettivi dovrà essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuto (1,5 volte quando i cavi fossero sotto guaina metallica). In ogni caso non sarà inferiore a \varnothing 16 mm (diametro interno \varnothing 10,7 per i tubi in pvc flessibili, leggeri o pesanti, e 13,3 o 13 per i tubi in pvc rigidi, leggeri o pesanti).

I tubi in vista dovranno essere installati in modo da permettere lo scarico di eventuale condensa, salvo che per gli impianti stagni; l'eliminazione della condensa si otterrà attraverso fori delle cassette di giunzione.

Sia per gli impianti in vista che per quelli incassati, il tracciato dei tubi protettivi dovrà essere scelto in modo che i singoli tratti abbiano un andamento rettilineo orizzontale o verticale. I cambiamenti di direzione dovranno essere effettuati o con pezzi speciali, o mediante piegature tali da non danneggiare i tubi e da non pregiudicare la sfilabilità dei cavi ⁽⁵⁵⁾.

99.5.11. Canali

Nei canali la sezione occupata dai cavi di energia, tenuto conto del volume occupato dalle connessioni, non dovrà superare il 50% della sezione utile del canale stesso. Inoltre ove il canale fosse occupato in contemporanea da cavi di energia e cavi di segnale, dovrà essere munito di setto o setti di separazione; in alternativa i cavi di segnale dovranno essere protetti da ulteriore tubo passante nel canale ovvero isolati per la tensione nominale dei cavi di energia.

Nel caso di canali o tubi metallici, tutti i cavi del medesimo circuito dovranno essere installati nello stesso tubo o canale onde evitare riscaldamenti per correnti indotte.

99.5.12. Cassette e scatole

Nell'installazione delle cassette e delle scatole si dovranno rispettare le condizioni di impiego per le quali sono state costruite,

⁽⁵⁵⁾ Il raggio di curvatura non dovrà essere inferiore a tre volte il diametro esterno del tubo protettivo.

tenendo conto delle superfici al finito degli intonachi o dei rivestimenti e provvedendo che in ogni caso ne risulti agevole l'ispezione. Qualora le scatole fossero in materiale metallico, dovranno essere protette dalla corrosione e messe a terra con apposito collegamento al conduttore di protezione.

I coperchi delle cassette dovranno essere fissabili a vite. All'interno, il volume occupato dai cavi e dalle giunzioni non dovrà superare il 50%.

99.5.13. Prese a spina

Potranno essere mono o trifasi ed in ogni caso dovranno essere munite di polo di terra. In ambienti soggetti a spruzzi d'acqua avranno grado di protezione di almeno IP44 (IP55 nel caso di ambienti soggetti a getti di acqua).

Per condizioni operative gravose o nel caso di corrente nominale superiore a 16 A od ancora nei circuiti trifase, le prese saranno del tipo 23-12 CEI (prese CEE). Nel caso di corrente nominale superiore a 16 A le prese saranno abbinata ad un interruttore interbloccato con le stesse; tale soluzione sarà opportuna anche quando la corrente di cortocircuito, al livello della presa, superi 5 kA, indipendentemente dalla corrente nominale della presa a spina.

La corrente nominale dell'interruttore automatico posto a protezione del circuito prese non dovrà superare la corrente nominale delle prese alimentate; per le prese bipasso tale corrente sarà del pari di 16 A ⁽⁵⁶⁾.

Negli ambienti ove sia prevista l'installazione di elettrodomestici dovranno essere collocate anche delle prese tipo P30 10/16 A (schuko).

99.5.14. Limitatori di tensione

Ove ricorrano particolari condizioni ⁽⁵⁷⁾ e comunque se prescritto, sui quadri, all'ingresso degli impianti, dovranno venire installati appositi limitatori per proteggere gli stessi dalle sovratensioni indotte da fulmine. Tale installazione non sarà necessaria per gli edifici dotati di impianto di protezione contro i fulmini (LPS).

99.5.15. Quadri

I quadri dovranno essere installati in luoghi accessibili. Sarà vietata la loro installazione in ambienti con pericolo d'incendio o di esplosione. Per gli ambienti bagnati sarà ammessa solo l'installazione di quadri completamente chiusi e senza parti metalliche accessibili.

Qualora il progetto riguardasse un edificio a più piani, considerato come unica unità d'impianto (es. scuole, uffici, ecc.) dovrà essere installato per ogni piano almeno un quadro ⁽⁵⁸⁾, per il sezionamento, la manovra e la protezione, oltre al quadro generale centralizzato.

I quadri dovranno essere del tipo ASD, conformi alle norme CEI 17-13/1 e 17-13/3 e dotati di targa di individuazione e di istruzioni di montaggio (per le parti assemblabili in cantiere). In particolare saranno tenute in conto le istruzioni relative al declassamento degli interruttori per sovratemperatura.

99.5.16. Ubicazione delle apparecchiature

Per l'ubicazione delle apparecchiature dovrà farsi riferimento alle CEI 64-8/5 e 64-50; in particolare:

- le prese a spina dovranno essere poste ad un'altezza non inferiore a 17,5 cm dal pavimento (7 cm se da canalizzazioni o zoccoli);
- i comandi luce ad altezza di 90 cm (70÷80 se per comodini in camere da letto, 110÷120 se per specchi nei servizi);
- i pulsanti a tirante per vasca o doccia ad un'altezza superiore a 225 cm;
- il passacordone per scaldacqua ad un'altezza non inferiore a 180 cm;
- il citofono ad un'altezza di 140 cm; il quadretto elettrico a 160 cm.

Si richiamano peraltro le disposizioni relative all'eliminazione delle barriere architettoniche di cui al D.M. 236/89 relativamente a comandi, prese, citofoni, ecc. Nei locali servizi previsti per i portatori di handicap dovrà essere installato un campanello di allarme in prossimità della vasca e del vaso.

Art. 100

IMPIANTI DI FOGNATURE

100.0. GENERALITÀ

100.0.1. Osservanza delle disposizioni ufficiali

Gli impianti di fognatura ⁽⁵⁹⁾ dovranno essere realizzati nel rispetto delle previsioni progettuali e di contratto nonché con

⁽⁵⁶⁾ Nel caso di installazione di più prese, dovendo comunque la corrente del circuito risultare inferiore alla corrente nominale dell'interruttore, le stesse dovranno essere alimentate, nell'ipotesi di funzionamento contemporaneo, da più circuiti.

⁽⁵⁷⁾ Condizioni:

- impianto alimentato con linea aerea (nuda od in cavo);
- impianto alimentato con cavo interrato non schermato;
- carico d'incendio relativo all'edificio maggiore di 20 kg/m².

⁽⁵⁸⁾ Il quadro od i quadri secondari di distribuzione interesseranno, per ogni piano, una determinata zona dello stesso, o tutto il piano, secondo che lo stesso sia costituito da uno o più raggruppamenti di unità omofunzionali.

Essi saranno posti in locali sempre accessibili e saranno convenientemente protetti contro le manomissioni. Saranno inoltre costituiti in modo da rendere facile l'ispezione e la manutenzione dei collegamenti elettrici e dell'apparecchiatura.

⁽⁵⁹⁾ Per impianti di fognatura dovranno intendersi tutte le reti esterne di canalizzazione, generalmente sotterranee, atte a raccogliere ed allontanare dagli insediamenti le acque superficiali (meteoriche, di lavaggio, ecc.) e quelle reflue provenienti dai complessi insediati e dalle attività umane in generale. Le canalizzazioni, in funzione del ruolo svolto nella rete fognaria, saranno distinte secondo la seguente terminologia:

- fogne: canalizzazioni elementari che raccolgono le acque provenienti da fognoli di allacciamento e/o da caditoie, convogliandole ai collettori;
- collettori: canalizzazioni costituenti l'ossatura principale della rete che raccolgono le acque provenienti dalle fogne e, se del caso, quelle direttamente addotte da fognoli e/o caditoie, convogliandole in un emissario;
- emissario: canale che, partendo dal termine delle rete, adduce le acque raccolte al recapito finale.

l'osservanza delle disposizioni e prescrizioni ufficiali emanate e vigenti all'atto dell'esecuzione e delle norme di regolamento locale. Dovranno comunque essere rispettate le «*Norme tecniche relative alle tubazioni*» emanate con D.M. 12 dicembre 1985 nonché le relative «*Istruzioni*» diffuse con Circolare Min. LL.PP. n. 27291 del 20 marzo 1986. Sarà tenuto conto in particolare delle «*Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognatura e di depurazione*» di cui all'Allegato 4 della Delibera 4 febbraio 1977 dello stesso Comitato ⁽⁶⁰⁾, nonché del D.Lgs.vo 11 maggio 1999, n. 152 avente per oggetto le «*Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane...*» e riportante, nell'Allegato 5, i «*Limiti di emissione degli scarichi idrici*» (con le modifiche e le integrazioni di cui al D.Lgs.vo n. 258/2000).

Ancora sarà tenuto conto del D.Lgs.vo 3 aprile 2006, n. 152 (Codice dell'ambiente) e s.m.i. dei DD.MM. 2 maggio 2006 (decreti attuativi) ⁽⁶¹⁾, del D.Lgs.vo 16 gennaio 2008, n. 4 e della L. 30 dicembre 2008, n. 210.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti, gli oneri e le spese derivanti dai rapporti con le Autorità locali (per le pratiche di allacciamento, per le autorizzazioni, ecc. nonché per le visite ed i controlli eventualmente disposti) come pure saranno a carico dello stesso l'assunzione di tutte le informazioni relative a detti adempimenti ed in genere gli oneri previsti ai punti 27.11. e 27.18. del presente Capitolato.

100.0.2. Progetto degli impianti

In analogia a quanto in generale prescritto al punto 98.0.2. del presente testo, l'Appaltatore potrà essere invitato a presentare non meno di 30 giorni prima dell'esecuzione degli impianti, il progetto esecutivo degli stessi, in doppia copia, redatto da un Ingegnere o da un Perito competente nel ramo.

Gli elaborati di progetto, che dovranno essere firmati dal professionista redattore e dall'Appaltatore, comprenderanno i seguenti elaborati:

- relazione illustrativa;
- calcolo dettagliato delle portate delle tubazioni e/o condotti di vario tipo e verifica dei relativi diametri o sezioni in rapporto anche alle velocità limite più avanti prescritte;
- disegni particolareggiati, seguiti a scala opportuna, e chiara rappresentazione grafica di ogni dettaglio esecutivo.

Qualora dagli allegati di contratto non dovesse risultare l'esatta posizione degli attacchi, degli allacciamenti, degli sbocchi, ecc., od in generale non dovesse risultare sufficientemente chiara l'articolazione funzionale dei vari elementi dell'impianto, al fine della migliore definizione del progetto o delle verifiche, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere per iscritto alla Direzione precise indicazioni rimanendo obbligato, in difetto, ad operare le occorrenti modifiche, a propria cura e spese, ed a risarcire eventuali danni conseguenti. Lo stesso dicasi qualora le modifiche dipendessero da omesse o non sufficienti informazioni presso le competenti Autorità locali.

100.0.3. Prescrizioni tecniche generali

Le canalizzazioni fognarie e le opere d'arte connesse dovranno essere impermeabili alla penetrazione di acque dall'esterno ed alla fuoriuscita di liquami dal loro interno nelle previste condizioni di esercizio. Le sezioni prefabbricate dovranno assicurare l'impermeabilità dei giunti di collegamento e la linearità del piano di scorrimento.

Le canalizzazioni e le opere d'arte connesse dovranno resistere alle azioni di tipo fisico, chimico e biologico eventualmente provocate dalle acque reflue e/o superficiali correnti in esse. Tale resistenza potrà essere assicurata sia dal materiale costituente le canalizzazioni, che da idonei rivestimenti. L'impiego del materiale di rivestimento e delle sezioni prefabbricate sarà ammesso solo su presentazione di apposita dichiarazione di garanzia, debitamente documentata, dalla Ditta fabbricatrice.

Il regime di velocità delle acque nelle canalizzazioni dovrà essere tale da evitare sia la formazione di depositi di materiali, che l'abrasione delle superfici interne; inoltre i tempi di permanenza delle acque nelle canalizzazioni non dovranno dar luogo a fenomeni di settizzazioni delle acque stesse.

Il piano di scorrimento nei manufatti di ispezione dovrà rispettare la linearità della livelletta della canalizzazione in uscita dai manufatti stessi. Le caditoie dovranno essere munite di dispositivi idonei ad impedire l'uscita dalle canalizzazioni di animali vettori e/o di esalazioni moleste.

Le stazioni di sollevamento dovranno sempre essere munite di un numero di macchine tale da assicurare un'adeguata riserva. I tempi di attacco e stacco delle macchine dovranno consentire la loro utilizzazione al meglio delle curve di rendimento ed al minimo di usura, tenendo conto che i periodi di permanenza delle acque nelle vasche di adescamento non determinino fenomeni di settizzazione delle acque stesse.

La giacitura nel sottosuolo delle reti fognarie dovrà essere realizzata in modo tale da evitare interferenze con quelle di altri sottoservizi; in particolare le canalizzazioni fognarie dovranno sempre essere tenute debitamente distanti ed al di sotto delle condotte di acqua potabile.

Le canalizzazioni dovranno sempre essere verificate ai carichi esterni, permanenti ed accidentali, tenendo conto anche della profondità di posa e delle principali caratteristiche geotecniche dei terreni di posa e di ricoprimento.

Una rete di fognatura sarà definita poi a sistema misto se raccoglie nella stessa canalizzazione sia le acque di tempo asciutto che quelle di pioggia, ed a sistema separato se le acque reflue vengono raccolte in un'apposita rete, distinta da quella che raccoglie le acque superficiali.

⁽⁶⁰⁾ Delibera 4 febbraio 1977 - Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2 lett. b), d), e) della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

⁽⁶¹⁾ Il comunicato Min. Ambiente 26 giugno 2006 reca un avviso relativo alla segnalazione di inefficacia dei DD.MM. 2 maggio 2006, pertanto tale disposizione è di carattere esclusivamente informativo.

CAPITOLO IV
NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 101 NORME GENERALI

101.1. OBBLIGHI ED ONERI COMPRESI E COMPENSATI CON I PREZZI DI APPALTO

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto al netto del ribasso od aumento contrattuale; tali prezzi devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.

Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri Atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.

Pertanto l'Appaltatore, nel formulare la propria offerta, ha tenuto conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere e gli edifici in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare le opere appaltate rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinate.

Nei prezzi contrattuali si intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune, ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati nel modo prescritto e ciò anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato, che negli altri Atti dell'appalto, compreso l'Elenco Prezzi; tutti gli oneri ed obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato ed in particolare nell'art. 27; ogni spesa generale nonché l'utile dell'Appaltatore.

101.2. VALUTAZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI

Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantità di lavoro da compensarsi a misura e che risulteranno interamente eseguite.

Per gli appalti effettuati a corpo le stesse norme si applicheranno per la valutazione delle eventuali quantità di lavoro risultanti in aumento od in detrazione rispetto a quelle compensate con il prezzo forfettario, a seguito di variazioni delle opere appaltate che si rendessero necessarie in corso d'opera (comunque ordinate dalla Direzione dei lavori previa autorizzazione dell'Amministrazione).

Salvo le particolari disposizioni delle singole voci di Elenco, i prezzi dell'Elenco stesso facente parte del contratto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli Atti dell'appalto, siano esse di limitata entità od eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondità, oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale od in presenza d'acqua (con l'onere dell'esaurimento).

L'Appaltatore sarà tenuto a presentarsi, a richiesta della Direzione Lavori, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro sarà obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere accertate o compiutamente accertate ⁽¹⁾.

101.3. LAVORI INCOMPLETI

Qualora determinate categorie di lavoro, per motivi diversi, non risultassero portate a completo compimento, e sepre che questo non fosse pregiudizievole per il complesso dell'appalto sotto l'aspetto della necessaria funzionalità generale, sarà facoltà della Direzione Lavori di accettarne la contabilizzazione opportunamente parzializzata o di escluderle dal conto finale. La valutazione sarà fatta caso per caso, ad insindacabile giudizio della stessa Direzione.

Art. 102 VALUTAZIONE DEI LAVORI IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia diretta ed i noleggi, ove non espressamente previsti in progetto, saranno del tutto eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori secondari. Tali prestazioni non verranno comunemente riconosciute se non corrisponderanno ad un preciso ordine di servizio od autorizzazione preventiva da parte della Direzione Lavori.

102.1. MANO D'OPERA – MERCEDI

Per le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nel prezzo della mano d'opera dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per fornire gli operai degli attrezzi ed utensili del mestiere e per la loro manutenzione, la spesa per l'illuminazione dei cantieri in eventuali lavori notturni, nonché la quota per assicurazioni sociali, per gli infortuni ed accessori di ogni specie, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

102.2. NOLI

Nel prezzo dei noli dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per dare le macchine perfettamente funzionanti in cantiere, con le caratteristiche richieste, complete di conducenti, operai specializzati e relativa manovalanza; la spesa per il combustibile e/o il carburante, l'energia elettrica, il lubrificante e tutto quanto necessario per l'eventuale montaggio e smontaggio, per l'esercizio e per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle macchine; l'allontanamento delle stesse a fine lavori.

Dovranno ancora intendersi comprese le quote di ammortamento, manutenzione ed inoperosità, le spese per i pezzi di ricambio, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

⁽¹⁾ Resta precisato peraltro che l'Appaltatore avrà comunque l'onere di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite, con le quote necessarie, in piante, prospetti, sezioni, ecc. atte a sviluppare i necessari calcoli di contabilità correlati a dette misure, da disporsi anch'essi a cura dello stesso Appaltatore. I disegni contabili ed i relativi calcoli saranno approntati su supporto digitale ed almeno in duplice copia su idoneo supporto cartaceo.

102.3. MATERIALI A PIÈ D'OPERA

Nel prezzo dei materiali approvvigionati a piè d'opera dovranno intendersi compresi e compensati tutti gli oneri e le spese necessarie per dare i materiali in cantiere pronti all'impiego, in cumuli, strati, fusti, imballaggi, ecc., facili a misurare, nel luogo stabilito dalla Direzione Lavori. Nel prezzo dovrà altresì intendersi compreso l'approntamento di ogni strumento od apparecchio di misura occorrente, l'impiego ed il consumo dei mezzi d'opera, la mano d'opera necessaria per le misurazioni, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore ed ogni spesa ed incidenza per forniture, trasporti, cali, perdite, sfridi ecc.

Tutte le provviste dei materiali dovranno essere misurate con metodi geometrici, a peso od a numero, come disposto dal presente Capitolato e nell'art. 180 del Regolamento.

Art. 103

VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA

Nel prezzo dei lavori valutati a misura dovranno intendersi comprese tutte le spese per la fornitura, carico, trasporto, scarico, lavorazione e posa in opera dei vari materiali, tutti i mezzi e la mano d'opera necessari, le imposte di ogni genere, le indennità di cava, i passaggi provvisori, le occupazioni per l'impianto dei cantieri, le opere provvisorie di ogni genere ed entità, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore e quant'altro possa occorrere per dare le opere compiute a regola d'arte.

103.1. DEMOLIZIONE E RIMOZIONI

I prezzi fissati in Elenco per le demolizioni e rimozioni si applicheranno al volume od alla superficie effettiva (secondo il tipo di misurazione prevista) delle murature e strutture da demolire o rimuovere. Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nell'art. 63 ed in particolare i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature, nonché la scelta, la pulizia, il deposito od il trasporto a rifiuto dei materiali (2).

La demolizione dei fabbricati, di ogni tipo e struttura, se non diversamente disposto, verrà compensata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna alla linea di gronda del tetto. Rimarrà comunque a carico dell'Appaltatore l'onere della demolizione delle pavimentazioni del piano terreno e delle fondazioni di qualsiasi genere (3).

I materiali utilizzabili che dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, su richiesta od autorizzazione della Direzione Lavori, verranno addebitati allo stesso al prezzo fissato per i corrispondenti materiali nuovi diminuito del 20% ovvero, in mancanza, istituendo apposito nuovo prezzo.

L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto dall'importo dei lavori, in conformità al disposto dell'art. 36 del Capitolato Generale.

103.2. SCAVI IN GENERE

103.2.1. Oneri generali

Oltre agli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di Elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per tutti gli oneri e le spese che esso dovrà incontrare per:

- l'esecuzione degli scavi con qualsiasi mezzo, i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico in rilevato e/o a rinterro e/o a rifiuto fino alla distanza di km (4) nell'ambito del cantiere e di km (5) fuori del cantiere, la sistemazione delle materie di rifiuto, escluse le eventuali indennità di discarica, da compensarsi a parte;
- la preparazione dei provini di materiale da sottoporre ad eventuali prove di schiacciamento in laboratorio, escluso l'onere economico di tali prove a norma dell'art. 167, comma 7, del Regolamento;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, anche in roccia, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, il successivo rinterro attorno alle murature o drenaggi, attorno e sopra le condotte di qualsiasi genere, secondo le sagome definitive di progetto;
- le puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni del presente Capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti e perdite parziali o totali del legname o dei ferri, escluso l'armamento a cassa chiusa da valutarsi con apposito compenso;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie occorrenti sia per l'esecuzione dei trasporti delle materie di scavo, sia per consentire gli accessi ai posti di scavo e sia infine per garantire la continuità di passaggi, attraversamenti, ecc.

Nel caso di scavi in materie di qualsiasi natura e consistenza (6) si intendono compensati nel relativo prezzo, se non diversamente disposto, i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore a 0,5 m³; quelli invece di cubatura superiore verranno compensati con i relativi prezzi di Elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.

Per gli scavi eseguiti oltre i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggiore lavoro effettuato, ma l'Appaltatore dovrà a sue spese rimettere in sito le materie scavate in eccesso o comunque provvedere a quanto necessario per garantire la regolare esecuzione delle opere.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi dovranno considerarsi di proprietà dell'Amministrazione appaltante, che ne disporrà come riterrà più opportuno. L'Appaltatore potrà usufruire dei materiali stessi, se riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro per le quali è stabilito il prezzo di Elenco per l'impiego dei materiali provenienti dagli scavi.

(2) Alle pubbliche discariche del Comune in cui si eseguono i lavori od alla discarica del comprensorio di cui fa parte il Comune medesimo od in subordinate, in assenza di pubbliche discariche o per motivi di economia, su aree da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore, appositamente autorizzate dagli Enti preposti alla tutela ambientale ed accettate dalla Direzione dei lavori. Il trasporto a rifiuto dei materiali, se non diversamente disposto, si intende compreso nel prezzo delle condizioni entro una distanza di 5 km dal cantiere. In ogni caso risulta esclusa l'eventuale indennità di discarica, da compensarsi a parte.

(3) Nelle demolizioni valutate a metro cubo v.p.p. non sarà tenuto conto di aggetti e balconi e comunque di strutture non costituenti cubatura. Non sarà altresì tenuto conto del volume del tetto a falda inclinata per la parte sovrastante la linea di gronda.

(4) Da 1 a 5 km, o per l'intero cantiere e comunque in accordo con le specifiche particolari di Elenco.

(5) Al massimo, di norma, fino a 5 km dal cantiere.

(6) Per materie di qualsiasi natura e consistenza si intendono terreni costituiti da limi, argille, sabbie, ghiaie (anche debolmente cementate), detriti alluvionali, ecc., ed in ogni caso materie attaccabili a mezzo di escavatore.

Per il resto competerà all'Appaltatore l'onere del caricamento, trasporto e sistemazione dei materiali nei luoghi stabiliti dalla Direzione ovvero, quando di tali materiali non ne risultasse alcun fabbisogno, a rifiuto (7).

103.2.2. Scavi di sbancamento

Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, che verranno rilevate in contraddittorio dall'Appaltatore all'atto della consegna e, ove necessario per l'esatta definizione delle quote e delle sagome di scavo, anche ad operazioni ultimate (8).

Nelle sistemazioni stradali ed esterne in genere, lo scavo del cassonetto (nei tratti in trincea), delle cunette, dei fossi di guardia e dei canali sarà pagato col prezzo degli scavi di sbancamento. Altresì saranno contabilizzati come scavi di sbancamento gli scavi e tagli da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie di attraversamento o consolidamento, per tutta la parte sovrastante il terreno preesistente alla formazione dei rilevati stessi.

103.2.3. Scavi di fondazione

Il volume degli scavi di fondazione sarà computato come prodotto della superficie della fondazione per la sua profondità sotto il piano di sbancamento o del terreno naturale; tale volume sarà eventualmente frazionato, in rapporto alle diverse zone di profondità previste dai prezzi di Elenco. Ove la fondazione fosse eseguita con impiego di casseforme, la larghezza dello scavo sarà maggiorata di 70 cm in direzione perpendicolare alle stesse (spazio operativo) (9).

Per gli scavi con cigli a quota diversa, il volume verrà calcolato col metodo delle sezioni successive, valutando però in ogni sezione come volume di fondazione la parte sottostante al piano orizzontale passante per il ciglio più depresso; la parte sovrastante sarà considerata volume di sbancamento e come tale sarà riportata nei relativi computi.

Qualora il fondo dei cavi venisse ordinato con pareti scampanate la base di fondazione di cui in precedenza si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Negli scavi occorrenti per la costruzione delle opere di sottosuolo, quali fognature, acquedotti, ecc., la larghezza massima dei cavi sarà commisurata, salvo diversa disposizione, al diametro esterno dei tubi aumentato di $40+D/4$ cm, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino ad 1,50 m, di 80 cm per profondità da 1,51 a 3,00 m di 100 cm per maggiori profondità (10).

Per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie e simili strutture, sarà incluso nello scavo di fondazione anche il volume occupato dalle strutture stesse.

103.2.4. Scavi subacquei

I sovrapprezzi per scavi subacquei, in aggiunta al prezzo fissato per gli scavi di fondazione, saranno valutati per il loro volume, con le norme e le modalità prescritte nel precedente punto 103.2.3. e per zone successive, a partire dal piano orizzontale a quota di 0,20 m sotto il livello normale delle acque stabilitesi senza emungimento nei cavi, procedendo verso il basso.

I prezzi di Elenco saranno applicabili, anche per questi scavi, unicamente e rispettivamente ai volumi realizzati in zone comprese fra coppie di piani di delimitazione, posti a quote diverse ed appositamente specificate dagli stessi prezzi.

Nel caso che l'Amministrazione si avvallesse della facoltà di eseguire in economia gli esaurimenti d'acqua ed i prosciugamenti dei cavi, con valutazione separata di tale lavoro, lo scavo entro i cavi così prosciugati verrà valutato così come prescritto al precedente punto 103.2.3.

103.2.5. Scavi di cunicoli e pozzi

Il volume degli scavi per cunicoli e pozzi dovrà essere valutato geometricamente, in base alle sezioni prescritte per ciascun tratto. Ogni maggiore scavo non verrà contabilizzato ed anzi l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a tutte sue spese il riempimento dei vani, tra rivestimento e terreno, con muratura in malta o calcestruzzo.

Lo scavo in pozzo a cielo aperto verrà contabilizzato con gli appositi prezzi di Elenco. Tali prezzi verranno però applicati quando i pozzi dovessero superare la profondità di 5,00 m dal piano di campagna o di sbancamento; per profondità fino a 5,00 m lo scavo verrà contabilizzato e pagato come scavo di fondazione.

103.2.6. Terebrazioni geognostiche

La misurazione delle terebrazioni geognostiche sarà eseguita per la lunghezza effettiva della zona attraversata, in base alla quota raggiunta a partire da quella del terreno circostante o dal fondo dei pozzi e degli scavi di fondazione.

103.3. RILEVATI E RINTERRI

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà misurato col metodo delle sezioni ragguagliate, ovvero per volumi di limitata entità e/o di sagoma particolare, con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

Il volume dei rilevati e dei rinterri eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito (11), verrà ricavato come differenza tra il volume totale del rilevato o rinterro eseguito secondo le sagome ordinate ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per

(7) Qualora nei lavori di movimenti di terra o di materie in genere il trasporto fosse valutato a parte, il volume delle materie esuberanti trasportato agli scarichi sarà desunto dalla differenza fra il volume di tutti gli scavi e quello di tutti i riporti e riempimenti, qualunque sia stato l'ordine ed il tempo nei quali furono eseguiti i diversi movimenti di materie, senza tener conto dell'aumento delle materie scavate, né dell'incompleto assestamento delle materie riportate.

La distanza del trasporto, nel caso di cantiere esteso oltre 1 km, sarà riferita al baricentro del cantiere (salvo diversa disposizione).

(8) Per volumi di scavo di limitata estensione e/o di sagoma particolare, la misurazione potrà venire effettuata anche con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

(9) Nel caso di strutture particolari che richiedano l'impiego di ponteggi ed altre opere provvisorie lo spazio operativo potrà essere maggiore e sarà insindacabilmente valutato dalla Direzione dei lavori.

(10) La larghezza sarà comunque considerata in valore multiplo di 5 cm con arrotondamento alla misura immediatamente inferiore o superiore.

(11) In formula, il volume dei materiali provenienti da cava di prestito sarà convenzionalmente così dedotto e rappresentato:

$$V_{cp} = V_r - V_s - 0,20A + V_d \text{ dove:}$$

V_r = volume totale dei rilevati e dei riempimenti per l'intera lunghezza del lotto;

V_s = volume degli scavi di sbancamento, di fondazione, a pozzo e in galleria per le quantità ritenute utili dalla Direzione lavori per il reimpiego;

A = area della sistemazione dei piani di posa dei rilevati;

V_d = volume dei materiali utilizzati per altri lavori od opere del cantiere.

l'impiego in rilevato. Nel computo non dovrà tenersi conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti dei rilevati o rinterrati e far sì che gli stessi assumano la sagoma prescritta al cessare degli assestamenti.

Nel prezzo dei rilevati con materiali provenienti da cave di prestito si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per gli scavi di sbancamento.

Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati comprende anche gli oneri della preparazione del piano di posa degli stessi, quali l'eliminazione di piante, erbe e radici, nonché di materie contenenti sostanze organiche ⁽¹²⁾.

Tutti gli scavi per la formazione del piano di posa (scoticamento, bonifica, gradonatura) saranno valutati a misura con i prezzi unitari di Elenco relativi agli scavi di sbancamento. Per i rilevati costipati meccanicamente, gli scavi per la preparazione dei piani di posa verranno valutati solo se spinti, su richiesta della Direzione, a profondità superiore a 20 cm dal piano di campagna ed unicamente per i volumi eccedenti tale profondità ⁽¹¹⁾.

Nella formazione dei rilevati è compreso l'onere della stesa a strati delle materie negli spessori prescritti, la formazione delle banchine e dei cigli, se previsti, e la profilatura delle scarpe. Nei rilevati inoltre non si darà luogo a contabilizzazioni di scavo di cassonetto ed il volume dei rilevati sarà considerato per quello reale, dedotto, per la parte delle carreggiate, quello relativo al cassonetto.

Dal computo del volume dei rilevati non dovranno detrarsi i volumi occupati da eventuali manufatti di attraversamento, qualora la superficie complessiva della sezione retta degli stessi dovesse risultare non superiore a 0,50 m² ⁽¹³⁾.

L'eventuale rinterro degli scavi di fondazione per canalizzazioni, cavidotti, basamenti e pozzetti di ispezione, eseguito con materiali provenienti dagli stessi scavi comunque eseguiti nell'ambito del cantiere, se non diversamente disposto dalla formulazione dei prezzi di Elenco, sarà compreso nel prezzo del manufatto e comunque non verrà valutato a parte.

103.4. PALI DI FONDAZIONE

Il prezzo dei pali, oltre a quanto particolarmente previsto per ciascun tipo, comprende le eventuali perforazioni a vuoto (limitatamente al 10% della lunghezza di ciascun palo), le prove di carico sperimentali e quelle di collaudo, così come stabilito all'art. 66.1. ⁽¹²⁾ del presente Capitolato. Nessuna maggiorazione di prezzo competerà peraltro per l'esecuzione di pali comunque inclinati e di qualunque tipo.

Negli oneri relativi alla formazione dei pali, se non diversamente disposto, deve intendersi compreso anche il trasporto dell'attrezzatura necessaria ed il relativo montaggio e smontaggio a fine lavori.

103.4.1. Pali in cemento armato costruiti fuori opera

Per i pali di cui al presente titolo, ferme restando le suddette norme per la loro valutazione e messa in opera, si precisa che il prezzo comprende la fornitura del palo completo di armatura metallica, di puntazze di acciaio robustamente ancorate al calcestruzzo, delle cerchiature di ferro nonché dei prismi di legno a difesa della testata.

103.4.2. Pali battuti o trivellati formati in opera

Per tale tipo di pali, il prezzo a metro lineare comprende pure l'onere dell'infissione del tubo forma, la fornitura, il getto ed il costipamento del calcestruzzo, il ritiro graduale del tubo forma, l'eventuale posa di una controcamicia di lamierino per il contenimento del getto nella parte in acqua o per l'attraversamento di vuoti o di materiali instabili (ove recuperabile) e l'onere dell'eventuale foratura a vuoto (con il limite di cui alle generalità) e della scalpellatura delle testate. Resterà invece esclusa l'eventuale fornitura e posa in opera dell'armatura metallica che verrà compensata con il relativo prezzo di Elenco.

Nei prezzi di tutti i pali trivellati eseguiti in opera, di qualunque diametro, dovrà sempre intendersi compreso l'onere dell'estrazione e trasporto a rifiuto delle materie provenienti dalla perforazione.

103.5. MURATURE

103.5.0. Norme generali

Le murature in genere, salvo le eccezioni specificate di seguito, dovranno essere misurate geometricamente, in rapporto al loro volume ed alla loro superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta detrazione delle aperture di luce superiore a 0,50 m² e dei vuoti di canne fumarie, gole per tubazioni e simili che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere per la successiva eventuale loro chiusura con materiale di cotto o di tipo diverso, secondo prescrizione.

Allo stesso modo sarà sempre fatta detrazione per il volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc. di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali da valutarsi con altri prezzi di Elenco.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non dovessero essere eseguite con paramento a faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce viste dei muri, anche se a queste dovranno successivamente addossarsi materie per la formazione di rinterrati; è altresì compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande, nonché per la formazione degli incastrati per il collocamento in opera di pietre da taglio od artificiali.

Qualunque fosse la curvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si dovessero costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso.

Nei prezzi delle murature da eseguire con materiali di proprietà dell'Amministrazione è compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali per renderli idonei all'impiego, nonché il loro collocamento in opera. Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature eseguite con materiale fornito dall'Appaltatore, diminuiti del 20% (salvo diversa disposizione), intendendosi con la differenza compreso e compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, collocamento in opera ecc.

⁽¹²⁾ Se non diversamente disposto dall'Elenco prezzi.

⁽¹³⁾ La superiore norma non dovrà ritenersi estensibile anche ai rinterrati.

103.5.1. Muratura a secco – Riempimenti di pietrame – Vespai

La muratura di pietrame a secco sarà valutata per il suo effettivo volume; il prezzo comprende l'onere della formazione del cordolo in conglomerato cementizio, così come prescritto al punto 68.3. del presente Capitolato. Il riempimento di pietrame a ridosso delle murature, o comunque effettuato, sarà valutato a metro cubo, per il suo volume effettivo misurato in opera.

I vespai saranno di norma valutati a metro cubo in opera se realizzati in pietrame, a metro quadrato di superficie se realizzati in laterizio. In ogni caso la valutazione deve ritenersi comprensiva di tutti gli oneri particolarmente riportati al punto 68.3.3.

103.5.2. Muratura mista di pietrame e mattoni

La muratura mista di pietrame e mattoni sarà misurata come le murature in genere; con i relativi prezzi di Elenco si intendono compensati tutti gli oneri di cui al punto 68.4.3. del presente Capitolato per l'esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, spallette, squarci, parapetti, ecc.

103.5.3. Muratura in pietra da taglio

La muratura in pietra da taglio da valutarsi a volume verrà sempre misurata in base al minimo parallelepipedo retto circoscrivibile a ciascun pezzo; quella da valutarsi a superficie (lastre di rivestimento a spessore, lastroni, ecc.) sarà misurata in base al minimo rettangolo circoscrivibile. I pezzi da valutare a lunghezza saranno misurati secondo il lato di maggiore sviluppo.

Nei prezzi di Elenco sono compresi e compensati tutti gli oneri di cui al punto 68.5.2. del presente Capitolato.

103.5.4. Murature di mattoni ad una testa od in foglio

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie superiore ad 1,00 m². In ogni caso nel prezzo si intende compresa e compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande nonché, se non diversamente disposto, la fornitura e collocazione dei controtelai in legno per il fissaggio dei serramenti e delle eventuali riquadrature, così come specificatamente prescritto al punto 68.7.3 del presente Capitolato.

103.5.5. Pareti diompagnamento a cassetta

La valutazione delle pareti di ompagnamento a doppia struttura (a cassetta) sarà effettuata in base alla loro superficie netta, con detrazione di tutti i vani di superficie superiore a 2,00 m². Nel prezzo si intendono compensati tutti gli oneri previsti al punto 68.6.1. (per le pareti in laterizio) ed al punto 68.6.2. per le pareti realizzate con altri tipi di materiale. Sarà peraltro computata come muratura a cassetta anche la fodera singola che andasse a ridosso dei pilastri e delle travi, a mascheramento di tali strutture.

103.5.6. Volte – Archi – Piattabande

Le volte, gli archi e le piattabande, in conci di pietrame o mattoni di spessore superiore ad una testa, saranno valutati a volume ed a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati. Nei prezzi di Elenco si intendono comprese tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare le strutture di che trattasi complete in opera, con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati.

Le volte, gli archi e le piattabande di mattoni, in foglio o ad una testa, saranno valutati in base alla loro superficie, con i prezzi delle relative murature.

103.5.7. Ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc. di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto, con l'applicazione dei prezzi di Elenco per le relative murature, maggiorate del sovrapprezzo previsto nell'Elenco stesso.

Qualora la muratura in aggetto fosse di tipo diverso rispetto alla struttura sulla quale insiste, la parte incastrata sarà considerata della stessa specie della medesima struttura.

103.5.8. Paramenti delle murature

I prezzi stabiliti in Elenco per la lavorazione delle facce viste, con valutazione separata dalla muratura, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggiore costo del materiale di rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quella del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio od artificiale ⁽¹⁴⁾.

103.6. CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI CEMENTIZI

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., gli smalti ed i conglomerati cementizi in genere, costruiti di getto in opera, saranno di norma valutati in base al loro volume, escludendosi dagli oneri la fornitura e posa in opera degli acciai per i cementi armati, che verranno considerati a parte.

I calcestruzzi ed i conglomerati saranno misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorchè inevitabile, e dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori, trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli (di larghezza non superiore a 10 cm) e la deduzione del volume occupato dai ferri.

Nei prezzi di Elenco dei calcestruzzi, smalti e conglomerati cementizi, armati o meno, sono anche compresi e compensati la

⁽¹⁴⁾ Se non diversamente disposto, ed eccettuati i casi di paramenti in pietrame da applicare alle facce viste di strutture murarie non eseguite in pietrame (calcestruzzi, conglomerati, ecc., nei quali si applicheranno prezzi separati per il nucleo e per il paramento), tutte le murature, tanto interne che di rivestimento, saranno valutate applicando al loro volume complessivo il prezzo che compete alla muratura greggia ed alle superfici delle facce viste lavorate, i sovrapprezzi stabiliti secondo la specie di paramento prescritto ed eseguito.

fornitura e la posa in opera di tutti i materiali necessari, la mano d'opera, i ponteggi, le attrezzature ed i macchinari per la confezione ed in genere tutti gli obblighi ed oneri esecutivi particolarmente riportati agli artt. 69, 70, 71, 72 e 73 del presente Capitolato; sono altresì compresi, se non diversamente disposto, gli stampi, di ogni forma, i casseri, le casseforme di contenimento, le armature e centinature di ogni forma e dimensione, il relativo disarmo, nonché l'eventuale rifinitura dei getti.

L'impiego di eventuali aeranti, plastificanti, impermeabilizzanti, acceleranti di presa ed additivi in genere nei calcestruzzi e nei conglomerati darà diritto unicamente al compenso del costo di detti materiali.

Il conglomerato cementizio per volte, ponticelli, tubolari rettangolari od ovoidali, da eseguire in opera o fuori opera, ove non diversamente specificato, sarà contabilizzato come conglomerato ordinario, secondo la dosatura od altro tipo di classifica, qualunque fossero le difficoltà o le modalità del getto.

I lastroni di copertura in cemento armato saranno valutati, se previsti in Elenco, a superficie, comprendendo per essi nel relativo prezzo anche i ferri di armatura e la malta per la messa in opera. In caso diverso, rientreranno nella categoria del cemento armato.

Per gli elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietre artificiali), la misurazione verrà effettuata considerando il minimo parallelepipedo retto di base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo ed il prezzo dovrà ritenersi comprensivo, oltre che dell'armatura metallica, anche di ogni onere di collocazione.

103.7. CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE

Le strutture di cui al presente titolo, se non diversamente specificato, dovranno sempre intendersi comprese e compensate con i prezzi di Elenco relative alle categorie di lavoro per le quali le strutture stesse sono necessarie, murature o conglomerati che siano.

103.7.1. Casseforme ed armature secondarie ⁽¹⁵⁾

Le casseforme ed armature secondarie, ove il relativo onere non fosse compenetrato nel prezzo dei calcestruzzi e/o dei conglomerati, saranno computate in base allo sviluppo delle facce a contatto del calcestruzzo e/o conglomerato, escludendo di norma le superfici superiori dei getti con inclinazione sull'orizzontale inferiore al 50%.

Per le solette e gli sbalzi gettati su nervature prefabbricate, per il caso di cui sopra, verrà sempre applicato l'apposito prezzo di Elenco, ancorquando la soletta venisse gettata senza l'uso di vere e proprie casseforme o venisse gettata fuori opera e collegata alle nervature con getti di sigillo.

103.7.2. Armature principali

L'onere delle armature principali di sostegno delle casseforme per i getti di conglomerato cementizio, semplice od armato, a qualunque altezza, è compreso in genere nei prezzi di Elenco relativi a detti getti e, nel caso di valutazione scorporata delle casseforme, nel prezzo relativo a queste ultime. Lo stesso vale per le armature di sostegno delle casseforme per piattabande, travate e sbalzi, o di sostegno della centinatura per volte, per opere fino a 10,00 m di luce netta o di aggetto.

Per luci maggiori le armature principali di sostegno saranno compensate a parte e saranno valutate con i criteri che, nel caso, verranno appositamente stabiliti.

103.7.3. Centine per archi e volte

Per luci maggiori di 10,00 m, oltre al pagamento del compenso per armature principali di sostegno, sono compensate a parte le centinature, con il sovrapprezzo di Elenco computato a metro quadrato di proiezione orizzontale dell'intradosso dell'arco o della volta, purchè il rapporto freccia/corda sia maggiore del 10%.

Per valori inferiori di detto rapporto non verrà riconosciuto alcun compenso per centinature, intendendosi l'onere relativo compreso tra quelli inerenti alle armature principali di sostegno di cui al precedente punto 103.7.2.

103.8. ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.

103.8.1. Acciaio per strutture in cemento armato ordinario

La massa delle barre di acciaio normale per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio verrà determinata mediante la massa teorica corrispondente alle varie sezioni resistenti e lunghezze risultanti dai calcoli e dagli esecutivi approvati, trascurando le quantità superiori, le legature e le sovrapposizioni per le giunte non previste né necessarie. La massa dell'acciaio verrà in ogni caso determinata moltiplicando lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo sagomature ed uncinature) per la massa unitaria di 7,85 kg/dm³.

Resta inteso che l'acciaio per cemento armato ordinario sarà dato in opera nelle casseforme, con tutte le piegature, le sagomature, le giunzioni, le sovrapposizioni e le legature prescritte ed in genere con tutti gli oneri previsti all'art. 71 del presente Capitolato.

103.8.2. Acciaio per strutture in cemento armato precompresso

La massa dell'acciaio armonico per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio precompresso verrà determinata in base alla sezione utile dei fili per lo sviluppo teorico dei cavi tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio per i cavi scorrevoli e tra le testate delle strutture per i fili aderenti.

103.9. SOLAI

103.9.0. Norme generali

I solai in cemento armato saranno valutati, salvo diversa disposizione, a metro cubo, come ogni altra opera in cemento armato. Ogni altro tipo di solaio sarà invece valutato a metro quadrato, in base alla superficie netta dei vani sottostanti (qualunque fosse la forma di questi, misurata al grezzo delle murature principali di perimetro) od in base alla superficie determinata dal filo interno delle travi di delimitazione, esclusi nel primo caso la presa e l'appoggio sulle murature stesse e, nel secondo, la larghezza delle travi portanti o di

⁽¹⁵⁾ Per armatura secondaria dovrà intendersi quella ad immediato contatto delle casseforme e necessaria ad assicurarne la stabilità di configurazione.

perimetro.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore con malta sino al piano di posa del massetto di sottofondo per i pavimenti; sono altresì comprese le casseforme e le impalcature di sostegno di qualsiasi entità, ogni opera e materiale occorrente per dare i solai completamente finiti e pronti per la pavimentazione e per l'intonaco, nonché gli oneri generali e particolari di cui all'art. 73 del presente Capitolato.

I solai a sbalzo saranno considerati, ai fini solo della classifica, di luce netta pari a 2,5 volte la luce dello sbalzo ⁽¹⁶⁾. Quelli a struttura mista e nervature incrociate saranno considerati, per gli stessi fini, di luce pari alla media delle due luci nette ⁽¹⁶⁾. I solai per falde inclinate saranno misurati sulla luce effettiva tra gli appoggi.

103.9.1. Solai in cemento armato misto a laterizi

Nel prezzo dei solai in cemento armato misto a laterizi dovrà intendersi compresa e compensata la fornitura, lavorazione e posa in opera delle armature metalliche, resistenti e di ripartizione. Il prezzo a metro quadrato si applicherà anche, senza alcuna maggiorazione e se non diversamente disposto, a quelle parti di solaio in cui per resistere ai momenti negativi (zone di incastro) o per costituire fasce di maggiore resistenza (travetti annegati) ⁽¹⁷⁾, il laterizio fosse sostituito da calcestruzzo.

103.9.2. Solai e solette con lastre prefabbricate portanti ed autoportanti

Il prezzo relativo ai solai e solette di cui al presente titolo comprende ogni onere e fornitura per dare la struttura completa e finita in ogni sua parte, così come specificato al punto 73.3.3. del presente Capitolato, ed in particolare:

- la fornitura e posa in opera delle lastre prefabbricate, irrigidite dai pannelli di rete elettrosaldata e dai tralicci metallici portanti;
- la fornitura e posa in opera delle armature aggiuntive, nella misura necessaria, ed i getti di conglomerato ⁽¹⁸⁾.

Nel prezzo relativo alla formazione di detti solai dovrà ritenersi compresa anche la sigillatura con stucchi speciali dei giunti di intradosso delle lastre, di modo che il solaio possa essere sottoposto a pitturazione, senza alcuna necessità di intonaco.

103.9.3. Solai collaboranti

Il prezzo relativo alla formazione dei solai collaboranti comprende ogni onere, fornitura lavorazione di cui al punto 73.3.5. del presente Capitolato. La misurazione sarà effettuata su luce netta e, per solai poggianti su ali di profilati in acciaio, sul filo dell'ala di appoggio.

103.10. CONTROSOFFITTI

I controsoffitti piani, di qualsiasi tipo, saranno valutati in base alla loro superficie effettiva, al rustico delle pareti perimetrali, senza tener conto degli eventuali raccordi con dette pareti e senza deduzione delle superfici dei fori, incassi, ecc. operati per il montaggio di plafoniere, bocche di ventilazione e simili, per i quali tagli, peraltro, l'onere dovrà ritenersi compreso nel prezzo.

I controsoffitti a finta volta, di qualsiasi forma e monta, saranno valutati in base alle superficie della loro proiezione orizzontale, aumentata del 50%. I controsoffitti di sagoma particolare, a sviluppo misto (orizzontale, verticale, retto o curvo), potranno essere valutati per la loro superficie effettiva od in proiezione, secondo quanto specificato in Elenco.

In ogni caso nel prezzo dei controsoffitti dovranno intendersi compresi e compensati tutti gli oneri di cui all'art. 77 del presente Capitolato ed in particolare, oltre quanto specificato nel primo capoverso, tutte le armature ed ogni fornitura, magistero e mezzo per dare i controsoffitti perfettamente compiuti in opera.

103.11. COPERTURE A TETTO

Le coperture a tetto saranno di norma valutate a metro quadrato, misurando geometricamente la superficie delle falde senza alcuna deduzione dei vani per camini, canne, lucernari ed altre parti emergenti dalla copertura purchè non eccedenti per ognuna la superficie di 1,00 m² (nel qual caso si dovranno dedurre per intero). In compenso non si terrà conto degli oneri derivanti dalla presenza di tali strutture.

Nel prezzo delle coperture a tetto sono compresi e compensati tutti gli oneri previsti all'art. 78 del presente Capitolato, ad eccezione della grossa armatura (capriate, puntoni, arcarecci; colmi, e costoloni) che verrà valutata a parte, secondo il tipo di materiale e le specifiche norme di misurazione.

Le lastre di piombo, rame, acciaio, ecc. interposte nella copertura per i compluvi od all'estremità delle falde, intorno ai lucernari, camini ed altre parti emergenti, qualora espressamente previsto, saranno valutate a parte, con i prezzi fissati in Elenco per la posa dei detti materiali.

103.12. IMPERMEABILIZZAZIONI

Le impermeabilizzazioni su pareti verticali, su piani orizzontali od inclinati saranno valutate in base alla loro superficie effettiva, senza deduzione dei vani per camini canne, lucernari ed altre parti emergenti, purchè non eccedenti ciascuna la superficie di 1,00 m²; per le parti di superficie maggiore di 1,00 m², verrà detratta l'eccedenza. In compenso non si terrà conto delle sovrapposizioni, dei risvolti e degli oneri comportati dalla presenza dei manufatti emergenti.

Nei prezzi di Elenco dovranno intendersi compresi e compensati gli oneri di cui all'art. 80 del presente Capitolato, in particolare la preparazione dei supporti, sia orizzontali che verticali, la formazione dei giunti e la realizzazione dei solini di raccordo.

103.13. ISOLAMENTI TERMICI ED ACUSTICI

La valutazione degli isolamenti termo-acustici sarà effettuata in base alla superficie di pavimento o di parete effettivamente

⁽¹⁶⁾ Agli effetti contabili, naturalmente, la misurazione di detti solai (a sbalzo ed a nervature incrociate) sarà effettuata per la luce effettiva del solaio.

⁽¹⁷⁾ I travetti annegati saranno considerati come facenti parte della superficie del solaio qualora di larghezza non superiore alla larghezza della fila di laterizi che sostituiscono. In ogni caso verrà però contabilizzata l'eccedenza di armatura rispetto all'ordinaria armatura del solaio.

⁽¹⁸⁾ Nel caso di getti pieni (solette), l'Elenco Prezzi potrà anche prescrivere una valutazione separata delle lastre (portanti od autoportanti), dell'armatura supplementare e del conglomerato cementizio.

isolata, con detrazione dei vuoti di superficie maggiore di 0,25 m².

La valutazione degli isolamenti di pavimenti sarà effettuata in base alla superficie del pavimento fra il rustico delle pareti, restando compresi nel prezzo i prescritti risvolti, le sovrapposizioni, ecc. Dal prezzo degli isolamenti, se eseguiti con fibre di vetro o con fibre minerali, deve intendersi escluso il massetto di conglomerato cementizio, qualora s'identifichi con quello della sovrastante pavimentazione.

Per la valutazione degli isolamenti termici dovrà farsi comunque riferimento generale alla norma UNI 6665 (Superfici coibentate - Metodi di misurazione). I prezzi di Elenco relativi agli isolamenti termo-acustici compensano tutti gli oneri nonché tutti gli accorgimenti (sigillature, stuccate, nastrature, ecc.) atti ad eliminare vie d'aria e ponti termici od acustici.

103.14. PAVIMENTI

103.14.0. Norme generali

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la loro superficie in vista tra le pareti o elementi di delimitazione perimetrale, con esclusione delle parti ammorsate sotto intonaco o comunque incassate. Nella misurazione verranno detratte le zone non pavimentate purché di superficie, ciascuna, superiore a 0,25 m².

I prezzi di Elenco per ciascun genere di pavimento compensano tutti gli oneri di lavorazione e posa in opera intesi a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto all'art. 82 del presente Capitolato, con esclusione, se non diversamente disposto, dei massetti di sottofondo, che verranno valutati separatamente, a volume od a superficie secondo i relativi prezzi.

Il prezzo dei pavimenti, anche nel caso di solo collocamento in opera, compensa inoltre gli oneri ed i lavori necessari di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

103.14.1. Pavimenti di marmette e marmettoni – Pavimenti in lastre

Il prezzo di Elenco compensa, per tali categorie di lavoro, l'arrotatura e la levigatura di cui al punto 82.2. del presente Capitolato. L'eventuale lucidatura (a piombo o con mole ed additivi speciali), se ordinata e se non diversamente prescritto, sarà valutata separatamente.

103.14.2. Pavimenti di legno

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri specificatamente previsti al punto 82.6. del presente Capitolato ed in particolare la fornitura e posa in opera di cantinelle, magatelli o tavolato, secondo prescrizione, e della malta di spianatura e di livellamento.

La verniciatura dei pavimenti, se non diversamente disposto, verrà valutata a parte.

103.14.3. Pavimenti resilienti

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri specificatamente previsti al punto 82.7. del presente Capitolato ed in particolare la lisciatura del sottofondo di cui al punto 82.7.1.

103.14.4. Pavimentazioni esterne

I prezzi di Elenco relativi a tali categorie di lavoro (pavimentazioni in mattonelle d'asfalto, cubetti di pietra, acciottolati, selciati, ecc.) comprendono e compensano tutti gli oneri specificatamente previsti ed in particolare la formazione dei letti di sabbia o di malta e la sigillatura dei giunti.

I prezzi di Elenco saranno applicati invariabilmente qualunque fosse, piana o curva, la superficie vista o qualunque fosse il fondo su cui le pavimentazioni sono poste in opera; dai prezzi dovrà ritenersi escluso il compenso per la formazione dei massetti di sottofondo, che verranno valutati a parte con i prezzi relativi ai tipi prescritti.

103.15. INTONACI

Le rabbocature, le sbruffature, le arricciature e gli intonaci di qualsiasi tipo, applicati anche in superfici limitate (spalle, sguinci, mazzette di vani di porte e finestre, ecc.), o comunque centinate ed a qualsiasi altezza, saranno valutati in base alla loro superficie con i prezzi di Elenco, che compensano, oltre tutti gli oneri previsti nell'art. 83 del presente Capitolato, anche quelli che seguono:

- l'esecuzione di angoli e spigoli a ciglio vivo od arrotondato con raggio non superiore a 5 cm, con l'avvertenza che in questo caso gli intonaci verranno misurati come se esistessero gli spigoli vivi;
- la ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, la muratura di eventuali ganci a soffitto e le riprese contro pavimenti, rivestimenti, zoccolature, serramenti, da eseguirsi anche in tempi successivi;
- l'intasamento dei fori del laterizio nelle murature di mattoni forati;
- l'esecuzione di un primo leggero rinzaffo formato con malta fluida di cemento su tutte le superfici di intradosso dei solai e delle volte e su tutte le strutture di conglomerato cementizio.

La valutazione sarà eseguita in base alle superfici in vista effettive, salvo quanto specificato di seguito.

103.15.1. Intonaci interni

Gli intonaci sui muri interni ad una testa od in foglio e comunque di spessore non superiore a 15 cm, dovranno essere misurati per la loro superficie effettiva, con detrazione pertanto di tutti i vuoti, al vivo delle murature, di qualunque dimensione essi siano. In questo caso saranno però misurate ed aggiunte le superfici degli sguinci, degli intradossi, delle piattabande o degli archi dei vani passanti o ciechi.

Gli intonaci sui muri di spessore maggiore ad una testa e comunque di spessore maggiore di 15 cm, saranno misurati vuoto per pieno, senza detrazione di zone mancanti di intonaco, fino alla superficie di 4,00 m², a compenso delle superfici degli sguinci, spalle,

intradossi dei vani compresi nelle suddette zone, dei parapetti o simili eventualmente esistenti nei vani stessi ⁽¹⁹⁾.

Sui muri di spessore maggiore ad una testa intonacati dalle due parti, in corrispondenza dei vani a tutto spessore dovrà effettuarsi la detrazione dei vuoti dalla parte in cui il vuoto presenta la superficie minore; l'altra parte ricadrà nel caso precedente, e sarà analogamente considerata.

103.15.2. Intonaci esterni

Gli intonaci esterni di qualsiasi tipo saranno valutati vuoto per pieno nella relativa proiezione sul piano verticale, intendendosi in tal modo valutate le sporgenze e le rientranze fino a 20 cm dal piano delle murature esterne. Nel prezzo sono compresi gli oneri per l'esecuzione dei fondi, cornici, cornicioni, fasce, stipiti, mostre, architravi, mensole, bugnati, ecc. nonché gli intradossi dei balconi, anche incassati, delle verande, logge, pensiline e cornicioni di aggetto od incasso non superiore a 0,80 m.

Saranno invece computati per la loro superficie effettiva (compresa cioè la detrazione dei vuoti) gli intonaci eseguiti su prospetti che presentano strutture quali cornicioni, balconi, pensiline, ecc. con aggetti od incassi superiori a 0,80 m.

In ogni caso non saranno compresi nell'onere della valutazione forfettaria vuoto per pieno gli intonaci degli eventuali parapetti pieni dei balconi, verande, ecc. sia per la faccia interna che per quella esterna.

Qualora la superficie dei vuoti dovesse superare il 30% della superficie di proiezione del prospetto su piano verticale, tutti gli intonaci saranno valutati per le loro superfici effettive. Tale valutazione avrà anche nei casi di difficile o controversa applicazione del metodo forfettario, a giudizio della Direzione Lavori.

Nelle zone porticate gli intonaci saranno valutati per la loro superficie effettiva.

L'intonaco dei pozzetti di fogna sarà valutato per la superficie delle pareti, senza detrarre la superficie di sbocco dei condotti (a compenso delle profilature e dell'intonaco sugli spessori).

103.16. DECORAZIONI

Le decorazioni, in rapporto ai tipi, verranno valutate con misure di lunghezza o di superficie.

I prezzi delle cornici, delle fasce e delle mostre si applicheranno alla superficie ottenuta moltiplicando lo sviluppo lineare del loro profilo retto (esclusi i pioventi ed i fregi) per la lunghezza della loro membratura più sporgente. Nel prezzo stesso è compreso il compenso per la lavorazione degli spigoli, mentre per la maggiore fattura dei risalti, la misura di lunghezza verrà aumentata di 0,40 m per ogni risalto ⁽²⁰⁾. I fregi ed i pioventi delle cornici, con o senza abbozzatura, ed anche se sagomati e profilati, verranno pagati a parte con i corrispondenti prezzi di Elenco.

I bugnati, comunque gettati, ed i cassettonati di qualunque profondità, verranno misurati secondo la loro proiezione su di un piano parallelo al paramento del fondo, senza tener conto dell'aumento di superficie prodotto dall'aggetto delle bugne o dalla profondità dei cassettonati. I prezzi dei bugnati restano invariabili qualunque fosse la grandezza, la configurazione delle bozze e la loro disposizione in serie (continua o discontinua).

Nel prezzo di tutte le decorazioni è compresa l'ossatura, sino a che le cornici, le fasce e le mostre non superino l'aggetto di 0,05 m; l'abbozzatura dei bugnati, il ritocco ed il perfezionamento delle ossature, l'arricciatura di malta, l'intonaco di stucco esattamente profilato e levigato, i modini, calchi, modelli forme, stampe morte, l'esecuzione dei campioni e quant'altro occorrente, a norma dell'art. 84 del presente Capitolato, al completamento delle opere.

103.17. RIVESTIMENTI

I rivestimenti di qualunque genere verranno valutati in base alla loro superficie effettiva, qualunque fosse la sagoma e la posizione delle pareti o strutture da rivestire, detratte le zone non rivestite di superficie superiore a 0,25 m².

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri di cui all'art. 85 del presente Capitolato. Per i rivestimenti resino-plastici valgono le norme di cui al precedente punto 103.15.; per le tappezzerie quelle di cui al seguente punto 103.19.4.

103.18. SERRAMENTI ED INFISSI

103.18.1. Serramenti ed infissi in legno

Gli infissi come porte, vetrate, coprirulli e simili verranno valutati in base alla loro superficie e saranno misurati su una sola faccia del perimetro esterno dei telai, siano essi semplici od a cassettoni, fatta esclusione degli zampini da incassare nei pavimenti o nelle soglie. Le parti centinate verranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscrivibile, ad infisso chiuso, compreso il telaio se esistente.

Gli infissi di superficie inferiore a 1,20 m² verranno ammessi in contabilità con valutazione non inferiore a tale valore minimo di superficie.

Le persiane avvolgibili verranno valutate aumentando la luce netta dell'apertura di 5 cm in larghezza e di 20 cm in altezza. Le mostre, le contromostre ed i coprifili dovranno, se non diversamente disposto, ritenersi sempre compresi nell'onere relativo alla fornitura e posa in opera degli infissi; viceversa, saranno misurati linearmente lungo la linea di massimo sviluppo. I controportelli e rivestimenti, ove non diversamente previsto, saranno anch'essi misurati su una sola faccia, nell'intera superficie vista.

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri di cui all'art. 90 del presente Capitolato, in particolare gli oneri di cui ai punti 90.06. e 90.0.10.; compensano anche l'onere dell'eventuale collocamento in opera in diversi periodi di tempo (quando il collocamento non fosse da valutare a parte), qualunque risultasse l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dalle Ditte costruttrici o dall'Amministrazione.

Il collocamento in opera, ove fosse da considerare in linea separata dalla fornitura, sarà valutato in base alla superficie od a numero, secondo quanto stabilito in Elenco.

⁽¹⁹⁾ I vani di superficie superiore a 4,00 m² dovranno essere pertanto detratti, ma in questo caso saranno valutate le superfici degli sguinci, spalle, intradossi, parapetti, ecc.

⁽²⁰⁾ Sono considerati risalti solo quelli determinati da lesene, pilastri e linee di distacco architettonico che esigono una doppia profilatura, saliente o rientrante.

103.18.2. Serramenti ed infissi metallici

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri di cui all'art. 91 del presente Capitolato. La misurazione avverrà sul filo esterno dei telai, come per gli infissi di cui al precedente punto 103.18.1. del quale si intendono qui ripetute le altre notazioni, in quanto applicabili. Negli infissi a blocco, se non diversamente disposto, la misurazione in altezza verrà estesa fino al filo esterno del cassonetto.

Gli infissi in lamiera di acciaio zincata dovranno essere dati in opera completi di verniciatura di finitura, del tipo prescritto ⁽²¹⁾.

Nel prezzo degli infissi in acciaio inossidabile ed in alluminio (anodizzato o laccato) dovranno sempre intendersi compresi e compensati i provvedimenti di protezione per il trasporto, l'immagazzinamento ed il montaggio, la fornitura e posa in opera dei falsotelai in lamiera zincata od in legno, secondo prescrizione, ed in genere gli oneri tutti.

103.18.3. Serramenti speciali

Le serrande di sicurezza verranno valutate con le stesse norme riportate per le avvolgibili al precedente punto 103.18.1.

Le serrande di sicurezza ad elementi verticali saranno valutate in base alla superficie del diaframma, calcolata tenendo conto delle misure effettive degli elementi sia in verticale, che nello sviluppo orizzontale. Il prezzo compensa la fornitura delle guide, e dei carrelli di scorrimento.

Le serrande di sicurezza a cancelletti riducibili verranno valutate con i criteri di cui sopra, considerando come sviluppo orizzontale la luce netta del vano. Il prezzo deve ritenersi comprensivo di tutti gli oneri, ivi compresa la verniciatura polimerizzata in forno, se non diversamente prescritto.

Le serrande basculanti saranno valutate a superficie, con misure riferite al filo esterno del telaio fisso.

103.18.4. Serramenti in cloruro di polivinile

I serramenti in cloruro di polivinile rigido (PVC) saranno valutati con gli stessi criteri di cui al precedente punto 103.18.1., in quanto applicabili. Il prezzo comprende e compensa ogni onere particolarmente previsto al punto 92.2. del presente Capitolato.

103.19. VERNICIATURE E PITTURAZIONI

I prezzi di Elenco relativi ai lavori da pittore compensano tutti gli oneri di cui all'art. 88 del presente Capitolato. La valutazione delle opere verrà effettuata come di seguito.

103.19.1. Tinteggiature e pitturazioni di pareti

Negli ambienti interni la valutazione delle tinteggiature e pitturazioni, sia di pareti che di soffitti, verrà effettuata secondo le norme degli intonaci interni riportate al precedente punto 103.15.1.

Analoga considerazione viene fatta con riguardo alla misurazione e valutazione delle tinteggiature e pitturazioni delle pareti e dei prospetti esterni.

103.19.2. Verniciatura di infissi in legno

Per le porte, portoni e simili, verniciati nelle due parti, la valutazione verrà effettuata computando due volte la superficie apparente in proiezione verticale e comprendente le mostre, i coprifili, ecc., misurata dalla parte della maggiore superficie. La valutazione non terrà conto degli spessori verniciati dei telai fissi o mobili (e relative mostre e coprifili) fino ad una larghezza in proiezione di 15 cm; per larghezze superiori verrà tenuto conto della superficie eccedente.

Per lo stesso tipo di infissi, qualora la verniciatura fosse eseguita da una sola parte, la valutazione verrà effettuata computando una sola volta la superficie apparente.

Per le porte a vetri, le vetrate e le porte-finestre, verniciate da entrambi le facce, la superficie apparente in proiezione verticale sarà computata una volta e mezzo. Gli spessori verranno valutati come per le porte piene.

Per le finestre composte di soli battenti a vetri, verniciate dalle due parti, la valutazione verrà effettuata computando una sola volta la superficie apparente in proiezione verticale, precedentemente definita. Per gli spessori sarà adottato il criterio di cui sopra. I controsportelli, se verniciati da ambo le parti, saranno valutati computando per due volte la superficie della relativa proiezione verticale.

Le persiane avvolgibili saranno valutate computando due volte e mezzo la superficie apparente del telo, senza tener conto di alcuno spessore; il prezzo deve anche ritenersi compensativo della verniciatura delle guide, degli eventuali apparecchi a sporgere e degli accessori tutti per i quali è prescritto il trattamento di verniciatura anticorrosiva.

Con le valutazioni effettuate come sopra prescritto si intende compensata la verniciatura del cassettono o telaio, delle mostre, coprifili, battenti, soglie e di ogni altra parte od accessorio, nei limiti di spessore stabiliti e con eccezione nei riguardi del cassonetto coprifullo dell'avvolgibile, che sarà misurato a parte valutando le singole superfici apparenti verniciate.

103.19.3. Verniciatura di infissi ed opere metalliche

La verniciatura delle opere metalliche semplici e senza ornati (quali porte e finestre grandi a vetrata, lucernari, serrande avvolgibili a maglia, e simili), effettuata nelle due parti, verrà valutata per tre quarti della superficie apparente del minimo rettangolo circoscritto e, per le eventuali parti piene, due volte la loro superficie, senza includere nella misura le parti sporgenti come staffe, sostegni, grappe, nottole, braccialetti e simili, la cui verniciatura si intende compensata con la valutazione di cui sopra.

Per le opere metalliche semplici e senza ornati, quali inferriate, cancellate, ringhiere, cancelli anche riducibili, infissi, reti e simili, verniciate nelle due parti, verranno valutate le loro superfici effettive per una sola volta. Per quelle con ornamenti, nonchè per le lamiere stirate, le reti con maglie di lato medio non superiore a 5 cm, verniciate nelle due parti, si procederà alla loro valutazione computando una volta e mezzo la superficie misurata come sopra.

⁽²¹⁾ Se non diversamente specificato, l'onere della verniciatura dovrà ritenersi compreso nel prezzo degli infissi. È il caso di annotare che qualora non fosse richiesta la verniciatura in stabilimento, questa sarà data in due tempi di cui nel primo, in pre-fornitura, si avrà un trattamento con strato antiruggine e nel secondo, in opera, un successivo trattamento con strato di ripresa antiruggine e con gli strati di finitura.

Per le lamiere ondulate, le serrande ad elementi di lamiera e simili, verniciati nelle due parti, verrà valutata tre volte la loro superficie misurata come sopra, restando così compensato anche lo sviluppo, la parte non in vista e gli accessori. Per i corpi scaldanti le verniciature verranno valutate computando una volta e mezzo la superficie radiante nominale, intendendosi con questo compensato ogni altro onere.

103.19.4. Rivestimenti con tappezzerie

La valutazione delle tappezzerie, in opera, verrà effettuata con i criteri di cui al precedente punto 103.17. I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri di cui al punto 85.3. del presente Capitolato.

103.20. OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri generali e particolari previsti all'art. 86 del presente Capitolato. I prezzi compensano altresì, se non diversamente prescritto, la lavorazione delle facce viste, gli incassi, le stradellature, la lavorazione degli spigoli, i tagli in sagoma e quant'altro specificatamente previsto; compensano ancora gli ancoraggi meccanici, le imbottiture ed inoltre l'onere dell'eventuale posa in diversi periodi di tempo.

La valutazione delle opere sarà effettuata in base al volume, alla superficie, od allo sviluppo lineare, secondo i casi e le previsioni di Elenco, con i criteri stabiliti in precedenza al punto 103.5.3. Le immorsature si valuteranno con lo stesso prezzo relativo ai marmi ed alle pietre.

103.21. OPERE DA CARPENTIERE

Nei prezzi di Elenco riguardanti la lavorazione e posa in opera dei legnami è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioderia, delle staffe, bulloni, chiavetti ecc. occorrenti; per gli sfridi, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, per impalcature di servizio, catene, cordami, malte, meccanismi e simili, per qualunque mezzo provvisorio per l'innalzamento trasporto e posa in opera ed in genere per gli oneri tutti di cui all'art. 87 del presente Capitolato.

La valutazione dei manufatti in legno e delle opere da carpentiere in genere verrà effettuata in base al volume di legname effettivamente collocato in opera, senza tener conto dei maschi e dei nodi per le congiunzioni dei diversi pezzi e senza dedurre le relative mancanze od intagli.

103.22. OPERE E MANUFATTI IN METALLO

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati in base alla massa dei manufatti, determinata a lavorazione completamente ultimata e misurata prima della loro posa in opera, con misurazione effettuata a cura e spese dell'Appaltatore e verbalizzata in contraddittorio.

Nei prezzi delle opere in metallo è compreso ogni onere particolarmente previsto all'art. 76 del presente Capitolato ed inoltre ogni e qualunque compenso per forniture accessorie e per lavorazione, montaggio e collocamento in opera. È compresa altresì la mano di fondo di pittura antiruggine.

103.23. OPERE IN VETRO

Le lastre di vetro o di cristallo, qualora previste con valutazione separata, verranno computate in base alla loro superficie effettiva, senza tener conto degli eventuali tagli occorsi nè delle parti coperte da incastri e simili o comunque ammorsate ⁽²²⁾. Per le dimensioni di lastre di vetro o di cristallo centinate, si assumerà il minimo rettangolo ad esse circoscritto.

Le pareti e coperture con profilati strutturali ad "U" e le opere in vetrocemento verranno valutate in base alla superficie effettiva dei manufatti, misurata in opera. I prezzi di Elenco compensano comunque tutti gli oneri di cui all'art. 93 del presente Capitolato.

103.24. OPERE DA LATTONIERE

I prezzi di Elenco compensano tutti gli oneri, le prestazioni e le forniture di cui all'art. 94 del presente Capitolato.

La valutazione dei condotti, pluviali e canali di gronda sarà effettuata in base alla loro lunghezza effettiva, misurata sull'asse. La valutazione delle converse, dei compluvi, e delle scossaline sarà invece effettuata in base alla loro superficie, senza tener conto delle giunzioni, sovrapposizioni, ecc.

103.25. TUBAZIONI

Le tubazioni in genere saranno valutate in base alla loro massa od in base al loro sviluppo in lunghezza, secondo i tipi e le particolari indicazioni di Elenco. I prezzi compensano comunque tutti gli oneri, le prestazioni e le forniture previste all'art. 95, fatta eccezione (se non diversamente previsto) per i letti di sabbia, nelle tubazioni interrate, o per i massetti ed i rivestimenti in calcestruzzo, che verranno valutati separatamente.

Le protezioni di cui al punto 95.0.5. del presente Capitolato, come pure gli isolamenti acustici e le colorazioni distintive di cui ai punti 95.0.6. e 95.0.7. devono ritenersi specificatamente inclusi, se non diversamente disposto, tra gli oneri relativi ai prezzi di Elenco.

103.25.1. Tubazioni metalliche

Le tubazioni metalliche saranno valutate in base alla loro massa, in rapporto al tipo approvato dalla Direzione Lavori, od in base alla loro lunghezza, misurata sull'asse delle tubazioni stesse, quando ne fossero indicate le caratteristiche.

I prezzi di Elenco comprendono oltre alla fornitura dei materiali, compresi quelli di giunzione, e la relativa posa in opera, anche ogni accessorio quali staffe, collari, supporti, ecc. nonché l'esecuzione delle giunzioni, nei tipi prescritti, e le opere murarie.

Nella valutazione delle masse si terrà conto unicamente di quelle relative ai tubi ed ai manufatti metallici di giunzione (flange, controflange, manicotti, ecc.), con esclusione del piombo (nei giunti a piombo), delle guarnizioni (corda di canapa, anelli di gomma, ecc.) nonché delle staffe, collari e materiali vari di fissaggio il cui onere, per quanto in precedenza esposto, deve ritenersi incluso nel prezzo.

⁽²²⁾ Le dimensioni saranno comunque considerate in valore multiplo di 5 cm, con arrotondamento alla misura immediatamente superiore.

Nella valutazione delle lunghezze non dovrà tenersi conto delle sovrapposizioni.

Per quanto riguarda i pezzi speciali, l'onere della relativa fornitura e posa in opera potrà essere compreso o meno nel prezzo delle tubazioni ⁽²³⁾.

Per le *tubazioni in acciaio*, qualora tale onere risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, i pezzi speciali verranno valutati in lunghezza, sulla maggiore dimensione, applicando un coefficiente moltiplicatore pari a 2 per i pezzi speciali di tipo semplice (curve, riduzioni, raccordi, ecc.), pari a 2,25 per i pezzi speciali ad una diramazione e pari a 2,50 per quelli a due diramazioni. Per le stesse tubazioni, e per lo stesso caso, qualora la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base alla massa, i pezzi speciali verranno valutati per la loro massa, ottenuta applicando alla massa reale gli stessi coefficienti moltiplicatori.

Per le *tubazioni in ghisa*, qualora l'onere della fornitura e posa in opera dei pezzi speciali risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, la valutazione dei pezzi speciali sarà effettuata, se non diversamente disposto, ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze:

	DN 60-150
- giunzioni ad una flangia (imbocchi)	2,25 m
- giunzioni flangia-bicchieri (tazze)	3,00 "
- manicotti	3,25 "
- curve a due bicchieri	3,50 "
- curve a due flange	3,00 "
- TI a due bicchieri con diramazione a flangia	5,25 "
- TI a tre bicchieri	5,00 "
- TI a tre flange con diramazione centrale	4,50 "
- croci a quattro flange	6,25 "
- riduzioni a due bicchieri	3,25 "
- riduzione a due flange	2,50 "
- flange di riduzione	1,50 "
- piatti di chiusura	1,00 "

Per le *tubazioni di rame*, nude o rivestite in PVC, la valutazione sarà effettuata in base all'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura ed il fissaggio delle staffe di sostegno e quant'altro per dare la tubazione completa e perfettamente collegata alle apparecchiature.

103.25.2. Tubazioni in grès ed in cemento

La valutazione delle tubazioni in grès, sia in opera che in semplice fornitura sarà fatta a metro lineare, misurando la lunghezza sull'asse delle tubazioni senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi. I pezzi speciali saranno valutati ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro, nel modo di seguito indicato:

- curve	$\varnothing i \leq 20 \text{ cm}$	1,50 m
- curve	$\varnothing i > 20 \text{ cm}$	2,50 m
- pezzi conici (riduzioni)		1,00 m
- ispezioni con tappo, serratappo, e guarnizione di gomma		2,00 m
- tappi piani		0,25 m
- giunti semplici o a squadra a braccio uguale o minore		2,50 m
- sifone verticale tipo Torino		5,00 m
- sifone orizzontale tipo Firenze		8,00 m

Per i tubi in cemento, cemento armato, vale quanto specificatamente riportato per la valutazione delle tubazioni in grès, salvo diverse disposizioni.

103.25.3. Tubazioni in materie plastiche

La valutazione delle tubazioni in materie plastiche (PVC, polietilene, ecc.) dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni di cui al precedente punto 103.25.1, ragguagliando i pezzi speciali alle tubazioni del corrispondente diametro secondo le lunghezze di seguito riportate:

a) Tubi per condotte di fluidi in pressione (tipo PVC UNI EN 1452-2)

PN 4 ÷ 6 bar:

- curve a 90°		4,50 m
- TI a 45° o 90°		5,50 m
- croci	$\varnothing e \geq 50 \text{ mm}$	6,00 m
- manicotti di passaggio	$\varnothing e \geq 110 \text{ mm}$	2,50 m
- riduzioni	il 70% del valore dei manicotti	
- prese a staffa		2,00 m
- tappi maschi	valore come per i manicotti	

PN 10 ÷ 16 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

b) Tubi per condotte di scarico interrate (tipo PVC UNI EN 1401-1)

- curve aperte o chiuse		1,00 m
- braghe		1,75 m
- tappi		1,25 m

⁽²³⁾ Resta comunque stabilito in proposito che, ove non diversamente disposto, l'onere della fornitura e posa in opera dei pezzi speciali dovrà sempre ritenersi compreso e compensato con il prezzo relativo alle tubazioni.

c) Tubazioni per condotte di scarico dei fluidi (tipo PVC UNI EN 1329-1)	
- curve aperte	1,25 m
- curve con ispezione a tappo	3,00 m
- ispezione lineare	1,75 m
- parallelo	1,75 m
- braga semplice a 45° o 67°, TI semplice, con o senza riduzioni	1,75 m
- braga doppia a 45° o 67°, TI doppio	2,25 m
- braga a Y	3,00 m
- braga a Y con ispezione a tappo	3,25 m
- braga a scagno	2,25 m
- sifoni di qualsiasi tipo con ispezione a tappo	3,50 m
- tappi a vite	1,25 m

d) Tubi per condotte in pressione o di scarico in polietilene alta densità (PEAD)

PN 2,5 ÷ 3,2 bar:

- giunzioni semplici ad una flangia	Ø e 75 ÷ 125 mm	4,00 m
- collari (cartelle) saldabili con flangia in acciaio	Ø e ≥ 110 mm	6,00 m
- curve a 90° (stampate ad iniezione o termoformate)	Ø e ≥ 110 mm	5,00 m
- curve saldate a spicchi		6,00 m
- collari di ancoraggio	Ø e ≥ 110 mm	2,50 m
- riduzioni concentriche	Ø e ≥ 125 mm	2,00 m
- TI a 45° o 90°	Ø e ≥ 110 mm	5,50 m
- croci	Ø e ≥ 110 mm	6,00 m

PN 4 ÷ 6 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 75% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

PN 10 ÷ 16 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

103.26. SIGILLATURE

Le sigillature, qualora non specificatamente comprese tra gli oneri connessi alla esecuzione delle opere per le quali risultano necessarie, verranno valutate in base al loro sviluppo lineare. I prezzi di Elenco compensano tutti gli oneri previsti all'art. 96 del presente Capitolato, ivi compresa la fornitura e posa in opera dei materiali di riempimento e di distacco di cui al punto 96.1.3.

103.27. IMPIANTI

Qualora la fornitura e posa in opera degli impianti non fosse prevista in forma forfettaria, la valutazione dei vari elementi degli stessi sarà effettuata a numero, a massa, secondo la lunghezza o con riferimento ad altre specifiche modalità di misura, in rapporto a quanto particolarmente stabilito nell'Elenco dei prezzi ⁽²⁴⁾.

Ove invece il prezzo di ciascun impianto fosse stabilito forfettariamente, esso comprende e compensa, se non diversamente previsto, tutte le forniture, le lavorazioni, i montaggi, le prestazioni (principali ed accessorie) e gli oneri tutti stabiliti nei relativi articoli del presente Capitolato.

103.27.1. Impianti idrico-sanitario, antincendio, del gas, di climatizzazione e riscaldamento

a) - Tubazioni e canalizzazioni

Le tubazioni e le canalizzazioni, per le opere da valutarsi a misura, saranno considerate con i criteri esposti ai punti che precedono, di corrispondente argomento.

b) - Apparecchiature

Le apparecchiature impiegate negli impianti, per le opere da valutarsi a misura, saranno considerate, per le rispettive casistiche, con i criteri che seguono:

- Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni; in tale valutazione sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento e per i materiali di tenuta.
- I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell'emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle della ditta costruttrice (watt). Sono compresi: le protezioni antiruggine, i tappi, le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta, le mensole e le rosette di finitura.
- I ventilconvettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata dell'aria ed all'emissione termica ricavata dalle tabelle della ditta costruttrice. Sono compresi i materiali di tenuta.
- Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali ed i materiali di tenuta.
- I bruciatori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alle caratteristiche del combustibile. Sono compresi l'apparecchiatura elettrica ed i tubi flessibili di collegamento.
- Le rubinetterie per apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi, secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni.

⁽²⁴⁾ Ad esempio nel caso degli impianti elettrici la valutazione potrà essere effettuata a "punto luce" od a "punto presa", intendendosi in tale valutazione compresa e compensata ogni fornitura e prestazione per dare l'impianto completo di conduttori, apparecchi di comando e dispositivi vari di protezione (così come prescritto al punto 99.4. del presente Capitolato), con esclusione unicamente dei quadri generali e dei quadri di piano o di settore (con relative apparecchiature di comando, di controllo e di interruzione) nonché delle linee principali di alimentazione che, se non diversamente disposto, avranno valutazione separata.

Analoghi criteri valgono per gli scambiatori di calore, le elettropompe, le valvole, le saracinesche, i serbatoi di accumulo, i serbatoi autoclave, i gruppi completi autoclave monoblocco, gli elettroventilatori, i condizionamenti monoblocco, i gruppi frigoriferi, gli apparecchi di trattamento dell'acqua, i gruppi antincendio, ecc. per i quali sarà fatto in ogni caso più specifico riferimento alle condizioni e caratteristiche riportate in Elenco prezzi.

103.27.2. Impianti elettrico e telefonico

a) - *Canalizzazioni e cavi*

Le canalizzazioni ed i cavi facenti parte degli impianti elettrico, telefonico e simili, per le opere da valutarsi a misura, saranno considerate, per le rispettive casistiche, con i criteri che seguono:

- I tubi di protezione, le cabalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati a metro lineare, misurando l'effettivo sviluppo in opera. Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, i raccordi, supporti staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con le modalità prescritte.
- I cavi unipolari o multipolari di BT e di MT saranno valutati a metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati o per ogni pozzetto di ispezione nel caso di cavi interrati. Sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capicorda ed i marcatavi, esclusi i terminali per i cavi di MT (che saranno valutati a numero).
- I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera ed aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto. Sono compresi: le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², morsetti fissi oltre tale sezione.
- Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, parti a cono, guarnizioni, ecc. Nei box telefonici sono comprese le morsettiere.

b) - *Apparecchiature e quadri*

Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante. In particolare:

- I quadri elettrici saranno valutati a numero, secondo le rispettive caratteristiche e tipologie, in funzione di superficie frontale della carpenteria, tipologia della stessa, gradi di protezione, numero e caratteristiche delle apparecchiature montate (interruttori, contattori, fusibili, ecc.); tipo di montaggio (contatti anteriori, posteriori, asportabili o sezionabili su carrello). Sono comprese le cerniere, le maniglie, le serrature, i supporti delle apparecchiature, le etichette, ecc.
- I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità; sono compresi i portalampade, tutti gli accessori per dare le apparecchiature complete e funzionanti e, salvo diversa disposizione, anche le lampade, nei tipi indicati.
- I frutti elettrici, di qualsiasi tipo, saranno valutati a numero con esclusione, salvo diversa disposizione, delle scatole, delle placche e degli accessori di fissaggio, che saranno valutati a parte.

103.27.3. Impianti di ascensori e montacarichi

Gli impianti di ascensori e montacarichi saranno di norma valutati a corpo. Nel prezzo sono compresi tutti i materiali e le prestazioni necessarie per dare l'impianto completo e funzionante.

103.27.4. Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza agli impianti, se non diversamente disposto, compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico degli automezzi, collocazione *in loco* compresi il tiro in alto ai vari piani o sistemazione provvisoria in magazzino dei materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture in cemento armato od acciaio;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, l'interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto e supporto ai montatori; materiali di consumo; trasporto a discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterrati per tubazioni ed apparecchiature a sistemazione interrata;
- ponteggio di servizio interni ed esterni;
- ogni lavoro di finitura necessario, ogni raccordo, ripresa, coloritura, ecc. affinché ogni interrelazione tra impianti ed opere edilizie murarie risulti definita a perfetta regola d'arte.

103.27.5. Noleggi e trasporti

Il prezzo dei noleggi comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre per il funzionamento della macchina. I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale detti meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione e cioè anche per le opere in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo per meccanismi in funzione soltanto alle opere in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione, compresi i tempi di preparazione ove richiesti dal tipo di meccanismi o macchina.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, il montaggio, smontaggio ed allontanamento dei meccanismi ed apparecchiature nolggiate.

Per il noleggio di carri ed autocarri e simili il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni altro compenso per qualsiasi causa o perditempo.

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente ed ogni altra spesa occorrente, escluso, per i trasporti di materie a rifiuto, l'onere del conferimento a discarica. La valutazione delle materie da trasportare sarà fatta, secondo le specifiche di Elenco, a volume od a peso e con riferimento alla distanza dal cantiere.

Art. 104

VALUTAZIONE DEI LAVORI A CORPO

104.1. GENERALITÀ – LAVORI ED OPERE ESCLUSI DAL CORRISPETTIVO A CORPO

Il prezzo a corpo indicato all'art. 2 del presente Capitolato comprende e compensa tutte le forniture, le prestazioni, le opere e gli impianti occorrenti per dare i fabbricati completamente ultimati ed eseguiti in conformità delle condizioni ed oneri contrattuali e delle prescrizioni tutte della Direzione Lavori.

Saranno pertanto computate a misura e valutate con i prezzi di Elenco, se non diversamente prescritto da altri Atti contrattuali, solamente le seguenti opere:

- a) - Tutti i movimenti di terra, di qualsiasi natura, occorrenti per la costruzione dei fabbricati e delle opere connesse.
- b) - Tutte le opere di fondazione, in e fuori terra, ricadenti al di sotto del piano ideale di demarcazione tra le opere a misura e le opere a forfait, quale risulta dai grafici di progetto o da altre specifiche indicazioni.
- c) - Tutte le opere in e fuori terra relative alla costruzione dei portici, ove previsti.
- d) - Le opere di sistemazione esterna, quali: marciapiedi, muri, rampe, recinzioni, formazione e sistemazione di viali, giardini ecc., nonché le scalette esterne di accesso eventuale ai cortili.
- e) - Le opere di allacciamento alle reti elettriche, telefoniche, idriche, fognanti e del gas, se espressamente scorporate dagli oneri generali posti a carico dell'Appaltatore.
- f) - I quantitativi di opere eseguite in più del previsto, se regolarmente ordinate od autorizzate.
- g) - I quantitativi di opere eseguite in meno del previsto, se regolarmente ordinate od autorizzate.

104.2. OPERE INCLUSE NEL CORRISPETTIVO A CORPO

Si conviene che sono comprese nel prezzo a corpo tutte le opere che si trovano al di sopra del piano di demarcazione indicato al precedente punto 104.1., lett. b), ricadenti entro il perimetro esterno del fabbricato finito, ivi comprese tutte le parti aggettanti, e quant'altro dovesse occorrere per dare il fabbricato od i fabbricati completamente finiti e rifiniti in ogni dettaglio.

Le opere di rivestimento esterne, gli intonaci interni ed esterni e qualunque opera di finimento da eseguire sulle murature al rustico, se non diversamente specificato, restano comprese nel prezzo a corpo e saranno compensate con il relativo importo di contratto.

Restano altresì comprese nel prezzo a corpo tutte quelle parti di impianti che dovessero ricadere al di sotto del piano di delimitazione tra le opere a misura e quelle a corpo.

Per gli allacciamenti dei fabbricati alle reti urbane dell'energia elettrica, dei telefoni, del gas, e dell'acqua, eseguiti direttamente da Società od Enti di distribuzione, l'Appaltatore sarà tenuto a prestare ogni assistenza di mano d'opera ed a fornire i materiali necessari.

104.3. SPECIFICAZIONI ED OBBLIGHI

Resta contrattualmente stabilito che i volumi dei singoli fabbricati, quali risultano dai grafici di progetto, non potranno subire alcuna variazione. Pertanto, ove per necessità tecniche il piano al di sopra del quale ricadono le opere compensate a forfait dovesse impostarsi a quota inferiore del previsto, con aumento di altezza del fabbricato, i maggiori quantitativi di lavori compresi tra la quota progettuale e quella modificata dal detto piano, saranno valutati e compensati a misura con i prezzi unitari di Elenco. Non sarà tenuto alcun conto invece dei maggiori oneri (maggiori ponteggi, sollevamenti, ecc.) dipendenti da tale modifica.

Qualora i fabbricati, per cause ascrivibili unicamente all'Appaltatore, dovessero risultare di volume inferiore a quello previsto, sarà applicata una penale di E per ogni metro cubo eseguito in meno ⁽²⁵⁾.

Il volume di ogni singolo tipo di fabbricato sarà calcolato moltiplicando la superficie della sezione orizzontale della costruzione, ottenuta con un piano passante immediatamente al di sopra della zoccolatura di prospetto e riferita alle nude murature, per l'altezza misurata:

- nel caso di copertura piana, tra la quota del piano di base del forfait e la quota media del pavimento finito della terrazza;
- nel caso di copertura a tetto, fra la quota del piano di base del forfait e la quota della linea di gronda.

Il volume come sopra determinato ha valore puramente convenzionale; pertanto non verranno da esso detratti i vuoti formati da chiostrine, rientranze, logge e simili, né aggiunti i volumi degli sporti, dei torrioni, delle scale, delle eventuali cabine idriche, ecc.

Nel caso di fabbricati aventi superficie coperta variabile da piano a piano, il volume complessivo sarà ottenuto per somma dei volumi parziali relativi ai vari piani. Nel caso invece di fabbricati da impostare con parti a quote differenti, il volume complessivo sarà ottenuto per somma dei volumi parziali dei singoli solidi geometrici nei quali il fabbricato risulterà scomponibile.

Nella determinazione delle altezze non si terrà alcun conto degli eventuali maggiori spessori dei solai, rispetto a quelli contrattuali, avendo quest'ultimi solo valore indicativo.

⁽²⁵⁾ Tale penalità ha solo valore di sanzione e quindi non può essere posta a riferimento al prezzo forfettario dell'appalto.

CAPITOLATO SPECIALE TIPO PER APPALTI DI LAVORI EDILI

Indice

<u>NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI</u>	213
<u>ART. 1 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI</u>	213
1. <u>SCAVI IN GENERE</u>	213
2. <u>RILEVATI E RINTERRI</u>	213
3. <u>RIEMPIMENTO CON MISTO GRANULARE</u>	213
4. <u>PARATIE DI CALCESTRUZZO ARMATO</u>	214
5. <u>MURATURE IN GENERE</u>	214
6. <u>MURATURE IN PIETRA DA TAGLIO</u>	214
7. <u>CALCESTRUZZI</u>	214
8. <u>CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO</u>	215
9. <u>SOLAI</u>	215
10. <u>CONTROSOFFITTI</u>	215
11. <u>VESPAI</u>	215
12. <u>PAVIMENTI</u>	215
13. <u>RIVESTIMENTI DI PARETI</u>	215
14. <u>FORNITURA IN OPERA DEI MARMI, PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI</u>	216
15. <u>INTONACI</u>	216
16. <u>TINTEGGIATURE, COLORITURE E VERNICIATURE</u>	216
17. <u>INFISSI DI LEGNO</u>	217
18. <u>INFISSI DI ALLUMINIO</u>	217
19. <u>LAVORI IN METALLO</u>	217
20. <u>TUBI PLUVIALI</u>	217
21. <u>IMPIANTI TERMICO, IDRICO - SANITARIO, ANTINCENDIO, GAS, INNAFFIAMENTO</u> 217	
22. <u>IMPIANTI ELETTRICO E TELEFONICO</u>	219
23. <u>IMPIANTI ASCENSORI E MONTACARICHI</u>	220
24. <u>OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI</u>	220
25. <u>MANODOPERA</u>	221
26. <u>NOLEGGI</u>	221
27. <u>TRASPORTI</u>	222
<u>ART. 2 - DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI DEI LAVORI A MISURA E DELLE SOMMINISTRAZIONI PER OPERE IN ECONOMIA - INVARIABILITÀ DEI PREZZI</u>	222
<u>QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI</u>	222
<u>ART. 3 - MATERIALI IN GENERE</u>	222
<u>ART. 4 - ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO</u> 222	
<u>ART. 5 - MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE</u>	223
<u>ART. 6 - ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO</u>	225
<u>ART. 7 - ARMATURE PER CALCESTRUZZO</u>	225
<u>ART. 8 - PRODOTTI A BASE DI LEGNO</u>	225
<u>ART. 9 - PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE</u>	227
<u>ART. 10 - PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE</u>	228
<u>ART. 11 - PRODOTTI PER COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)</u>	232

<u>ART. 12</u>	<u>- PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONI E PER COPERTURE PIANE</u>	235
<u>ART. 13</u>	<u>- PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI)</u> ...	238
<u>ART. 14</u>	<u>- PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)</u>	239
<u>ART. 15</u>	<u>- INFISSI</u>	241
<u>ART. 16</u>	<u>- PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI</u>	243
<u>ART. 17</u>	<u>- PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO</u>	244
<u>ART. 18</u>	<u>- PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE</u>	247
<u>ART. 19</u>	<u>- PRODOTTI PER ASSORBIMENTO ACUSTICO</u>	248
<u>ART. 20</u>	<u>- PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO</u>	250
	<u>MODALITÀ DI ESECUZIONE</u>	251
<u>ART. 21</u>	<u>- SCAVI IN GENERE</u>	251
<u>ART. 22</u>	<u>- SCAVI DI SBANCAMENTO</u>	251
<u>ART. 23</u>	<u>- SCAVI DI FONDAZIONE OD IN TRINCEA</u>	251
<u>ART. 24</u>	<u>- SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTO</u>	252
<u>ART. 25</u>	<u>- PRESENZA DI GAS NEGLI SCAVI</u>	253
<u>ART. 26</u>	<u>- RILEVATI E RINTERRI</u>	253
<u>ART. 27</u>	<u>- FONDAZIONI CONTINUE</u>	253
<u>ART. 28</u>	<u>- FONDAZIONI SU PALI</u>	254
<u>ART. 29</u>	<u>- PARATIE E DIAFRAMMI</u>	258
<u>ART. 30</u>	<u>- FONDAZIONI A POZZO</u>	259
<u>ART. 31</u>	<u>- DEMOLIZIONI E RIMOZIONI</u>	260
<u>ART. 32</u>	<u>- OPERE E STRUTTURE DI MURATURA</u>	260
<u>ART. 33</u>	<u>- COSTRUZIONE DELLE VOLTE</u>	264
<u>ART. 34</u>	<u>- MURATURE E RIEMPIMENTI IN PIETRAMME A SECCO - VESPAI</u>	265
<u>ART. 35</u>	<u>- OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO</u>	265
<u>ART. 36</u>	<u>- STRUTTURE PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO ARMATO E PRECOMPRESSO</u> 267	
<u>ART. 37</u>	<u>- SOLAI</u>	269
<u>ART. 38</u>	<u>- STRUTTURE DI ACCIAIO</u>	272
<u>ART. 39</u>	<u>- STRUTTURE IN LEGNO</u>	274
<u>ART. 40</u>	<u>- ESECUZIONE COPERTURE CONTINUE (PIANE)</u>	279
<u>ART. 41</u>	<u>- ESECUZIONE COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)</u>	281
<u>ART. 42</u>	<u>- OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE</u>	283
<u>ART. 43</u>	<u>- SISTEMI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI</u>	284
<u>ART. 44</u>	<u>- OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA</u>	286
<u>ART. 45</u>	<u>- ESECUZIONE DELLE PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE</u>	288
<u>ART. 46</u>	<u>- ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI</u>	289
<u>ART. 47</u>	<u>- COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA</u>	292
<u>ART. 48</u>	<u>- ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA</u>	294
<u>ART. 49</u>	<u>- IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE</u>	296
<u>ART. 50</u>	<u>- IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE</u>	301
<u>ART. 51</u>	<u>- IMPIANTI ADDUZIONE GAS</u>	302

<u>ART. 52</u>	<u>- IMPIANTI DI ANTIEFFRAZIONE ED ANTINTRUSIONE</u>	302
<u>ART. 53</u>	<u>- IMPIANTI DI ASCENSORI, MONTACARICHI, SCALE MOBILI</u>	304
<u>ART. 54</u>	<u>- IMPIANTO ELETTRICO E DI COMUNICAZIONE INTERNA</u>	306
<u>ART. 55</u>	<u>- IMPIANTO DI RISCALDAMENTO</u>	308
<u>ART. 56</u>	<u>- IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE</u>	316
<u>ART. 57</u>	<u>- LAVORI COMPENSATI A CORPO</u>	321
<u>ART. 58</u>	<u>- LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI</u>	322
	<u>ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI</u>	322
<u>ART. 59</u>	<u>- ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI</u>	323
art.60 impianto fotovoltaico		132

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

- Norme per la misurazione e valutazione dei lavori

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti.

1. SCAVI IN GENERE

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente art., con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un valore uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi.

Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco, salvo eventuali sezioni tipo predefinite da norme di Capitolato Speciale e da particolari costruttivi.

2. RILEVATI E RINTERRI

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterrati di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

3. RIEMPIMENTO CON MISTO GRANULARE

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

4. PARATIE DI CALCESTRUZZO ARMATO

Saranno valutate per la loro superficie misurata tra le quote di imposta delle paratie stesse e la quota di testata della trave superiore di collegamento.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la trivellazione, la fornitura ed il getto del calcestruzzo, la fornitura e posa del ferro d'armatura, la formazione e successiva demolizione delle corree di guida nonché la scapitozzatura, la formazione della trave superiore di collegamento, l'impiego di fanghi bentonitici, l'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali di risulta e gli spostamenti delle attrezzature.

5. MURATURE IN GENERE

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni di seguito specificate, saranno misurate geometricamente, a volume o a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa. Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa la eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rotte senza alcun compenso in più. Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore a 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso. Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a 1 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete.

6. MURATURE IN PIETRA DA TAGLIO

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata grezza, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.

Nei prezzi relativi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

7. CALCESTRUZZI

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

8. CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

9. SOLAI

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagato al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche predalles o di cemento armato precompresso e laterizi sono escluse la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

10. CONTROSOFFITTI

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. È compreso e compensato nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare controsoffitti finiti in opera come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, è esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

11. VESPAI

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.

12. PAVIMENTI

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

13. RIVESTIMENTI DI PARETI

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in

opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

14. FORNITURA IN OPERA DEI MARMI, PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera.

Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente Capitolato Speciale, si intende compreso nei prezzi.

Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinimento dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento, e, dove richiesto, un incastro perfetto.

15. INTONACI

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane, che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contropavimenti, zoccolature e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.

Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m², valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

16. TINTEGGIATURE, COLORITURE E VERNICIATURE

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente Capitolato Speciale oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura d'infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osserveranno le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo la eventuale superficie del vetro.

È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;

- per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi a vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione,

ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;

- per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui al punto precedente;
- per le serrande in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature s'intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

17. INFISSI DI LEGNO

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, si misureranno da una sola faccia sul perimetro esterno dei telai, siano essi semplici o a cassettoni, senza tener conto degli zampini da incassare nei pavimenti o soglie. Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto.

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei Lavori.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

18. INFISSI DI ALLUMINIO

Gli infissi di alluminio, come finestre, vetrate di ingresso, porte, pareti a facciate continue, saranno valutati od a cadauno elemento od al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco. Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

19. LAVORI IN METALLO

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso e i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

20. TUBI PLUVIALI

I tubi pluviali potranno essere di plastica, metallo, ecc. I tubi pluviali di plastica saranno misurati al metro lineare in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura a posa in opera di staffe e cravatte di ferro.

I tubi pluviali di rame o lamiera zincata, ecc. saranno valutati a peso, determinato con le stesse modalità di cui al comma 19 e con tutti gli oneri di cui sopra.

21. IMPIANTI TERMICO, IDRICO - SANITARIO, ANTINCENDIO, GAS, INNAFFIAMENTO

a) Tubazioni e canalizzazioni

Le tubazioni di ferro e di acciaio saranno valutate a peso, la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale verrà applicato il peso unitario del tubo accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio.

Nella misurazione a chilogrammi di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione.

- Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali.

Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali.

- Le tubazioni di rame nude o rivestite di pvc saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrate saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nero (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali. La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezzeria del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, giunzioni, flange, risvolti della lamiera, staffe di sostegno e fissaggi, al quale verrà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali.

Il peso della lamiera verrà stabilito sulla base di listini ufficiali senza tener conto delle variazioni percentuali del peso.

È compresa la verniciatura con una mano di antiruggine per gli elementi in lamiera nera.

b) Apparecchiature

- Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell'emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle della ditta costruttrice (*watt*).

Sono comprese la protezione antiruggine, i tappi e le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta e le mensole di sostegno.

- I ventilconvettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica, ricavata dalle tabelle della ditta costruttrice.

Nei prezzi sono compresi i materiali di tenuta.

- Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive ed in relazione alla potenzialità resa.

Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I bruciatori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche di funzionamento ed in relazione alla portata del combustibile.

Sono compresi l'apparecchiatura elettrica ed i tubi flessibili di collegamento.

- Gli scambiatori di calore saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa.

Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- Le elettropompe saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza.

Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I serbatoi di accumulo saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità.

Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I serbatoi autoclave saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità.

Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I gruppi completi autoclave monoblocco saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive, in relazione alla portata e prevalenza delle elettropompe ed alla capacità del serbatoio. Sono compresi gli accessori d'uso, tutte le apparecchiature di funzionamento, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- Le bocchette, gli anemostati, le griglie, le serrande di regolazione, sovrappressione e tagliafuoco ed i silenziatori saranno valutati a decimetro quadrato ricavando le dimensioni dai rispettivi cataloghi delle ditte costruttrici.

Sono compresi i controtelai ed i materiali di collegamento.

- Le cassette terminali riduttrici della pressione dell'aria saranno valutate a numero in relazione della portata dell'aria.

È compresa la fornitura e posa in opera di tubi flessibili di raccordo, i supporti elastici e le staffe di sostegno.

- Gli elettroventilatori saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza.

Sono compresi i materiali di collegamento.

- Le batterie di scambio termico saranno valutate a superficie frontale per il numero di ranghi.

Sono compresi i materiali di fissaggio e collegamento.

- I condizionatori monoblocco, le unità di trattamento dell'aria, i generatori di aria calda ed i recuperatori di calore, saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica.

Sono compresi i materiali di collegamento.

- I gruppi refrigeratori d'acqua e le torri di raffreddamento saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa.

Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.

- Gli apparecchi per il trattamento dell'acqua saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata.

Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.

- I gruppi completi antincendio UNI 9487 DN 45 e 70, per attacco motopompa e gli estintori portatili, saranno valutati a numero secondo i rispettivi componenti ed in relazione alla capacità.
- I rivestimenti termoisolanti saranno valutati al metro quadrato di sviluppo effettivo misurando la superficie esterna dello strato coibente.

Le valvole, le saracinesche saranno valutate con uno sviluppo convenzionale di 2 m² cadauna.

- Le rubinetterie per gli apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni.

Sono compresi i materiali di tenuta.

- Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Sono compresi i materiali di tenuta.

- I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

22. IMPIANTI ELETTRICO E TELEFONICO

a) Canalizzazioni e cavi

- I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i mezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

- I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati.

Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.

- I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.
- I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², morsetti fissi oltre tale sezione.

- Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione.

Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

b) Apparecchiature in generale e quadri elettrici

- Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti.

Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

- I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:
 - superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
 - numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc.

Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

- a) il numero dei poli;
 - b) la tensione nominale;
 - c) la corrente nominale;
 - d) il potere di interruzione simmetrico;
 - e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.
- I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità.

Sono comprese le lampade, i portalampe e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

- I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato.

Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

23. IMPIANTI ASCENSORI E MONTACARICHI

Gli impianti saranno valutati a corpo per ciascun impianto.

Nel prezzo a corpo sono compresi tutti i materiali e prestazioni di manodopera specializzata necessari per dare l'impianto completo e funzionante.

24. OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;

- il trasporto alla scarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterrati relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni;
- le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolati in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

25. MANODOPERA

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei Lavori.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'impresa si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'impresa è responsabile in rapporto alla stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della stazione appaltante.

Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'impresa ad altre imprese:

- a) per la fornitura di materiali;
- b) per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di ditte specializzate.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la stazione appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.

Il pagamento all'impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

Per le detrazioni e sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'impresa non può opporre eccezioni alla stazione appaltante, né ha titolo al risarcimento di danni.

26. NOLEGGI

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle

ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

27. TRASPORTI

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.

- Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia - Invariabilità dei prezzi

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, compensano anche:

- a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
- d) circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato Speciale.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio. Essi sono fissi ed invariabili.

QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

- Materiali in genere

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo Capitolato Speciale può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

- Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso

1. L'acqua per l'impasto con leganti idraulici (UNI EN 1008) dovrà essere dolce, limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. In caso di necessità, dovrà essere trattata per ottenere il grado di purezza richiesto per l'intervento da eseguire. In taluni casi dovrà essere, altresì, additivata per evitare l'instaurarsi di reazioni chimico – fisiche che potrebbero causare la produzione di sostanze pericolose.

2. Le calci aeree devono rispondere ai requisiti di cui al RD n. 2231 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle calci" e ai requisiti di cui alla norma UNI 459 ("Calci da costruzione").

3. Le calce idrauliche, oltre che ai requisiti di accettazione di cui al RD 16 novembre 1939, n. 2231 e a quelli della norma UNI 459, devono rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 “Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici” ed ai requisiti di accettazione contenuti nel DM 31 agosto 1972 “Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche” e s.m. ed i. Le calce idrauliche devono essere fornite o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all’art. 3 della legge 595/1965.

4. I cementi da impiegare in qualsiasi lavoro devono rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3 giugno 1968 (“Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi”) e successive modifiche e integrazioni (DM 20 novembre 1984 e DM 13 settembre 1993). Tutti i cementi devono essere, altresì, conformi al DM n. 314 emanato dal Ministero dell’industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il DM n. 126 del 9 marzo 1988 con l’allegato “Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi” dell’ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per l’attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e precompresso. I requisiti da soddisfare devono essere quelli previsti dalla norma UNI EN 197-2007 “Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni”.

Gli agglomerati cementizi, oltre a soddisfare i requisiti di cui alla legge 595/1965, devono rispondere alle prescrizioni di cui al summenzionato DM del 31 agosto 1972 e s.m. ed i.

I cementi e gli agglomeranti cementizi devono essere forniti o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all’art. 3 della legge 595/1965.

I cementi e gli agglomerati cementizi devono essere in ogni caso conservati in magazzini coperti, ben ventilati e riparati dall’umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell’impiego.

5. Le pozzolane devono essere ricavate da strati mondiali da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza devono rispondere a tutti i requisiti prescritti dal RD 16 novembre 1939, n. 2230.

6. Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall’umidità e da agenti degradanti.

7. L’uso del gesso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori. Per l’accettazione valgono i criteri generali dell’art. 3 (Materiali in genere) e la norma UNI 5371 (“Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. Classificazione, prescrizioni e prove”).

- Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte

1. Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR 246/93 è indicato nella Tab. 11.2.II. contenuta nell’art. 11.2.9.2 del DM 14 gennaio 2008 recante “Norme tecniche per le costruzioni” emesso ai sensi delle leggi 5 novembre 1971, n. 1086, e 2 febbraio 1974, n. 64, così come riunite nel Testo Unico per l’Edilizia di cui al DPR 6 giugno 2001, n. 380, e dell’art. 5 del DL 28 maggio 2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall’art. 1 della legge 27 luglio 2004, n. 186 e ss. mm. ii. (d’ora in poi DM 14 gennaio 2008).

2. È consentito l’uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III contenuta sempre nel summenzionato art. 11.2.9.2., a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio.

Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell’annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli

aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV del mezzionato art. 11.2.9.2. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

3. Le sabbie, naturali o artificiali, da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi devono:

- essere ben assortite in grossezza;
- essere costituite da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa;
- avere un contenuto di solfati e di cloruri molto basso (soprattutto per malte a base di cemento);
- essere tali da non reagire chimicamente con la calce e con gli alcali del cemento, per evitare rigonfiamenti e quindi fessurazioni, macchie superficiali;
- essere scricchiolanti alla mano;
- non lasciare traccia di sporco;
- essere lavate con acqua dolce anche più volte, se necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee;
- avere una perdita in peso non superiore al 2% se sottoposte alla prova di decantazione in acqua.

4. La ghiaia da impiegare nelle malte e nei conglomerati cementizi deve essere:

- costituita da elementi puliti di materiale calcareo o siliceo;
- ben assortita;
- priva di parti friabili;
- lavata con acqua dolce, se necessario per eliminare materie nocive.

Il pietrisco, utilizzato in alternativa alla ghiaia, deve essere ottenuto dalla frantumazione di roccia compatta, durissima silicea o calcarea, ad alta resistenza meccanica.

Le dimensioni dei granuli delle ghiaie e del pietrisco per conglomerati cementizi sono prescritte dalla direzione lavori in base alla destinazione d'uso e alle modalità di applicazione. In ogni caso le dimensioni massime devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Nel dettaglio gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere di dimensioni tali da:

- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 5 cm se utilizzati per lavori di fondazione/elevazione, muri di sostegno, rivestimenti di scarpata, ecc...
- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 4 cm se utilizzati per volti di getto;
- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 3 cm se utilizzati per cappe di volti, lavori in cemento armato, lavori a parete sottile.

In ogni caso, salvo alcune eccezioni, gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere tali da non passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 1 cm.

5. Sabbia, ghiaia e pietrisco sono in genere forniti allo stato sciolto e sono misurati o a metro cubo di materiale assestato sugli automezzi per forniture o a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di m³, nel caso in cui occorrono solo minimi quantitativi.

6. Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, devono essere a grana compatta e monde da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; devono avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte. Sono escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.

7. Gli additivi per impasti cementizi devono essere conformi alla norma UNI 10765 – 1999 (Additivi per impasti cementizi – Additivi multifunzionali per calcestruzzo – Definizioni, requisiti e criteri di conformità). Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri di cui all'art. 3 del presente Capitolato Speciale.

- Elementi di laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Se impiegati nella costruzione di murature portanti, devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771-2005 e alle prescrizioni contenute nel DM 14 gennaio 2008 e nella Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni". In particolare - ai sensi dell'art. 11.1, punto A, del DM 14 gennaio 2008 - devono recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 11.10.1 dell'art. 11.10.1 dello stesso decreto.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento.

Le eventuali prove su detti elementi saranno condotte secondo le prescrizioni di cui alla norma UNI 772 "Metodi di prova per elementi di muratura".

Ai sensi dell'art. 11.10.1.1 del DM 14 gennaio 2008, oltre a quanto previsto al punto A del summenzionato art. 11.1 del DM 14 gennaio 2008, il Direttore dei Lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate.

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR 380/2001.

- Armature per calcestruzzo

1. Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente DM 14 gennaio 2008 ai punti 11.3.2.1 e 11.3.2.2e.

2. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

- Prodotti a base di legno

1. Per prodotti a base di legno si intendono quelli che derivano dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e si presentano solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc... Detti prodotti devono essere provvisti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non devono presentare difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati; devono quindi essere di buona qualità, privi di alburno, fessure, spaccature, nodi profondi, cipollature, buchi o altri difetti. I prodotti a base di legno di cui nel seguito sono considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate. Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente Capitolato Speciale ed alle prescrizioni del progetto.

2. I segati di legno (UNI EN 844 / 1998 – 2002), a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze su lunghezza, larghezza e spessore misurate secondo la norma UNI EN 1313 ("Legno tondo e segati – Dimensioni preferenziali e tolleranze – Segati);
- umidità non maggiore del, misurata secondo la norma UNI 8829 ("Segati di legno – Determinazione del gradiente di umidità);
- difetti da essiccazione, misurati secondo la norma UNI 8947 ("Segati di legno - Individuazione e misurazione dei difetti da essiccazione");
- qualità di essiccazione valutata secondo la norma UNI 9030 ("Segati di legno – Qualità di essiccazione").

3. I pannelli a base di fibra di legno (UNI EN 316), oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le specifiche di cui alla norma UNI EN 622 (Pannelli di fibra di legno – Specifiche – Requisiti generali) nonché con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze su lunghezza, larghezza e spessore;
- umidità non maggiore del% misurata secondo
- massa volumica:

- per tipo tenero: minore di kg/m³
- per tipo semiduro: tra kg/m³ e kg/m³
- per tipo duro: oltre kg/m³

misurata secondo la norma UNI EN 323

- la superficie potrà essere:
 - grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura)
 - levigata (quando ha subito la levigatura)

– rivestita su una o due facce mediante: placcatura, carte impregnate, smalti, ecc...

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- assorbimento superficiale..... massimo.....
(misurato secondo la norma UNI EN 382);
- rigonfiamento dopo immersione in acqua massimo, misurato secondo la norma UNI EN 317
- resistenza a trazione di minimo
(misurata secondo la norma UNI EN 319)
- resistenza a compressione di minimo.....
(misurata secondo UNI ISO 3132 e UNI ISO 3787)
- resistenza a flessione di minimo
(misurata secondo la norma UNI EN 1058)

Nota per il compilatore: Indicare le caratteristiche superficiali ed i valori delle altre caratteristiche richieste, nonché le norme da seguire per il controllo.

4. I pannelli a base di particelle di legno (UNI EN 309) a compimento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le specifiche di cui alla norma UNI EN 312 (Pannelli di particelle di legno – Specifiche – Requisiti generali di tutti i tipi di pannelli) nonché con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze su lunghezza, larghezza e spessore misurate secondo la norma UNI 4866;
- umidità del ... ± ...%, misurata secondo;
- massa volumica: kg/m³, misurata secondo la norma UNI EN 323;

superficie: grezza; levigata; rivestita con

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- rigonfiamento dopo immersione in acqua: massimo misurato secondo la norma UNI EN 317;
-

Nota per il compilatore: Indicare le caratteristiche superficiali ed i valori delle altre caratteristiche, nonché le norme da seguire per il controllo.

5. I pannelli di legno compensato e paniforti (UNI EN 313) a complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze su lunghezza, larghezza e spessore misurate secondo la norma UNI EN 315 - 2002;
- umidità non maggiore del%, misurata secondo;
- grado di incollaggio (1 - 10), misurato secondo le norme UNI EN 314-1 e UNI EN 314-2.

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione N/mm², misurata secondo la norma UNI 6480;
- resistenza a flessione statica N/mm² minimo, misurata secondo la norma UNI EN 1072 - 1997;
-

Nota per il compilatore: Indicare le caratteristiche superficiali ed i valori delle altre caratteristiche, nonché le norme da seguire per il controllo.

- Prodotti di pietre naturali o ricostruite

1. La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

• *Marmo* (termine commerciale): roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

Nota: A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;
- oficalciti.

• *Granito* (termine commerciale): roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).

Nota: A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline, costituite da quarzo, felspati sodico-potassici emiche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

• *Travertino*: roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

• *Pietra* (termine commerciale): roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

Nota: A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI EN 12670 - 2003 ("Edilizia. Prodotti lapidei. Terminologia e classificazione").

2. I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducono la resistenza o la funzione;
- b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
 - massa volumica reale ed apparente;
 - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale;
 - resistenza a compressione;
 - resistenza a flessione;
 - resistenza all'abrasione;
 -
- d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente Capitolato Speciale ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei Lavori anche in base ai criteri generali di cui all'art. 1 del presente Capitolato Speciale.

- Prodotti per pavimentazione

1. Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione. Detti prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2. I *prodotti di legno per pavimentazione* (tavole, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc...) devono essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto ed avere le seguenti caratteristiche:

- resistenza meccanica a flessione minima..... misurata secondo la norma UNI EN 1533;
- resistenza alla penetrazione minima..... misurata secondo la norma UNI EN 1534;
- stabilità dimensionale misurata secondo la norma UNI EN 1910;
- elasticità e resistenza all'usura per abrasione..... misurate secondo la norma UNI ENV 13696 – 2009;
- resistenza agli agenti chimici misurata secondo la norma UNI EN 13442.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, l'essenza legnosa nonché le caratteristiche di cui sopra.

3. Le *piastrelle di ceramica per pavimentazioni* devono essere del materiale indicato nel progetto. Le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, gres, ecc.) devono essere associate a quelle della classificazione di cui alla norma UNI EN 14411-2007 ("Piastrelle di ceramica. Definizioni, classificazione, caratteristiche e marcatura"), basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua.

A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 14411-2007) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere ai requisiti fissati dalla norma UNI EN 14411-2007.

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, e, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei Lavori e fornitore.

Per i prodotti definiti «pianelle comuni di argilla», «pianelle pressate ed arrotate di argilla» e «mattonelle greificate» dal RD del 16 novembre 1939 n. 2234 devono, altresì, essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kg/m) minimo;
- resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm²) minimo;
- coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 14411-2007), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

4. I *prodotti di gomma per pavimentazioni* sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto e in mancanza e/o a completamento ai seguenti requisiti:

- a) essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista; l'esame dell'aspetto deve avvenire secondo le prescrizioni di cui alla norma UNI 8272-1;
- b) avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2; per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi;
- c) sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le seguenti tolleranze:
 - piastrelle: lunghezza e larghezza + 0,3%, spessore + 0,2 mm;

- rotoli: lunghezza e larghezza + 0,3%, spessore + 0,2 mm;
 - piastrelle: scostamento dal lato teorico (in mm) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in mm) e 0,0012;
 - rotoli: scostamento del lato teorico non maggiore di 1,5 mm;
- d) la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;
- e) la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
- f) la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³;
- g) la resistenza allo scivolamento minima misurata secondo le prescrizioni di cui alla norma UNI 8272-11;
- h) la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il DM del 26 giugno 1984, Allegato A3, punto 1;
- i) la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Non sono ammessi, altresì, affioramenti o rigonfiamenti;
- j) Il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2;
- k) *Nota per il compilatore:*
da completare con altre caratteristiche che possono essere significative in relazione alla destinazione d'uso.
- l) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le informazioni di cui ai commi da a) ad j).

5. I prodotti di vinile devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme precitate.

6. I prodotti di resina (applicati fluidi od in pasta) per rivestimenti di pavimenti realizzati saranno del tipo realizzato:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti auto - livellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni del progetto. I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore Lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nel comma 1 del presente articolo, facendo riferimento alla norma UNI 8298 (varie parti).

Caratteristiche	Grado di significatività rispetto ai vari tipi					
	i1	i2	F1	F2	A	S
Colore	–	–	+	+	+	–
Identificazione chimico - fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	–	–	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	–	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+

Resistenza alla pressione idrostatica inversa	–	+	+	+	+	+
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	–	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	–	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	–	–	+	+	+	+

+ significativa;

– non significativa

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

7. I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o a completamento alle prescrizioni di seguito riportate:

- “mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata” – “mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta” – “marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata” devono rispondere al RD 2234 del 16 novembre 1939 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il comma 1 del presente articolo avendo il RD sopracitato quale riferimento;
- “masselli di calcestruzzo per pavimentazioni”: sono definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica e devono rispondere oltre che alle prescrizioni del progetto a quanto prescritto dalla norma UNI 1338 del 2004.

.....I criteri di accettazione sono quelli riportati nel comma 1 del presente articolo.

I prodotti saranno forniti su appositi pallet opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche principali nonché le istruzioni per movimentazione, sicurezza e posa.

8. I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- “elemento lapideo naturale”: elemento costituito integralmente da materiali lapideo (senza aggiunta di leganti);
- “elemento lapideo ricostituito” (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- “elemento lapideo agglomerato ad alta concentrazione di agglomerati”: elemento in cui il volume massimo del legante è minore del 21%, nel caso di lapidei agglomerati con aggregati di dimensione massima fino a 8,0 mm, e minore del 16%, nel caso di lapidei agglomerati con aggregati di dimensione massima maggiore.

In base alle caratteristiche geometriche i prodotti lapidei si distinguono in:

- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Analogamente i lapidei agglomerati si distinguono in:

- blocco: impasto in cui la conformazione è stata ridotta ad una forma geometrica parallelepipedica, destinata a successivo taglio e segazione in lastre e marmette;
- lastra: elemento ricavato dal taglio o segazione di un blocco oppure impasto, la cui conformazione è stata ridotta ad una forma geometrica parallelepipedica, in cui una dimensione, lo spessore, è notevolmente minore delle altre due ed è delimitato da due facce principali nominalmente parallele;

- marmetta: elemento ricavato dal taglio o segazione di un blocco, di una lastra oppure di un impasto, la cui conformazione è stata ridotta ad una forma geometrica parallelepipedica, con lunghezza e larghezza minori o uguali a 60 cm e spessori di regola inferiori a 3 cm;
- marmetta agglomerata in due strati differenti: elemento ricavato da diversi impasti, formato da strati sovrapposti, compatibili e aderenti, di differente composizione;
- pezzo lavorato: pezzo ricavato dal taglio e dalla finitura di una lastra, prodotto in qualsiasi spessore, purché minore di quello del blocco, non necessariamente con i lati paralleli l'uno all'altro.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., valgono le disposizioni di cui alla norma UNI EN 14618 – 2005.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'art. 9 del presente Capitolato Speciale relativo ai prodotti di pietre naturali o ricostruite.

Le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre devono altresì rispondere al RD n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in millimetri.

L'accettazione avverrà secondo il 1° comma del presente articolo.

Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

9. Per prodotti tessili per pavimenti (moquette) si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive e cioè:

- rivestimenti tessili a velluto (comprendenti velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivellato, velluto plurilivello, ecc.);
- rivestimenti tessili piatti (tessuto, non-tessuto).

In caso di dubbio e/o contestazione si farà riferimento alla classificazione e terminologia della norma UNI 8013-1.

I prodotti in oggetto devono rispondere alle prescrizioni del progetto nonché, in mancanza e/o a completamento, a quanto prescritto dalla norma UNI 8014 relativamente ai seguenti punti:

- massa areica totale e dello strato di utilizzazione (UNI 8014-2/3);
- spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione (UNI 8014-5/6);
- perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato (UNI 8014-7/8);
- perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico (UNI 8014-9).

In relazione poi all'ambiente di destinazione saranno richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:

- tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio (UNI 8014-12);
- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area (UNI 8014-13);
- forza di strappo dei fiocchetti (UNI 8014-14);
- resistenza allo sporcamento (UNI 8014-15);
- ecc....

Nota per il compilatore: completare l'elenco e/o eliminare le caratteristiche superflue.

I criteri di accettazione sono quelli precisati nel presente articolo al comma 1; i valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei Lavori.

Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma UNI 8014 (varie parti).

I prodotti saranno forniti protetti da appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici ed altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo indicherà il nome del produttore, le caratteristiche elencate e le istruzioni per la posa.

10. Le mattonelle di asfalto devono:

- a) rispondere alle prescrizioni del RD 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di: resistenza all'urto (4 Nm minimo), resistenza alla flessione (3 N/mm² minimo) ed il coefficiente di usura al tribometro (15 mm massimo per 1 km di percorso);

b) rispondere alle prescrizioni sui bitumi di cui alla norma UNI EN 58.

Nota per il compilatore: completare l'elenco e/o eliminare le caratteristiche superflue.

Per i criteri di accettazione si fa riferimento al comma 1. In caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici ed altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione in genere prima della posa. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra oltre alle istruzioni per la posa.

11. *I prodotti di metallo per pavimentazioni* dovranno essere esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

12. *I conglomerati bituminosi per pavimentazioni* esterne dovranno rispondere alle caratteristiche seguenti:

- contenuto di legante in %, misurato secondo la norma UNI EN 12697-1- 2006;
- granulometria misurata secondo la norma UNI EN 12697-2-2010;
- massa volumica massima misurata secondo la norma UNI EN 12697-5-2010;
- compattabilità misurata secondo la norma UNI EN 12697-10-2002;
-

Il campionamento è effettuato secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN 12697-27/28-2002.

Nota per il compilatore: completare l'elenco con eventuali altre caratteristiche, indicando le relative norme di controllo.

- Prodotti per coperture discontinue (a falda)

1. Si definiscono prodotti per coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura nonché quelli usati per altri strati complementari (per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme si rinvia all'art. 108 del presente Capitolato Speciale sull'esecuzione delle coperture discontinue). Detti prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. In caso di contestazione le procedure di prelievo dei campioni ed i metodi di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI citate di seguito.

2. Le tegole e i coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.). Detti prodotti devono rispondere alle prescrizioni del progetto, alle specifiche di cui alla norma UNI EN 1304 ("Tegole di laterizio e relativi accessori – Definizioni e specifiche di prodotto") e in mancanza e/o a completamento alle prescrizioni di seguito riportate.

a) I difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:

- le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;
- le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di 1 protuberanza; è ammessa 1 protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm ogni 2 dm² di superficie proiettata;
- sbavature tollerate purché permettano un corretto assemblaggio.

b) Sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze:

- lunghezza: $\pm 3\%$;
- larghezza: $\pm 3\%$ per tegole e $\pm 8\%$ per coppi.

c) Sulla massa convenzionale è ammessa una tolleranza del 15%.

d) L'impermeabilità (UNI EN 539-1) deve essere tale da non permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso.

e) La resistenza a flessione (forza F singola), misurata secondo le modalità di cui alla norma UNI EN 538, deve essere maggiore di 1000 N.

I criteri di accettazione sono quelli del comma 1. In caso di contestazione si procederà secondo quanto indicato all'ultimo periodo del comma 1.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche e chimiche nonché dalla sporcizia che potrebbero degradarli durante la fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo riportante

almeno il nome del fornitore e le indicazioni dei commi da a) ad h) nonché eventuali istruzioni complementari.

3. Le tegole di calcestruzzo per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese, ecc.) differenziandosi tra tegole “ad incastro” e “senza incastro”. I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza e/o completamento, alle prescrizioni di seguito riportate.

a) I difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:

- le fessure non sono ammesse;
- le incavature non devono avere profondità maggiore di 4 mm (escluse le tegole con superficie granulata);
- le protuberanze sono ammesse in forma lieve per tegole colorate nell'impasto;
- le scagliature sono ammesse in forma leggera;
- le sbavature e deviazioni sono ammesse purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto.

b) Sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze:

- lunghezza: $\pm 1,5\%$;
- larghezza: $\pm 1\%$;
- ortometria (misurata secondo le prescrizioni della norma UNI 8635-6): scostamento orizzontale non maggiore dell'1,6% del lato maggiore;
- altre dimensioni dichiarate $\pm 1,6\%$.

c) L'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua, dall'intradosso, dopo 24 h.

d) Dopo i cicli di gelività la resistenza a flessione F deve essere maggiore od uguale a 1800 N su campioni maturati 28 giorni.

e) Il carico di rottura a flessione del singolo elemento deve essere maggiore od uguale a 1000 N; la media deve essere maggiore od uguale a 1500 N.

I criteri di accettazione sono quelli del comma 1. In caso di contestazione si procederà secondo quanto indicato all'ultimo periodo del comma 1.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporcizia che potrebbero degradarli durante le fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

4. Le lastre di fibrocemento possono essere dei seguenti tipi:

- *lastre piane* (a base: fibrocemento e silico calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico - calcare rinforzati);
- *lastre ondulate* a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; possono essere con sezioni traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio;
- *lastre nervate* a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati.

I criteri di controllo sono quelli indicati al comma 1 del presente articolo.

In particolare:

- Le *lastre piane* devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto e, in mancanza od a integrazione, alle seguenti:

a) larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm con tolleranza $\pm 0,4\%$ e massimo 5 mm;

b) spessori mm (scelto tra le sezioni normate) con tolleranza $\pm 0,5$ mm fino a 5 mm e $\pm 10\%$ fino a 25 mm;

c) rettilineità dei bordi: scostamento massimo 2 mm per metro, ortogonalità 3 mm per metro;

d) caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione):

tipo 1: 13 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre;

15 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;

tipo 2: 20 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre;

16 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;

e) massa volumica apparente:

tipo 1: 1,3 g/cm³ minimo;

tipo 2: 1,7 g/cm³ minimo;

f) tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;

g) resistenza alle temperature di 120 °C per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10%.

Le lastre rispondenti alla norma UNI-EN 492-2007 ("Tegole piane di fibrocemento e relativi accessori per coperture – Specifiche di prodotto e metodi di prova") sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

- Le *lastre ondulate* devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed, in mancanza o ad integrazione, alle seguenti:

a) facce destinate all'esposizione alle intemperie, lisce, bordi dritti e taglio netto e ben squadrate ed entro i limiti di tolleranza;

b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla Direzione dei Lavori; in mancanza vale la norma UNI 10636-2005 ("Lastre ondulate di fibrocemento per coperture – Istruzioni per l'installazione");

c) tenuta all'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;

d) resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori (in mancanza vale la norma UNI 10636);

e) resistenza al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di +20 °C seguito da permanenza in frigo a -20 °C, non devono presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;

f) la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm³.

Le lastre rispondenti alla norma UNI 10636 sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

Gli accessori devono rispondere alle prescrizioni sopraddette per quanto attiene l'aspetto, le caratteristiche dimensionali e di forma, la tenuta all'acqua e la resistenza al gelo.

- Le *lastre nervate* devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione a quelle indicate per le lastre ondulate.

Le lastre rispondenti alla norma UNI-EN 494-2007 ("Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori per coperture – Specifiche di prodotto e metodi di prova") sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

5. Le lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata si intendono definite e classificate secondo le norme UNI vigenti.

Detti prodotti devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamente alle prescrizioni:

a) della norma UNI EN ISO 14631 (2001) in caso di lastre di polistirene;

b) della norma UNI EN ISO 7823-1 (2005) in caso di lastre di polimetilmetacrilato;

I criteri di accettazione sono quelli di cui al comma 1.

6. Le lastre di metallo ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza ed a completamento alle seguenti caratteristiche:

a) i prodotti completamente supportati dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza al punzonamento, resistenza al piegamento a 360°; resistenza alla corrosione; resistenza a trazione. Le caratteristiche predette saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione. Gli effetti estetici e difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio;

b) i prodotti autoportanti (compresi i pannelli, le lastre grecate, ecc...) oltre alle prescrizioni di cui al punto a) dovranno soddisfare la resistenza a flessione secondo i carichi di progetto e la distanza tra gli appoggi.

I criteri di accettazione sono quelli di cui al comma 1. In caso di contestazione si fa riferimento alle norme UNI EN 501, UNI EN 502, UNI EN 505, UNI EN 507 per prodotti non autoportanti ed alle norme UNI EN 506 (2008), UNI EN 508-1/2/3 (2008) per prodotti autoportanti.

La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la rispondenza alle caratteristiche richieste.

7. I prodotti di pietra dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza a flessione, resistenza all'urto, resistenza al gelo e disgelo, comportamento agli aggressivi inquinanti. I limiti saranno quelli prescritti dal progetto o quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori. I criteri di accettazione sono quelli indicati al comma 1 del presente articolo. La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste.

- Prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane

1. Per prodotti per impermeabilizzazioni e coperture piane si intendono quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

Le *membrane* si designano descrittivamente in base:

- al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere non tessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

I *prodotti forniti in contenitori* si designano descrittivamente come segue:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera.

Il Direttore dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2. Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale²⁶ che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza od a loro completamento, alle prescrizioni di seguito dettagliate.

- a) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 9380 per quanto concerne:
- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
 - i difetti, l'ortometria e la massa areica;
 - la resistenza a trazione;
 - la flessibilità a freddo;
 - il comportamento all'acqua;
 - la permeabilità al vapore d'acqua;

²⁶ Gli strati funzionali si intendono definiti come riportato nella norma UNI 8178.

- l'invecchiamento termico in acqua;
- le giunzioni.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Le membrane rispondenti alle varie prescrizioni della norma UNI 8629 in riferimento alle caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

- b) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 9168 per quanto concerne:
- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
 - difetti, ortometria e massa areica;
 - comportamento all'acqua;
 - invecchiamento termico in acqua.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

- c) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 9168 per quanto concerne:
- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
 - difetti, ortometria e massa areica;
 - resistenza a trazione ed alla lacerazione;
 - comportamento all'acqua;
 - le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

- d) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 8629 (varie parti) per quanto concerne:
- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
 - difetti, ortometria e massa areica;
 - resistenza a trazione e alla lacerazione;
 - punzonamento statico e dinamico;
 - flessibilità a freddo;
 - stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
 - stabilità di forma a caldo;
 - impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
 - permeabilità al vapore d'acqua;
 - resistenza all'azione perforante delle radici;
 - invecchiamento termico in aria ed acqua;
 - resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
 - resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
 - le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

- e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 8629 (varie parti) per quanto concerne:
- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
 - difetti, ortometria e massa areica;
 - resistenza a trazione e alle lacerazioni;
 - punzonamento statico e dinamico;

- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3. Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri, elencate nel seguente punto a), sono utilizzate per l'impermeabilizzazione nei casi di cui al punto b) e devono rispondere alle prescrizioni elencate al successivo punto c).

Detti prodotti vengono considerati al momento della loro fornitura. Per le modalità di posa si rimanda gli articoli relativi alla posa in opera.

a) Tipi di membrane:

- membrane in materiale elastomerico²⁷ senza armatura;
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico²⁸ flessibile senza armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate²⁹;

b) Classi di utilizzo³⁰:

- Classe A - membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.)
- Classe B - membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.)
- Classe C - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.)
- Classe D - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce
- Classe E - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.)
- Classe F - membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

²⁷ Per materiale elastometrico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata).

²⁸ Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate).

²⁹ Trattasi di membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

³⁰ Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi. In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che nell'esperienza progettuale e/o applicativa risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898.

4. I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste e destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua, ma anche altri strati funzionali della copertura piana - a secondo del materiale costituente - devono rispondere alle prescrizioni di seguito dettagliate. I criteri di accettazione sono quelli indicati all'ultimo periodo del comma 1.

a) Caratteristiche identificative del prodotto in barattolo (prima dell'applicazione):

- Viscosità in minimo....., misurata secondo
- Massa volumica kg/dm³ minimo massimo misurata secondo
- Contenuto di non volatile % in massa minimo misurato secondo
- Punto di infiammabilità minimo % misurato secondo
- Contenuto di ceneri massimo g/kg misurato secondo
-

Nota per il compilatore: eliminare le caratteristiche superflue e/o completare l'elenco, indicando i valori di accettazione ed i metodi di controllo facendo riferimento alle norme UNI vigenti

b) Caratteristiche di comportamento da verificare in sito o su campioni significativi di quanto realizzati in sito:

- spessore dello strato finale in relazione al quantitativo applicato per ogni metro quadrato minimo mm, misurato secondo.....
- Valore dell'allungamento a rottura minimo %, misurato secondo
- Resistenza al punzonamento statico o dinamico: statico minimoN dinamico
minimo N, misurati secondo
- Stabilità dimensionale a seguito di azione termica, variazione dimensionale massima in %
secondo misurati
- Impermeabilità all'acqua, minima pressione di kPa misurati
secondo
- Comportamento all'acqua, variazione di massa massima in % , misurata
secondo
- Invecchiamento termico in aria a 70 °C, variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il
trattamento massimo °C misurati secondo
- Invecchiamento termico in acqua, variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il trattamento
massimo °C misurati secondo
-
- per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Nota per il compilatore : eliminare le caratteristiche superflue e/o completare l'elenco, indicando i valori di accettazione ed i metodi di controllo facendo riferimento alle norme UNI vigenti.

- Prodotti di vetro (lastre, profilati ad U e vetri pressati)

1. Per prodotti di vetro s'intendono quelli ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Detti prodotti - suddivisi in tre principali categorie, lastre piane, vetri pressati e prodotti di seconda lavorazione - vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura. La modalità di posa è trattata nell'art. 44 del presente Capitolato Speciale relativo a vetrazioni e serramenti. Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure

richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate per le varie tipologie ai commi successivi. Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alle norme UNI vigenti, di seguito indicate per le varie tipologie.

2. I *vetri piani grezzi* sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori, cosiddetti bianchi, eventualmente armati. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 572-1 del 2004 (“Vetro per edilizia”) che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

3. I *vetri piani lucidi tirati* sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 572 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

4. I *vetri piani trasparenti float* sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 572-2 che considera anche la modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

5. I *vetri piani temprati* sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

6. I *vetri piani uniti al perimetro* (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati. Le loro dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 1279-1 del 2004 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

7. I *vetri piani stratificati* sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie. Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti. Essi si dividono in base alla loro resistenza, alle sollecitazioni meccaniche come segue:

- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

8. I *vetri piani profilati ad U* sono dei vetri greggi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione. Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati. Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI EN 1288-4, per la determinazione della resistenza a flessione, e quelle della norma UNI EN 572 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

9. I *vetri pressati per vetrocimento armato* possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria. Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI EN 1051-1 del 2005 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

- Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)

1. I prodotti sigillanti, adesivi e geotessili, di seguito descritti, sono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei Lavori ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

2. Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire, in forma continua e durevole, i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc... Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti devono rispondere alla classificazione ed ai requisiti di cui alla norma UNI ISO 11600 nonché alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza - deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego intesa come decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche tale da non pregiudicare la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI EN ISO 9047, UNI EN ISO 10563, UNI EN ISO 10590, UNI EN ISO 10591, UNI EN ISO 11431, UNI EN ISO 11432, UNI EN ISO 7389, UNI EN ISO 7390, UNI EN ISO 8339, UNI EN ISO 8340, UNI EN 28394, UNI EN ISO 9046, UNI EN 29048 e/o in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3. Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un elemento ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso. Sono inclusi in detta categoria gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.). Sono invece esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, gli adesivi devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego intesa come decadimento delle caratteristiche meccaniche tale da non pregiudicare la loro funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico - fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde alle seguenti norme UNI:

- UNI EN 1372, UNI EN 1373, UNI EN 1841, UNI EN 1902, UNI EN 1903, in caso di adesivi per rivestimenti di pavimentazioni e di pareti;
- UNI EN 1323, UNI EN 1324, UNI EN 1346, UNI EN 1347, UNI EN 1348, in caso di adesivi per piastrelle;
- UNI EN 1799 in caso di adesivi per strutture di calcestruzzo.

In alternativa e/o in aggiunta soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

4. Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati filtranti, di separazione, contenimento, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture. Si distinguono in:

- tessuti (UNI sperimentale 8986): stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- non tessuti (UNI 8279): feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno non tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 1\%$;
- spessore: $\pm 3\%$;
- resistenza a trazione (non tessuti: UNI 8279-4);
- resistenza a lacerazione (non tessuti: UNI EN 29073-4; tessuti 7275);
- resistenza a perforazione con la sfera(non tessuti: UNI 8279-11; tessuti: UNI 5421);
- assorbimento dei liquidi.....(non tessuti: UNI EN ISO 9073-6);

- ascensione capillare..... (non tessuti: UNI EN ISO 9073-6);
- variazione dimensionale a caldo.....(non tessuti: UNI 8279-12);
- permeabilità all'aria.....(non tessuti: UNI 8279-3);
-

Nota per il compilatore: eliminare le caratteristiche superflue e/o completare l'elenco, indicando i valori di accettazione ed i metodi di controllo facendo riferimento anche alle norme CNR B.U. vigenti.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde alle norme UNI sopra indicate e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc...).

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

- Infissi

1. Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno. Detta categoria comprende: elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili). Gli stessi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi. I prodotti di seguito indicati sono considerati al momento della loro fornitura e le loro modalità di posa sono sviluppate nell'art. 44 del presente Capitolato Speciale relativo alle vetrazioni ed ai serramenti. Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2. Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, nelle dimensioni e con i materiali indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) queste devono comunque, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti e garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento. Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico e acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc... Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo. Il Direttore dei Lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- mediante il controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro, gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante il controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti (in particolare trattamenti protettivi di legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc...)
- mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua e all'aria, resistenza agli urti, ecc. (comma 3 del presente articolo, punto b); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti (comma 3).

3. I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) devono essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate), questi devono comunque essere realizzati in modo tale da resistere, nel loro insieme, alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e da contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; le funzioni predette devono essere mantenute nel tempo.

a. Il Direttore dei Lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante:

- il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti;
 - il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, e degli accessori;
 - il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.
- b. Il Direttore dei Lavori potrà, altresì, procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.
- 1) Finestre:
- isolamento acustico, classe
 - tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento (misurate rispettivamente secondo le norme UNI EN 1027 – UNI EN 12208; UNI EN 1026 – UNI EN 12207 e UNI EN 12210/1), classi.....;
 - resistenza meccanica (secondo la norma UNI EN 107-1983);
 -
- 2) Porte interne:
- tolleranze dimensionali altezza, larghezza, spessore e ortogonalità (misurate secondo norma UNI EN 1529); planarità(misurata secondo norma UNI EN 1530);
 - resistenza all'urto corpo molle, corpo d'urto..... kg, altezza di caduta cm;
 - resistenza al fuoco (misurata secondo la norma UNI EN 1634) classe
 - resistenza al calore per irraggiamento (misurata secondo la norma UNI 8328) classe
 -
- 3) Porte esterne:
- tolleranze dimensionali altezza, larghezza, spessore e ortogonalità..... (misurate secondo norma UNI EN 1529); planarità(secondo norma UNI EN 1530);
 - tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento (misurata secondo le norme UNI EN 1027 e UNI EN 12208; UNI EN 1026 e UNI EN 12210);
 - resistenza all'antintrusione (secondo la norma UNI 9569) classe.....;
 -

L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

4. Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante devono essere realizzati nella forma, nelle dimensioni e con il materiale indicati nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni o in caso di prescrizioni insufficienti, lo schermo deve comunque resistere, nel suo insieme, alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici, mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

a. Il Direttore dei Lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante:

- il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e dei loro rivestimenti;
- il controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra;
- la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.

b. Il Direttore dei Lavori potrà, altresì, procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). L'attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione. Per quanto concerne requisiti e prove è comunque possibile fare riferimento alla norma UNI 8772.

- Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

1. Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti si distinguono:

- a seconda del loro stato fisico in:
 - rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso - ecc.);
 - flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
 - fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.).
- a seconda della loro collocazione:
 - per esterno;
 - per interno.
- a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:
 - di fondo;
 - intermedi;
 - di finitura.

Tutti i prodotti di cui ai commi successivi sono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

2. Prodotti rigidi

- a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 10545 e quanto riportato nell'art. 77 "Prodotti per pavimentazione", con riferimento solo alle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.
- b) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'art. 9 del presente Capitolato Speciale inerente i prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'art. 10, sempre del presente Capitolato Speciale relativo ai prodotti per pavimentazioni di pietra, in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio. Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.
- c) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto.
- Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte nelle norme UNI già richiamate in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei Lavori.
- Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.
- Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza all'usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.
- La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.
- d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'art. 18 del presente Capitolato Speciale "Prodotti per pareti esterne e partizioni interne".
- e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'art. 11 del presente Capitolato Speciale "Prodotti per coperture discontinue".
- f) Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'art. 6 del presente Capitolato Speciale su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

Nota: in via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 8981, varie parti.

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabili e/o in via orientativa le prescrizioni dell'art. 36 del presente Capitolato Speciale sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

3. Prodotti flessibili

- a) Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali dell'1,5% sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e quando richiesto avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate. Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.
- b) I tessuti per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel comma a) con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione.

Per entrambe le categorie (carta e tessuti) la rispondenza alle norme UNI EN 233, 235 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

4. Prodotti fluidi od in pasta

- a) Intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce - cemento - gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti. Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:
- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
 - reazione al fuoco e/o resistenza all'antincendio adeguata;
 - impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
 - effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
 - adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

- b) Prodotti vernicianti: i prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie. Si distinguono in:
- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
 - impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
 - pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
 - vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
 - rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi UV;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

- Prodotti per isolamento termico

1. Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire, in forma sensibile, il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione tabella 1). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti. Detti materiali sono di seguito considerati

al momento della fornitura; il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI EN 824, UNI EN 825 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

2. I materiali isolanti sono così classificati:

2.1. materiali fabbricati in stabilimento (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.):

a) materiali cellulari

- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.

b) materiali fibrosi

- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.

c) materiali compatti

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.

d) combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: composti «fibre minerali - perlite», amianto cemento, calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite – fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.

e) materiali multistrato³¹

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

2.2. Materiali iniettati, stampati o applicati in sito mediante spruzzatura:

a) materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: schiume poliuretatiche, schiume di urea - formaldeide;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.

b) materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.

c) materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: asfalto.

d) combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
- composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.

e) materiali alla rinfusa

- composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
- composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;

³¹ I prodotti stratificati devono essere classificati nel gruppo 2.1/e. Tuttavia, se il contributo alle proprietà di isolamento termico apportato da un rivestimento è minimo e se il rivestimento stesso è necessario per la manipolazione del prodotto, questo è da classificare nei gruppi da 2.1/a a 2.1/d.

– composizione chimica mista: perlite bitumata.

3. Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- a) dimensioni: lunghezza - larghezza (UNI 822), valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- b) spessore (UNI 823): valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- c) massa volumica apparente (UNI EN 1602): deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 9 gennaio 1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI EN 12831 – 2006;
- e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
 - reazione o comportamento al fuoco;
 - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
 - compatibilità chimico - fisica con altri materiali.

4. Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le caratteristiche di cui sopra, riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il Direttore dei Lavori può, altresì, attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc... significativi dello strato eseguito.

5. Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc.

Tabella da compilare a cura dell'estensore del Capitolato Speciale

CARATTERISTICA	Unità di misura	Destinazione d'uso			
		A	B	C	D
		Valori richiesti			

Comportamento all'acqua

– assorbimento d'acqua per capillarità	%	.....
– assorbimento d'acqua con immersione parziale per breve periodo	%	(UNI EN 1609)
– assorbimento d'acqua con immersione parziale per lungo periodo	%	(UNI EN 12087)
– resistenza gelo e disgelo	cicli	(UNI EN 12091)
– trasmissione vapor acqueo	....	(UNI EN 12086)

Caratteristiche meccaniche

– resistenza a compressione a carichi di lunga durata	N/mm ²	(UNI EN 826)
– resistenza a taglio	N	(UNI EN 12090)
– resistenza a flessione	N	(UNI EN 12089)

Caratteristiche meccaniche

– stabilità dimensionale	%	(UNI EN 1603)
--------------------------	---	---------------

–

Nota: completare, eventualmente, con altre caratteristiche.

A =

B =

C =

D =

Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la Direzione dei Lavori accetta quelli proposti dal fornitore; i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

- Prodotti per pareti esterne e partizioni interne

1. Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio. Per la realizzazione delle pareti esterne e delle partizioni interne si rinvia all'art. 45 del presente Capitolato Speciale che tratta queste opere. Detti prodotti sono di seguito considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. In caso di contestazione, la procedura di prelievo dei campioni e le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI (pareti perimetrali: UNI 8369, UNI 7959, UNI 8979, UNI EN 12865 - partizioni interne: UNI 7960, UNI 8087, UNI 10700, UNI 10820, UNI 11004) e, in mancanza di questi, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

2. I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere art. 32 del presente Capitolato Speciale sulle murature), ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni, devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, a loro completamento, alle seguenti prescrizioni:

- a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI EN 771;
- b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI EN 771 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei Lavori;
- c) gli elementi di calcio silicato (UNI EN 771; UNI EN 772-9/10/18), pietra ricostruita e pietra naturale (UNI EN 771-6, UNI EN 772-4/13), saranno accettati in base alle loro:
 - caratteristiche dimensionali e relative tolleranze;
 - caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc...);
 - caratteristiche meccaniche a compressione, taglio a flessione;
 - caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

3. I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto e, in loro mancanza, alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante e resistere alle corrosioni e alle azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono: essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura, resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.), resistere alle sollecitazioni termoigrometriche dell'ambiente esterno e a quelle chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
- i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI (UNI EN 12152; UNI EN 12154; UNI EN 13051; UNI EN 13116; UNI EN 12179; UNI EN 949; etc...) per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica, gli elementi metallici e i loro trattamenti superficiali e per gli altri componenti, viene considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni suddette.

Nota: Completare, se necessario, l'elenco delle norme UNI con ulteriori norme UNI specifiche del caso in oggetto.

4. I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in loro mancanza, alle prescrizioni relative alle norme UNI di cui al comma 1.

5. I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti:

- spessore con tolleranze $\pm 0,5$ mm;
- lunghezza e larghezza con tolleranza ± 2 mm;
- resistenza all'impronta, all'urto e alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio);
- a seconda della destinazione d'uso, basso assorbimento d'acqua e bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore);
- resistenza all'incendio dichiarata;
- isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

- Prodotti per assorbimento acustico

1. Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa (UNI EN ISO 11654: "Acustica. Assorbitori acustici per l'edilizia. Valutazione dell'assorbimento acustico").

Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (α), definito dall'espressione:

$$\alpha = \frac{W_a}{W_i}$$

dove: W_i è l'energia sonora incidente;

W_a è l'energia sonora assorbita.

2. Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore. I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

a) Materiali fibrosi

- Minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia);
- Vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).

b) Materiali cellulari

- Minerali:
 - calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
 - laterizi alveolari;
 - prodotti a base di tufo.
- Sintetici:
 - poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
 - polipropilene a celle aperte.

3. Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, devono essere dichiarate le seguenti caratteristiche fondamentali:

- a) lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione Tecnica;
- d) coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN ISO 354, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria;
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico - fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

4. Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

5. Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, controsoffittature, pavimenti, ecc...).

Tabella da compilare da parte dell'estensore del Capitolato Speciale

CARATTERISTICA	Unità di misura	Destinazione d'uso			
		A	B	C	D
		Valori richiesti			
Comportamento all'acqua					
assorbimento d'acqua per capillarità	%	.....		
assorbimento d'acqua per immersione	%	.....		
resistenza gelo e disgelo	cicli	.....		
permeabilità vapor d'acqua	μ	.....		
Caratteristiche meccaniche					
resistenza a compressione a carichi di lunga durata	N/mm ²	.....		
resistenza a taglio parallelo alle facce	N	.....		
resistenza a flessione	N	.....		
resistenza al punzonamento	N	.....		
resistenza al costipamento	%	.....		
Caratteristiche di stabilità					
stabilità dimensionale	%	.....		
coefficiente di dilatazione lineare	mm/m	.....		
temperatura limite di esercizio	°C	.....		

A =

B =

C =

D =

Se i valori non vengono prescritti valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

- Prodotti per isolamento acustico

1. Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa. Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

$$R = 10 \log \frac{W_i}{W_t}$$

dove: W_i è l'energia sonora incidente;

W_t è l'energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia possiedono proprietà fonoisolanti. Per i materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica; nel caso, invece, di sistemi edilizi compositi, formati cioè da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante dipende, oltre che dalla loro massa areica, anche dal numero e dalla qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento nonché dalla eventuale presenza di intercapedine d'aria.

2. Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, devono essere dichiarate le seguenti caratteristiche fondamentali:

- dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettata dalla Direzione dei Lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettata dalla Direzione dei Lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettata dalla Direzione Tecnica;
- potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN ISO 140-3, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico - fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

3. Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

4. Entrambe le categorie di materiali fonoisolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, come indicato all'art. 19 comma 5, in relazione alla loro destinazione d'uso.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

- Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al DMLLPP dell'11 marzo 1988 (d'ora in poi DMLLPP 11.03.88), integrato dalle istruzioni applicative di cui alla CMLLPP n. 218/24/3 del 9 gennaio 1996, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, altresì, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate previo assenso della Direzione dei Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del comma 3, dell'art. 36 del Cap. Gen. n. 145/00.

- Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, ma non escludendo l'impiego di rampe provvisorie, etc...

Gli scavi di sbancamento si misureranno col metodo delle sezioni ragguagliate, tenendo conto del volume effettivo "in loco". Le misurazioni verranno effettuate in contraddittorio con l'appaltatore all'atto della consegna.

- Scavi di fondazione od in trincea

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Nell'esecuzione di detti scavi per raggiungere il piano di posa della fondazione si deve tener conto di quanto specificato nel DMLLPP 11.03.88 al punto A.2, al punto D.2 ed alla sezione G.

Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione dell'opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi. Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato magro o altro materiale idoneo.

Nel caso che per eseguire gli scavi si renda necessario deprimere il livello della falda idrica si dovranno valutare i cedimenti del terreno circostante; ove questi non risultino compatibili con la stabilità e la funzionalità delle opere esistenti, si dovranno opportunamente modificare le modalità esecutive. Si dovrà, nel

caso in esame, eseguire la verifica al sifonamento. Per scavi profondi, si dovrà eseguire la verifica di stabilità nei riguardi delle rotture del fondo.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono, infatti, di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all'appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

(1)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(1) Nel presente articolo possono trovare sede le norme e prescrizioni relative a tutti i tipi e metodi di fondazioni particolari che possono richiedersi per l'esecuzione delle opere: fondazioni con uso di paratie, casseri in legno o metallo, fondazioni in cemento armato, ecc.

- Scavi subacquei e prosciugamento

Se l'Appaltatore, malgrado l'osservanza delle prescrizioni di cui all'art. 23, non potesse, in caso di acque sorgive o filtrazioni, far defluire l'acqua naturalmente dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, è facoltà della Direzione dei Lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la Direzione dei Lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante

l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

- Presenza di gas negli scavi

Durante l'esecuzione degli scavi, ai sensi di quanto previsto dal DMLLPP 11.03.88, devono essere adottate misure idonee contro i pericoli derivanti dall'eventuale presenza di gas o vapori tossici.

- Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, si impiegheranno in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano generando spinte. Sono da preferire le terre a grana media o grossa. Le terre a grana fine possono essere impiegate per opere di modesta importanza e quando non sia possibile reperire materiali migliori. Si possono adoperare anche materiali ottenuti dalla frantumazione di rocce.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Il coefficiente di sicurezza riferito alla stabilità del sistema manufatto - terreno di fondazione non deve risultare inferiore a 1,3.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'asestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

- Fondazioni continue

1. Le fondazioni continue possono essere di tre tipologie:

- *fondazioni continue in pietrame o in calcestruzzo;*
- *fondazioni a plinto;*
- *fondazioni a platea.*

2. Si ricorrerà a fondazioni continue in pietrame o in calcestruzzo nel caso in cui il terreno idoneo alla fondazione si trovi ad una profondità non superiore a 1,0 m. In tal caso si procede, in genere, ad una gettata di calcestruzzo di calce idraulica o di cemento, oppure con murature di pietrame e malta di calce idraulica o di cemento, oppure con muratura di pietrame e malta di calce idraulica. Le gettate di calcestruzzo, se a mano, devono essere eseguite stendendo lo smalto a strati orizzontali di spessore di circa 10 cm. Una volta effettuata detta operazione, gli strati devono essere sottoposti ad una pressione tale da far emergere in superficie il latte della calce o del cemento. È fondamentale che al termine di detti procedimenti, le particelle risultino tutte perfettamente assestate. Si procede in modo analogo anche nel caso di utilizzo di un'autobetoniera.

3. In caso di terreno poco resistente, per allargare la base d'appoggio, anziché approfondire lo scavo, lo si può allargare con una piastra su plinti isolati disposti in corrispondenza dei fulcri portanti. La superficie di ciascun plinto deve essere tale da corrispondere alla capacità di resistenza del terreno in relazione al carico gravante.

4. In caso di terreno poco resistente o di costruzioni antisismiche, per allargare la base d'appoggio, anziché approfondire lo scavo, lo si può allargare con una piastra anche continua. Detta piastra, indicata con il nome di platea, occupa generalmente tutta la superficie fabbricata e si comporta come una piastra in cemento armato nel senso che:

- distribuisce il carico su una grande superficie di terreno in modo da gravitarlo unitariamente in misura limitata;
- rende l'intera struttura solidale sia nelle pareti sia, nell'insieme, con il fondo.

- Fondazioni su pali

1. Nel caso in cui il terreno risulti particolarmente tenero e/o comunque inadatto ad una fondazione di tipo superficiale (diretta) si ricorrerà a fondazioni su pali collegati con un'intelaiatura superiore a forma di piastra continua, che ha lo scopo di distribuire uniformemente il carico.

2. Le palificazioni sono costituite da elementi strutturali di fondazione - infissi o costruiti dalla superficie del terreno - in grado di trasmettere al sottosuolo le forze ed i carichi applicati dalle sovrastrutture, non solo attraverso tensioni normali sulla base, ma anche attraverso tensioni tangenziali sulla superficie laterale. Le palificazioni potranno essere composte da:

- pali di legno infissi;
- pali di calcestruzzo armato infissi;
- pali trivellati di calcestruzzo armato costruiti in opera.

3. I pali infissi possono essere delle tipologie di seguito riportate.

PALI DI LEGNO

I pali di legno devono essere di essenza forte o resinosa secondo le previsioni di progetto o le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

I pali dovranno essere scortecciati, ben dritti, di taglio fresco, conguagliati alla superficie ed esenti da carie.

La parte inferiore del palo sarà sagomata a punta e protetta da apposita puntazza in ferro di forma e peso adeguati agli sforzi indotti dall'infissione.

La parte superiore del palo, sottoposta ai colpi di maglio, dovrà essere munita di anelli di ferro e cuffia che impedisca durante la battitura ogni rottura.

I pali, salvo diverse prescrizioni, verranno infissi verticalmente nella posizione stabilita dal progetto.

Ogni palo che si spezzasse durante l'infissione o deviasse, dovrà essere, su richiesta della Direzione dei Lavori, tagliato o divelto e sostituito con altro.

I pali dovranno essere battuti fino a rifiuto con maglio di peso adeguato.

Il rifiuto si intende raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi del maglio, cadente sempre dalla stessa altezza, non supera il limite che il progettista avrà fissato in funzione del carico che il palo dovrà sopportare.

Le ultime volate dovranno essere sempre battute in presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore non potrà in alcun modo procedere alla recisione della testa del palo senza averne preventiva autorizzazione.

Al fine di consentire la verifica della portata di progetto, dovranno venire rilevati per ogni palo e trascritti su apposito registro, i seguenti elementi:

- profondità raggiunta;
- rifiuto;
- peso della cuffia o degli altri elementi di protezione;
- peso della massa battente;
- altezza di caduta del maglio;
- frequenza di colpi;
- energia d'urto;
- efficienza del battipalo.

A giudizio della Direzione dei Lavori la portata dei pali battuti potrà essere controllata mediante prove di carico dirette, da eseguire con le modalità e nel numero che sarà prescritto.

PALI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO

I pali prefabbricati saranno centrifugati a sezione cava.

Il conglomerato cementizio impiegato dovrà avere una resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm² e dovrà essere esente da porosità o altri difetti.

Il cemento sarà pozzolanico, ferrico pozzolanico o d'altoforno e dovrà essere, in ogni caso, esente da porosità o altri difetti.

La Direzione dei Lavori potrà anche ordinare rivestimenti protettivi.

Il copriferro dovrà essere di almeno 3 cm.

I pali dovranno essere muniti di robuste puntazze metalliche ancorate al conglomerato.

L'infissione verrà fatta con i sistemi ed accorgimenti previsti per i pali di legno.

I magli, se a caduta libera, dovranno essere di peso non inferiore a quello del palo da infiggere.

Allo scopo di evitare la rottura delle teste dei pali durante l'infissione, saranno applicate sopra di esse protezioni di legname entro cerchiature di ferro.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non potrà superare 10 cm e l'inclinazione finale, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.

Per valori degli spostamenti superiori a quelli indicati, la Direzione dei Lavori potrà richiedere che i pali siano rimossi e sostituiti.

Per ogni palo dovranno venire rilevati e trascritti su apposito registro, i seguenti elementi:

- lunghezza;
- diametro esterno alla punta ed alla testa;
- diametro interno alla punta ed alla testa;
- profondità raggiunta;
- rifiuto;
- tipo di battipalo;
- peso del maglio;
- altezza di caduta del maglio;
- caratteristiche della cuffia;
- peso della cuffia;
- energia d'urto;
- efficienza del battipalo.

Occorrerà inoltre registrare il numero di colpi necessario all'affondamento del palo per ciascun tratto di 50 cm finché la resistenza alla penetrazione risulti minore di un colpo per ogni $1,5 \div 2$ cm, o per ciascun tratto di 10 cm quando la resistenza alla penetrazione superi i valori sopracitati.

Sul fusto del palo dovranno essere riportate delle tacche distanziate tra loro di un metro a partire dalla punta del palo onde poterne controllare la penetrazione progressiva.

Qualora durante l'infissione si verificassero scheggiature, lesioni di qualsiasi genere oppure deviazioni dell'asse, che a giudizio della Direzione dei Lavori non fossero tollerabili, il palo dovrà essere rimosso e sostituito.

4. I pali costruiti in opera possono essere delle tipologie di seguito riportate.

PALI BATTUTI FORMATI IN OPERA (TIPO SIMPLEX, FRANKI, ECC.).

La preparazione dei fori destinati ad accogliere gli impasti deve essere effettuata senza alcuna asportazione di terreno mediante l'infissione di un tubo forma - di diametro corrispondente a quello del palo che vuole costituirsi - secondo le migliori norme tecniche d'uso della fattispecie, preventivamente approvata dalla Direzione dei Lavori.

Per quanto concerne la tolleranza degli spostamenti rispetto alla posizione teorica dei pali e tutte le modalità di infissione del tubo - forma e relativi rilevamenti - valgono le norme descritte precedentemente per i pali prefabbricati in calcestruzzo armato centrifugato.

Ultimata l'infissione del tubo - forma si procederà anzitutto alla formazione del bulbo di base in conglomerato cementizio mediante energico costipamento dell'impasto e successivamente alla confezione del fusto, sempre con conglomerato cementizio energicamente costipato. Il costipamento del getto sarà effettuato con i procedimenti specifici per il tipo di palo adottato, procedimenti che, comunque, dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione dei Lavori. Il conglomerato cementizio impiegato sarà del tipo prescritto negli elaborati progettuali e dovrà risultare esente da porosità od altri difetti. Il cemento sarà pozzolanico o d'altoforno.

L'introduzione del conglomerato nel tubo - forma dovrà avvenire in modo tale da ottenere un getto omogeneo e compatto, senza discontinuità o segregazione; l'estrazione del tubo - forma, dovrà essere effettuata gradualmente, seguendo man mano la immissione ed il costipamento del conglomerato cementizio ed adottando comunque tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei del corpo del palo.

Durante il getto dovrà essere tassativamente evitata l'introduzione di acqua all'interno del tubo, e si farà attenzione che il conglomerato cementizio non venga trascinato durante l'estrazione del tubo - forma; si avrà cura in particolare che l'estremità inferiore di detto tubo rimanga sempre almeno 100 cm sotto il livello raggiunto dal conglomerato.

Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti atti ad evitare la separazione dei componenti del conglomerato cementizio ed il suo dilavamento da falde freatiche, correnti subacquee, ecc. Quest'ultimo risultato potrà essere ottenuto mediante arricchimento della dose di cemento, oppure con l'adozione di particolari additivi o con altri accorgimenti da definire di volta in volta con la Direzione dei Lavori.

Su richiesta della Direzione Lavori i pali potranno essere armati per l'intera lunghezza, o parte di essa, mediante un'apposita ingabbatura metallica che dovrà essere collocata nel tubo forma prima del getto di calcestruzzo. In tal caso, i sistemi di getto e di costipamento dovranno essere, in ogni caso, tali da non danneggiare l'armatura né alterarne la posizione rispetto ai disegni di progetto. Le gabbie d'armatura dovranno essere verificate, prima della posa in opera, dalla Direzione dei Lavori.

Il copriferro sarà di almeno 5 cm.

La profondità massima raggiunta da ogni palo sarà verificata prima del getto dalla Direzione dei Lavori e riportata su apposito registro giornaliero.

La Direzione dei Lavori effettuerà, inoltre, gli opportuni riscontri sul volume del conglomerato cementizio impiegato, che dovrà sempre risultare superiore al volume calcolato sul diametro esterno del tubo - forma usato per l'esecuzione del palo.

PALI TRIVELLATI IN CEMENTO ARMATO

Lo scavo per la costruzione dei pali trivellati verrà eseguito asportando il terreno corrispondente al volume del fusto del palo. Il sostegno delle pareti dello scavo, in dipendenza della natura del terreno e delle altre condizioni cui l'esecuzione dei pali può essere soggetta, sarà assicurato in uno dei seguenti modi:

mediante infissione di rivestimento tubolare provvisorio in acciaio;

con l'ausilio di fanghi bentonitici in quiete nel cavo od in circolazione tra il cavo ed una apparecchiatura di separazione dei detriti.

Per i pali trivellati su terreno sommerso d'acqua si farà ricorso, per l'attraversamento del battente d'acqua, all'impiego di un rivestimento tubolare di acciaio opportunamente infisso nel terreno di imposta, avente le necessarie caratteristiche meccaniche per resistere agli sforzi ed alle sollecitazioni indotte durante l'infissione anche con uso di vibratori; esso sarà di lunghezza tale da sporgere dal pelo d'acqua in modo da evitare invasamenti e consentire sia l'esecuzione degli scavi che la confezione del palo. Tale rivestimento tubolare costituirà cassero a perdere per la parte del palo interessata dal battente d'acqua.

L'infissione del tubo - forma dovrà, in ogni caso, precedere lo scavo.

Nel caso in cui non si impieghi il tubo di rivestimento il diametro nominale del palo sarà pari al diametro dell'utensile di perforazione.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi in calcestruzzo armato di cui al precedente articolo del presente Capitolato Speciale.

Raggiunta la quota fissata per la base del palo, il fondo dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti di perforazione, melma, materiale sciolto smosso dagli utensili di perforazione, ecc.

L'esecuzione del getto del conglomerato cementizio sarà effettuata con impiego del tubo di convogliamento, munito di imbuto di caricamento.

Il cemento sarà del tipo pozzolanico o d'altoforno.

In nessun caso sarà consentito di porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.

L'Appaltatore dovrà predisporre impianti ed attrezzature per la confezione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio di potenzialità tale da consentire il completamento delle operazioni di getto di ogni palo, qualunque ne sia il diametro e la lunghezza senza interruzioni.

Nel caso di impiego del tubo di rivestimento provvisorio, l'estrazione dello stesso dovrà essere eseguita gradualmente adottando tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei al corpo del palo.

Le armature metalliche dovranno essere assemblate fuori opera e calate nel foro prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio; nel caso in cui il palo sia armato per tutta la lunghezza, esse dovranno essere mantenute in posto nel foro, sospendendole dall'alto e non appoggiandole sul fondo.

Le armature dovranno essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centratori atti a garantire una adeguata copertura di conglomerato cementizio sui ferri che sarà di 5 cm.

I sistemi di getto dovranno essere in ogni caso tali da non danneggiare l'armatura né alterarne la posizione, rispetto ai disegni di progetto.

A giudizio della Direzione dei Lavori, i pali che ad un controllo, anche con trivellazione in asse, risultassero comunque difettosi, dovranno essere rifatti.

PALI TRIVELLATI DI PICCOLO DIAMETRO DI MALTA CEMENTIZIA INIETTATA ED ARMATA METALLICA

La perforazione, con asportazione del terreno, verrà eseguita con il sistema più adatto alle condizioni che di volta in volta si incontrano e che abbia avuto la preventiva approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non dovrà superare 5 cm e l'inclinazione, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.

Per valori di scostamento superiori ai suddetti, la Direzione dei Lavori deciderà se scartare i pali che dovranno eventualmente essere rimossi e sostituiti.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi di calcestruzzo armato di cui al precedente articolo del presente Capitolato Speciale.

PALI JET GROUTING

I pali tipo jet grouting, o colonne consolidate di terreno, saranno ottenuti mediante perforazione senza asportazione di materiale e successiva iniezione ad elevata pressione di miscele consolidanti di caratteristiche rispondenti ai requisiti di progetto ed approvata dalla Direzione dei Lavori.

Alla stessa Direzione dei Lavori dovrà essere sottoposto, per l'approvazione l'intero procedimento costruttivo con particolare riguardo ai parametri da utilizzare per la realizzazione delle colonne, e cioè la densità e la pressione della miscela cementizia, la rotazione ed il tempo di risalita della batteria di aste, ed alle modalità di controllo dei parametri stessi.

5. I pali saranno sottoposti a prove di carico statico od a prove di ribattitura in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e secondo la normativa stabilita dal DMLLPP 11.03.88. Le prove per la determinazione del carico limite del palo singolo devono essere spinte fino a valori del carico assiale tali da portare a rottura il complesso palo - terreno o comunque tali da essere adeguatamente superiori al massimo carico di esercizio e comunque tali da consentire di ricavare significativi diagrammi dei cedimenti della testa del palo in funzione dei carichi e dei tempi. Le prove di carico dei pali di diametro inferiore a 80 cm devono essere spinte ad almeno 1,5 volte il previsto carico assiale massimo di esercizio. Il numero e l'ubicazione dei pali da sottoporre alla prova di carico devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera ed al grado di omogeneità del sottosuolo. Per opere di notevole importanza tale numero deve essere pari ad almeno l'1,0% del numero totale dei pali, con un minimo di due.

6. Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la Direzione dei Lavori potrà richiedere prove secondo il metodo dell'eco o carotaggi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità.

- Paratie e diaframmi

1. La paratia od il diaframma costituiscono una struttura di fondazione infissa o costruita in opera a partire dalla superficie del terreno con lo scopo di realizzare tenuta all'acqua ed anche a sostegno di scavi. Le paratie ed i diaframmi potranno essere:

- del tipo a palancole metalliche infisse;
- del tipo a palancole prefabbricate con calcestruzzo armato centrifugato infisse;
- del tipo a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati;
- a diaframma gettato in opera di calcestruzzo armato.

-³²

2. Le palancole infisse possono essere delle tipologie di seguito riportate.

PARATIE A PALANCOLE METALLICHE INFISSE

Le palancole metalliche, di sezione varia, devono rispondere ai seguenti requisiti fondamentali: adeguata resistenza agli sforzi di flessione, facilità di infissione, impermeabilità delle giunzioni, facilità di estrazione e reimpiego (ove previsto), elevata protezione contro le corrosioni. L'infissione delle palancole sarà effettuata con i sistemi normalmente in uso.

Il maglio dovrà essere di peso complessivo non minore del peso delle palancole comprensivo della relativa cuffia.

Durante l'infissione dovranno essere adottate speciali cautele affinché gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palancola. A tale scopo occorrerà riempire, prima dell'infissione, gli incastri di grasso.

Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali non essendo ammesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscite dalle guide.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, oltre che con la battitura potrà essere realizzata con il sussidio dell'acqua in pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palancola.

Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite dalle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della Direzione dei Lavori non fossero tollerabili, la palancola dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata.

³² Devono essere precisate le modalità di esecuzione con particolare riguardo agli accorgimenti previsti per garantire i getti dagli eventuali dilavamenti e sottopressioni, nonché la natura e le caratteristiche dei materiali che saranno impiegati.

PARATIA A PALANCOLE PREFABBRICATE IN CALCESTRUZZO ARMATO CENTRIFUGATO

Le palancole prefabbricate saranno centrifugate a sezione cava.

Il conglomerato cementizio impiegato dovrà avere una resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm² e dovrà essere esente da porosità od altri difetti. Il cemento sarà ferrico pozzolanico, pozzolanico o d'altoforno.

Potrà essere richiesto, per infissione con battitura in terreni tenaci, l'inserimento nel getto di puntazza metallica. L'operazione d'infissione sarà regolata da prescrizioni analoghe a quelle stabilite per i pali in calcestruzzo armato centrifugato di cui al successivo articolo del presente Capitolato Speciale.

Nel caso specifico, particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione dei giunti, da sigillare con getto di malta cementizia.

3. Le paratie costruite in opera possono essere delle tipologie di seguito riportate.

PARATIE A PALI IN CALCESTRUZZO ARMATO DI GROSSO DIAMETRO ACCOSTATI

Dette paratie saranno di norma realizzate mediante pali di calcestruzzo armato eseguiti in opera accostati fra loro e collegati in sommità da un cordolo di calcestruzzo armato.

Per quanto riguarda le modalità di esecuzione dei pali, si rinvia a quanto fissato nel relativo art. 28 del presente Capitolato Speciale.

Nel caso specifico particolare cura dovrà essere posta nell'accostamento dei pali fra loro e nel mantenere la verticalità dei pali stessi.

DIAFRAMMI IN CALCESTRUZZO ARMATO

In linea generale i diaframmi saranno costruiti eseguendo lo scavo del terreno a qualsiasi profondità con benna od altro sistema idoneo a dare tratti di scavo (conci) di lunghezza singola di norma non inferiore a 2,50 m.

Lo scavo verrà eseguito con l'ausilio di fango bentonitico per evacuare i detriti, e per il sostegno provvisorio delle pareti.

I fanghi di bentonite da impiegare nello scavo dovranno essere costituiti di una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, ed acqua, di norma nella proporzione di 8÷16 kg di bentonite asciutta per 100 l d'acqua, salvo la facoltà della Direzione dei Lavori di ordinare una diversa dosatura.

Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% in massa della bentonite asciutta.

Eseguito lo scavo e posta in opera l'armatura metallica interessante il concio, opportunamente sostenuta e mantenuta in posizione durante il getto, sarà effettuato il getto del conglomerato cementizio con l'ausilio di opportuna prolunga o tubo di getto, la cui estremità inferiore sarà tenuta almeno due metri al di sotto del livello del fango, al fine di provocare il rifluimento in superficie dei fanghi bentonitici e di eseguire senza soluzioni di continuità il getto stesso.

Il getto dovrà essere portato fino ad una quota superiore di circa 50 cm a quella di progetto.

I getti dei calcestruzzi saranno eseguiti solo dopo il controllo della profondità di scavo raggiunta e la verifica della armatura da parte della Direzione dei Lavori.

Nella ripresa dei getti, da concio a concio, si adotteranno tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare distacchi, discontinuità e differenze nei singoli conci.

L'allineamento planimetrico della benna di scavo del diaframma sarà ottenuto di norma con la formazione di guide o corree in calcestruzzo anche debolmente armato.

4. Oltre alle prove di resistenza sui calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la Direzione dei Lavori potrà richiedere prove di assorbimento per singoli pannelli, nonché eventuali carotaggi per la verifica della buona esecuzione dei diaframmi stessi.

- Fondazioni a pozzo

Nel caso in cui il terreno idoneo alla fondazione si trovi ad una certa profondità e non risulti conveniente la fondazione continua, si ricorrerà a pozzi di profondità tale da raggiungere il terreno buono. Detti pozzi verranno disposti in prossimità dei muri perimetrali, dei muri d'asse e dei muri trasversali, e, in particolare, in corrispondenza dei fulcri portanti (pilastrini, incroci, ecc...). I pozzi saranno collegati tra di loro con archi in

muratura o con travi in cemento armato e avranno sezione circolare se posti sotto i fulcri - pilastri e/o ovoidale se in prossimità di fulcri - incroci od angolari.

- Demolizioni e rimozioni

Prima dell'inizio dei lavori di demolizione è obbligatorio procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e stabilità delle strutture da demolire. In funzione del risultato dell'indagine si procederà poi all'esecuzione delle opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare crolli improvvisi durante la demolizione.

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc..., sia parziali che complete, devono essere eseguite con cautela dall'alto verso il basso e con le necessarie precauzioni, in modo tale da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, non danneggiare le residue murature ed evitare incomodi o disturbo.

(Solo in caso di importanti ed estese demolizioni)

La successione dei lavori deve essere indicata in un apposito programma firmato dall'appaltatore e dalla direzione lavori e deve essere a disposizione degli ispettori di lavoro.

È assolutamente vietato gettare dall'alto materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso tramite opportuni canali il cui estremo inferiore non deve risultare a distanza superiore ai 2 m dal piano raccolta.

È assolutamente vietato sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Durante le demolizioni e le rimozioni l'Appaltatore dovrà provvedere alle puntellature eventualmente necessarie per sostenere le parti che devono permanere e dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono potersi ancora impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei Lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli, sia nella pulizia sia nel trasporto sia nell'assemblamento, e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Cap. Gen. n. 145/00, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato Speciale.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere sempre trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti indebitamente demolite saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

B) Strutture di Murature, Calcestruzzo, Acciaio, Legno

- Opere e strutture di muratura

1. Malte per murature

Le malte per muratura devono rispondere ai requisiti fissati dall'art. 11.10.2 del DM 14 gennaio 2008.

2. Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi e i capichiave delle volte, gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- per il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;

- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc...

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti sia fra le varie parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnarole e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca intorno e riempi tutte le commessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle commessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilati con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressa e lisciata con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei Lavori.

Le canne, le gole da camino e simili, saranno intonacate a grana fina; quelle di discesa delle immondezze saranno intonacate a cemento liscio. Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole, ecc., nello spessore dei muri siano lasciate aperte sopra una faccia, temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura si eseguirà posteriormente.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione dei Lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

3. Murature portanti

a) Tipologie e caratteristiche tecniche

Per le murature portanti si dovrà fare riferimento alle seguenti prescrizioni contenute nel DM 14 gennaio 2008.

Muratura costituita da elementi resistenti artificiali.

Ai sensi dell'art. 4.5.2.2 del DM 14 gennaio 2008 detta muratura deve essere costituita da elementi artificiali resistenti rispondenti alle prescrizioni riportate all'art. 11.10.1 del DM 14 gennaio 2008, ossia conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771 e recanti la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 11.10.I.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale) con caratteristiche di cui all'art. 11.10 del DM 14 gennaio 2008.

Gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura ϕ ed all'area media della sezione normale di ogni singolo foro f .

Per la classificazione degli elementi in laterizio e calcestruzzo si fa riferimento alle tabelle 4.5.Ia - b contenute all'art. 4.5.2.2 del DM 14 gennaio 2008.

Muratura costituita da elementi resistenti naturali.

Detta muratura è costituita da elementi di pietra legati tra di loro tramite malta.

Gli elementi naturali sono ricavati da materiale lapideo non friabile o sfaldabile, e resistente al gelo; essi non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili, o residui organici e devono essere integri, senza zone alterate o rimovibili.

In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza e adesività alle malte determinati secondo le modalità descritte dall'art. 11.10.3 del DM 14 gennaio 2008.

Le murature formate da elementi resistenti naturali si distinguono nei seguenti tipi:

- muratura di pietra non squadrata composta con pietrame di cava grossolanamente lavorato, posto in opera in strati pressoché regolari;
- muratura listata: costituita come la muratura in pietra non squadrata, ma intercalata da fasce di conglomerato semplice o armato oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari in laterizio pieno, posti ad interasse non superiore a 1,6 m ed estesi a tutta la lunghezza ed a tutto lo spessore del muro;
- muratura di pietra squadrata: composta con pietre di geometria pressoché parallelepipedica poste in opera in strati regolari.

b) Particolari costruttivi

L'edificio a uno o più piani in muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale costituita da singoli sistemi resistenti collegati tra di loro e con le fondazioni e disposti in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali.

Dovranno, pertanto, essere rispettate le prescrizioni di seguito riportate.

• *Collegamenti*

I sistemi di elementi piani sopraddetti devono essere opportunamente collegati tra loro.

A tal fine tutti i muri saranno collegati:

- al livello dei solai mediante cordoli ed opportuni incatenamenti;
- tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali.

I cordoli di piano devono avere adeguata sezione ed armatura.

Devono inoltre essere previsti opportuni incatenamenti al livello dei solai, aventi lo scopo di collegare tra loro i muri paralleli della scatola muraria. Tali incatenamenti devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche o altro materiale resistente a trazione, le cui estremità devono essere efficacemente ancorate ai cordoli.

Per il collegamento nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

Per il collegamento in direzione normale alla tessitura del solaio, si possono adottare opportuni accorgimenti che sostituiscano efficacemente gli incatenamenti costituiti da tiranti estranei al solaio.

Il collegamento fra la fondazione e la struttura in elevazione è generalmente realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti.

È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato; in tal caso la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione ed alla fondazione.

• *Spessori minimi dei muri*

Lo spessore dei muri non potrà essere inferiore ai seguenti valori:

– muratura in elementi resistenti artificiali pieni	15 cm;
– muratura in elementi resistenti artificiali semipieni	20 cm;
– muratura in elementi resistenti artificiali forati	25 cm;
– muratura di pietra squadrata	24 cm;
– muratura listata	40 cm;
– muratura di pietra non squadrata	50 cm.

4. Paramenti per le murature di pietrame

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

a) *con pietra rasa e teste scoperte* (ad opera incerta);

b) *a mosaico grezzo*;

c) *con pietra squadrata a corsi pressoché regolari*;

d) *con pietra squadrata a corsi regolari*.

- a) Nel paramento con «pietra rasa e teste scoperte» (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm.
- b) Nel paramento a «mosaico grezzo» la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.
- c) Nel paramento a «corsi pressoché regolari» il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.
- d) Nel paramento a «corsi regolari» i conci dovranno essere perfettamente piani e squadrati, con la faccia vista rettangolare e lavorati a grana ordinaria. Dovranno, altresì, avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso e, qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, quest'ultima dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza, però, fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La Direzione dei Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di 10 cm nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 25 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di 20 cm.

In entrambi i paramenti a corsi, lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le commessure avranno larghezza non maggiore di 1 cm.

Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le commessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In quanto alle commessure, saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura.

Per le volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile, regolari, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o col martello.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le commessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le commessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

- Costruzione delle volte

Le volte in genere saranno costruite sopra solide armature, formate secondo le migliori regole, ed in modo che il manto o tamburo assuma la conformazione assegnata all'intradosso degli archi, volte o piattabande, salvo a tener conto di quel tanto in più, nel sesto delle centine, che si crederà necessario a compenso del presumibile abbassamento della volta dopo il disarmo.

È data facoltà all'Appaltatore di adottare nella formazione delle armature suddette il sistema che crederà di sua convenienza, purché presenti la necessaria stabilità e sicurezza, avendo l'Appaltatore l'intera responsabilità della loro riuscita, con l'obbligo di demolire e rifare a sue spese i volti che, in seguito al disarmo, avessero a deformarsi od a perdere la voluta robustezza.

Ultimata l'armatura e diligentemente preparate le superfici d'imposta delle volte, saranno collocati in opera i conci di pietra od i mattoni con le commessure disposte nella direzione precisa dei successivi raggi di curvatura dell'intradosso, curando di far procedere la costruzione gradatamente e di conserva sui due fianchi. Dovranno, inoltre, essere sovraccaricate le centine alla chiave per impedirne lo sfiancamento, impiegando a tale scopo lo stesso materiale destinato alla costruzione della volta.

In quanto alle commessure saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura.

Per le volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile, regolari, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o col martello.

Nelle volte con mattoni di forma ordinaria le commessure non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e di 10 all'estradosso. A tal uopo l'Appaltatore per le volte di piccolo raggio, è obbligato, senza diritto ad alcun compenso speciale, a tagliare diligentemente i mattoni per renderli cuneiformi, ovvero a provvedere, pure senza speciale compenso, mattoni speciali lavorati a raggio.

Si avrà la maggiore cura tanto nella scelta dei materiali, quanto nel loro collocamento in opera, e nell'unire con malta gli ultimi filari alla chiave si useranno i migliori metodi suggeriti dall'arte, onde abbia a risultare un lavoro in ogni parte perfetto.

Le imposte di archi, piattabande e volte dovranno essere eseguite contemporaneamente ai muri e dovranno risultare bene collegate a questi ultimi. La larghezza delle imposte stesse non dovrà in nessun caso essere inferiore a 20 cm. Se dovesse risultare necessario impostare volte od archi su piedritti esistenti, si dovranno preventivamente preparare i piani di imposta mediante i lavori che saranno necessari, e che sono compresi fra gli oneri a carico dell'Appaltatore.

Per le volte oblique, i mattoni devono essere tagliati sulle teste e disposti seguendo la linea prescritta.

Nelle murature di mattoni pieni, messi in foglio o di costa, murati con cemento a pronta presa per formazione di volte a botte, a crociera, a padiglione, a vela, ecc., e per volte di scale alla romana, saranno seguite tutte le norme e cautele che l'arte specializzata prescrive, in modo da ottenere una perfetta riuscita dei lavori.

Sulle volte saranno formati i regolari rin fianchi fino al livello dell'estradosso in chiave, con buona muratura in malta in corrispondenza delle pareti superiori e con calcestruzzo per il resto. Le sopraindicate volte in foglio dovranno essere rinforzate, ove occorra, da ghiera o fasce della grossezza di una testa di mattoni collegate alla volta durante la costruzione.

Per le volte e gli archi di qualsiasi natura l'Appaltatore non procederà al disarmo senza il preventivo assenso della Direzione dei Lavori. Le centinature saranno abbassate lentamente ed uniformemente per tutta la larghezza, evitando soprattutto che per una parte il volto rimanga privo di appoggio, mentre l'altra è sostenuta dall'armatura.

- Murature e riempimenti in pietrame a secco - Vespai

È possibile distinguere:

a) Murature in pietrame a secco

Dovranno essere eseguite con pietre lavorate in modo da avere forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda, le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così colla accuratezza della costruzione alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle commessure verticali.

Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm; a richiesta della Direzione dei Lavori vi si dovranno eseguire anche regolari fori di drenaggio, regolarmente disposti, anche su più ordini, per lo scolo delle acque.

b) Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)

Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

c) Vespai e intercapedini

Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto per evitare qualsiasi cedimento.

Per i vespai in pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; questi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm x 20 cm di altezza ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti coll'asse maggiore verticale ed in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.

Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni murati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

- Opere e strutture di calcestruzzo

1. Impasti di conglomerato cementizio

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nel DM 14 gennaio 2008 all'art. 11.2.9.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua - cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere effettuato con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

2. Controlli sul conglomerato cementizio

I controlli sul conglomerato saranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui agli articoli 11.2.2, 11.2.3, 11.2.4, 11.2.5, 11.2.6 e 11.2.7 del DM 14 gennaio 2008 ed avranno lo scopo di accertare che il conglomerato abbia una resistenza caratteristica a compressione non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari. Il prelievo dei campioni necessari avviene, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia. Il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini deve essere prelevato dagli impasti, al momento della posa in opera e alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia.

3. Norme di esecuzione per il cemento armato normale

Per l'esecuzione di opere in cemento armato normale, è ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui all'art. 11.3.1.2 del DM 14 gennaio 2008.

L'appaltatore deve inoltre attenersi alle prescrizioni contenute all'art. 11.3.2 del summenzionato decreto.

a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto. Il getto deve essere convenientemente compattato e la relativa superficie deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non evitabili, devono essere realizzate possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

– saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;

– manicotto filettato;

– sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compromessa. La distanza mutua (interfero) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Per barre di acciaio inossidabile a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo.

d) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 cm per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferrì maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti).

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm.

Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.

e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

4. Norme di esecuzione per il cemento armato precompresso

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato precompresso è ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati secondo le procedure di cui all'art. 11.3.1.2 del DM 14 gennaio 2008.

L'appaltatore deve inoltre attenersi alle prescrizioni contenute all'art. 11.3.3 del summenzionato decreto.

- a) Il getto deve essere costipato per mezzo di vibratori ad ago od a lamina, ovvero con vibratori esterni, facendo particolare attenzione a non deteriorare le guaine dei cavi
- b) Le superfici esterne dei cavi post-tesi devono distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali, e non meno di 35 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non deve essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell'inerte impiegato, e non meno di 25 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo.
- c) Dietro gli apparecchi di ancoraggio deve disporsi un'armatura tridirezionale atta ad assorbire, con largo margine, gli sforzi di trazione e di taglio derivanti dalla diffusione delle forze concentrate, ivi comprese le eventuali reazioni vincolari.
- d) Nel corso dell'operazione di posa si deve evitare, con particolare cura, di danneggiare l'acciaio con intagli, pieghe, etc...
- e) Si deve altresì prendere ogni precauzione per evitare che i fili subiscano danni di corrosione sia nei depositi di approvvigionamento sia in opera, fino alla ultimazione della struttura. All'atto della messa in tiro si debbono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito; i due dati debbono essere confrontati tenendo presente la forma del diagramma sforzi allungamenti a scopo di controllo delle perdite per attrito.

L'esecuzione delle guaine, le caratteristiche della malta, le modalità delle iniezioni devono egualmente rispettare le suddette norme.

5. Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore deve attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nelle leggi n. 1086/71 e n. 64/1974, , così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al DPR 6 giugno 2001, n. 380, e nell'art. 5 del DL 28 maggio 2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27 luglio 2004, n. 186 e ss. mm. ii.

Per le costruzioni ricadenti in zone dichiarate sismiche si dovrà fare riferimento alla normativa vigente e in particolare alle specifiche indicate nel summenzionato decreto ai capitoli 7 e 11.9 nonché negli allegati A e B dello stesso.

L'esame e verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

- Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso

1. Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera. La progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle disposizioni contenute nel DMLLPP del 3 dicembre 1987, "Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture prefabbricate" (d'ora in poi DM 3.12.87) e nella circolare 16 marzo 1989 n. 31104, "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate" nonché da ogni altra disposizione in materia. Gli elementi prefabbricati utilizzati e montati dall'impresa costruttrice dovranno essere "manufatti prodotti in serie", ossia manufatti il cui impiego, singolo o insieme ad altri componenti, è ripetitivo. Sono previste per detti manufatti due categorie di produzione a "serie controllata" ed a "serie dichiarata" (vedi comma 6 del presente articolo).

2. Posa in opera

Durante la fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi ed evitare forti concentrazioni di sforzo. I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione dell'unione. Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa, se lasciati definitivamente in sito, non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

3. Unioni e giunti

Per «unioni» si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni. Per «giunti» si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni.

I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno pari a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.

I giunti aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili.

Il Direttore dei lavori dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

4. Appoggi

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti.

Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm, se è prevista in opera la formazione della continuità dell'unione, e non inferiore a 5 cm, se definitivo.

Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati.

Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a $(8 + l/300)$ cm, essendo «l» la luce netta della trave in centimetri.

In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito. Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere azioni orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme sismiche.

5. Montaggio

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio. Nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi vanno posizionati dove e come indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

- peso proprio;
- vento;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione dei Lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

6. Accettazione

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale. Per i componenti strutturali prodotti

in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità alle norme di cui al comma 1 rilasciata dal produttore.

- Solai

1. Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi dovranno essere tali da sopportare, a seconda della destinazione prevista per i relativi locali, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsti nel DM 14 gennaio 2008.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi del numero, forma e posizione che, a sua richiesta, saranno precisati dalla Direzione dei Lavori.

2. Le coperture degli ambienti e dei vani e le partizioni orizzontali potranno essere eseguite secondo le tipologie di seguito elencate.

SOLAI SU TRAVI E TRAVETTI DI LEGNO

Le travi principali di legno devono avere le dimensioni e le distanze indicate in relazione alla luce ed al sovraccarico.

I travetti (secondari) devono essere collocati ad una distanza, fra asse e asse, pari alla lunghezza delle tavelle che devono essere collocate sugli stessi e sull'estradosso delle tavelle deve essere disteso uno strato di calcestruzzo magro di calce idraulica formato con ghiaietto fino o altro materiale inerte.

SOLAI SU TRAVI DI FERRO A DOPPIO T (PUTRELLE) CON VOLTINE DI MATTONI (PIENI O FORATI) O CON ELEMENTI LATERIZI INTERPOSTI

Questi solai sono composti da travi, copriferri, voltine di mattoni (pieni o forati) o tavelloni o volterrane e, infine, dal riempimento.

Le travi devono avere le dimensioni previste nel progetto e devono essere collocate alla distanza prescritta; in ogni caso la loro distanza non deve superare 1 m. Prima del loro collocamento in opera devono essere protette con trattamento anticorrosivo e forate per l'applicazione delle chiavi, dei tiranti e dei tondini di armatura delle piattabande.

Le chiavi saranno applicate agli estremi delle travi alternativamente (e cioè uno con le chiavi e il successivo senza), e i tiranti trasversali, per le travi lunghe più di 5 m, saranno applicati a distanza non maggiore di 2,50 m.

Le voltine di mattoni pieni o forati saranno eseguite ad una testa in malta comune od in foglio con malta di cemento a rapida presa, con una freccia variabile fra cinque e dieci centimetri.

Quando la freccia è superiore ai 5 cm dovranno intercalarsi fra i mattoni delle voltine grappe di ferro per meglio assicurare l'aderenza della malta di riempimento dell'intradosso.

I tavelloni e le volterrane saranno appoggiati alle travi con l'interposizione di copriferri.

Le voltine di mattoni, le volterrane ed i tavelloni, saranno poi ricoperti sino all'altezza dell'ala superiore della trave e dell'estradosso delle voltine e volterrane, se più alto, con scoria leggera di fornace o pietra pomice o altri inerti leggeri impastati con malta magra fino ad intasamento completo.

Quando la faccia inferiore dei tavelloni o volterrane debba essere intonacata sarà opportuno applicarvi preventivamente uno strato di malta cementizia ad evitare eventuali distacchi dell'intonaco stesso.

SOLAI DI CEMENTO ARMATO O MISTI

Detta categoria comprende i solai, sia eseguiti in opera che derivanti dall'associazione di elementi prefabbricati, realizzati esclusivamente in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio od in altri materiali.

Per detti solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e, in particolare, valgono le prescrizioni contenute nel DM 14 gennaio 2008.

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

- a) solai con getto pieno di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;
- b) solai misti di calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento collaboranti e non, di laterizio od altro materiale;
- c) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai del tipo a) valgono integralmente le prescrizioni del precedente art. 35.

I solai del tipo *b)* e *c)* sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

SOLAI MISTI DI CALCESTRUZZO ARMATO E CALCESTRUZZO ARMATO PRECOMPRESSO E BLOCCHI FORATI DI LATERIZIO

I solai misti di cemento armato normale e precompresso e blocchi forati di laterizio si distinguono nelle seguenti categorie:

1. solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;
2. solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

I blocchi di cui al secondo punto devono essere conformati in modo che nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento.

Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra di laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali.

Per entrambe le categorie il profilo dei blocchi delimitante la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse.

La larghezza minima delle nervature di calcestruzzo per solai con nervature gettate o completate in opera non deve essere minore di 1/8 dell'interasse e comunque non inferiore a 8 cm.

Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli di solaio completi il limite minimo predetto potrà scendere a 5 cm.

L'interasse delle nervature non deve in ogni caso essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta, il blocco interposto deve avere dimensione massima inferiore a 52 cm.

Caratteristiche dei blocchi

1. Spessore delle pareti e dei setti dei blocchi

Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non deve essere minore di 8 mm, quello delle pareti perimetrali non minore di 8 mm, quello dei setti non minore di 7 mm.

Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiori di 3 mm.

Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme.

Il rapporto fra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione del blocco non deve risultare superiore a $0,6 \div 0,625 h$, ove h è l'altezza del blocco in metri.

2. Caratteristiche fisico-meccaniche

La resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature deve risultare non minore di:

- 30 N/mm² nella direzione dei fori;
- 15 N/mm² nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria 2, e di:

- 15 N/mm² nella direzione dei fori;
- 5 N/mm² nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria 1.

La resistenza caratteristica a trazione per flessione dovrà essere non minore di:

- 10 N/mm² per i blocchi di tipo 2, e di:
- 7 N/mm² per i blocchi di tipo 1.

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi con particolare riferimento alla eventuale presenza di fessurazioni.

3. Spessore minimo dei solai

Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di 1/25 della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm.

Per i solai costituiti da travetti precompressi e blocchi interposti il predetto limite può scendere ad 1/30.

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

4. Spessore minimo della soletta

Nei solai del tipo 1 lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm.

Nei solai del tipo 2, può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata di laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti:

- possedere spessore non minore di 1/5 dell'altezza, per solai con altezza fino a 25 cm, non minore di 5 cm per solai con altezza maggiore;
- avere area effettiva dei setti e delle pareti, misurata in qualunque sezione normale alla direzione dello sforzo di compressione, non minore del 50% della superficie lorda.

5. Protezione delle armature

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare contornata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia.

Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti:

- distanza netta tra armatura e blocco 8 mm;
- distanza netta tra armatura ed armatura 10 mm.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature: trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate Norme contenute nel DM 14 gennaio 2008.

In fase di esecuzione prima di procedere ai getti i laterizi devono essere convenientemente bagnati.

Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

6. Conglomerati per i getti in opera

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite. Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature.

Il getto deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

SOLAI PREFABBRICATI

Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 4 cm, devono essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.

Per gli orizzontamenti in zona sismica, gli elementi prefabbricati devono avere almeno un vincolo che sia in grado di trasmettere le forze orizzontali a prescindere dalle resistenze di attrito. Non sono comunque ammessi vincoli a comportamento fragile.

Quando si assuma l'ipotesi di comportamento a diaframma dell'intero orizzontamento, gli elementi dovranno essere adeguatamente collegati tra di loro e con le travi o i cordoli di testata laterali.

SOLAI MISTI DI CALCESTRUZZO ARMATO E CALCESTRUZZO ARMATO PRECOMPRESSO E BLOCCHI DIVERSI DAL LATERIZIO

1. Classificazioni

I blocchi con funzione principale di alleggerimento, possono essere realizzati anche con materiali diversi dal laterizio (calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc.).

Il materiale dei blocchi deve essere stabile dimensionalmente.

Ai fini statici si distinguono due categorie di blocchi per solai:

- a. blocchi collaboranti;
- b. blocchi non collaboranti.

a. Blocchi collaboranti

Devono avere modulo elastico superiore a 8 kN/mm² ed inferiore a 25 kN/mm².

Devono essere totalmente compatibili con il conglomerato con cui collaborano sulla base di dati e caratteristiche dichiarate dal produttore e verificate dalla Direzione dei Lavori. Devono soddisfare a tutte le caratteristiche fissate per i blocchi di laterizio della categoria *b.1.b*).

b. Blocchi non collaboranti.

Devono avere modulo elastico inferiore ad 8 kN/mm² e svolgere funzioni di solo alleggerimento.

Solai con blocchi non collaboranti richiedono necessariamente una soletta di ripartizione, dello spessore minimo di 4 cm, armata opportunamente e dimensionata per la flessione trasversale. Il profilo e le dimensioni dei blocchi devono essere tali da soddisfare le prescrizioni dimensionali imposte per i blocchi di laterizio non collaboranti.

2. Spessori minimi

Per tutti i solai, così come per i componenti collaboranti, lo spessore delle singole parti di calcestruzzo contenenti armature di acciaio non potrà essere minore di 4 cm.

SOLAI REALIZZATI CON L'ASSOCIAZIONE DI ELEMENTI DI CALCESTRUZZO ARMATO E CALCESTRUZZO ARMATO PRECOMPRESSO PREFABBRICATI

Oltre le prescrizioni indicate nei punti precedenti, in quanto applicabili, sono da tenere presenti le seguenti prescrizioni.

1. L'altezza minima non può essere minore di 8 cm. Nel caso di solaio vincolato in semplice appoggio monodirezionale, il rapporto tra luce di calcolo del solaio e spessore del solaio stesso non deve essere superiore a 25.

Per solai costituiti da pannelli piani, pieni od alleggeriti, prefabbricati precompressi (tipo c), senza soletta integrativa, in deroga alla precedente limitazione, il rapporto sopraindicato può essere portato a 35.

Per i solai continui, in relazione al grado di incastro o di continuità realizzato agli estremi, tali rapporti possono essere incrementati fino ad un massimo del 20%.

È ammessa deroga alle prescrizioni di cui sopra qualora i calcoli condotti con riferimento al reale comportamento della struttura (messa in conto dei comportamenti non lineari, fessurazione, affidabili modelli di previsione viscosa, ecc.) anche eventualmente integrati da idonee sperimentazioni su prototipi, non superino i limiti indicati nel DM 14 gennaio 2008.

Le deformazioni devono risultare in ogni caso compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

2. *Solai alveolari.* Per i solai alveolari, per elementi privi di armatura passiva d'appoggio, il getto integrativo deve estendersi all'interno degli alveoli interessati dall'armatura aggiuntiva per un tratto almeno pari alla lunghezza di trasferimento della precompressione.
3. *Solai con getto di completamento.* La soletta gettata in opera deve avere uno spessore non inferiore a 4 cm ed essere dotata di una armatura di ripartizione a maglia incrociata.

- Strutture di acciaio

1. Generalità

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dal DM 14 gennaio 2008 emesso ai sensi delle leggi 5 novembre 1971, n. 1086, e 2 febbraio 1974, n. 64, così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al DPR 6 giugno 2001, n. 380, e dell'art. 5 del DL 28 maggio 2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27 luglio 2004, n. 186 e ss. mm. ii. nonché dalle seguenti norme: UNI EN 1992-1-1 – 2005, (Eurocodice 2); UNI EN 1993-1-1 – 2005 (Eurocodice 3); UNI EN 1994-1-1 – 2005; ed UNI EN 1090 – 2008.

L'Impresa è tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei Lavori:

- a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
- b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

2. Collaudo tecnologico dei materiali

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei Lavori specificando, per ciascuna

colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è «qualificato» secondo le norme vigenti.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la Direzione dei Lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal DM 14 gennaio 2008 e dalle norme vigenti a seconda del tipo di metallo in esame.

3. Controlli durante la lavorazione

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei Lavori.

Alla Direzione dei Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Impresa informerà la Direzione dei Lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

4. Montaggio

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate. Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo. In particolare, per le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfrecchia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopraccitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della Direzione dei Lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei Lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

5. Prove di carico e collaudo statico

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori, quando prevista, un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture.

- Strutture in legno

1. Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvano una funzione di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate in legno massiccio (segato, squadrato o tondo) e/o legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici. Per la progettazione di tutte le strutture in legno sopra elencate si applicano le prescrizioni di cui alla norma UNI EN 1995-1-1 (2009) "Eurocodice 5. Progettazione delle strutture in legno".

A seconda dei tipi di prodotti, ai materiali e prodotti a base di legno per uso strutturale si applicano, i punti A oppure C dell'art. 11.1 del DM 14 gennaio 2008. Negli altri casi si applicano, al produttore e al fornitore per quanto di sua competenza, le prescrizioni di cui all'art. 11.7.10.

I produttori di sistemi strutturali con struttura in legno, per i quali siano già disponibili Linee Guida ETAG, dovranno adeguarsi a quanto prescritto al punto C del summenzionato art. 11.1.

La produzione, fornitura e utilizzazione dei prodotti di legno e dei prodotti a base di legno per uso strutturale devono avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di distribuzione dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera.

Oltre che dalla documentazione indicata al pertinente punto del summenzionato art.11.1, ovvero nell'art. 11.7.10, ogni fornitura deve essere accompagnata, a cura del produttore, da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto sopra prescritto.

2. Le strutture in legno potranno essere realizzate con i seguenti componenti:

LEGNO MASSICCIO

Gli elementi strutturali di legno massiccio a sezione rettangolare devono risultare conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14081 e, secondo quanto specificato al punto A dell'art. 11.1 del DM 14 gennaio 2008, recare la Marcatura CE.

Qualora non sia applicabile la marcatura CE, i produttori di elementi di legno massiccio per uso strutturale, secondo quanto specificato al punto B del summenzionato art. 11.1, devono essere qualificati così come specificato all'art. 11.7.10 del richiamato decreto.

Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale, selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili.

I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate, senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, definendone il profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche, necessarie per la progettazione strutturale.

La classificazione può avvenire assegnando all'elemento una Categoria, definita in relazione alla qualità dell'elemento stesso con riferimento alla specie legnosa e alla provenienza geografica, sulla base di specifiche prescrizioni normative. Al legname appartenente a una determinata categoria, specie e provenienza, può essere assegnato uno specifico profilo resistente, utilizzando le regole di classificazione previste base nelle normative applicabili.

La Classe di Resistenza di un elemento è definita mediante uno specifico profilo resistente unificato, a tal fine può farsi utile riferimento alle norme UNI EN 338:2009 ed UNI EN 1912:2010, per legno di provenienza estera, ed UNI 11035:2010 parti 1 e 2 per legno di provenienza italiana.

A ogni tipo di legno può essere assegnata una classe di resistenza se i suoi valori caratteristici di resistenza, valori di modulo elastico e valore caratteristico di massa volumica, risultano non inferiori ai valori corrispondenti a quella classe.

In generale è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella UNI EN 384-2010.

Le prove sperimentali per la determinazione di, resistenza a flessione e modulo elastico devono essere eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà presumibilmente soggetto nella struttura.

Per tipi di legno non inclusi in normative vigenti (emanate da CEN o da UNI), e per i quali sono disponibili dati ricavati su campioni "piccoli e netti", è ammissibile la determinazione dei parametri di cui sopra sulla base di confronti con specie legnose incluse in normative di dimostrata validità.

Il legno dovrà essere classificato in base alla resistenza meccanica e alla rigidità; dette proprietà devono avere valori affidabili. I criteri di valutazione dovranno basarsi sull'esame a vista dei difetti del legno e sulla misura non distruttiva di una o più caratteristiche (vedi ad es. norma UNI EN 14081-1/2/3-2006 e UNI 14081-4-2009 "Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza).

I valori di resistenza e di rigidità devono, ove possibile, essere determinati mediante la norma vigente (UNI EN 408 – 2004 "Strutture di legno. Legno massiccio e legno lamellare incollato. Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche"). Per la prova dovrà essere prelevato un campione rappresentativo ed i provini da sottoporre a prova, ricavati dal campione, dovranno contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione. Nelle prove per determinare la resistenza a flessione, il tratto a momento costante deve contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione, e la sezione resistente sottoposta a trazione deve essere scelta a caso.

LEGNO CON GIUNTI A DITA

Fatta eccezione per l'uso negli elementi strutturali principali, nei quali il cedimento di un singolo giunto potrebbe portare al collasso di parti essenziali della struttura, si può usare legno di conifera con giunti a dita (massa volumica 300 - 400 - 500 kg/m³) a condizione che:

- il profilo del giunto a dita e l'impianto di assemblaggio siano idonei a raggiungere la resistenza richiesta;
- i giunti siano eseguiti secondo regole e controlli accettabili (per esempio corrispondenti alla norma raccomandata ECE-1982 «Recommended standard for finger - jointing of coniferous sawn timber» oppure documento del CEN/TC 124 «Finger jointed structural timber»).

Se ogni giunto a dita è cimentato sino alla resistenza a trazione caratteristica, è consentito usare il legno con giunti a dita anche nelle membrature principali.

L'idoneità dei giunti a dita di altre specie legnose (cioè non di conifere) deve essere determinata in conformità ai requisiti delle norme UNI EN 385 ed UNI EN 387 ed integrata quando necessario da prove supplementari per la trazione parallela alla fibratura.

Per l'adesivo si deve ottenere assicurazione da parte del fabbricante circa l'idoneità e la durabilità dell'adesivo stesso per le specie impiegate e le condizioni di esposizione.

LEGNO LAMELLARE INCOLLATO

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato debbono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14080 "Strutture di legno - Legno lamellare incollato – Requisiti".

I produttori di elementi di legno lamellare per uso strutturale, per cui non è ancora obbligatoria la procedura della marcatura CE ai sensi del DPR 246/93, per i quali si applica il caso B di cui all'art. 11.1 del DM 14 gennaio 2008, devono essere qualificati così come specificato all'art. 11.7.10 dello stesso decreto.

Il legno lamellare incollato è classificato, in base alla resistenza, secondo la norma UNI EN 1194 "Strutture di legno - Legno lamellare incollato - Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici".

La fabbricazione ed i materiali devono essere di qualità tale che gli incollaggi mantengano l'integrità e la resistenza richieste per tutta la vita prevista della struttura.

Per quanto concerne le dimensioni, gli scostamenti ammissibili sono fissati dalla norma UNI EN 390.

Per gli adesivi vale quanto detto nel punto successivo apposito.

Per il controllo della qualità e della costanza della produzione si dovranno eseguire le seguenti prove:

- di delaminazione (norma UNI 391);
- di resistenza a taglio delle superfici di incollaggio (norma UNI 392);
- di controllo degli elementi;
- laminati verticalmente;
- controllo delle sezioni giuntate.

La determinazione della resistenza a taglio e delle proprietà meccaniche perpendicolari alla fibratura e di altre proprietà fisiche e meccaniche saranno effettuate secondo le prescrizioni di cui alla norma UNI EN 408.

PANNELLI A BASE DI LEGNO

I pannelli a base di legno per uso strutturale sono identificati e qualificati secondo quanto previsto al punto A dell'art. 11.1 del DM 14 gennaio 2008 e devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 13986.

Per la valutazione dei valori caratteristici di resistenza e rigidità da utilizzare nella progettazione di strutture che incorporano pannelli a base di legno, si può fare riferimento alle norme UNI EN 12369-1:2002 e UNI EN 12369-2:2005.

ALTRI PANNELLI DERIVATI DAL LEGNO

Gli altri prodotti derivati dal legno per uso strutturale per i quali non è vigente una norma armonizzata di cui al punto A dell'art. 11.1 del DM 14 gennaio 2008 o non è applicabile quanto specificato al punto C del medesimo art. 11.1 devono essere qualificati così come specificato all'art. 11.7.10 del summenzionato decreto (Procedure di qualificazione e accettazione).

3. Gli adesivi da impiegare per realizzare elementi di legno per usi strutturali devono consentire la realizzazione di incollaggi con caratteristiche di resistenza e durabilità tali che il collegamento si mantenga per tutta la vita della struttura (norma UNI EN 301 e norma UNI EN 302).

Esempi di adesivi idonei sono forniti nel Prospetto 1, nel quale sono descritte due categorie di condizioni di esposizione: ad alto rischio ed a basso rischio.

Prospetto 1 - *Tipi di adesivi idonei*

CATEGORIA D'ESPOSIZIONE CONDIZIONI DI ESPOSIZIONE TIPICHE	ESEMPI DI ADESIVI
<i>Ad alto rischio</i>	
– Esposizione diretta alle intemperie, per esempio strutture marine e strutture all'esterno nelle quali l'incollaggio è esposto agli elementi (per tali condizioni di esposizione si sconsiglia l'uso di strutture incollate diverse dal legno lamellare incollato).	RF PF PF/RF
– Edifici con condizioni caldo - umide, dove l'umidità del legno è superiore al 18% e la temperatura degli incollaggi può superare i 50 °C, per esempio lavanderie, piscine e sottotetti non ventilati.	
– Ambienti inquinati chimicamente, per esempio stabilimenti chimici e di tintoria.	
– Muri esterni a parete semplice con rivestimento protettivo.	
<i>A basso rischio</i>	
– Strutture esterne protette dal sole e dalla pioggia, coperture di tettoie aperte e porticati.	RF PF
– Strutture provvisorie come le casseforme per calcestruzzo.	PF/RF
– Edifici riscaldati ed aerati nei quali la umidità del legno non superi il 18% e la temperatura dell'incollaggio rimanga al di sotto di 50 °C, per esempio interni di case, sale di riunione o di spettacolo, chiese ed altri edifici.	MF/UF UF
dove: RF: Resorcinolo – formaldeide	PF: Fenolo - formaldeide.
PF/RF: Fenolo/ resorcinolo - formaldeide.	MF/UF: Melamina / urea - formaldeide.
UF: Urea - formaldeide e UF modificato	

4. Per gli elementi di collegamento meccanici usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alle normative vigenti.

Si deve tenere, altresì, conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio (vedere prospetto 2).

Prospetto 2 - *Protezione anticorrosione minima per le parti di acciaio, descritta secondo la norma UNI ISO 2081*

CLASSE DI UMIDITÀ	TRATTAMENTO
1	nessuno (1)
2	Fe/Zn 12c

(1) Minimo per le graffe: Fe/Zn 12c.

(2) In condizioni severe: Fe/Zn 40c o rivestimento di zinco per immersione a caldo.

- Classe di umidità 1: è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 ± 2 °C e ad una umidità relativa nell'aria circostante che supera il 65% soltanto per alcune settimane all'anno. Nella classe di umidità 1 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 12%.
- Classe di umidità 2: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 ± 2 °C e ad una umidità relativa dell'aria circostante che supera l'80% soltanto per alcune settimane all'anno. Nella classe di umidità 2 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 18%.
- Classe di umidità 3: condizioni climatiche che danno luogo a contenuti di umidità più elevati.

Si presuppone che altri dispositivi di collegamento eventualmente impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati.

5. Le strutture di legno devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione. I prodotti per le strutture devono essere applicati, utilizzati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionati.

6. La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto ed al presente Capitolato Speciale.

(le indicazioni esposte qui di seguito sono condizioni necessarie per l'applicabilità delle regole di progetto contenute nelle normative internazionali esistenti ed in particolare per l'Eurocodice 5 di cui al comma 1)

7. Per i pilastri e per le travi in cui può verificarsi instabilità laterale e per elementi di telai, lo scostamento iniziale dalla rettilineità (eccentricità) misurato a metà luce, deve essere limitato a 1/450 della lunghezza per elementi lamellari incollati e ad 1/300 della lunghezza per elementi di legno massiccio.

La maggior parte dei criteri di classificazione del legname basati sulla arcuatura dei pezzi sono inadeguati ai fini della scelta di tali materiali a scopi strutturali; si dovrà pertanto prestare particolare attenzione alla loro rettilineità.

Non si dovranno impiegare per usi strutturali elementi rovinati, schiacciati o danneggiati in alcun modo.

Il legno, i componenti derivati dal legno e gli elementi strutturali non dovranno essere esposti a condizioni più severe di quelle previste per la struttura finita.

Prima della costruzione il legno dovrà essere portato ad un contenuto di umidità che sia il più vicino possibile a quello più appropriato alle condizioni ambientali in cui si troverà nella struttura finita. Nel caso in cui non siano considerati importanti gli effetti di un eventuale ritiro oppure nel caso in cui si sostituiscano parti danneggiate in modo inaccettabile, è possibile accettare maggiori contenuti di umidità durante la messa in opera, purché ci si assicuri che al legno sia comunque consentito di asciugare, fino a raggiungere il desiderato contenuto di umidità.

8. Qualora si tiene conto della resistenza dell'incollaggio delle unioni, per il calcolo allo stato limite ultimo, si presuppone che la fabbricazione dei giunti sia soggetta ad un controllo di qualità che assicuri che l'affidabilità sia equivalente a quella dei materiali giuntati. La fabbricazione di componenti incollati per uso strutturale dovrà avvenire in condizioni ambientali controllate. Qualora, invece, si tiene conto della rigidità dei piani di incollaggio soltanto per il progetto allo stato limite di esercizio, si presuppone l'applicazione di una ragionevole procedura di controllo di qualità che assicuri che solo una piccola percentuale dei piani di incollaggio cederà durante la vita della struttura.

9. Per quanto concerne la miscelazione, le condizioni ambientali per l'applicazione e la presa, il contenuto di umidità degli elementi lignei e tutti i fattori concernenti l'uso appropriato dell'adesivo, si dovranno seguire le istruzioni dei produttori di adesivi.

10. Per gli adesivi che richiedono un periodo di maturazione dopo l'applicazione e prima di raggiungere la completa resistenza, si dovrà evitare l'applicazione di carichi ai giunti per il tempo necessario.

11. Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, fessure, nodi od altri difetti in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti.

In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno.

La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno $10 d$, essendo d il diametro del chiodo.

I fori per i bulloni possono avere un diametro massimo aumentato di 1 mm rispetto a quello del bullone stesso. Sotto la testa e il dado si dovranno usare rondelle con il lato o il diametro di almeno $3 d$ e spessore di almeno $0,3 d$ (essendo d il diametro del bullone).

Le rondelle dovranno appoggiare sul legno per tutta la loro superficie.

Bulloni e viti dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e se necessario dovranno essere stretti ulteriormente quando il legno abbia raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio.

Il diametro minimo degli spinotti è 8 mm. Le tolleranze sul diametro dei perni sono di $- 0,1$ mm e i fori predisposti negli elementi di legno non dovranno avere un diametro superiore a quello dei perni.

Al centro di ciascun connettore dovranno essere disposti un bullone od una vite. I connettori dovranno essere inseriti a forza nei relativi alloggiamenti.

Quando si usano connettori a piastra dentata, i denti dovranno essere pressati fino al completo inserimento nel legno. L'operazione di pressatura dovrà essere normalmente effettuata con speciali presse o con speciali bulloni di serraggio aventi rondelle sufficientemente grandi e rigide da evitare che il legno subisca danni.

Se il bullone resta quello usato per la pressatura, si dovrà controllare attentamente che esso non abbia subito danni durante il serraggio. In questo caso la rondella dovrà avere almeno la stessa dimensione del connettore e lo spessore dovrà essere almeno $0,1$ volte il diametro o la lunghezza del lato.

I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:

- a) il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;
- b) il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50% del diametro del gambo;
- c) le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti.

12. Si dovranno evitare stati di sovrasollecitazione negli elementi durante l'immagazzinamento, il trasporto e la messa in opera. Nel caso per esempio di telai ad arco, telai a portale, etc... si dovranno accuratamente evitare distorsioni nel sollevamento dalla posizione orizzontale a quella verticale.

L'assemblaggio dei vari componenti dovrà quindi essere effettuato in modo tale che non si verifichino tensioni non volute e si dovranno in ogni caso sostituire eventuali elementi deformati e fessurati o malamente inseriti nei giunti. Se la struttura è caricata o sostenuta in modo diverso da come sarà nell'opera finita, si dovrà dimostrare che questa è accettabile anche considerando che tali carichi possono avere effetti dinamici.

13. Il Direttore dei lavori dovrà accertarsi che siano state effettuate verifiche di:

- controllo sul progetto;
- controllo sulla produzione e sull'esecuzione fuori e dentro il cantiere;
- controllo sulla struttura dopo il suo completamento.

Il controllo sul progetto dovrà comprendere una verifica dei requisiti e delle condizioni assunte per il progetto.

Il controllo sulla produzione e sull'esecuzione dovrà comprendere documenti comprovanti:

- le prove preliminari, per esempio prove sull'adeguatezza dei materiali e dei metodi produttivi;
- controllo dei materiali e loro identificazione, per esempio:
 - per il legno ed i materiali derivati dal legno: specie legnosa, classe, marchiatura, trattamenti e contenuto di umidità
 - per le costruzioni incollate: tipo di adesivo, procedimento produttivo, qualità dell'incollaggio
 - per i connettori: tipo, protezione anticorrosione
- trasporto, luogo di immagazzinamento e trattamento dei materiali;
- controllo sulla esattezza delle dimensioni e della geometria;
- controllo sull'assemblaggio e sulla messa in opera;

- controllo sui particolari strutturali, per esempio:
 - numero dei chiodi, bulloni ecc.
 - dimensioni dei fori, corretta perforatura
 - interassi o distanze rispetto alla testata od ai bordi, fessurazioni
- controllo finale sul risultato del processo produttivo, per esempio attraverso un'ispezione visuale e prove di carico.

Un programma di controlli dovrà specificare i tipi di controllo da effettuare durante l'esercizio ove non sia adeguatamente assicurato sul lungo periodo il rispetto dei presupposti fondamentali del progetto.

14. Tutti i documenti più significativi e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione della struttura dovranno essere raccolti dalla Direzione dei Lavori in apposito fascicolo e messi poi a disposizione della persona che assume la responsabilità della gestione dell'edificio.

C) Coperture, pareti, pavimenti e rivestimenti

- Esecuzione coperture continue (piane)

Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura. L'affidabilità di una copertura dipende da quella dei singoli strati o elementi; fondamentale importanza riveste la realizzazione dell'elemento di tenuta, disciplinata dalla norma UNI 9307-1 ("Coperture continue. Istruzioni per la progettazione. Elemento di tenuta").

Le coperture continue sono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- copertura senza elemento termoisolante con strato di ventilazione oppure senza;
- copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

2. Quando non altrimenti specificato negli altri documenti progettuali (o quando questi non risultano sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopra citate sarà composta dagli strati funzionali³³ di seguito indicati (definite secondo UNI 8178 "Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali"):

a) copertura non termoisolata e non ventilata:

- lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;
- l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno;
- lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.

b) copertura ventilata ma non termoisolata:

- l'elemento portante;
- lo strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- strato di pendenza (se necessario);
- elemento di tenuta all'acqua;
- strato di protezione.

c) copertura termoisolata non ventilata:

- l'elemento portante;
- strato di pendenza;
- strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo), o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- elemento di tenuta all'acqua;
- elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- strato filtrante;
- strato di protezione.

d) copertura termoisolata e ventilata:

³³ Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.

- l'elemento portante con funzioni strutturali;
- l'elemento termoisolante;
- lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti;
- lo strato di ventilazione;
- l'elemento di tenuta all'acqua;
- lo strato filtrante con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;
- lo strato di protezione.

La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

3. Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto. Ove questi ultimi non risultino specificati in dettaglio nel progetto o, eventualmente, a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente Capitolato Speciale sui calcestruzzi, le strutture metalliche, le strutture miste acciaio calcestruzzo, le strutture o i prodotti di legno, ecc...
- b) per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'art. 17 del presente Capitolato Speciale sui materiali per isolamento termico e, inoltre, si avrà cura che nella posa in opera siano: realizzate correttamente le giunzioni, curati i punti particolari, assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo
- c) per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo
- d) lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc..., capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti
- e) lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo. Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate all'art. 12 del presente Capitolato Speciale sui prodotti per coperture piane. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc. ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato. Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'art. 12 del presente Capitolato Speciale sui prodotti per coperture piane. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.).
Sarà curato inoltre che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.
- f) lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con fogli di non-tessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla Direzione dei Lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili
- g) lo strato di protezione, sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto.
I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni previste nell'articolo loro applicabile. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc. tra la copertura e la pavimentazione sovrastante.
- h) lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto per i relativi materiali si rinvia allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza e che nel

piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolino il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.

- i) Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere art. 12 del presente Capitolato Speciale). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.

Per gli altri strati complementari riportati nella norma UNI 8178 si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo Capitolato Speciale ad esso applicabile.

Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla Direzione dei Lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

4. Per la realizzazione delle coperture piane Il Direttore dei lavori opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà:
- il collegamento tra gli strati;
 - la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati);
 - l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari;
- b) ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:
- le resistenze meccaniche (portate, pulsonamenti, resistenze a flessione);
 - le adesioni o connessioni fra strati (o quando richiesta l'esistenza di completa separazione);
 - la tenuta all'acqua, all'umidità ecc.;
- c) a conclusione dell'opera eseguirà prove di funzionamento, anche solo localizzate, formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto e dalla realtà. Avrà cura inoltre di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

- Esecuzione coperture discontinue (a falda)

1. Per coperture discontinue (a falda) s'intendono quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti. L'affidabilità di una copertura dipende da quella dei singoli strati o elementi; fondamentale importanza riveste la realizzazione dell'elemento di tenuta, disciplinata dalla norma UNI 9308-1 ("Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione. Elemento di tenuta").

Le coperture discontinue si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

2. Salvo il caso in cui non sia diversamente previsto negli altri documenti progettuali (o nel caso in cui questi non siano sufficientemente dettagliati), ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dagli strati funzionali³⁴ di seguito indicati (definiti secondo la norma UNI 8178):

a) copertura non termoisolata e non ventilata:

- elemento portante con funzione di sopportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura;
- strato di pendenza con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
- elemento di supporto con funzione di sostenere gli strati ad esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);

³⁴ Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.

- elemento di tenuta con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccaniche fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso.

b) copertura non termoisolata e ventilata:

- strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- strato di pendenza (sempre integrato);
- elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

c) copertura termoisolata e non ventilata:

- elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- strato di pendenza (sempre integrato);
- elemento portante;
- strato di schermo al vapore o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- elemento di supporto;
- elemento di tenuta.

d) copertura termoisolata e ventilata:

- l'elemento termoisolante;
- lo strato di ventilazione;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

3. Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto. Ove questi ultimi non risultino specificati in dettaglio nel progetto o, eventualmente, a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) per l'elemento portante vale quanto riportato all'art. 40 comma 3.;
- b) per l'elemento termoisolante vale quanto indicato all'art. 40 comma 3;
- c) per l'elemento di supporto a seconda della tecnologia costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente Capitolato Speciale su prodotti di legno, malte di cemento, profilati metallici, getti di calcestruzzo, elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà durante l'esecuzione la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto, l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante e nel sostenere lo strato sovrastante;
- d) l'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettino anche le prescrizioni previste nell'art. 11 del presente Capitolato Speciale sui prodotti per coperture discontinue; in fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla Direzione dei Lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza; attenzione particolare sarà data alla realizzazione di bordi, punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.);
- e) per lo strato di ventilazione vale quanto riportato all'art. 40 comma 3. Nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, inoltre, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola;
- f) lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore sarà realizzato come indicato in all'art. 40 comma 3 lettera i).

Per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo Capitolato Speciale ad esso applicabile. Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla Direzione dei Lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

4. Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture discontinue (a falda) opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà:
- i collegamenti tra gli strati;
 - la realizzazione dei giunti e/o delle sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato;
 - l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito;
 - per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.
- b) a conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, condizioni di carico (frecce), resistenza ad azioni localizzate e quanto altro può essere verificato direttamente in sito a fronte delle ipotesi di progetto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

- Opere di impermeabilizzazione

1. Per opere di impermeabilizzazione si intendono quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra etc...) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti. Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

2. Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c) impermeabilizzazioni di opere interrato;
- d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

3. Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali, ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere articoli 40 e 41.
- per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere art. 46.
- per la impermeabilizzazione di opere interrate valgono le prescrizioni seguenti:

- a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno.

Inoltre durante la realizzazione si curerà che risvolti, punti di passaggio di tubazioni, etc... siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

- b) Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato nella precedente lettera a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

- c) Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.
- d) Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno quelli che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc..., in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.) le modalità di applicazione ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori.
- e) Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

4. Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà:

- i collegamenti tra gli strati;
- la realizzazione di giunti/ sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato;
- l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito.

Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere:

- le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc...);
- la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua;
- le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc...

b) a conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e la compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento. Avrà inoltre cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

- Sistemi per rivestimenti interni ed esterni

1. Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzioni in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

2. Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto e, a completamento del progetto, con le indicazioni seguenti:

a) per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, etc... con dimensioni e pesi similari) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto. Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali.

In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

- b) Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o similari. In ogni caso i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

- c) Per le lastre, i pannelli, ecc..., a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto alla precedente lettera b) per le lastre.

Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, l'esecuzione dei fissaggi la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc. Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

3. Sistemi realizzati con prodotti flessibili

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'art. 16, comma 3 del presente Capitolato Speciale e a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute.

Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato ecc...

Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percepibilità dei giunti.

4. Sistemi realizzati con prodotti fluidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, etc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

a) su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con silicani o oli fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli UV, al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;

b) su intonaci esterni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche;

c) su intonaci interni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
- rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;

d) su prodotti di legno e di acciaio.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 ("Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica") o UNI 8760 ("Edilizia. Sistemi di rivestimento plastico ad applicazione continua (RPAC). Criteri per l'informazione tecnica") e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea.

Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

5. Il Direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come di seguito:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà:
- per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, etc...;
 - per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
 - per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori;
- b) a conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto.

- Opere di vetratura e serramentistica

1. Per opere di vetratura si intendono quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portefinestre o porte.

Per opere di serramentistica si intendono quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

2. La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto; ove quest'ultimo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti:

- a) Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti e delle deformazioni prevedibili del serramento. Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.

Per la valutazione della adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la

sicurezza, ecc. (UNI 7143, UNI EN 12758 del 2004 e UNI 7697 del 2002). Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

- b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.

Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

- c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.).

La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 ("Vetrazioni in opere edilizie. Progettazione. Materiali e posa in opera") potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato Speciale nei limiti di validità della norma stessa.

- 3.** La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e, qualora non precisato, secondo le prescrizioni seguenti:

- a) Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.
- b) Il giunto tra controtelaio e telaio fisso se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:
- assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
 - gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo, se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
 - il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento od i carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).
- c) la posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:
- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
 - sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
 - curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta.
- d) Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito. Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antiefrazione) acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

- 4.** Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti. In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del Capitolato Speciale e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.
- b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti

(stimandole con la forza corporea necessaria) l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc...

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

- Esecuzione delle pareti esterne e partizioni interne

1. Per parete esterna si intende il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno; per partizione interna si intende un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).

Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

2. Quando non diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) ciascuna delle categorie di parete sopra citata si intende composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue:

a) Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e prodotti rispondenti al presente Capitolato Speciale (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc...) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.

La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc..., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc... La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'art. 44 del presente Capitolato Speciale a loro dedicato.

b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti simili saranno realizzate con le modalità descritte nell'art. 39 del presente Capitolato Speciale relativo alle opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'art. 40 del presente Capitolato Speciale relativo alle coperture piane.

Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'art. 16 del presente Capitolato Speciale sull'esecuzione di queste opere. Comunque in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa esecuzione dell'opera con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

c) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere

realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'art. 18 del presente Capitolato Speciale relativo ai prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei Lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc... che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, ecc...

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc...

3. Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti. In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del Capitolato Speciale e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.
- b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, allineamenti, ecc... Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria) l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc...

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

- Esecuzione delle pavimentazioni

1. Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso. Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (se la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta del terreno).

2. Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopra citate sarà composta dai seguenti strati funzionali³⁵:

a) Pavimentazione su strato portante:

- lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.).

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:

³⁵ Costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni.

- strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;
- strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- strato di compensazione con funzione di compensare quote, pendenze, errori di planarità ed eventualmente di incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) Pavimentazione su terreno:

- il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- strato impermeabilizzante (o drenante);
- lo strato ripartitore;
- strati di compensazione e/o pendenza;
- il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste possono essere previsti altri strati complementari.

3. Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente Capitolato Speciale su strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, strutture miste acciaio e calcestruzzo, strutture di legno, ecc...
- b) Per lo strato di scorrimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione, o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.
- c) Per lo strato ripartitore a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno. Durante la realizzazione si curerà oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche. Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.
- d) Per lo strato di collegamento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e nei casi particolari alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.
- e) Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'art. 10 del presente Capitolato Speciale sui prodotti per pavimentazioni. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.
- f) Per lo strato di impermeabilizzazione a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore valgono le indicazioni fornite per questi strati all'art. 12 del presente Capitolato Speciale sulle coperture continue.
- g) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'art. 17 del presente Capitolato Speciale sulle coperture piane.
- h) Per lo strato di isolamento acustico a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'art. 20 del presente Capitolato Speciale. Durante la fase di posa in

opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.

i) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori a 20 mm).

4. Per le pavimentazioni su terreno la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove la stessa non sia specificata in dettaglio nel progetto o a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

a) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, etc... si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc... In caso di dubbio o contestazioni si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

b) Per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni, già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc..., indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti non-tessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc... In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali³⁶.

c) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

d) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che lo stesso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore, purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o, comunque, scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

e) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'art. 10 del presente Capitolato Speciale sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc...). Durante l'esecuzione si cureranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e, in particolare, la continuità e la regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

5. Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà:

- il collegamento tra gli strati;
- la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati;
- l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari.

Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

- resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);

³⁶ Questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.

- adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione);
 - tenute all'acqua, all'umidità, ecc...
- b) A conclusione dell'opera eseguirà prove di funzionamento (anche solo localizzate) formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc... che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà. Avrà cura poi di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

D) Impiantistica

- Componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua

1. In conformità alla legge 17/2007 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica: le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

2. *Apparecchi sanitari*

Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

a) Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI EN 997 per i vasi con sifone integrato, UNI 4543/1 (1986) per gli orinatoi. Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma UNI 4543/1 relativa al materiale ceramico ed alle caratteristiche funzionali di cui al comma 2.

b) Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme UNI EN 263 (2008) per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche: UNI 8196 per vasi di resina metacrilica; UNI EN 198 (2008) per vasche di resina metacrilica; UNI en 14527 (2006) per i piatti doccia di resina metacrilica; UNI 8195 per bidè di resina metacrilica.

3. *Rubinetti sanitari*

I rubinetti sanitari considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:

- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili nei seguenti casi: comandi distanziati e gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione; le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

I rubinetti sanitari di cui sopra indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;

- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma UNI EN 200 – 2008 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.

Per gli altri rubinetti si applica la UNI EN 200 – 2008 per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione, ecc.

4. Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici)

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nelle norme UNI sull'argomento.

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico). La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alla norma UNI EN 274; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

5. Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alla norma UNI 9035 e la rispondenza è comprovata da una dichiarazione di conformità.

6. Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di conformità.

7. Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- troppopieno di sezione tale da impedire, in ogni circostanza, la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;

- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione previste dalla norma UNI 8949.

8. Tubazioni e raccordi

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

I tubi di acciaio devono rispondere alle norme UNI EN 10224, UNI EN 10312 (per tubazioni di acciaio inossidabile) e UNI EN 10225. Nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta.

- a) I tubi di acciaio zincato di diametro minore di mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.
- b) I tubi di rame devono rispondere alla norma UNI EN 1057 (2010); il minimo diametro esterno ammissibile è 10 mm.
- c) I tubi di pvc e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI EN 1452 e UNI EN 12201; entrambi devono essere del tipo PN 10.
- d) I tubi di piombo sono vietati nelle distribuzioni di acqua.

9. Valvolame, valvole di non ritorno, pompe

- a) Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma UNI EN 1074 (2001).

Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma UNI EN ISO 4126 (2006).

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

- b) Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme UNI EN ISO 9908 e UNI EN ISO 5199 (2005).

10. Apparecchi per produzione acqua calda

Gli scaldacqua funzionanti a gas rientrano nelle prescrizioni della legge n. 1083/71.

Gli scaldacqua elettrici, in ottemperanza della legge 1° marzo 1968 n. 186, devono essere costruiti a regola d'arte; sono considerati tali se rispondenti alle norme CEI. La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità (e/o dalla presenza di marchi UNI e/o IMQ).

11. Accumuli dell'acqua e sistemi di elevazione della pressione d'acqua

Per gli accumuli valgono le indicazioni riportate nell'articolo sugli impianti. Per gli apparecchi di sopraelevazione della pressione vale quanto indicato nella norma UNI 9182 punto 8.4.

- Esecuzione dell'impianto di adduzione dell'acqua

1. In conformità del DM 37/2008 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica: le norme UNI sono considerate di buona tecnica.

2. Per impianto di adduzione dell'acqua si intende l'insieme di apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile (o quando consentito non potabile) da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori. Gli impianti, quando non diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intendono suddivisi come segue:

- a) impianti di adduzione dell'acqua potabile,
- b) impianti di adduzione dell'acqua non potabile.

Le modalità per erogare l'acqua potabile e non potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali compete il controllo sulla qualità dell'acqua.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- a) fonti di alimentazione,

- b) reti di distribuzione acqua fredda,
 c) sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

3. Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali indicati nei documenti progettuali. Qualora questi non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni di seguito riportate e quelle già fornite per i componenti, nonché quanto previsto dalla norma UNI 9182, nel dettaglio:

- a) Le fonti di alimentazione dell'acqua potabile saranno costituite da: 1) acquedotti pubblici gestiti o controllati dalla pubblica autorità; oppure 2) sistema di captazione (pozzi, ecc.) fornenti acqua riconosciuta potabile dalla competente autorità; oppure 3) altre fonti quali grandi accumuli, stazioni di potabilizzazione.

Gli accumuli devono essere preventivamente autorizzati dall'autorità competente e comunque possedere le seguenti caratteristiche³⁷:

- essere a tenuta in modo da impedire inquinamenti dall'esterno;
- essere costituiti con materiali non inquinanti, non tossici e che mantengano le loro caratteristiche nel tempo;
- avere le prese d'aria ed il troppopieno protetti con dispositivi filtranti conformi alle prescrizioni delle autorità competenti;
- essere dotati di dispositivo che assicuri il ricambio totale dell'acqua contenuta ogni due giorni per serbatoi con capacità fino a 30 m³ ed un ricambio di non meno di 15 m³ giornalieri per serbatoi con capacità maggiore;
- essere sottoposti a disinfezione prima della messa in esercizio (e periodicamente puliti e disinfettati).

- b) Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione e rubinetto di scarico (con diametro minimo 1/2 pollice); le stesse colonne alla sommità devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni predette si applicano con gli opportuni adattamenti;
 - le tubazioni devono essere posate a una distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario, queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;
 - la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri apparecchiature elettriche o, in genere, di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezze e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm;
 - la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;
 - nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc..., preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive, l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, etc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;
 - le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.
- c) Nella realizzazione dell'impianto si cureranno, inoltre, le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari (vedere la norma UNI 9182 appendice V e W) e le disposizioni particolari per locali destinati a disabili (legge n. 62 del 27 febbraio 1989 e DM n. 236 del 14 giugno 1989).

³⁷ I grandi accumuli sono soggetti alle pubbliche autorità e solitamente dotati di sistema automatico di potabilizzazione.

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 64-8/4.

Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità (e scelte progettuali adeguate), si avrà cura in fase di esecuzione di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da: non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione dei motori di pompe, ecc... (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto).

In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

4. Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire negativamente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la di-slocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, degli elementi antivibranti, ecc...,
- b) al termine dell'installazione verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile. Detta dichiarazione riporterà inoltre i risultati del collaudo (prove idrauliche, di erogazione, livello di rumore). Tutte le operazioni predette saranno condotte secondo la norma UNI 9182 punti 25 e 27,
- c) terminate dette operazioni il Direttore dei lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dell'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

- Impianto di scarico acque usate

1. In conformità alla legge n. 17 del 26 febbraio 2007 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

L'impianto di scarico delle acque usate deve, altresì, essere conforme alle prescrizioni di cui alla Legge 3 aprile 2006 n. 152 - Norme in materia ambientale (d'ora in poi legge 152/06).

2. Per impianto di scarico delle acque usate si intende l'insieme di condotte, apparecchi, etc... che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica. Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica.

Il sistema di scarico può essere suddiviso in casi di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. La modalità di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

3. L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte destinata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque;

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni di seguito riportate, nonché quanto previsto dalla norma UNI 9183; nel dettaglio:

a) i tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

- tubi di acciaio zincato UNI EN 10255 (2007) (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose). Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle

norme UNI ISO 5256, UNI 9099, UNI 10416 esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;

- tubi di ghisa: devono rispondere alle UNI EN 545 (2007), essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine;
- tubi di piombo: devono essere lavorati in modo da ottenere sezione e spessore costanti in ogni punto del percorso. Devono essere protetti con catrame e verniciati con vernici bituminose per proteggerli dall'azione aggressiva del cemento;
- tubi di gres: devono rispondere alla UNI EN 295-2 (2003);
- tubi di fibrocemento: devono rispondere alla UNI EN 588-1 (1997);
- tubi di calcestruzzo non armato: i tubi armati devono rispondere alle prescrizioni di buona tecnica (fino alla disponibilità di norma UNI);
- tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:
 - tubi di pvc per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1329-1;
 - tubi di pvc per condotte interrate: UNI EN 1401-1 (1998);
 - tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrate: UNI EN 12666-1 del 2006;
 - tubi di polipropilene (PP): UNI EN 1451-1;
 - tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1519.

b) per gli altri componenti vale quanto segue:

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere art. 47 del presente Capitolato Speciale sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;
- in generale, i materiali costituenti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
 - minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
 - impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;
 - resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
 - resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;
 - opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
 - resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
 - resistenza agli urti accidentali;
- in generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:
 - conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
 - stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
 - sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
 - minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
 - durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;
- gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;
- le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

4. Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicati nei documenti progettuali e, qualora questi non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) l'impianto deve essere installato nel suo insieme in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

- b) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile, devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il DM 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrato e la relativa Circolare del MLLPP16 marzo 1989, n. 31104.
- c) i raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc... Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.
- d) i cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producono apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne della verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:
- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata dal bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
 - essere raccordate al di sotto del più basso raccordo di scarico;
 - devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.
- e) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.
- f) I punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi. Devono essere posizionati:
- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
 - ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
 - ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
 - ad ogni confluenza di due o più provenienze;
 - alla base di ogni colonna.
- Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.
- Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40/50 m.
- g) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione e, in particolare, quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.
- h) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.
- i) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

5. Gli impianti di trattamento delle acque devono essere progettati, installati e collaudati in modo che le acque da essi effluenti prima di essere consegnate al recapito finale rispondano alle caratteristiche indicate nella legge 3 aprile 2006 n. 152 - Norme in materia ambientale.

5.1 Tipologie di scarico

La definizione delle caratteristiche delle acque da consegnare al recapito finale sono in relazione alle dimensioni dell'insediamento dal quale provengono ed alla natura del corpo ricettore.

Per quanto riguarda le dimensioni dell'insediamento le categorie sono due:

- insediamenti con consistenza inferiore a 50 vani o a 5.000 m³;
- insediamenti con consistenza superiore a 50 vani o a 5.000 m³.

Per quanto riguarda il recapito si distinguono tre casi:

- recapito in pubbliche fognature;
- recapito in corsi di acqua superficiali;
- recapito sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo.

5.2 Caratteristiche ammissibili per le acque di scarico

Le caratteristiche ammissibili per le acque di scarico variano in funzione delle dimensioni dell'insediamento ed del tipo di recapito.

In caso di recapito in pubbliche fognature, per qualsiasi dimensione di insediamento, le acque di scarico devono soddisfare i limiti fissati dai regolamenti emanati dalle Autorità locali che gestiscono le fognature;

In caso di zone non servite da pubbliche fognature:

- a) per insediamenti di consistenza inferiore a 50 vani od a 5.000 m³, l'unico recapito ammissibile è sul suolo o negli strati superficiali del suolo; i limiti sono fissati dalla legge 152/2006 e dal Decreto 2 maggio 2006. In ogni caso i livelli di trattamento che consentono di raggiungere i suddetti limiti non possono essere inferiori a quelli conseguibili attraverso trattamenti di separazione meccanica dei solidi sospesi e di digestione anaerobica dei fanghi;
- b) per insediamenti di consistenza superiore a 50 vani od a 5.000 m³, sono ammissibili i recapiti sia sul suolo o negli strati superficiali del suolo sia in corsi d'acqua superficiali. Nella prima eventualità valgono i limiti descritti nel precedente punto per gli insediamenti di minori dimensioni. Nella seconda eventualità valgono i valori riportati nella tabella C della legge 3 aprile 2006 n. 152.

5.3 Requisiti degli impianti di trattamento

Gli impianti di trattamento, quali che siano le caratteristiche degli effluenti da produrre, devono rispondere a questi requisiti:

- essere in grado di fornire le prestazioni richieste dalle leggi che devono essere rispettate;
- evitare qualsiasi tipo di nocività per la salute dell'uomo con particolare riferimento alla propagazione di microrganismi patogeni;
- non contaminare i sistemi di acqua potabile ed anche eventuali vasche di accumulo acqua a qualunque uso esse siano destinate;
- non essere accessibili ad insetti, roditori o ad altri animali che possano venire in contatto con i cibi o con acqua potabile;
- non essere accessibili alle persone non addette alla gestione ed in particolare ai bambini;
- non diventare maleodoranti e di sgradevole aspetto.

5.4 Tipologie di impianto

Premesso che le acque da trattare sono quelle provenienti dagli usi domestici con la massima possibile prevalenza dei prodotti del metabolismo umano e che è tassativamente da evitare la mescolanza con le acque meteoriche o di altra origine, le tipologie usabili sono sostanzialmente tre:

- a) accumulo e fermentazione in pozzi neri con estrazione periodica del materiale seguita da smaltimento per interrimento o immissione in concimaia od altro;
- b) chiarificazione in vasca settica tipo Imhoff attraverso separazione meccanica dei solidi sospesi e digestione anaerobica dei fanghi, seguita dal processo di ossidazione da svolgersi per:
 - dispersione nel terreno mediante sub-irrigazione;
 - dispersione nel terreno mediante pozzi assorbenti;
 - percolazione nel terreno mediante sub-irrigazione con drenaggio;
- c) ossidazione totale a fanghi attivi in sistemi generalmente prefabbricati nei quali all'aerazione per lo sviluppo delle colonie di microrganismi che creano i fanghi attivi fa seguito la sedimentazione con il convogliamento allo scarico dell'acqua depurata e con il parziale dei fanghi attivi, mentre i fanghi di supero vengono periodicamente rimossi.

5.5 Caratteristiche dei componenti

I componenti di tutti gli impianti di trattamento devono essere tali da rispondere ai requisiti ai quali gli impianti devono uniformarsi. Le caratteristiche essenziali sono:

- la resistenza meccanica;
- la resistenza alla corrosione;
- la perfetta tenuta all'acqua nelle parti che vengono a contatto con il terreno;
- la facile pulibilità;
- l'agevole sostituibilità;
- una ragionevole durabilità.

5.6 Collocazione degli impianti

Gli impianti devono essere collocati in posizione tale da consentire la facile gestione sia per i controlli periodici da eseguire sia per l'accessibilità dei mezzi di trasporto che devono provvedere ai periodici spurghi. Al tempo stesso la collocazione deve consentire di rispondere ai requisiti elencati al punto 3 del comma 5 del presente articolo.

5.7 Controlli durante l'esecuzione

È compito della Direzione dei Lavori effettuare in corso d'opera e ad impianto ultimato i controlli tesi a verificare:

- la rispondenza quantitativa e qualitativa alle prescrizioni e descrizioni di Capitolato Speciale;
- la corretta collocazione dell'impianto nei confronti delle strutture civili e delle altre installazioni;
- le caratteristiche costruttive e funzionali delle parti non più ispezionabili ad impianto ultimato;
- l'osservanza di tutte le norme di sicurezza.

5.8 Collaudi

Ad impianto ultimato dovrà essere eseguito il collaudo provvisorio per la verifica funzionale dei trattamenti da svolgere.

A collaudo provvisorio favorevolmente eseguito, l'impianto potrà essere messo in funzione ed esercito sotto il controllo della ditta fornitrice per un periodo non inferiore a 90 giorni in condizioni di carico normale.

Periodi più lunghi potranno essere fissati se le condizioni di carico saranno parziali.

Dopo tale periodo sarà svolto il collaudo definitivo per l'accertamento, nelle condizioni di regolare funzionamento come portata e tipologia di liquame immesso, delle caratteristiche degli effluenti e della loro rispondenza ai limiti fissati in contratto.

Le prove di collaudo dovranno essere ripetute per tre volte in giorni diversi della settimana.

A collaudo favorevolmente eseguito e convalidato da regolare certificato, l'impianto sarà preso in consegna dal Committente che provvederà alla gestione direttamente o affidandola a terzi.

Per la durata di un anno a partire dalla data del collaudo favorevole, permane la garanzia della ditta fornitrice che è tenuta a provvedere a propria cura e spese a rimuovere con la massima tempestività ogni difetto non dovuto ad errore di conduzione o manutenzione.

6. Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque usate opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre (per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire in modo irreversibile sul funzionamento finale) verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione e degli elementi antivibranti. Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione i risultati delle prove di tenuta all'acqua eseguendole su un tronco per volta (si riempie d'acqua e lo si sottopone alla pressione di 20 kPa per 1 ora; al termine non si devono avere perdite o trasudamenti).
- b) al termine dei lavori verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità le prove seguenti:
 - evacuazione realizzata facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea. Questa prova può essere collegata a quella della erogazione di acqua fredda, e serve ad accertare che l'acqua venga evacuata con regolarità,

senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime. In particolare si deve constatare che dai vasi possono essere rimossi oggetti quali carta leggera appallottolata e mozziconi di sigaretta;

- tenuta agli odori, da effettuare dopo il montaggio degli apparecchi sanitari, dopo aver riempito tutti i sifoni (si esegue utilizzando candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di 250 Pa nel tratto in prova. Nessun odore di fumo deve entrare nell'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi).

Terminate tali operazioni il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede dei componenti, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciata dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

- Impianto di scarico acque meteoriche

1. In conformità alla legge del 26 febbraio 2007 n. 17 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

2. Per impianto di scarico acque meteoriche si intende l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno); detto impianto. L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto.

Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali. Esso deve essere previsto in tutti gli edifici ad esclusione di quelli storico - artistici.

Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- converse di convogliamento e canali di gronda;
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc...);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (verticali = pluviali; orizzontali = collettori);
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc...).

3. Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora questi ultimi non siano specificati in dettaglio nel progetto o, a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) in generale tutti i materiali ed i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc...;
- b) gli elementi di convogliamento ed i canali di gronda oltre a quanto detto in a) se di metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti al comma a); la rispondenza delle gronde di plastica alla norma UNI EN 607 soddisfa quanto detto sopra;
- c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'art. 49 del presente Capitolato Speciale relativo allo scarico delle acque usate; inoltre i tubi di acciaio inossidabile devono rispondere alle norme UNI EN 10216 – 5 del 2005 e UNI EN 10088-2 del 2005;
- d) per i punti di smaltimento valgono, per quanto applicabili, le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità. Per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma UNI EN 124.

4. Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali. Qualora questi ultimi non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) per l'esecuzione delle tubazioni vale quanto riportato nell'art. 49 del presente Capitolato Speciale relativo agli impianti di scarico acque usate. I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm; i fissaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto e di materiale compatibile con quello del tubo.
- b) i bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate deve essere interposto un sifone. Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale;

c) per i pluviali ed i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc...) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

5. Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua opererà come segue:

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).
- b) Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta all'acqua come riportato nell'art. 49 del presente Capitolato Speciale sull'impianto di scarico acque usate.
- c) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente Capitolato Speciale e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

- Impianti adduzione gas

1. Per impianti di adduzione del gas si intende l'insieme di dispositivi, tubazioni, etc..., che servono a fornire il gas agli apparecchi utilizzatori (cucine, scaldacqua, bruciatori di caldaie, ecc.). In conformità alla legge n. 17 del 26 febbraio 2007, gli impianti di adduzione del gas devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione procederà come segue:

- verificherà l'insieme dell'impianto a livello di progetto per accertarsi che vi sia la dichiarazione di conformità alla legislazione antincendi (legge 818 del 7 dicembre 1984 e circolari esplicative) ed alla legislazione di sicurezza (legge n. 1083/71³⁸ e legge n. 17 del 26 febbraio 2007);
- verificherà che la componentistica approvvigionata in cantiere risponda alle norme UNI-CIG rese vincolanti dai decreti ministeriali emanati in applicazione della legge n. 1083/71 e della legge n. 17 del 26 febbraio 2007 (DM 26 novembre 1998 "Approvazione di tabelle UNI - CIG, di cui alla legge 6 dicembre 1971, n. 1083, recante norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile") e per la componentistica non soggetta a decreto la sua rispondenza alle norme UNI; questa verifica sarà effettuata su campioni prelevati in sito, eseguendo prove (anche parziali) oppure richiedendo un attestato di conformità dei componenti e/o materiali alle norme UNI³⁹;
- verificherà in corso d'opera ed a fine opera che vengano eseguiti i controlli ed i collaudi di tenuta, pressione, ecc..., previsti dalla legislazione antincendio e dalle norme tecniche rese vincolanti con i decreti precitati.

- Impianti di antieffrazione ed antintrusione

1. Il Direttore dei lavori per la pratica realizzazione dell'impianto, oltre al coordinamento di tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dello stesso, deve prestare particolare attenzione alla verifica della completezza di tutta la documentazione, ai tempi della sua realizzazione e ad eventuali interferenze con altri lavori.

Deve verificare inoltre che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto.

Al termine dei lavori si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto, attestante che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte, e la documentazione per la successiva gestione e manutenzione.

2. Per quanto concerne gli impianti di allarme negli edifici demaniali, l'impresa esecutrice dovrà rilasciare apposita certificazione, verificata favorevolmente dalla USL competente, attestante che gli impianti medesimi sono stati eseguiti in conformità alle normative CEI.

³⁸ Per il rispetto della legge 1083 si devono adottare e rispettare tutte le norme UNI che i decreti ministeriali hanno reso vincolanti ai fini del rispetto delle leggi stesse.

³⁹ Per alcuni componenti la presentazione della dichiarazione di conformità è resa obbligatoria dai precitati decreti e può essere sostituita dai marchi IMG e/o UNI/CIG.

3. Gli impianti di allarme dovranno essere realizzati a regola d'arte in rispondenza alla legge 1° marzo 1968 n. 186 (d'ora in poi legge n. 186/68). Si considerano a regola d'arte gli impianti di allarme realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto. Nel dettaglio:

CEI 79-2: Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature.

CEI 79-3: Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione.

CEI 79-4: Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi.

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata a 1.500 V in corrente continua.

CEI 64-2: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio.

CEI 103-1: Impianti telefonici interni.

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

Vanno inoltre rispettate le disposizioni della legge 818/84 per quanto applicabili.

4. Prove sulle apparecchiature antintrusione, antifurto, antieffrazione.

Al fine di garantire la piena funzionalità di esercizio ed ai sensi dell'art. 2 della legge 18 ottobre 1977 n. 791 con le modifiche introdotte dal DLgs 626/1996, che richiede l'utilizzo di materiale costruito a regola d'arte, tutti i dispositivi di rivelazione, concentrazione, segnalazione locale/remota (teletrasmissione), nonché di controllo (accessi, televisione a circuito chiuso), dovranno rispondere alle norme CEI 79-2, 79-3 e 79-4. Per attestare la rispondenza alle sopradette norme, dette apparecchiature dovranno riportare il previsto marchio di conformità, ove previsto dalle stesse.

Qualora l'apparecchiatura da impiegare non sia contemplata nelle sopra elencate norme, ma esistano norme di riferimento a livello europeo (CENELEC) oppure internazionale (IEC) essa dovrà essere munita di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

Tutte le apparecchiature dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

5. Caratteristiche tecniche degli impianti

Per quanto attiene alla esecuzione e alla dotazione di impianti sia per gli edifici di tipo residenziale sia per quelli non a carattere residenziale, il sistema di sicurezza dovrà essere realizzato con un livello di prestazione, definito di volta in volta dal progetto in funzione della particolare destinazione d'uso ed ai beni da proteggere presenti (in caso di insufficienza od incompletezza del progetto si farà specifico riferimento alle norme CEI 79-3).

6. Installazione

Si intende per installazione l'insieme delle operazioni di posa in opera dei componenti atti a realizzare l'impianto antintrusione, antieffrazione ed antifurto così come progettato e commissionato.

7. Collaudo

Le verifiche da effettuare a cura del responsabile per il collaudo degli impianti antieffrazione, antintrusione ed antifurto sulla base della documentazione fornita sono:

- a) controllo dell'elenco dei materiali installati e delle relative caratteristiche tecniche;
- b) controllo a vista del posizionamento, fissaggio ed accessibilità della centrale di gestione, dei singoli rilevatori e ogni altro dispositivo competente il sistema, con ulteriore verifica della conformità a livello di prestazione richiesta;
- c) controllo dello schema di localizzazione dei cavi e degli schemi dei collegamenti, verifica della completezza della documentazione tecnica e dei manuali d'uso e tecnici;
- d) calcolo teorico dell'autonomia di funzionamento dell'impianto sulla base degli assorbimenti, del tipo delle batterie e del dimensionamento degli alimentatori installati;
- e) controllo operativo delle funzioni concordate ed in particolare:
 - risposta dell'impianto ad eventi di allarme;
 - risposta dell'impianto ad eventi temporali;
 - risposta dell'impianto ad interventi manuali.

8. Istruzioni per la manutenzione

Per garantire l'indispensabile continuità di funzionamento degli impianti devono essere fornite le istruzioni per la loro manutenzione che devono prevedere, come minimo, l'effettuazione di due visite ordinarie di ispezione all'anno, a partire dalla data di collaudo, da parte di personale specializzato che interverrà su programma di manutenzione preventiva ovvero su chiamata straordinaria. In fase di manutenzione preventiva dovranno essere effettuate tutte le operazioni di verifica necessarie per il controllo del buon funzionamento dell'impianto in generale, ed in particolare:

- a) il funzionamento della centrale di gestione con particolare riguardo alle segnalazioni ottiche ed all'attivazione dei mezzi di allarme;
- b) l'efficienza dell'alimentare e lo stato di carica delle batterie;
- c) la sensibilità e la portata dei rilevatori;
- d) l'efficienza degli organi di segnalazione d'allarme e di comando dei mezzi di trasmissione degli allarmi e di ogni altro dispositivo componente il sistema.

- Impianti di ascensori, montacarichi, scale mobili

1. Secondo le leggi attualmente in vigore, gli impianti, relativamente agli scopi ed usi, sono classificati come di seguito:

- a) servizio privato: comprendente tutti gli impianti installati in edifici pubblici e privati a scopi ed usi privati, anche se accessibili al pubblico;
- b) servizio pubblico: comprendenti tutti gli impianti adibiti ad un pubblico trasporto.

2. Definizioni

- *Ascensore*: impianto di sollevamento fisso, avente cabina mobile fra guide verticali o leggermente inclinate, adibito al trasporto di persone o di cose, fra due o più vani.
- *Montacarichi*: impianto di sollevamento fisso, avente cabina mobile fra guide verticali o leggermente inclinate, adibito al trasporto di sole cose, fra due o più piani.
- *Scala mobile*: installazione azionata da motore, provvista di gradini in movimento senza fine, per il trasporto di passeggeri in salita o discesa.
- *Marcia piede mobile*: installazione azionata da motore, provvista di superficie in movimento senza fine (per esempio segmenti, tappeto) per il trasporto di passeggeri fra due punti allo stesso o diverso livello.

3. Disposizioni generali per l'impianto e l'esercizio

a) Ascensori e montacarichi

Gli ascensori e montacarichi in servizio pubblico sono soggetti alle seguenti disposizioni:

- Legge 23 giugno 1927 n. 1110 - Provvedimenti per la concessione all'industria privata dell'impianto ed esercizio di funicolari aeree e di ascensori in servizio pubblico;
- DM 5 marzo 1931, n. 281 del Ministro per le comunicazioni concernente l'approvazione delle norme per l'impianto e l'esercizio in servizio pubblico degli ascensori destinati al trasporto di persone;
- DPR 24 dicembre 1951, n. 1767 recante norme di attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori;
- DM 4 dicembre 2003 del Ministro delle attività produttive con il quale, ai sensi dell'art. 5, comma 1, del DPR 30 aprile 1999, n. 162, sono state pubblicate le norme tecniche nazionali, denominate UNI EN 81-1 e UNI EN 81-2, che traspongono le norme armonizzate europee in materia di ascensori;
- DM 29 settembre 2003, n. 918 del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti riguardante l'individuazione delle funzioni e compiti degli Uffici Speciali per i Trasporti ad Impianti Fissi (USTIF) delle Direzioni generali territoriali (ex S.I.I.T.);
- Decreto 11 gennaio 2010 - Norme relative all'esercizio degli ascensori in servizio pubblico destinati al trasporto di persone (GU 27 gennaio 2010, n. 21);
- DPR 30 aprile 1999 n. 162 - Impianto ed esercizio di ascensori e di montacarichi in servizio privato;
- DL 12 maggio 1995 - Approvazione del regolamento per gli ascensori ed i montacarichi in servizio privato;
- DM 18 settembre 1975 - Norme tecniche di sicurezza per la costruzione e l'esercizio delle scale mobili in servizio pubblico;
- DPR 24 luglio 1977 n. 616 - Attuazione della delega di cui all'art. 1 della legge 22 luglio 1975, n. 382;
- Legge 5 agosto 1978 n. 457 - Norme per l'edilizia residenziale;

- DM 28 maggio 1979 - Misure sostitutive di sicurezza per ascensori e montacarichi a vite, a cremagliera ed idraulici;
- DM 2 aprile 1981 - Riconoscimento di efficacia, ai sensi dell'art. 395 del DPR 27 aprile 1955, n. 547, di sistemi di sicurezza relativi ad elevatori trasferibili, non installati stabilmente nei luoghi di lavoro;
- DL 23 dicembre 1982 - Identificazione delle attività omologative, già svolte dai soppressi ente nazionale prevenzione infortuni ed associazione nazionale per il controllo della combustione, di competenza dell'istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro;
- DL 4 febbraio 1984 - Modificazioni all'autorizzazione alle unità sanitarie locali ad esercitare alcune attività omologative di primo o nuovo impianto, in nome e per conto dell'istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro;
- DMPCPC 28 novembre 1987 n. 586 - Attuazione della direttiva n. 84/528/CEE relativa agli apparecchi di sollevamento e di movimentazione e loro elementi costruttivi;
- Decreto 9 dicembre 1987 n. 587 - Coordinamento politiche comunitarie attuazione delle Direttive n. 84/529/CEE e n. 86/312/CEE relative agli ascensori elettrici;
- Deliberazione Comitato Interministeriale Prezzi 21 dicembre 1988 n. 26 - Tariffe per il collaudo e le verifiche degli ascensori e montacarichi installati in stabilimenti industriali e aziende agricole;
- DPR 380/2001 - Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;
- DM LLPP 14 giugno 1989 n. 236 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;
- DM 22 febbraio 2008 n. 37 - Norme per la sicurezza degli impianti;
- Legge 17/2007 - Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti;
- Legge 443/2001 – legge-quadro per l'assistenza, l'integrazione sociale e i diritti delle persone handicappate;
- Legge 14 luglio 1993 n. 235 - Norme sulla pubblicità negli ascensori finalizzata al sostegno degli interventi in favore delle persone handicappate;
- Legge 4 dicembre 1993 n. 493 - Conversione in legge del DL 5 ottobre 1993, n. 398 concernente disposizioni per l'accelerazione degli investimenti ed il sostegno dell'occupazione e per la semplificazione dei procedimenti in materia edilizia;
- DPR 28 marzo 1994 n. 268 - Regolamento recante attuazione della direttiva n. 90/486/CEE relativa alla disciplina degli ascensori elettrici, idraulici od oleoelettrici;
- DPR 16 gennaio 1995 n. 42 - Regolamento di attuazione della legge 14 luglio 1993, n. 235, recante norme sulla pubblicità negli ascensori finalizzata al sostegno degli interventi in favore delle persone handicappate;
- DPR 24 luglio 1996 n. 459 - Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368, 93/44 e 93/68 concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine;
- DPR 24 luglio 1996 n. 503 - Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- Legge 24 aprile 1998 n. 128 - Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dalla appartenenza dell'Italia alle Comunità europee – legge comunitaria 1995-1997;
- DPR 30 aprile 1999 n. 162 - Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio.

b) Scale e marciapiedi mobili

La norma UNI EN 115 (1997) stabilisce le norme di sicurezza per la costruzione e l'installazione di scale mobili e marciapiedi mobili.

Le scale e marciapiedi mobili in servizio privato sono soggetti alle norme CNR UNI 10001 "Norme per gli ascensori ed i montacarichi in servizio privato"; le scale mobili in servizio pubblico sono soggette al DM 18 settembre 1975 che stabilisce le norme tecniche di sicurezza per la costruzione e l'esercizio delle scale mobili in servizio pubblico. I marciapiedi mobili in servizio pubblico non sono soggetti ad alcuna normativa cogente.

4. Caratteristiche tecniche degli impianti

ASCENSORI

Per il dimensionamento e l'inserimento degli impianti nell'edificio le norme nazionali adottate dall'UNI sono le seguenti:

- a) UNI ISO 4190 - 1/2/3 che stabiliscono le dimensioni necessarie per l'installazione delle seguenti tipologie di impianti:
 - ascensori adibiti al trasporto di persone;
 - ascensori adibiti principalmente al trasporto di persone, ma nei quali si possono trasportare anche merci;
 - ascensori adibiti al trasporto di letti (montaletti);
 - ascensori prevalentemente destinati al trasporto di cose generalmente accompagnate da persone;
 - montacarichi;
- b) UNI ISO 4190-5 che stabilisce quali pulsanti e segnali sono da prevedere nella costruzione ed installazione di un ascensore, tenendo conto del tipo di manovra adottato per l'apparecchio stesso;
- c) UNI ISO 4190-6 che stabilisce le regole concernenti le previsioni di traffico e la scelta degli ascensori per gli edifici adibiti ad abitazione, allo scopo di assicurare un servizio soddisfacente;
- d) UNI 8725 che stabilisce le istruzioni per l'integrazione negli edifici residenziali degli impianti di ascensori elettrici a fune;
- e) UNI 8999 che stabilisce le istruzioni per l'integrazione negli edifici per uffici, alberghi ed ospedali degli impianti di ascensori elettrici a funi.

SCALE E MARCIAPIEDI MOBILI

Al presente non esistono norme per il dimensionamento e l'inserimento di questi impianti negli edifici, pertanto sono da definire tra installatore e Direzione dei Lavori i dettagli relativi.

5. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione procederà come segue:

- verificherà che l'impianto, a livello di progetto, abbia avuto le necessarie approvazioni da parte dei competenti organi di controllo e che le dimensioni siano coerenti con la destinazione d'uso in base alle norme di dimensionamento e di inserimento nell'edificio;
- verificherà che l'impianto riceva alla fine dell'installazione il collaudo da parte dei competenti organi di controllo e che i dati relativi siano registrati sulla documentazione obbligatoria in base alla legislazione vigente.

- Impianto elettrico e di comunicazione interna

Disposizioni generali

1. Il Direttore dei lavori per la pratica realizzazione dell'impianto, oltre al coordinamento di tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dello stesso, dovrà prestare particolare attenzione alla verifica della completezza di tutta la documentazione, ai tempi della sua realizzazione e ad eventuali interferenze con altri lavori. Dovrà verificare, inoltre, che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto.

Al termine dei lavori si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto elettrico come precisato nella «Appendice G» della Guida CEI 64-50, che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte. Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione.

2. Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte in rispondenza al DLgs 81/2008 e al DM 22 gennaio 2008 n. 37 per come modificato dalla legge n. 133 del 2008. Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto e precisamente:

CEI 11-17: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata a 1.500 V in corrente continua.

CEI 64-2: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio.

CEI 103-1: Impianti telefonici interni.

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

Vanno inoltre rispettate le disposizioni del DM del 16 febbraio 1982 e della legge n. 818 del 7 dicembre 1984 per quanto applicabili.

3. Ai sensi del DM del 22 gennaio 2008 n. 37, della legge 17/2007, "Regolamento di attuazione della legge 17/2007, in materia di sicurezza degli impianti" e del DM 20 febbraio 1992 "Approvazione del modello di conformità dell'impianto alla regola dell'arte di cui all'art. 7 del regolamento di attuazione della legge 17/2007, recante norme per la sicurezza degli impianti", dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte ovvero sullo stesso materiale deve essere stato apposto un marchio che ne attesti la conformità, ovvero quest'ultimo deve aver ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure deve essere munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore. I materiali non previsti nel campo di applicazione della legge 18 ottobre 1977, n. 791 e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla legge n. 186/68.

Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

Caratteristiche tecniche degli impianti e dei componenti

4. Criteri per la dotazione e predisposizione degli impianti

Nel caso più generale gli impianti elettrici utilizzatori prevedono: punti di consegna ed eventuale cabina elettrica; circuiti montanti, circuiti derivati e terminali; quadro elettrico generale e/o dei servizi, quadri elettrici locali o di unità immobiliari; alimentazioni di apparecchi fissi e prese; punti luce fissi e comandi; illuminazione di sicurezza, ove prevedibile.

Con impianti ausiliari si intendono:

- l'impianto citofonico con portiere elettrico o con centralino di portineria e commutazione al posto esterno;
- l'impianto videocitofonico;
- l'impianto centralizzato di antenna TV e MF.

L'impianto telefonico generalmente si limita alla predisposizione delle tubazioni e delle prese.

È indispensabile per stabilire la consistenza e dotazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici la definizione della destinazione d'uso delle unità immobiliari (ad uso abitativo, ad uso uffici, ad altri usi) e la definizione dei servizi generali (*servizi comuni*: portinerie, autorimesse, box auto, cantine, scale, altri; *servizi tecnici*: cabina elettrica; ascensori; centrali termiche, idriche e di condizionamento; illuminazione esterna ed altri).

Quali indicazioni di riferimento per la progettazione degli impianti elettrici, ausiliarie telefonici, ove non diversamente concordato e specificato, si potranno assumere le indicazioni formulate dalla Guida CEI per la dotazione delle varie unità immobiliari e per i servizi generali.

Sulla necessità di una cabina elettrica e sulla definizione del locale dei gruppi di misura occorrerà contattare l'Ente distributore dell'energia elettrica. Analogamente per il servizio telefonico occorrerà contattare la Telecom.

5. Criteri di progetto

Per gli impianti elettrici, nel caso più generale, è indispensabile l'analisi dei carichi previsti e prevedibili per la definizione del carico convenzionale dei componenti e del sistema. Con riferimento alla configurazione e costituzione degli impianti, che saranno riportate su adeguati schemi e planimetrie, è necessario il dimensionamento dei circuiti sia per il funzionamento normale a regine, che per il funzionamento anomalo per sovracorrente.

Ove non diversamente stabilito, la caduta di tensione nell'impianto non deve essere superiore al 4% del valore nominale.

È indispensabile la valutazione delle correnti di corto circuito massimo e minimo delle varie parti dell'impianto. Nel dimensionamento e nella scelta dei componenti occorre assumere per il corto circuito minimo valori non superiori a quelli effettivi presumibili, mentre per il corto circuito massimo valori non inferiori ai valori minimali eventualmente indicati dalla normativa e comunque non inferiori a quelli effettivi presumibili.

È opportuno:

- ai fini della protezione dei circuiti terminali dal corto circuito minimo, adottare interruttori automatici con caratteristica L o comunque assumere quale tempo d'intervento massimo per essi 0,4 s;
- ai fini della continuità e funzionalità ottimale del servizio elettrico, curare il coordinamento selettivo dell'intervento dei dispositivi di protezione in serie, in particolare degli interruttori automatici differenziali.

Per gli impianti ausiliari e telefonici saranno fornite caratteristiche tecniche ed elaborati grafici (schemi o planimetrie).

6. Criteri di scelta dei componenti

I componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme e scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente (ad esempio gli interruttori automatici rispondenti alle norme CEI 23-3, le prese a spina rispondenti alla norma CEI 23-5/17, gli involucri di protezione rispondenti alle norme CEI 70-1).

Integrazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici nell'edificio

7. Generalità sulle condizioni di integrazione

Deve essere curata la più razionale integrazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici nell'edificio e la loro coesistenza con le altre opere ed impianti. A tale scopo dovranno essere formulate indicazioni generali relative alle condutture nei montanti (sedi, canalizzazioni separate, conduttori di protezione ed altre) o nei locali (distribuzione a pavimento o a parete, altre). Per la definizione di tali indicazioni si può fare riferimento alla Guida CEI 64-50 ove non diversamente specificato.

È opportuno, in particolare, che prima dell'esecuzione e nel corso dei lavori vengano assegnati agli impianti elettrici spazi adeguati o compatibili con quelli per gli altri impianti tecnici, onde evitare interferenze dannose ai fini dell'installazione e dell'esercizio.

8. Impianto di terra

È indispensabile che l'esecuzione del sistema dispersore proprio debba aver luogo durante la prima fase delle opere edili durante la quale è ancora possibile interrare i dispersori stessi senza particolari opere di scavo o di infissione e quando inoltre, se del caso, possono essere eseguiti i collegamenti dello stesso ai ferri dei plinti di fondazione, utilizzando così dispersori naturali.

I collegamenti di equipotenzialità principali devono essere eseguiti in base alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

Occorre preoccuparsi del coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali, richiesti per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione; è opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione.

Si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi di interferenza tra vari impianti tecnologici interrati ai fini della corrosione. Si raccomanda inoltre la misurazione della resistività del terreno.

9. Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche

Nel caso tale impianto fosse previsto, esso deve essere realizzato in conformità alle disposizioni del DM 37/2008. È opportuno predisporre tempestivamente l'organo di captazione sulla copertura ed adeguate sedi per le calate, attenendosi alle distanze prescritte dalle norme CEI 81-1. Si fa presente che le suddette norme prevedono anche la possibilità di utilizzare i ferri delle strutture edili alle condizioni indicate al punto 1.2.17 della norma stessa.

- Impianto di riscaldamento

1. In conformità al DM 22 gennaio 2008 n. 37, gli impianti di riscaldamento devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI e CEI sono considerate norme di buona tecnica.

2. L'impianto di riscaldamento deve assicurare il raggiungimento, nei locali riscaldati, della temperatura indicata in progetto, compatibile con le vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici. Detta temperatura deve essere misurata al centro dei locali e ad una altezza di 1,5 m dal pavimento. Quanto detto vale purché la temperatura esterna non sia inferiore al minimo fissato in progetto.

Nella esecuzione dell'impianto dovranno essere scrupolosamente osservate, oltre alle disposizioni per il contenimento dei consumi energetici (DM del 17 marzo 2003 "Aggiornamenti agli allegati F e G del DPR 26 agosto 1993, n. 412, recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici negli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia"), le vigenti prescrizioni concernenti la sicurezza, l'igiene, l'inquinamento dell'aria, delle acque e del suolo.

3. I sistemi di riscaldamento degli ambienti si intendono classificati come segue:

- a) mediante «corpi scaldanti» (radiatori, convettori, piastre radianti e simili) collocati nei locali e alimentati da un fluido termovettore (acqua, vapore d'acqua, acqua surriscaldata);
- b) mediante «pannelli radianti» posti in pavimenti, soffitti, pareti, a loro volta riscaldati mediante tubi, in cui circola acqua a circa 50 °C;

- c) mediante «pannelli sospesi» alimentati come i corpi scaldanti di cui alla precedente lett. a);
- d) mediante immissione di aria riscaldata per attraversamento di batterie. Dette batterie possono essere:
 - quelle di un apparecchio locale (aeroterma, ventilconvettore, convettore ventilato, etc...);
 - quelle di un apparecchio unico per unità immobiliare (condizionatore, complesso di termoventilazione);
- e) mediante immissione nei locali di aria riscaldata da un generatore d'aria calda a scambio diretto.

Dal punto di vista gestionale gli impianti di riscaldamento si classificano come segue:

- a) autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
- b) centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio o di più edifici raggruppati;
- c) di quartiere, quando serve una pluralità di edifici separati;
- d) urbano, quando serve tutti gli edifici di un centro abitato.

4. In base alla regolamentazione vigente tutti i componenti degli impianti di riscaldamento destinati o alla produzione, diretta o indiretta, del calore, o alla utilizzazione del calore, o alla regolazione automatica e contabilizzazione del calore, debbono essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti. I dispositivi automatici di sicurezza e di protezione debbono essere provvisti di certificato di conformità rilasciato, secondo i casi, dall'ISPESL o dal Ministero degli Interni (Centro Studi ed Esperienze).

Tutti i componenti degli impianti debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione, o della eventuale sostituzione.

Il Direttore dei Lavori dovrà accertare che i componenti impiegati siano stati omologati e/o che rispondano alle prescrizioni vigenti.

5. Generatori di calore

I generatori di calore possono essere alimentati:

- con combustibili solidi, caricati manualmente o automaticamente nel focolare;
- con combustibili liquidi mediante apposito bruciatore;
- con combustibili gassosi mediante apposito bruciatore.

A seconda del fluido riscaldato, i generatori di calore possono essere:

- ad acqua calda;
- a vapore con pressione inferiore a 98067 Pa;
- ad acqua surriscaldata con temperatura massima corrispondente alla pressione di cui sopra;
- ad aria calda.

Il generatore di calore deve essere in grado di fornire il calore necessario con il rendimento previsto ai vari carichi; di esso dovrà essere precisato: il tipo e la pressione massima di esercizio, il materiale impiegato, lo spessore della superficie di scambio e il volume del fluido contenuto (nel caso di generatori di vapore d'acqua il contenuto d'acqua a livello).

Per i generatori con camera di combustione pressurizzata bisogna assicurarsi, nel caso in cui il camino sia a tiraggio naturale e corra all'interno dell'edificio, che all'uscita dei fumi non sussista alcuna pressione residua.

Il generatore sarà dotato degli accessori previsti dalla normativa, e cioè:

- dispositivi di sicurezza;
- dispositivi di protezione;
- dispositivi di controllo previsti dalle norme ISPESL.

In particolare:

- dispositivi di sicurezza:
 - negli impianti ad acqua calda a vaso aperto, la sicurezza del generatore verrà assicurata mediante un tubo aperto all'atmosfera, di diametro adeguato;
 - negli impianti ad acqua calda a vaso chiuso, la sicurezza verrà assicurata per quanto riguarda le sovrappressioni dalla o dalle valvole di sicurezza e per quanto riguarda la sovratemperatura da valvole di scarico termico o da valvole di intercettazione del combustibile;
 - negli impianti a vapore a bassa pressione o ad acqua surriscaldata, la sicurezza dei generatori verrà assicurata dalle valvole di sicurezza.
- dispositivi di protezione: sono quelli destinati a prevenire l'entrata in funzione dei dispositivi di sicurezza, ossia termostati, pressostati e flussostati (livellostati nei generatori di vapore); essi devono funzionare e rispondere alle normative vigenti.

- dispositivi di controllo: sono il termometro con l'attiguo pozzetto per il termometro di controllo e l'idrometro con l'attacco per l'applicazione del manometro di controllo.

Nei generatori di vapore: il livello visibile ed il manometro dotato di attacco per il manometro di controllo. Questi dispositivi devono rispondere alle normative vigenti.

5.1. Generatori d'aria calda a scambio diretto

Dei generatori d'aria calda a scambio diretto, ove ne sia consentito l'impiego per il riscaldamento di locali di abitazione ed uffici, dovrà essere dichiarata la natura e lo spessore della superficie di scambio, la pressione della camera di combustione e del circuito dell'aria, la potenza assorbita dal ventilatore.

Ai fini della sicurezza sarà verificata la tenuta del circuito di combustione e la pressione del circuito dell'aria calda che deve mantenersi superiore alla pressione massima rilevata nel circuito di combustione.

5.2. Generatori di calore a scambio termico

Detta categoria comprende scambiatori di calore in cui il circuito primario è alimentato da acqua calda o vapore od acqua surriscaldata, prodotti da un generatore di calore, ed il circuito secondario è destinato a fornire acqua calda a temperatura minore.

Tali apparecchi, se alimentati da un fluido a temperatura superiore a quella di ebollizione alla pressione atmosferica, devono essere provvisti, sul circuito secondario, di valvole di sicurezza e di valvole di scarico termico, oltre alle apparecchiature di protezione (termostati, pressostati) che operano direttamente sul generatore che alimenta il circuito primario, oppure sul circuito primario.

Devono disporre altresì degli apparecchi di controllo come i generatori d'acqua calda (termometro, idrometro con attacchi).

6. Bruciatori

I bruciatori di combustibili, liquidi o gassosi, ed i focolari per combustibili solidi, devono essere in grado di cedere al fluido termovettore il calore corrispondente al carico massimo del generatore servito.

In ogni caso la potenza del bruciatore non deve superare la potenza massima del generatore in questione.

Il bruciatore deve essere corredato da dispositivi che ne arrestino il funzionamento ed intercettino l'afflusso del combustibile nel caso in cui la fiamma non si accenda o si spenga in corso di funzionamento.

In particolare le rampe di alimentazione dei bruciatori a gas debbono corrispondere esattamente, per tipo e composizione, a quelle prescritte dalle norme UNI CIG ed essere quindi dotate, oltre che di elettrovalvole di intercettazione, anche del dispositivo atto ad accertare l'assenza di perdite delle valvole stesse.

Negli impianti di maggiore importanza dotati di bruciatori di gas, si dovrà prevedere anche la verifica automatica del dispositivo di controllo della fiamma all'atto di ogni accensione o, se del caso, la verifica continua.

L'arresto dei bruciatori in generale deve verificarsi anche nel caso di intervento dei vari apparecchi di protezione: termostati, pressostati, flussostati, livellostati.

6.1. Condotti di evacuazione dei fumi ed aerazione delle Centrali termiche

I condotti dei fumi, raccordi fumari, canali fumari e camini, debbono assicurare la corretta evacuazione dei fumi anche al carico massimo e nelle peggiori condizioni esterne di temperatura, pressione ed umidità relativa.

Qualora i condotti non siano totalmente esterni all'edificio, il tiraggio ne dovrà assicurare la depressione lungo l'intero sviluppo così che, in caso di lesioni, non vi sia fuoriuscita dei prodotti della combustione.

Lo sbocco all'esterno dovrà avvenire secondo le prescrizioni vigenti e, comunque, in modo da non recare molestie. In qualsiasi locale in cui funziona un generatore di calore, di qualsiasi potenza, deve essere assicurato il libero ingresso dell'aria necessaria mediante un'apertura non chiudibile di dimensioni adeguate.

6.2. I depositi di combustibili liquidi

I combustibili liquidi devono rispettare la legislazione in base alla capacità, ai locali in cui possono essere collocati ed alla loro sistemazione ove siano interrati o collocati in vista all'aperto.

Ove si presentassero delle perdite, il combustibile liquido dovrà fluire entro un apposito bacino di raccolta che, nel caso di interramento, non deve inquinare il terreno e la falda acquifera.

Ogni serbatoio deve essere provvisto di un tubo di sfiato ubicato in modo che i prodotti gassosi non possano molestare le persone.

Le tubazioni di adduzione del combustibile, liquido o gassoso, al serbatoio debbono potersi intercettare all'esterno delle Centrali termiche, in caso di emergenza.

Deve essere provvisto altresì di un attacco di carico, facilmente accessibile e protetto da manomissioni.

Le tubazioni di adduzione ai bruciatori devono essere intercettabili all'esterno della Centrale termica.

Le stazioni di riduzione per l'alimentazione dei bruciatori di gas ed i relativi contatori vanno collocati all'esterno e, dove ciò non è possibile, in ambienti aerati e separati dai locali di utilizzazione secondo la regolamentazione antincendio.

7. Circolazione del fluido termovettore

7.1. Pompe di circolazione

Nel caso di riscaldamento ad acqua calda, la circolazione, salvo casi eccezionali in cui si utilizza la circolazione naturale per gravità, viene assicurata mediante elettropompe centrifughe la cui potenza elettrica assorbita non deve essere, di massima, maggiore di 1/500 della potenza termica massima dell'impianto.

Le pompe, provviste del certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per alimentare tutti gli apparecchi utilizzatori ed essere previste per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.

La tenuta sull'albero nelle pompe, accoppiato al motore elettrico con giunto elastico, potrà essere meccanica o con premistoppa, in quest'ultimo caso la perdita d'acqua dovrà risultare di scarsa rilevanza dopo un adeguato periodo di funzionamento.

Ogni pompa dovrà essere provvista di organi di intercettazione sull'aspirazione e sulla mandata e di valvole di non ritorno.

Sulla pompa o sui collettori di aspirazione e di mandata delle pompe si dovrà prevedere una presa manometrica per il controllo del funzionamento.

7.2. Ventilatori

Nel caso di riscaldamento ad aria calda, l'immissione dell'aria nei vari locali si effettua mediante elettroventilatori centrifughi, o assiali, la cui potenza elettrica assorbita non deve essere, di massima, maggiore di 1/50 della potenza termica massima dell'impianto.

I ventilatori, provvisti di certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per l'immissione nei singoli locali della portata d'aria necessaria per il riscaldamento ed essere previsti per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.

8. Distribuzione del fluido termovettore

8.1. La rete di tubazioni di distribuzione comprende:

- a) le tubazioni della Centrale termica;
- b) le tubazioni della Sottocentrale termica, allorché l'impianto sia alimentato dal secondario di uno scambiatore di calore;
- c) la rete di distribuzione propriamente detta che, a sua volta, comprende:
 - una rete orizzontale principale;
 - le colonne montanti che si staccano dalla rete di cui sopra;
 - le reti orizzontali nelle singole unità immobiliari;
 - gli allacciamenti ai singoli apparecchi utilizzatori;
- d) la rete di sfiato dell'aria.

A) Le reti orizzontali saranno poste, di regola, nei cantinati o interrate: in quest'ultimo caso, se si tratta di tubi metallici e non siano previsti cunicoli accessibili aerati, si dovrà prevedere una protezione tale da non consentire alcun contatto delle tubazioni col terreno.

B) Le colonne montanti, provviste alla base di organi di intercettazione e di rubinetto di scarico, saranno poste possibilmente in cavedi accessibili e da esse si dirameranno le reti orizzontali destinate alle singole unità immobiliari.

C) Debbono restare accessibili sia gli organi di intercettazione dei predetti montanti, sia quelli delle singole reti o, come nel caso dei pannelli radianti, gli ingressi e le uscite dei singoli serpentini.

D) Diametri e spessori delle tubazioni debbono corrispondere a quelli previsti nelle norme UNI. In particolare per i tubi di acciaio neri si impiegheranno, sino al diametro di 1", tubi gas secondo la norma UNI EN 10225 del 2005, per i diametri maggiori, tubi lisci secondo le norme UNI EN 10216 del 2005 e UNI EN 10217 del 2005. Per i tubi di rame si impiegheranno tubi conformi alla norma UNI EN 1057.

- E) Le tubazioni di materiali non metallici debbono essere garantite dal fornitore per la temperatura e la pressione massima di esercizio e per il servizio continuo.
- F) Tutte le tubazioni debbono essere coibentate secondo le prescrizioni dell'allegato B del DPR 26 agosto 1993, n. 412, salvo il caso in cui il calore da esse emesso sia previsto espressamente per il riscaldamento, o per l'integrazione del riscaldamento ambiente.
- G) I giunti, di qualsiasi genere (saldati, filettati, a flangia, ecc.) debbono essere a perfetta tenuta e là dove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.
- H) I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub-orizzontali devono essere previsti a distanze tali da evitare incurvamenti.
- I) Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle resistenze di attrito ed accidentali, deve essere eseguito così da assicurare le medesime perdite di carico in tutti i circuiti generali e particolari di ciascuna utenza.
- J) La velocità dell'acqua nei tubi deve essere contenuta entro limiti tali da evitare rumori molesti, trascinarsi d'aria, perdite di carico eccessive e fenomeni di erosione in corrispondenza alle accidentalità.
- K) Il percorso delle tubazioni e la loro pendenza deve assicurare, nel caso di impiego dell'acqua, il sicuro sfogo dell'aria e, nel caso di impiego del vapore, lo scarico del condensato oltre che l'eliminazione dell'aria.

Occorre prevedere, in ogni caso, la compensazione delle dilatazioni termiche. In particolare per i dilatatori, dovrà essere fornita la garanzia che le deformazioni rientrano in quelle elastiche del materiale e per i punti fissi che l'ancoraggio è commisurato alle sollecitazioni.

Gli organi di intercettazione, previsti su ogni circuito separato, dovranno corrispondere alle temperature e pressioni massime di esercizio ed assicurare la perfetta tenuta, agli effetti della eventuale segregazione dall'impianto di ogni singolo circuito.

Sulle tubazioni che convogliano vapore occorre prevedere uno o più scaricatori del condensato, così da evitare i colpi d'ariete e le ostruzioni al passaggio del vapore.

8.2. Canali di distribuzione dell'aria calda

Negli impianti ad aria calda, in cui quest'ultima viene immessa in una pluralità di ambienti, o in più punti dello stesso ambiente, si devono prevedere canali di distribuzione con bocche di immissione, singolarmente regolabili per quanto concerne la portata e dimensionati, come le tubazioni, in base alla portata ed alle perdite di carico.

I canali debbono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza, non soggetti a disgregazione od a danneggiamenti per effetto dell'umidità e, se metallici, irrigiditi in modo che le pareti non entrino in vibrazione.

I canali dovranno essere coibentati per l'intero loro sviluppo, a meno che il calore da essi emesso sia espressamente previsto per il riscaldamento, o quale integrazione del riscaldamento, dei locali attraversati.

La velocità dell'aria nei canali deve essere contenuta, così da evitare rumori molesti, perdite di carico eccessive e fenomeni di abrasione delle pareti, specie se non si tratta di canali metallici.

Le bocche di immissione debbono essere ubicate e conformate in modo che l'aria venga distribuita quanto più possibile uniformemente ed a velocità tali da non risultare molesta per le persone; al riguardo si dovrà tener conto anche della naturale tendenza alla stratificazione.

In modo analogo si dovrà procedere per i canali di ripresa, dotati di bocche di ripresa, tenendo conto, altresì, che l'ubicazione delle bocche di ripresa deve essere tale da evitare la formazione di correnti preferenziali, a pregiudizio della corretta distribuzione.

9. Apparecchi utilizzatori

Tutti gli apparecchi utilizzatori debbono essere costruiti in modo da poter essere impiegati alla pressione ed alla temperatura massima di esercizio, tenendo conto della prevalenza delle pompe di circolazione che può presentarsi al suo valore massimo qualora la pompa sia applicata sulla mandata e l'apparecchio sia intercettato sul solo ritorno.

9.1. Corpi scaldanti statici

Qualunque sia il tipo prescelto, i corpi scaldanti debbono essere provvisti di un certificato di omologazione che ne attesti la resa termica. Specifiche tecniche e requisiti da soddisfare sono stabiliti dalla norma UNI EN 442.

Essi debbono essere collocati in posizione e condizioni tali da non pregiudicare la cessione di calore all'ambiente. Non si debbono impiegare sullo stesso circuito corpi scaldanti dei quali sia notevolmente diverso l'esponente dell'espressione che misura la variazione della resa termica in funzione della variazione della differenza tra la temperatura del corpo scaldante e la temperatura ambiente (esempio radiatori e convettori).

Sulla mandata e sul ritorno del corpo scaldante si debbono prevedere organi atti a consentire la regolazione manuale e, ove occorra, l'esclusione totale del corpo scaldante, rendendo possibile la sua asportazione, senza interferire con il funzionamento dell'impianto.

9.2. Corpi scaldanti ventilati

Di tali apparecchi, costituiti da una batteria percorsa dal fluido termovettore e da un elettroventilatore che obbliga l'aria a passare nella batteria, occorre accertare, oltre a quanto già esposto per i corpi scaldanti statici, la potenza assorbita dal ventilatore e la rumorosità dello stesso.

La collocazione degli apparecchi deve consentire una distribuzione uniforme dell'aria evitando, altresì, correnti moleste.

9.3. Pannelli radianti

Costituiscono una simbiosi tra le reti di tubazioni in cui circola il fluido termovettore e le strutture murarie alle quali tali reti sono applicate (pannelli riportati) o nelle quali sono annegate (pannelli a tubi annegati).

I tubi per la formazione delle reti, sotto forma di serpentini, o griglie, devono essere di piccolo diametro (20 mm al massimo) e, ove non si tratti di tubi metallici, dovrà essere accertata l'idoneità relativamente alla temperatura ed alla pressione massima di esercizio per un servizio continuo.

Prima dell'annegamento delle reti si verificherà che non vi siano ostruzioni di sorta; è indispensabile una prova a pressione sufficientemente elevata per assicurarsi che non si verifichino perdite nei tubi e nelle eventuali congiunzioni.

A) Nel caso di pannelli a pavimento la temperatura media superficiale del pavimento finito non deve superare il valore stabilito a riguardo dal progettista e la distanza tra le tubazioni deve essere tale da evitare che detta temperatura media si consegua alternando zone a temperatura relativamente alta e zone a temperatura relativamente bassa.

Nel prevedere il percorso dei tubi occorre tener presente, altresì, che (anche con cadute di temperatura relativamente basse: 8 - 10° C) le zone che corrispondono all'ingresso del fluido scaldante emettono calore in misura sensibilmente superiore a quelle che corrispondono all'uscita.

Le reti di tubi devono essere annegate in materiale omogeneo (di regola: calcestruzzo da costruzione) che assicuri la totale aderenza al tubo e la protezione da qualsiasi contatto con altri materiali e da qualsiasi liquido eventualmente disperso sul pavimento.

B) Nel caso di pannelli a soffitto, ricavati di regola annegando le reti nei solai pieni, o nelle nervature dei solai misti, la temperatura media superficiale non deve superare il valore stabilito dal progettista.

C) Il collegamento alle reti di distribuzione, deve essere attuato in modo che sia evitato qualsiasi ristagno dell'aria e che questa, trascinata dal fluido, venga scaricata opportunamente; per lo stesso motivo è opportuno che la velocità dell'acqua non sia inferiore a 0,5 m/s.

D) Nel caso di reti a griglia, costituite da una pluralità di tronchi o di serpentini collegati a due collettori (di ingresso e di uscita), occorre che le perdite di carico nei vari tronchi siano uguali, così da evitare circolazioni preferenziali. In concreto occorre che i vari tronchi, o serpentini, abbiano la stessa lunghezza (e, possibilmente, lo stesso numero di curve) e che gli attacchi ai collettori avvengano da parti opposte, così che il tronco con la mandata più corta abbia il ritorno più lungo e il tronco con la mandata più lunga, il ritorno più corto.

E) Nei pannelli, cosiddetti «riportati», di regola a soffitto e talvolta a parete, ove le reti di tubazioni sono incorporate in uno strato di speciale intonaco, applicato alla struttura muraria o anche separato dalla stessa, si dovrà prevedere un'adeguata armatura di sostegno, una rete portaintonaco di rinforzo e l'ancoraggio del pannello, tenendo conto delle dilatazioni termiche.

Qualunque sia il tipo di pannello impiegato, si deve prevedere un pannello, od un gruppo di pannelli, per ogni locale dotato di una valvola di regolazione, collocata in luogo costantemente accessibile.

F) È utile l'applicazione di organi di intercettazione sull'ingresso e sull'uscita così da poter separare dall'impianto il pannello od il gruppo di pannelli senza interferenze con l'impianto stesso.

9.4. Pannelli pensili

Si considerano come corpi scaldanti tenendo conto che, in relazione al loro sviluppo ed alla loro collocazione, le temperature superficiali debbono essere compatibili con il benessere delle persone.

9.5. Riscaldatori d'acqua

Sono destinati alla produzione di acqua calda per i servizi igienici e possono essere:

- ad accumulo con relativo serbatoio;
- istantanei;
- misti ad accumulo ed istantanei.

Il tipo di riscaldatore ed il volume di accumulo deve essere rispondente alla frequenza degli attingimenti: saltuari, continui, concentrati in brevi periodi di tempo.

Qualora il fluido scaldante presenti una temperatura superiore a quella di ebollizione alla pressione atmosferica, occorre applicare al serbatoio di accumulo la valvola di sicurezza e la valvola di scarico termico.

Nel serbatoio d'accumulo è, altresì, indispensabile prevedere un vaso di espansione o una valvola di sfioro, onde far fronte alla dilatazione dell'acqua in essi contenuta nel caso in cui non si verificano attingimenti durante il riscaldamento dell'acqua stessa.

L'acqua deve essere distribuita a temperatura non superiore a 50 °C; è comunque opportuno, nel caso dell'accumulo, mantenere l'acqua a temperatura non superiore a 65 °C onde ridurre la formazione di incrostazioni, nel caso in cui l'acqua non venga preventivamente trattata.

Il generatore di calore destinato ad alimentare il riscaldatore d'acqua durante i periodi in cui non si effettua il riscaldamento ambientale deve essere di potenza non superiore a quella richiesta effettivamente dal servizio cui è destinato.

9.6. Complessi di termoventilazione

Sono costituiti, come i corpi scaldanti ventilati, da una batteria di riscaldamento alimentata dal fluido termovettore e da un elettroventilatore per la circolazione dell'aria nella batteria. Dovendo provvedere al riscaldamento di una pluralità di locali, mediante l'immissione di aria calda, l'apparecchio dovrà essere in grado di fornire la potenza termica necessaria.

Dell'elettroventilatore, dotato di un motore elettrico per servizio continuo, dovranno essere verificati: la portata, la prevalenza, la potenza assorbita ed il livello di rumorosità nelle condizioni di esercizio.

L'apparecchio può essere provvisto di filtri sull'aria di rinnovo e/o sull'aria di ricircolazione (mentre la presenza di dispositivi di umidificazione lo farebbe annoverare tra gli apparecchi di climatizzazione invernale).

10. Espansione dell'acqua dell'impianto

Negli impianti ad acqua calda, o surriscaldata, occorre prevedere un vaso di espansione in cui trovi posto l'aumento di volume del liquido per effetto del riscaldamento.

Il vaso può essere aperto all'atmosfera o chiuso, a pressione.

Il vaso aperto deve essere collocato a quota maggiore del punto più alto dell'impianto; occorre poi assicurarsi che esso non sia in circolazione per effetto dello scarico del tubo di sicurezza (allacciato scorrettamente) o della rete di sfiato dell'aria sprovvista di scaricatore idoneo).

Ove si utilizzi un vaso chiuso la pressione che vi deve regnare deve essere: nel caso di acqua calda, superiore alla pressione statica dell'impianto, nel caso di acqua surriscaldata superiore alla pressione del vapore saturo alla temperatura di surriscaldamento.

Il vaso chiuso può essere del tipo a diaframma (con cuscino d'aria prepressurizzato), autopressurizzato (in cui la pressione, prima del riempimento, è quella atmosferica), prepressurizzato a pressione costante e livello variabile, prepressurizzato a pressione e livello costanti.

Questi ultimi richiedono per la pressurizzazione l'allacciamento ad una rete di aria compressa (o ad un apposito compressore) o a bombole di aria compressa o di azoto.

I vasi chiusi collegati ad una sorgente esterna debbono essere dotati di valvola di sicurezza e, se la pressione della sorgente può assumere valori rilevanti, occorre inserire una restrizione tarata sul tubo di adduzione cosicché la portata massima possa essere scaricata dalla valvola di sicurezza senza superare la pressione di esercizio per la quale il vaso è previsto.

In ogni caso, qualora la capacità di un vaso chiuso sia maggiore di 25 l, il vaso stesso è considerato apparecchio a pressione a tutti gli effetti.

11. Regolazione automatica

Ogni impianto centrale deve essere provvisto di un'apparecchiatura per la regolazione automatica della temperatura del fluido termovettore, in funzione della temperatura esterna e del conseguente fattore di carico.

Il regolatore, qualunque sia il tipo, dispone di due sonde (l'una esterna e l'altra sulla mandata generale) ed opera mediante valvole servocomandate.

Il regolatore deve essere suscettibile di adeguamento del funzionamento del diagramma di esercizio proprio dell'impianto regolato. Debbono essere previste regolazioni separate nel caso di circuiti di corpi scaldanti destinati ad assicurare temperature diverse e nel caso di circuiti che alimentano corpi scaldanti aventi una risposta diversa al variare della differenza tra la temperatura dell'apparecchio e la temperatura ambiente.

È indispensabile prevedere un sistema di regolazione automatica della temperatura ambiente per ogni unità immobiliare ed una valvola termostatica su ciascun corpo scaldante ai fini di conseguire la necessaria omogeneità delle temperature ambiente e di recuperare i cosiddetti apporti di calore gratuiti, esterni ed interni.

La regolazione locale deve essere prevista per l'applicazione di dispositivi di contabilizzazione del calore dei quali venisse decisa l'adozione.

12. Alimentazione e scarico dell'impianto

12.1. Alimentazione dell'impianto

L'alimentazione dell'impianto può avvenire secondo uno dei criteri seguenti:

- negli impianti a vapore, mediante elettropompe che prelevano l'acqua dalla vasca di raccolta del condensato; vasca in cui il livello è assicurato da una valvola a galleggiante allacciata all'acquedotto o ad un condotto di acqua trattata;
- negli impianti ad acqua calda con vaso di espansione aperto: o mediante l'allacciamento all'acquedotto (o ad un condotto di acqua trattata) del vaso stesso, in cui il livello è assicurato da una valvola a galleggiante come sopra, oppure mediante un allacciamento diretto dell'acquedotto (o del predetto condotto di acqua trattata) al generatore di calore o ad un collettore della centrale termica, allacciamento dotato di una valvola a perfetta tenuta da azionare manualmente;
- negli impianti ad acqua calda con vaso chiuso, mediante l'allacciamento diretto all'acquedotto (od al predetto condotto dell'acqua trattata) attraverso una valvola di riduzione;
- negli impianti ad acqua surriscaldata, mediante elettropompe che prelevano l'acqua dall'acquedotto o dal serbatoio dell'acqua trattata.

Occorrono ovviamente pompe di sopraelevazione della pressione qualora la pressione dell'acquedotto, o quella del condotto dell'acqua trattata, non sia in grado di vincere la pressione regnante nel punto di allacciamento.

Nel caso di valvole a galleggiante collegate all'acquedotto, la bocca di ingresso dell'acqua deve trovarsi ad un livello superiore a quello massimo dell'acqua così che in caso di eventuali depressioni nell'acquedotto non avvenga il risucchio in esso dell'acqua del vaso. Nel caso di allacciamenti diretti all'acquedotto è prescritta l'applicazione di una valvola di non ritorno così da evitare ogni possibile rientro nell'acquedotto dell'acqua dell'impianto.

Sulla linea di alimentazione occorre inserire un contatore d'acqua al fine di individuare tempestivamente eventuali perdite e renderne possibile l'eliminazione.

12.2. Scarico dell'impianto

Deve essere prevista la possibilità di scaricare, parzialmente o totalmente, il fluido termovettore contenuto nell'impianto.

Se si tratta di acqua fredda, questa può essere scaricata direttamente nella fognatura; se si tratta di acqua calda, o addirittura caldissima (per esempio nel caso di spurghi di caldaia a vapore), occorre raffreddarla in apposita vasca prima di immetterla nella fognatura.

13. Quadro e collegamenti elettrici

Si dovrà prevedere un quadro elettrico per il comando e la protezione di ogni singolo motore da cortocircuiti, abbassamenti di tensione, mancanza di fase e sovraccarichi prolungati.

Quadro e collegamenti elettrici, nonché la messa a terra di tutte le parti metalliche dovranno essere conformi alle norme CEI ed in particolare a quella prevista espressamente per le centrali termiche nella CEI 64-2 appendice B.

14. Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di riscaldamento opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione sono effettivamente quelle prescritte e, inoltre, per le parti destinate a non restare in vista, o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere);
- b) al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità della stessa alle prescrizioni del progetto, del presente Capitolato Speciale e di altre eventuali prescrizioni concordate;
- c) effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta, consumo di combustibile (correlato al fattore di carico), ecc..., per comprovare il rispetto della legge 10/91 e della regolamentazione esistente.

Il Direttore dei lavori raccoglierà infine in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti), nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

- Impianti di climatizzazione

1. Normativa e legislazione

In conformità al DM 22 gennaio 2008 n. 37, gli impianti di climatizzazione devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI e CEI sono considerate norme di buona tecnica.

2. Definizioni

L'impianto di climatizzazione è destinato ad assicurare negli ambienti:

- una determinata temperatura;
- una determinata umidità relativa;
- un determinato rinnovo dell'aria.

L'aria immessa, sia essa esterna di rinnovo o ricircolata, è di regola filtrata.

La climatizzazione può essere:

- soltanto invernale, nel qual caso la temperatura ambiente è soggetta alle limitazioni previste dalle vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici;
- soltanto estiva;
- generale, ossia estiva ed invernale.

Qualunque sia il sistema di climatizzazione, deve essere assicurata la possibilità di una regolazione locale, almeno della temperatura e per i locali principali.

Qualora l'impianto serva una pluralità di unità immobiliari, ciascuna di tali unità deve essere servita separatamente ai fini della possibilità della contabilizzazione dell'energia utilizzata.

Per quanto concerne le prescrizioni in vigore e le normative da osservare si fa espresso riferimento all'art. 55 comma 1.

3. Sistemi di climatizzazione

La climatizzazione può avvenire:

- a) mediante impianti «a tutt'aria», in cui l'aria, convenientemente trattata centralmente, viene immessa nei singoli locali con caratteristiche termo-igrometriche tali da assicurare le condizioni previste;
- b) mediante impianti in cui l'aria viene trattata localmente nella, o nelle, batterie di apparecchi singoli; tali batterie, se riscaldanti, sono alimentate con acqua calda o con vapore, se raffreddanti, sono alimentate con acqua refrigerata, oppure si prevede l'evaporazione di un fluido frigorifero entro le batterie in questione;
- c) mediante impianti con «ventilconvettori», in cui l'aria ambiente viene fatta circolare attraverso un elettroventilatore o mediante impianti con «induttori» l'aria ambiente viene richiamata attraverso le batterie per l'effetto induttivo creato dall'uscita, da appositi ugelli (eiettori), di aria, cosiddetta «primaria», immessa nell'apparecchio ad alta velocità.

Il rinnovo dell'aria negli impianti con ventilconvettori, avviene:

- o per ventilazione naturale dell'ambiente e quindi in misura incontrollabile;

- o per richiamo diretto dall'esterno, da parte di ciascun apparecchio, attraverso un'apposita apertura praticata nella parete;
- o con l'immissione, mediante una rete di canalizzazioni, di aria cosiddetta «primaria» trattata centralmente.

Negli impianti con induttori il rinnovo avviene mediante l'aria ad alta velocità trattata centralmente che dà luogo all'effetto induttivo e che, in parte o totalmente, è aria esterna.

Negli impianti con aria primaria questa, di regola, soddisfa essenzialmente le esigenze igrometriche, mentre gli apparecchi locali operano di regola sul solo calore sensibile.

L'impianto di climatizzazione può essere dal punto di vista gestionale:

- autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
- centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o di un gruppo di edifici.

Gli «impianti» ed i «condizionatori autonomi», destinati alla climatizzazione di singoli locali, devono rispondere alle norme CEI ed UNI loro applicabili.

4. Componenti degli impianti di climatizzazione

Tutti i componenti destinati al riscaldamento dei locali debbono avere attestato di conformità (vedere art. 55 comma 4).

I componenti degli impianti di condizionamento dovranno comunque essere conformi alle norme UNI, mentre gli apparecchi di sicurezza e di protezione dovranno essere provvisti di certificato di conformità come indicato all'art. 55, comma 4.

I componenti degli impianti in questione inoltre:

- debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza, ai fini della loro revisione, o della eventuale sostituzione;
- debbono essere tali da non provocare danni alle persone, o alle cose, se usati correttamente ed assoggettati alla manutenzione prescritta.

La rumorosità dei componenti, in corso di esercizio, deve essere contenuta, eventualmente con l'ausilio di idonei apprestamenti, entro limiti tali da non molestare: né gli utilizzatori, né i terzi.

Di tutti i dispositivi di sicurezza, di protezione e di controllo, debbono essere rese chiaramente individuabili le cause di intervento, onde renderne possibile l'eliminazione.

5. Gruppi frigoriferi

I gruppi frigoriferi⁴⁰ possono essere del tipo:

- che forniscono all'evaporatore acqua refrigerata da far circolare nelle batterie di raffreddamento dell'aria;
- che prevedono l'espansione nelle batterie di raffreddamento del fluido frigorifero (batterie ad espansione diretta).

Detti gruppi possono essere:

- azionati meccanicamente (di regola mediante motori elettrici) e si tratta di compressori alternativi, di compressori a vite, di compressori centrifughi, oppure mediante energia termica, sotto forma di vapore o acqua surriscaldata, e si tratta dei cosiddetti gruppi frigoriferi;
- ad assorbimento (di regola al bromuro di litio), nei quali la potenza meccanica assorbita è trascurabile rispetto alla potenza frigorifera prodotta.

In ogni caso la potenza frigorifica resa deve corrispondere alla potenza massima richiesta dall'impianto e la potenza meccanica o termica assorbita deve essere compatibile con quella sicuramente disponibile.

Salvo il caso di piccole potenze (5 kW) la potenza frigorifica deve essere parzializzabile così da far fronte alla variabilità del carico.

Oltre alle valvole di sicurezza, applicate al condensatore e all'evaporatore, prescritte per tutti gli apparecchi a pressione di capacità superiore a 25 l (e pertanto provviste di certificato di conformità), ogni refrigeratore deve essere provvisto di idonei apparecchi per il controllo del funzionamento (manometri sull'alta e sulla bassa pressione, manometro per la misura della pressione dell'olio, termometri sulla mandata e sul ritorno dell'acqua refrigerata, nonché sull'ingresso e sull'uscita del fluido di raffreddamento) ed altresì di apparecchiature di protezione atte ad arrestare il gruppo in caso di:

⁴⁰ Sono denominati "gruppi refrigeratori" se destinati a produrre acqua refrigerata.

- pressione temperatura troppo alta (pressostato di massima);
- pressione temperatura troppo bassa (pressostato di minima);
- pressione troppo bassa dell'olio lubrificante (pressostato sul circuito dell'olio);
- temperatura troppo bassa dell'aria refrigerata (termostato antigelo);
- arresto nella circolazione del fluido raffreddante.

Nei gruppi «ad assorbimento» a bromuro di litio l'apparecchiatura deve essere idonea ad intervenire in tutti i casi in cui può verificarsi la cristallizzazione della soluzione.

6. Raffreddamento

Qualunque sia il tipo del gruppo frigorifero, è indispensabile l'impiego di un fluido per il raffreddamento del «condensatore» nei gruppi azionati meccanicamente e del «condensatore» e «dell'assorbitore» nei gruppi di assorbimento.

Si deve impiegare a tale scopo acqua fredda proveniente dall'acquedotto, o da altre fonti, oppure acqua raffreddata per evaporazione nelle cosiddette «torri di raffreddamento».

Nel caso di gruppi frigoriferi azionati meccanicamente il raffreddamento per evaporazione può avvenire all'interno dello stesso condensatore (condensatore evaporativo).

Occorre in ogni caso assicurarsi della portata disponibile e, se si tratta di acqua prelevata dall'acquedotto o da altre sorgenti, occorre poter contare su temperature determinate.

L'acqua proveniente da fonti esterne quali sorgenti, fiumi, laghi, mare, deve essere assoggettata ad accurata filtrazione e ad eventuali trattamenti onde evitare fenomeni di corrosione, incrostazioni e intasamenti.

È necessario in ogni caso:

- prevedere un adeguato spurgo dell'acqua in circolazione, onde evitare eccessiva concentrazione di sali disciolti;
- prevedere la protezione invernale dal gelo delle torri (vuotamento del bacino o riscaldamento dell'acqua in esso contenuta).

Il raffreddamento del condensatore può essere attuato mediante circolazione di aria esterna (condensatore ad aria); in tal caso occorre assicurarsi che l'aria esterna possa affluire nella misura necessaria e che l'aria espulsa possa defluire senza mescolarsi con la prima e senza arrecare danni in conseguenza del notevole contenuto di vapore acqueo.

L'arresto automatico del gruppo frigorifero deve avvenire ogni qualvolta venisse meno la circolazione del fluido raffreddante.

7. Circolazione dei fluidi

7.1 Pompe di circolazione

L'acqua di raffreddamento, nei gruppi frigoriferi raffreddati ad acqua, deve circolare in quanto condotta sotto pressione oppure per opera di pompe; sempre per opera di pompe nel caso di condensatori evaporativi e torri di raffreddamento.

L'acqua refrigerata deve circolare unicamente per opera di pompe. Tenendo conto della temperatura dell'acqua, della caduta di temperatura (circa 5 °C) e dell'attraversamento, rispettivamente, del condensatore e dell'evaporatore, la potenza assorbita dovrebbe essere contenuta in 1/150 della potenza frigorifera resa per le pompe di raffreddamento ed in 1/100 per le pompe dell'acqua refrigerata.

Per quanto concerne caratteristiche ed accessori delle pompe si rimanda all'art. 55, comma 6.1.

Per quanto concerne le pompe impiegate per il refrigerante e per la soluzione, nei gruppi ad assorbimento, si devono usare pompe ermetiche speciali che fanno parte integrante del gruppo.

7.2 Ventilatori

Negli impianti di climatizzazione a tutt'aria i ventilatori impiegati per la distribuzione, per la ripresa e per la espulsione dell'aria e negli impianti con apparecchi locali a ventilazione (ventilconvettori), dove ogni apparecchio dispone di un proprio ventilatore, oltre al ventilatore centrale, nel caso in cui sia prevista l'immissione di aria primaria trattata, devono essere utilizzati ventilatori rispondenti alle norme tecniche secondo quanto riportato nell'art. 55 comma 6.2.

Negli impianti ad induzione il ventilatore centrale deve inoltre fornire aria a pressione sufficientemente elevata per vincere la resistenza nei condotti, percorsi ad alta velocità, e per determinare l'effetto induttivo uscendo dagli appositi eiettori.

La potenza assorbita varia ovviamente secondo la portata e prevalenza necessarie; in impianti a tutt'aria la potenza assorbita dovrebbe essere contenuta in un valore dell'ordine di 1/50 della potenza frigorifera.

8. Distribuzione dei fluidi termovettori

8.1 Tubazioni

Per quanto concerne il riscaldamento si rimanda all'art. 55 comma 8; per quanto concerne la climatizzazione estiva la rete di tubazioni comprende:

- a) le tubazioni della centrale frigorifica;
- b) la rete dell'acqua di raffreddamento nel caso in cui il gruppo frigorifero sia raffreddato ad acqua;
- c) le tubazioni di allacciamento alle batterie dei gruppi condizionatori; e, nel caso di apparecchi locali:
- d) la rete di distribuzione dell'acqua refrigerata che comprende:
 - la rete orizzontale principale;
 - le colonne montanti;
 - eventuali reti orizzontali;
 - gli allacciamenti ai singoli apparecchi locali;
- e) la rete di scarico di eventuali condensazioni;
- f) la rete di sfogo dell'aria.

Di regola la temperatura dell'acqua refrigerata che alimenta le batterie raffreddanti dei gruppi condizionatori è più bassa di quella dell'acqua che alimenta gli apparecchi locali, qualora alla deumidificazione dei locali serviti da tali apparecchi si provveda con aria primaria; in tal caso vi sono reti separate, a temperatura diversa.

Le reti di distribuzione possono essere:

- a quattro tubi (di cui due per il riscaldamento e due per il raffreddamento);
- oppure a due tubi, alimentati, alternativamente, con acqua calda e con acqua refrigerata, secondo le stagioni.

Ferme restando le prescrizioni di cui all'art. 55, comma 8, le tubazioni di acqua fredda per il raffreddamento del gruppo frigorifero e le tubazioni di acqua refrigerata debbono essere coibentate affinché l'acqua giunga agli apparecchi alla temperatura prevista e non si verifichino fenomeni di condensazione; va inoltre applicata una valida barriera al vapore, senza soluzione di continuità, onde evitare che la condensazione si verifichi sulla superficie dei tubi con conseguenti danneggiamenti ai tubi stessi ed alla coibentazione.

Tubazioni particolari sono quelle impiegate per il collegamento alle batterie ad espansione diretta, in cui circola il fluido frigorigeno liquido; dette tubazioni, fornite di regola dai produttori degli apparecchi già precaricate, debbono essere: a perfetta tenuta, coibentate e sufficientemente elastiche affinché le vibrazioni del gruppo non ne causino la rottura.

8.2 Canalizzazioni

Salvo il caso in cui si impieghino apparecchi locali a ventilazione (ventilconvettori) senza apporto di aria primaria, le reti di canali devono permettere:

- a) negli impianti a tutt'aria:
 - la distribuzione dell'aria trattata;
 - la ripresa dell'aria da ricircolare e/o espellere.

Le canalizzazioni di distribuzione possono essere costituite:

- da un unico canale;
 - da due canali con terminali per la miscelazione;
 - da due canali separati.
- b) negli impianti con apparecchi locali a ventilazione:
 - la distribuzione di aria primaria.
 - c) negli impianti con apparecchi locali ad induzione:
 - alta velocità per l'immissione dell'aria primaria destinata, altresì, a determinare l'effetto induttivo.

Per ciò che concerne le caratteristiche delle canalizzazioni e delle bocche di immissione e di ripresa si rimanda all'art. 55 comma 8.

I canali di distribuzione dell'aria debbono essere coibentati nei tratti percorsi in ambienti non climatizzati per evitare apporti o dispersioni di calore; i canali che condottano aria fredda debbono essere coibentati anche

nei locali climatizzati e completati con barriera al vapore, allo scopo di impedire fenomeni di condensazione, che oltre tutto danneggiano i canali stessi e la coibentazione.

Di massima l'aria non deve essere immessa a temperatura minore di 13°C o maggiore di 16°C rispetto alla temperatura ambiente.

9. Apparecchi per la climatizzazione

9.1 Gruppi di trattamento dell'aria (condizionatori)

Sono gli apparecchi, allacciati alle reti di acqua calda e di acqua refrigerata, nei quali avviene il trattamento dell'aria: sia quella destinata alla climatizzazione dei locali, negli impianti a tutt'aria, sia quella cosiddetta primaria impiegata, negli impianti con apparecchi locali.

Il gruppo di trattamento comprende:

- filtri;
- batteria, o batterie, di pre- e/o post- riscaldamento;
- dispositivi di umidificazione;
- batteria, o batterie, di raffreddamento e deumidificazione;
- ventilatore, o ventilatori, per il movimento dell'aria.

Se destinato a servire più zone (gruppo multizone), il gruppo potrà attuare due diversi trattamenti dell'aria ed alimentare i vari circuiti di canali, previa miscelazione all'ingresso mediante coppie di serrande.

Se destinato a servire un impianto «a doppio canale», la miscela dell'aria prelevata dai due canali avverrà mediante cassette miscelatrici terminali.

Per i filtri occorre stabilire il grado di filtrazione richiesto, che può essere assai spinto nei cosiddetti filtri assoluti.

I filtri devono poter essere rimossi ed applicati con facilità e se ne deve prescrivere tassativamente la periodica pulizia, o sostituzione.

Le batterie debbono avere la potenza necessaria, tenendo conto di un adeguato fattore di «sporcamento», e devono essere dotate di organi di intercettazione e di regolazione.

Il complesso di umidificazione può essere del tipo ad ugelli nebulizzatori alimentati direttamente da una condotta in pressione oppure (umidificazione adiabatica) con acqua prelevata da una bacinella all'interno del gruppo e spinta con una pompa ad hoc.

In tal caso deve essere reso agevole l'accesso agli ugelli ed alla bacinella per le indispensabili operazioni periodiche di pulizia.

Nel caso di impiego di vapore vivo, questo deve essere ottenuto da acqua esente da qualsiasi genere di additivi.

In corrispondenza ad eventuali serrande, automatiche, o manuali, deve essere chiaramente indicata la posizione di chiuso ed aperto.

A monte ed a valle di ogni trattamento (riscaldamento, umidificazione, raffreddamento, deumidificazione), si debbono installare termometri o prese termometriche ai fini di controllare lo svolgimento del ciclo previsto.

9.2 Ventilconvettori

Possono essere costituiti da una batteria unica alimentata alternativamente da acqua calda e acqua refrigerata, secondo le stagioni, oppure da due batterie: l'una alimentata con acqua calda e l'altra con acqua refrigerata.

Il ventilatore deve poter funzionare a più velocità così che nel funzionamento normale la rumorosità sia assolutamente trascurabile.

La regolazione può essere del tipo «tutto o niente» (col semplice arresto o messa in moto del ventilatore), oppure può operare sulla temperatura dell'acqua.

In ogni caso l'apparecchio deve poter essere separato dall'impianto mediante organi di intercettazione a tenuta.

9.3 Induttori

Negli induttori l'aria viene spinta attraverso ugelli eiettori ed occorre pertanto che la pressione necessaria sia limitata (5 - 10 mm cosiddetta aria) onde evitare una rumorosità eccessiva.

Delle batterie secondarie, alimentate ad acqua calda e refrigerata, occorre prevedere la separazione dall'impianto mediante organi di intercettazione a tenuta.

10. Espansione dell'acqua nell'impianto

Anche nel caso di acqua refrigerata occorre prevedere un vaso di espansione per prevenire i danni della sia pure limitata dilatazione del contenuto passando dalla temperatura minima ad una temperatura maggiore, che può essere quella dell'ambiente.

Al riguardo del vaso di espansione si rimanda all'art. 55, comma 10.

11. Regolazioni automatiche

Per quanto concerne il riscaldamento si rimanda all'art. 55 comma 11, per quanto concerne la climatizzazione, le regolazioni automatiche impiegate debbono essere in grado di assicurare i valori convenuti entro le tolleranze massime espressamente previste.

Si considerano accettabili tolleranze:

- di 1 °C, soltanto in più, nel riscaldamento;
- di 2 °C, soltanto in meno, nel raffreddamento;
- del 20% in più o in meno per quanto concerne l'umidità relativa;
(sempre che non sia stato previsto diversamente nel progetto).

Ove occorra la regolazione deve poter essere attuata manualmente con organi adeguati, accessibili ed agibili.

12. Alimentazione e scarico dell'impianto

Si rimanda all'art. 55, comma 12, con l'aggiunta concernente lo «scarico del condensato»: a servizio delle batterie di raffreddamento ovunque installate (nei gruppi centrali o negli apparecchi locali) va prevista una rete di scarico del condensato.

Negli apparecchi locali con aria primaria la temperatura dell'acqua destinata a far fronte a carichi di solo calore sensibile è abbastanza elevata (circa 12 °C) e l'aria primaria mantiene un tasso di umidità relativa abbastanza basso, tuttavia la rete di scarico si rende parimenti necessaria in quanto, soprattutto all'avviamento, si presentano nei locali condizioni atte a dar luogo a fenomeni di condensazione sulle batterie.

13. Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di climatizzazione opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre per le parti destinate a non restare in vista, o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).
- b) al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente Capitolato Speciale e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Il Direttore dei lavori raccoglierà, inoltre, in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti), nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

- Lavori compensati a corpo

Per i lavori compensati a corpo si prescrive:

- ⁴¹
-
-
-

⁴¹ Indicare le modalità di esecuzione dei lavori compensati a corpo.

- Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

L'Amministrazione si riserva, in ogni modo, il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

L'Appaltatore presenterà alla Direzione dei Lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori, il programma operativo dettagliato delle opere e dei relativi importi a cui si atterrà nell'esecuzione delle opere, in armonia col programma di cui all'art. 42 del DLgs 163/2006.

ART. 60 Moduli Fotovoltaici

I moduli fotovoltaici devono soddisfare le caratteristiche minime di progetto

- Certificazioni: IEC 61215 Ed. II, IEC 61730, classe di isolamento II, CE;
 - Celle in silicio policristallino o monocristallino;
 - Efficienza minima del modulo: 14%;
 - Tolleranza sulla potenza massima -3%/+3%. Preferenza ai moduli a tolleranza solo positiva;
 - Cornice in alluminio anodizzato;
 - Resistenza a carichi neve di almeno 5,4 kN/m²;
 - Resistenza a sollecitazioni meccaniche: anti-risucchio testato fino a 2400 Pa (Velocità del vento pari a 130 km/h con fattore di sicurezza 3). Carico fino a 5400 Pa;
 - Resistenza alla grandine testata con sfere di almeno mm 25 alla velocità di 80 Km/h;
 - Scatola di giunzione ad isolamento minimo IP65;
 - Terminali di uscita: cavi precablati a connessione rapida impermeabile di almeno 100 cm di lunghezza;
 - Presenza di almeno 3 diodi di bypass nella scatola di giunzione per minimizzare la perdita di potenza ed i rischi di danneggiamento da hot-spot dovuta ad eventuali fenomeni di ombreggiamento. Preferenza ai moduli con almeno 6 diodi di bypass;
 - Garanzia di fabbrica sui difetti di fabbricazione di almeno 5 anni;
 - Garanzia sulla potenza non inferiore al 90% della potenza nominale nei primi 10 anni e non inferiore all'80% della potenza nominale nei primi 25 anni;
 - Ogni modulo dovrà essere stato sottoposto a flash test e dotato di flash test report. Per ridurre al minimo le perdite di mismatching dovute alla non uniformità delle prestazioni dei moduli, è importante che i moduli che compongono la stessa stringa siano scelti, in fase di installazione, basandosi sulla massima similitudine dei valori di flash report.
- Ogni caratteristica peggiorativa rispetto ai valori limite sopra indicati implicano la non ammissibilità dell'offerta.

2.2 Strutture di fissaggio per la posa dei moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici dovranno essere fissati al tetto per mezzo di apposite strutture in grado di consentire il montaggio e lo smontaggio per ciascun modulo, indipendentemente dalla presenza o meno di quelli contigui. La sopraelevazione dei moduli rispetto al tetto dovrà consentire il passaggio di aria per la ventilazione del dorso dei moduli stessi ed al contempo impedire la formazione di nidi tramite l'installazione di appositi pettini parapasseri o metodi equivalenti.

Il sistema di fissaggio con staffe e profili in alluminio alla struttura sottostante dovrà essere tale da garantire la massima affidabilità rispetto ai possibili carichi dovuti al vento e alla neve.

I moduli dovranno essere posati ad una distanza adeguata dalle grondaie, per evitare che le acque piovane intercettate dai pannelli non oltrepassino le grondaie stesse.

Ove i moduli venissero installati in prossimità delle linee di gronda dovranno essere predisposti inoltre opportuni sistemi fermaneve onde evitare lo scivolamento di grossi cumuli di neve o lastroni di ghiaccio dalla superficie dei moduli.

I profili trasversali in alluminio dovranno essere a loro volta fissati al telaio della copertura con opportuni ganci sabbiati da infilare sotto i coppi. I profili trasversali in alluminio dovranno essere dotati di canale dedicato alla posa dei cavi. In alternativa ogni tratto di cavi in esterno dovrà essere

opportunamente canalizzato e comunque protetto da agenti atmosferici e altri agenti esterni. La posa dei pannelli dovrà essere eseguita a regola d'arte, non dovrà danneggiare l'integrità del tetto e l'impermeabilizzazione della copertura.

2.3 Convertitori statici (Inverters)

Gli inverter dovranno garantire rendimento europeo non inferiore al 95% per modelli con potenza massima in ingresso fino a 4 kWp e del 96% per modelli con potenza massima in ingresso superiore.

Si elencano di seguito le caratteristiche prestazionali minime richieste per gli inverter:

Conforme alla ENEL DK5940 ed. 2.2 e successiva "Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL Distribuzione".

Provvisi ove consentito di sistema di interfaccia conforme alla ENEL DK5940 ed. 2.2 e successiva "Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL Distribuzione".

Protezioni lato DC:

- o Sezionamento DC incluso
- o Protezioni contro le sovratensioni
- o Rilevatore dispersioni a terra presente
- o Protezione contro l'inversione di polarità

Ogni inverter dovrà essere rispondente alla direttiva bassa tensione, alla direttiva Europea sulla compatibilità elettromagnetica, riportare il marchio CE, ed essere conforme alle norme CEI sulla compatibilità elettromagnetica della serie EN 61000.

Gli inverter dovranno contenere le logiche di comando, di protezione, di autodiagnostica, e di misura. Dovranno essere protetti contro il funzionamento ad isola: al mancare della tensione di rete, quindi, si scollegheranno automaticamente dalla rete stessa, rimanendo in attesa del ripristino delle normali condizioni operative, prima di procedere nuovamente ed in modo automatico alla riconnessione.

Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.

Protezione dall'immissione della componente continua in rete integrata. Limitazione della componente continua immessa in rete attraverso algoritmo di controllo dedicato.

Monitoraggio del valore e della velocità di variazione della componente continua immessa in rete attraverso sensori di corrente sensibili alla continua.

Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.

Grado di protezione IP65. Per gli inverter installati in locali interni dovrà essere garantito almeno il grado di protezione IP43. Si raccomanda comunque l'installazione degli inverter in locali interni.

Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.

Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.

Efficienza massima non inferiore al 90% quando la potenza nominale è al 70%.

Il numero di inverter dovrà essere individuato in modo da ridurre al minimo la necessità di connettere stringhe di moduli in parallelo. Pertanto, compatibilmente con i vincoli di spazio e posizionamento degli stessi inverter, si predilige l'uso di inverter di stringa con inseguitori MPPT multipli.

2.4 Quadri elettrici

I quadri dovranno garantire un grado di protezione esterno IP65 o superiore ed un grado di protezione interno IP20 (per i quadri in cabina) o superiore.

Ogni quadro dovrà essere munito di collettore di terra a barra di rame. Tutti gli accessori metallici dovranno essere realizzati in materiali non soggetti ad ossidazione.

Tutti i conduttori di protezione dovranno avere guaina di colore giallo-verde.

Dovranno essere utilizzati sistemi, sbarre, supporti, connessioni, apparecchi di protezione e manovra ed assiami che siano già stati sottoposti a prove di tipo conforme a quanto prescritto dalle norme CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1).

Dovranno essere fornite le schede tecniche con tutte le caratteristiche delle apparecchiature di protezione da sovracorrente e di tutte le caratteristiche elettriche dei componenti.

Nella fornitura e posa dei vari tipi di quadri si intendono inclusi:

morsettiere e apparecchiature ausiliarie;
eventuali lampade di segnalazione, manipolatori, apparecchiature di comando, protezione e di manovra di circuiti ausiliari;
targhette e schemi sinottici.

apparecchi di manovra con tutte le opere indispensabili a realizzare gli schemi esposti nelle tavole grafiche ed a fornire l'opera conforme alla normativa ed alla buona tecnica costruttiva, ivi incluse le richieste di ritocchi e miglioramenti avanzati dalla DL.

2.5 Quadri lato c.c.

Il campo fotovoltaico dovrà essere gestito come sistema flottante, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe, costituite dalla serie di moduli fotovoltaici, dovranno essere singolarmente sezionabili e dotate di protezioni contro le sovratensioni. Qualora siano connesse in parallelo per un numero superiore a 2 dovranno essere provviste di diodo di blocco o protezione equivalente.

I quadri in CC (quadri di campo, di stringa e/o di giunzione) dovranno pertanto consentire il sezionamento di ciascuna stringa di moduli fotovoltaici, proteggere il generatore fotovoltaico e gli inverter da sovratensioni impulsive lato cc, e consentire il sezionamento di ciascun inverter dal generatore fotovoltaico per motivi di manutenzione.

2.6 Quadri lato c.a.

Il quadro protegge gli inverter da eventuali sovracorrenti lato CA, e deve permettere il sezionamento di ciascun inverter dalla rete di distribuzione per motivi di manutenzione.

Tutti i circuiti, barrature e componenti del quadro dovranno essere idonei ed assemblati in modo da resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche dovute al valore di picco della corrente di cortocircuito presunta.

Tutti i dispositivi di protezione da sovracorrente dovranno avere un potere d'interruzione superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione del quadro.

Cavi

I cavi per il trasporto della corrente continua dovranno essere posati in modo da realizzare spire di ampiezza minima possibile, eventualmente tramite l'adozione di opportuni incroci compensativi.

I cavi per il trasporto della corrente continua dovranno essere di tipo "solare", a doppio isolamento ottimali in presenza di tratti esterni, sottotegola, sottogronda, per durata di vita attesa fino a 30 anni in condizioni di stress meccanico, esposizione ai raggi UV, presenza di umidità, intervalli di temperatura ambiente elevati (fino a -40/+120 °C), resistenza alla corrosione, max. tensione di funzionamento elevata, resistenza ad abrasione, assenza di alogeni e bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi in caso di incendio. I cavi dal lato c.c. dovranno altresì essere unipolari per consentire l'innesto dei connettori terminali tipo MC. Si poseranno cavi unipolari senza guaina o unipolari con guaina in canali posati su parete con percorso orizzontale o verticale.

I cavi per il trasporto dell'energia dai quadri di parallelo inverter fino ai quadri di rete dovranno essere di tipo FG7OR o di qualità superiore, si poseranno cavi multipolari in canali su parete con percorso orizzontale o verticale. I cavi di tipo FG7OH2R, con schermatura in rame, devono essere del tipo non propagante incendio secondo norme CEI 20-22/2 e a ridotta emissione di alogeni secondo norme CEI EN 50267-2-1 - CEI 20-37/2-1 (HCI ≤ 22%). In alternativa è possibile utilizzare cavi di tipo FG7OH2M1 che siano del tipo non propagante incendio secondo norme CEI 20-22/2, CEI EN 60332-3-24 - CEI 20-22/3-4 e senza alogeni, a bassissima emissione di fumi, gas tossici e corrosivi secondo norme CEI EN 50267-2-1 - CEI 20-37/2-1 (HCI ≤ 0,5%), CEI EN 61034-2 - CEI 20-37/3-1 - CEI 20-37/4-0.

I cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: rosso / nero (o grigio / marrone)
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione "+" e "-"

Le sezioni dei cavi dovranno essere dimensionate tenendo conto della riduzione di portata dovuta alla posa in fascio, così come risulterà dalla progettazione.

Le cadute di tensione, per le varie tratte dovranno essere contenute entro i seguenti limiti:

- Tratta DC: max 1,0% (si accetta un valore del 1,5% se il cavo rimane entro i 6 mmq).
- Tratta AC: max 1,0%

I cavi di comunicazione (doppino telefonico, fibra ottica), dovranno essere antiroditore e adatti per applicazioni all'esterno e per interramento.

Per l'interramento dei cavi elettrici, qualora necessario, si dovrà rispettare la normativa vigente.

Cavidotti e cablaggi

Tutti i tratti di cavi dovranno essere protetti da canalizzazioni e/o tubi corrugati, che dovranno essere idonei alla posa all'esterno, in interno o interrata a seconda del caso. Dovranno garantire stabilità e durata nel tempo, nonché resistenza all'umidità e all'acqua. Dovranno essere ridotte al minimo le giunzioni. Queste ultime dovranno essere realizzate in modo da mantenere la tenuta in caso di allagamento.

I cavi dovranno essere posati secondo le indicazioni del produttore, tenendo in considerazione temperatura e curvatura di posa. I corrugati andranno posati opportunamente distanziati per evitare sovratemperature. Nelle passerelle/cestelli i cavi saranno posati in strato, distanziati anch'essi il più possibile.

I cavidotti dovranno mantenere una sezione libera pari ad almeno la metà della sezione complessiva, onde facilitare la posa e lo sfilamento.

Nella fornitura e posa di tubazioni o canali si intendono inclusi:

- elementi di giunzione, trasposizione e curvatura;
- collari, viti, tasselli, bulloni per il fissaggio;
- supporti, mensole, tiges e qualunque altro apparecchio o sistema di fissaggio;
- morsetti per la messa a terra, possibilmente di tipo prestampato e adatti alla congiunzione tra i canali;
- pezzi speciali e prestampati;
- ghiere, imbocchi, guarnizioni e raccordi per il collegamento con le scatole e le apparecchiature;
- saldature e forature dei canali, incluse eventuali guarnizioni antiabrasive per la protezione dei cavi;
- connessioni equipotenziali;
- marcatore con contrassegni in alluminio verniciato dei canali.
- formazione di teste di cavo;
- capicorda e/o terminazioni;
- morsetti e/o fascette di ancoraggio;
- contrassegni di origine e destinazione applicati a mezzo collari in plastica con scritte indelebili;
- numerazione di tutti i conduttori, coerente con i disegni esecutivi,
- ancoraggi a canali, scale posa cavi, cavidotti di vario genere;
- collegamenti a sbarre o morsetti di ogni genere.

2.9 Impianto di terra

L'impianto di terra dovrà essere realizzato in conformità alle prescrizioni della norma CEI 11-1 e della guida CEI 11-37 e CEI 64-8.

Le superfici di contatto funzionali alla conduzione della corrente dovranno essere accuratamente ripulite, in modo da eliminare ogni traccia di ruggine e vernice; dopo il serraggio, se costituite di materiale ferroso saranno zincate a freddo qualora sia opportuno.

Il collegamento equipotenziale tra masse e i collettori sarà eseguito con corda di rame isolata, dovendo il conduttore di protezione passare assieme ad altri cavi.

Dovranno essere evitate coppie galvaniche tra i vari materiali nelle connessioni (es.: Al-Cu).

2.10 Protezione contro i contatti diretti

Questo tipo di protezione ha lo scopo di proteggere l'uomo dagli effetti di contatti diretti con parti elettricamente attive, in tensione nel normale regime di esercizio come un morsetto collegato o un conduttore scoperto. E' richiesto di applicare criteri di protezione totale, applicando misure come l'isolamento delle parti attive, l'utilizzo di componentistica a marchio CE, la messa in opera di involucri ad adeguato livello di protezione alla penetrazione di solidi o liquidi e di barriere che

impediscono sia il contatto volontario che accidentale.

2.11 Protezione contro i contatti indiretti

Si richiede di utilizzare moduli, includendo le cornici metalliche, di classe II, ovvero dotati di isolamento principale e di isolamento supplementare (i componenti di classe I sono quelli dotati di solo isolamento principale e di un morsetto di terra per collegare la massa all'impianto di terra). L'involucro dei moduli di classe II presenta questo doppio isolamento, dunque in grado di soddisfare le garanzie di isolamento di cui alla Norma CEI 64-8-4 par. 413.2, e riportano sulla targa un simbolo a doppio quadrato.

La norma proibisce il collegamento a terra degli apparecchi in classe II, pertanto i moduli include le loro cornici.

La protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione dell'alimentazione nei sistemi fotovoltaici assume aspetti particolari a seconda dello stato del sistema verso terra. Per il coordinamento con interruttori automatici di massima corrente o differenziali (ai fini della protezione dai contatti diretti), nonché per la protezione dai contatti indiretti e dalle sovratensioni, è necessaria l'esecuzione dell'impianto di terra.

La separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete deve essere prevista se la potenza complessiva di produzione supera i 20 kW; fino a 20 kW tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua.

Nel caso in cui l'inverter non sia in grado di garantire la separazione galvanica tra sezione in cc e sezione in ca (inverter senza trasformatore) siamo in presenza di un sistema TN o TT e pertanto la sezione in cc è da considerare una estensione del circuito primario, ossia del sistema a cui l'impianto fotovoltaico è collegato (norme CEI 64-8/4).

Nel caso in cui l'inverter sia dotato di trasformatore d'isolamento tale da garantire la separazione galvanica tra sezione in corrente continua (di tipo flottante e di categoria I) e sezione in corrente alternata, il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

Nei sistemi IT la norma CEI 64-8 garantisce la sicurezza anche nel caso di doppio guasto. Questo non è sempre possibile negli impianti fotovoltaici dove la corrente di doppio guasto cambia valore a seconda della posizione dei due punti di guasto e può essere di poco superiore a quella nominale.

Quindi nei sistemi fotovoltaici isolati da terra, il collegamento a terra delle masse a monte del trasformatore è necessario per la sicurezza delle persone e per il funzionamento del dispositivo di controllo dell'isolamento quanto più è esteso l'impianto.

Quindi a monte dell'inverter tutte le masse facenti parte di apparecchiature di classe I, gli involucri metallici dei quadri sia ubicati all'esterno che all'interno e l'involucro metallico dell'inverter devono essere collegate al nodo equipotenziale con un conduttore PE di colore giallo-verde di sezione opportuna, come prescritto dalla norma CEI 64-8/5.

Per quanto riguarda la parte a valle dell'inverter si veda la parte relativa ai singoli progetti preliminari.

La struttura di sostegno potrà essere collegata all'impianto di terra esistente tramite il nodo equipotenziale. E' consentito connettere inverter e strutture di sostegno dei moduli alla stessa terra. In caso i moduli facciano parte di un edificio, è obbligatorio avere un'unica terra per edificio, inverter, strutture di sostegno dei moduli, secondo CEI 64-8.

In caso l'impianto sia realizzato in presenza di carichi che possono iniettare forti correnti di terra come saldatrici, azionamenti, gruppi statici di continuità di grossa taglia, ecc., la cui sussistenza dovrà essere accertata in fase di sopralluogo è necessario che il dispersore di terra sia adeguatamente dimensionato.

2.12 Sistema di monitoraggio dell'impianto

Il sistema di controllo e monitoraggio deve permettere di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter. Deve essere possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati. Tutti i dati, istantanei e storici, disponibili dovranno essere accessibili attraverso applicazioni web da parte dell'aggiudicatario, che deve garantire il monitoraggio degli impianti ed il pronto intervento in caso di guasti, e l'Ente Appaltante, che deve avere la possibilità di verificare in ogni momento la reale produzione degli impianti e lo stato di funzionamento attraverso la possibilità di memorizzare e analizzare i dati. Deve essere possibile visualizzare in forma tabellare e grafica dati statistici su periodi di lunghezza variabile.

CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

- Premesse

Il presente capitolato individua le macchine e le specifiche che esse devono avere, facendo riferimento alla casa costruttrice HITACHI, in quanto per il dimensionamento delle tubazioni e delle apparecchiature si è fatto uso del software Hi-ToolKit di proprietà di HITACHI. Pertanto fermo restando le caratteristiche generali e di dettaglio che devono possedere le unità esterne ed interne nonché i dispositivi di controllo, al fine di garantire i parametri assunti in progetto anche in merito al dimensionamento degli impianti di alimentazione elettrico e degli impianti di distribuzione del fluido vettore, la ditta aggiudicatrice potrà proporre alla Direzione Lavori, macchine del tipo appresso descritto o similari.

A) Impianto di climatizzazione per Zona 2 (aule piano terra), Zona 3 (aule piano primo);

A.1 - Specifiche generali della tecnologia

L'impianto è composto da nr. 3 sistemi di climatizzazione reversibile ad Alta Efficienza di tipo **V.R.F. tipo SET FREE**.

Il sistema a Portata di Refrigerante variabile utilizza uno scambiatore di calore **raffreddato ad aria** con valvola di espansione a controllo elettronico ed impiega un fluido termovettore di tipo ODP inoffensivo per lo strato di Ozono di tipo **R410a**.

Le unità esterne denominate come RAS-36FSXN (AULE PIANO TERRA) / RAS-42FSXN (AULE PRIMO PIANO), sono di tipo **Modulare** ed impiegano un compressore di tipo **Scroll Ermetico (Scroll) Inverter Lineare**. La variazione della banda di frequenza (15Hz - 100Hz) permette la regolazione istantanea della velocità ed il flusso di refrigerante di concerto con la richiesta di raffreddamento e riscaldamento.

Ciascuna Unità Esterna viene collegata alle rispettive Unità Interne di tipo RPK a parete nel numero **massimo** di 64 (AULE PIANO TERRA) / 64 (AULE PRIMO PIANO). Le unità esterne, consentono il funzionamento dell'impianto anche se le unità interne ad essa collegate subiscono guasti o disconnessioni fino al 50% del carico.

Le unità interne sono collegate alle Unità Esterne nelle tipologie RAS-18FSXN / RAS-36FSXN / RAS-42FSXN mediante uno sviluppo frigorifero a **due tubi** in rame di qualità per refrigerazione e coppie di raccordi specifici preformati di tipo **MULTIKIT o Collettore**.

I sistemi detti " **2 tubi ad inversione di ciclo** " offrono la possibilità a tutte le unità interne collegate ad un'unica Unità Esterna del **funzionamento contemporaneo** in modalità riscaldamento o in modalità raffreddamento.

Le richieste di prestazioni di ciascuna unità interna vengono selezionate individualmente dall'utente mediante le interfacce dedicate e prevedono l'utilizzo di comando a distanza di tipo TELECOMANDO AD INFRAROSSI .

A.2- Descrizione delle unità prodotte

Le unità sono del tipo **SET FREE** vengono fornite come un insieme di gruppi modulari, completamente testati in fabbrica, al fine di essere assemblati con altri moduli in modo da ottenere la capacità frigorifera desiderata. Le unità sono pronte per essere collegate alla rete frigorifera.

Sono realizzate in lamiera d'acciaio zincata, verniciata a forno con resina di colore bianco, in modo da garantire una totale protezione ai raggi UV.

La loro struttura permette di funzionare **modalità di riscaldamento fino a -20°C** (bulbo umido) esterni, e in **modalità raffreddamento da -5°C a +43°C** (bulbo secco) esterni.

Caratteristica Unità Esterna RAS-36FSXN

	Quantità 1
Potenza nominale in freddo	
	100 kW
Potenza nominale in caldo	
	112 kW
Tensione di alimentazione	
	400V/3/50Hz
Livello di pressione sonora (modalità notturna)	
	66 (61) dBa
Numero e tipi di compressori	
	2 x Scroll
inverter +	
	2 x Scroll
constant(s)	
Tipo di regolazione inverter	
	ISPM
Campo di variazione della potenza	
	2%-130%
Dimensioni (HxLxP)	
	1720x2440x765 mm
Peso	

Precarica di refrigerante 630 kg

Pressione statica disponibile 21 kg

Numero massimo di unità interne 50 Pa

64

Caratteristica Unità Esterna RAS-42FSXN

Quantità 1

Potenza nominale in freddo

Potenza nominale in caldo

118 kW

Tensione di alimentazione

132 kW

Livello di pressione sonora (modalità notturna) 400V/3/50Hz

Numero e tipi di compressori

66 (61) dBa

inverter +

3 x Scroll

constant(s)

Tipo di regolazione inverter

1 x Scroll

Campo di variazione della potenza

ISPM

2%-130%

Dimensioni (HxLxP)

	1720x3150x765 mm
Peso	735 kg
Precarica di refrigerante	24.5 kg
Pressione statica disponibile	50 Pa
Numero massimo di unità interne	64

Il circuito frigorifero è composta da **compressore/i " Scroll "** (uno per ogni modulo di unità **FSXN(H)**) protetto/i a monte da un accumulatore di liquido, da un separatore dell'olio, di uno o più scambiatori d'aria/ R410a dotati di un circuito di sotto raffreddamento e rivestiti da uno strato plastico di protezione **anticorrosione** di tipo acrilico, di erogatori protetti a monte e a valle da filtri, di una valvola a 4 vie, di un serbatoio del liquido e di una coppia di rubinetti per intercettare le due tubazioni provenienti dall'impianto.

I compressori utilizzati sono di tipo Scroll a **spirale ad alta pressione**.

La lubrificazione viene eseguita per differenza di pressione fra la mandata e l'aspirazione, soluzione altamente tecnologica che permette di **evitare l'utilizzo della pompa dell'olio**. Il compressore scroll inverter è dotato di un rotore in neodimio ed è alimentato con corrente continua al fine di ottimizzare le **prestazioni dell'impianto** ai regimi parziali. Tutti i compressori sono montati su **supporti antivibranti** e collegati alle condutture di aspirazione e di mandata mediante raccordi di tipo **flare (a cartella)**. Vengono **precaricati** in olio etere polivinilico, protetti **controllo l'inversione del senso di rotazione** delle fasi da un controllo elettronico, dalle resistenze di preriscaldamento presenti sul carter, un pressostato AP di sicurezza contro l'alta pressione, un relè di sovracorrente, un controllo della temperatura di mandata e una temporizzazione alla partenza dell'impianto.

La gestione elettronica dell'Unità Esterna prevede l'utilizzo di una scheda ISPM per la modulazione costante ed ottimale controllano, con modalità **lineare** della velocità di rotazione del compressore **Scroll Ermetico (Scroll) / Ermetico (Scroll) / Ermetico (Scroll) inverter** e del/dei **motore/i DC-inverter del ventilatore** dell'Unità esterna.

La regolazione elettronica di ultima generazione associata ad un circuito di raffreddamento di alta qualità garantisce un comfort ottimale (regolazione proporzionale) mantenendo inalterati i **coefficienti di prestazione energetica** in tutto il campo di esercizio.

Il ventilatore dell'Unità Esterna è di tipo elicoidale a due pale ad espulsione verticale per le Unità Esterne di tipo RAS-18FSXN / RAS-36FSXN / RAS-42FSXN .

Ciascun gruppo di scambio termico è dotato di ventilazione avente le seguenti caratteristiche:

- motore alimentato in corrente continua con modulazione IPM, lubrificato costantemente e protetto contro le infiltrazioni d'acqua
- **ventilatore a 3 pale ad alta efficienza**, bilanciato dinamicamente.

Queste caratteristiche, consentono l'ottenimento di una **pressione statica disponibile di 60 Pa (50 Pa per le unità FSXN)** con il 100% di potenza connessa, assicurando così uno dei più bassi livelli sonori presenti sul mercato.

Possibilità di ridurre il livello di Pressione Sonora di **-8dB(A) (-6dB(A)** per unità **FSXN** in modalità freddo mediante una semplice impostazione della scheda elettronica Unità Esterna. (3 nuove funzioni opzionali consentono di ridurre il livello di rumorosità standard di -2, -5, -8 dB(A))

Un display a 7 segmenti consente di visualizzare **direttamente e velocemente** il valore di **tutti i parametri di funzionamento e di sicurezza** dell'intero impianto (comprensivo di Unità Esterna di tutte le Unità Interne).

I principali valori a cui si ha accesso sono i seguenti :

- pressioni & temperature di esercizio : Alta Pressione & Bassa Pressione,
- % di apertura di ciascuna valvola di espansione di ogni unità interna,
- frequenza di esercizio del compressore Inverter,
- assorbimenti & tempi di esercizio di ciascun compressore,
- temperature (Set Point, ripresa, mandata, tubo del liquido, tubo del gas) di ciascuna unità interna,
- Controllo della quantità di refrigerante
- codici di allarme.
- Funzioni opzionali di libera impostazione in grado di adattare il sistema all'esatto comfort richiesto dall'utente o dalla costruzione.

"Contatti puliti" sulla scheda elettronica dell'unità esterna sono disponibili come standard le seguenti opzioni: **"controllo on/off remoto"** dell'impianto (ad esempio: collegamento ad orologio, collegamento ad un termostato, ecc.), **"controllo della modalità operativa"** (riscaldamento o raffreddamento), **"rispristino delle impostazioni predefinite"**.

Con la semplice programmazione, le unità esterne possono operare mantenendo il loro attuale funzionamento in un intervallo programmato dal 40% al 100% della loro massima corrente assorbita, permettendo così un ridotto consumo di energia.

A.3- Descrizione delle unità interne

Le unità interne vengono disposte a servizio dei locali di pertinenza.

Il fluido refrigerante viene trattato termicamente dall'Unità Esterna nello modalità corrispondente alla richiesta (caldo/freddo) e il trasferimento di calore all'ambiente viene eseguito mediante lo scambio termico delle batterie delle unità interne **al locale**.

Ciascuna unità interna è dotata dei seguenti elementi essenziali: uno scambiatore termico multi canali (batterie in rame di alta qualità, alette in alluminio ad alto rendimento), un valvola di espansione elettronica con **campo regolabile** protetta da due filtri, un ventilatore a **4 velocità di ventilazione** (in base al modello), due sonde di regolazione sul refrigerante (tubazione del **liquido & gas**), due sonde di misura della temperatura dell'aria (**ripresa & efflusso**), un filtro posizionato sulla ripresa dell'aria di tipo lavabile e facilmente sostituibile.

La regolazione di ciascuna unità interna viene assicurata da una scheda elettronica a controllo progressivo che sfruttando la tecnologia **PID (Proporzionale Integrata Derivata)**, garantisce il mantenimento della temperatura di esercizio richiesta mantenendola in un campo di **differenziale da 0°C/ 2°C** rispettivamente in modalità riscaldamento e in modalità freddo.

Inoltre, ciascuna scheda elettronica è in grado di gestire, previo accesso alla scheda stessa, alcune funzioni complementari quali: la **regolazione della potenza** dell'unità interna, il **riavvio automatico** dopo l'interruzione della corrente, la funzione " **ON/OFF** " dell'unità (es : in relazione allo stato di un eventuale contatto finestra), la " **lettura errori** ", la " **lettura avvio** dell'unità " (es : controllo dei sistemi esterni).

Le unità interne selezionate sono di **tipo** RPK a parete.

Riferimento prodotto RPK-1.0FSN3M

Potenza nominale freddo

2.8

kW

Potenza nominale caldo

3.2

kW

Regolazione della potenza nominale

1 - 1 cv

Tensione di alimentazione

230V/1/50Hz +N+T

Livello della pressione sonora (Lo)

30 dBa

Livello di Potenza Sonora (BV)

53 dBa

Portata d'aria (Lo)

6.5 m³/min

Dimensioni dell'unità (HxLxP)

300x790x230

mm

Peso

10

Diametri tubazioni frigorifere (gas & liquido)

kg

1/2" - 1/4"

Riferimento prodotto RPK-1.5FSN3M

Potenza nominale freddo

4

kW

Potenza nominale caldo

4.8

kW

Regolazione della potenza nominale

1.3 - 1.5 cv

Tensione di alimentazione

230V/1/50Hz +N+T

Livello della pressione sonora (Lo)

33 dBa

Livello di Potenza Sonora (BV)

58 dBa

Portata d'aria (Lo)

7.5 m³/min

Dimensioni dell'unità (HxLxP)

300x900x230

mm

Peso

		11
	kg	
Diametri tubazioni frigorifere (gas & liquido)		
	1/2" - 1/4"	
Riferimento prodotto RPK-2.0FSN3M		
Potenza nominale freddo		
	5.6	kW
Potenza nominale caldo		
	6.3	kW
Regolazione della potenza nominale		
		1.8 - 2 cv
Tensione di alimentazione		
	230V/1/50Hz +N+T	
Livello della pressione sonora (Lo)		
	33 dBa	
Livello di Potenza Sonora (BV)		
		56 dBa
Portata d'aria (Lo)		
		10 m3/min
Dimensioni dell'unità (HxLxP)		
		333x1150x245
mm		
Peso		
		17
	kg	
Diametri tubazioni frigorifere (gas & liquido)		
	5/8" - 1/4"	

Riferimento prodotto RPK-2.5FSN3M

Potenza nominale freddo

Potenza nominale caldo	7.1	kW
Regolazione della potenza nominale	8.5	kW
Tensione di alimentazione		2.5 - 2.5 cv
Livello della pressione sonora (Lo)	230V/1/50Hz +N+T	
Livello di Potenza Sonora (BV)	36 dBa	
Portata d'aria (Lo)		59 dBa
Dimensioni dell'unità (HxLxP)		12 m3/min
mm		333x1150x245
Peso		18
Diametri tubazioni frigorifere (gas & liquido)	kg	
	5/8" - 3/8"	

Riferimento prodotto RPK-3.0FSN3M

Potenza nominale freddo		
Potenza nominale caldo	8	kW
Regolazione della potenza nominale	9	kW
Tensione di alimentazione		3 - 3 cv

	230V/1/50Hz +N+T
Livello della pressione sonora (Lo)	
	36 dBa
Livello di Potenza Sonora (BV)	
	59 dBa
Portata d'aria (Lo)	
	12 m ³ /min
Dimensioni dell'unità (HxLxP)	
	333x1150x245
mm	
Peso	
	18
	kg
Diametri tubazioni frigorifere (gas & liquido)	
	5/8" - 3/8"

Caratteristiche peculiari delle unità interne selezionate:

Le unità di tipo **a parete**, modelli RPK-1.0FSN3M / RPK-1.5FSN3M / RPK-2.0FSN3M / RPK-2.5FSN3M / RPK-3.0FSN3M vengono installate sulla parte alta delle pareti verticali.

Esse saranno dotate di motore a commutazione elettronica (EC) che garantirà alta efficienza energetica e bassi livelli sonori.

La nuova struttura dal design piatto con inserti in plastica bianca ABS è armonizzata per tutta la gamma da 2.2kW a 11.2kW. Grazie al suo **design compatto**, queste unità potranno essere facilmente installate sopra le porte.

L'aria trattata verrà diffusa dalla parte inferiore del lato frontale dell'unità dopo essere stato **filtrato** (filtri sintetici antibatterici facilmente smontabili e lavabili) e attraverso un'**aletta di mandata motorizzata** atta a garantire la distribuzione omogenea dell'aria e della temperatura.

Tutte le unità sono dotate di serie di un **ricevitore** a infrarossi **integrato nello chassis dell'unità**.

Per garantire un comfort ottimale queste unità saranno dotate di ventilatore con 4 velocità.

A.4 - Installazione del sistema

»»» CIRCUITO DI RAFFREDDAMENTO

Il collegamento frigorifero tra l'Unità Esterna e le unità interne si esegue mediante i **tubi in**

rame dopo aver eseguite le saldature in atmosfera di azoto ed essersi assicurati che le tubazioni non presentino residui di umidità all'interno. Per garantire la corretta tenuta dell'impianto frigorifero alle pressioni in gioco, è necessario che lo spessore del rame sia **adatto all'utilizzo del R410a**. I tubi del refrigerante saranno fissati in maniera opportuna su apposite staffe e fissati per mezzo di fascette isolate.

Le saldature, realizzate **obbligatoriamente in atmosfera di azoto**, assicurano il mantenimento delle prestazioni nel tempo e rendono efficiente il sistema come da specifiche dichiarate dal costruttore l'intero impianto. Particolare attenzione deve essere attribuita durante la fase di installazione, in modo da ridurre al minimo i rischi di umidità all'interno delle tubazioni ed evitare così che le impurità possano permanere all'interno dell'impianto.

I collegamenti del circuito frigorifero possono essere realizzati per mezzo di **"Multikit"** o **"Collettore"** e vengono installati **verticalmente** o **orizzontalmente** in base alle indicazioni riportate sul manuale d'uso.

Il circuito frigorifero è realizzato con **diametro ridotto** per Unità Esterne tipo: RAS-18FSXN / RAS-36FSXN / RAS-42FSXN, **nel tratto compreso tra l'Unità Esterna e all'ultima derivazione**.

Ciascun tubo è **isolato in maniera indipendente** da opportuna guaina isoterma **M0 o M1** con spessore minimo di 9 mm per la linea liquido e di 13 mm per la linea gas.

I collegamenti frigoriferi devono essere conformi alle indicazioni del costruttore di seguito riportate:

Unità Esterna

RAS-36FSXN

(AULE PIANO TERRA)

Lunghezza massima (UE/ UI più distante)

165 m

Lunghezza totale massima dopo il 1° multikit in uscita da UE

non esiste m

Lunghezza totale massima del circuito frigorifero

1000 m

Lunghezza massima fra ogni multikit e UI

40 m

Dislivello massimo (UE/ UI - UE posta più in alto)

50 m

Dislivello massimo (UE/ UI - UE posta più in basso)

40 m

Dislivello massimo (UI/ UI)

15 m

Dislivello massimo fra UI e multikit

non esiste m

Lunghezza massima (1° multikit/ UI più distante)	90 m
Diametro delle tubazioni utilizzate	1" 1/2 / 3/4"
Sifone per recupero dell'olio ogni (NON NECESSARIO) m (UE/ UI - UE posta più in alto)	

Unità Esterna

RAS-42FSXN

(AULE PRIMO PIANO)

Lunghezza massima (UE/ UI più distante)	165 m	
Lunghezza totale massima dopo il 1° multikit in uscita da UE		non esiste m
Lunghezza totale massima del circuito frigorifero	1000 m	
Lunghezza massima fra ogni multikit e UI	40 m	
Dislivello massimo (UE/ UI - UE posta più in alto)		50 m
Dislivello massimo (UE/ UI - UE posta più in basso)		40 m
Dislivello massimo (UI/ UI)		
Dislivello massimo fra UI e multikit	15 m	
Lunghezza massima (1° multikit/ UI più distante)	non esiste m	
Diametro delle tubazioni utilizzate	90 m	
Sifone per recupero dell'olio ogni (NON NECESSARIO) m (UE/ UI - UE posta più in alto)		1" 1/2 / 3/4"

➤➤➤ CIRCUITO ELETTRICO

Collegamento elettrico di potenza all'Unità Esterna :

Ciascuna Unità Esterna di tipo RAS-36FSXN (AULE PIANO TERRA) / RAS-42FSXN (AULE PRIMO PIANO) viene alimentata dal quadro generale alla tensione di 400V/3/50Hz / 400V/3/50Hz / 400V/3/50Hz + **Neutro + Terra** tramite una protezione magnetotermica differenziale e opportuna **curva di intervento**. Un sezionatore di prossimità viene installato nelle immediate vicinanze dell'Unità Esterna conformemente alla normativa in vigore.

Riferimento Unità Esterna RAS-36FSXN

Tensione di alimentazione

400V/3/50Hz

Assorbimento massimo

62A

Taglia dell'interruttore magnetotermico

80A

Riferimento Unità Esterna RAS-42FSXN

Tensione di alimentazione

400V/3/50Hz

Assorbimento massimo

75A

Taglia dell'interruttore magnetotermico

100A

Bus di comunicazione :

Un collegamento di tipo **bus H-Link I o II** garantisce la comunicazione fra l'unità esterna e tutte le unità interne. Il bus è composto da **2 conduttori** con sezione minima di 0.75 mm², **non polarizzati, schermati da un'unica calza metallica esterna** (calza metallica collegata alla terra in un solo punto)

Nel caso di installazione di "**diverse Unità Esterne**" di tipo SET FREE, è possibile realizzare un unico collegamento **di tipo H-LINK II** (circuito aperto comprendente tutti le UE e tutte le unità interne (sistema 2 tubi), le unità esterne e le cassette di distribuzione CH BOX (sistema 3 tubi), limitando così i rischi di errori di installazione. Il cablaggio può raggruppare un numero massimo di **64 Unità Esterne e 160 unità interne** limitando la lunghezza del bus H-LINK II a **1000 m** (applicazione standard)* o **5000 m** (utilizzo di relè H-LINK HITACHI opzionali).

❖ * La schermatura deve essere collegata alla terra seguendo queste istruzioni:

❖ a) Collegare lo schermo in un solo punto

❖ b) Tagliare lo schermo ogni 300 metri e collegare a terra il

primo punto

Collegamenti elettrici delle unità interne:

Ciascuna unità interna viene alimentata dal quadro generale con una tensione di **220V/1/50Hz+ Neutro + Terra** per mezzo di interruttore magnetotermico differenziale avente curva di intervento di tipo opportuno, generalmente **curva C** o fusibili.

Come prescritto dalla normativa vigente deve essere previsto un sezionatore di ausilio per le operazioni di manutenzione.

Riferimento unità interne RPK-1.0FSN3M

Tensione di alimentazione

230V/1/50Hz +N+T

Assorbimento massimo

5A

Taglia dell'interruttore magnetotermico

6A

Riferimento unità interne RPK-1.5FSN3M

Tensione di alimentazione

230V/1/50Hz +N+T

Assorbimento massimo

5A

Taglia dell'interruttore magnetotermico

6A

Riferimento unità interne RPK-2.0FSN3M

Tensione di alimentazione

230V/1/50Hz +N+T

Assorbimento massimo

5A

Taglia dell'interruttore magnetotermico

6A

Riferimento unità interne RPK-2.5FSN3M

Tensione di alimentazione

230V/1/50Hz +N+T

Assorbimento massimo

5A
Taglia dell'interruttore magnetotermico

6A

Riferimento unità interne RPK-3.0FSN3M

Tensione di alimentazione

Assorbimento massimo 230V/1/50Hz +N+T

5A
Taglia dell'interruttore magnetotermico

6A

B) Impianto di climatizzazione per Zona 1 (palestra)

B.1 - Specifiche generali della tecnologia

Le unità Esterne aventi codice RAS-5HRNS2E (PALESTRA 1) / RAS-5HRNS2E (PALESTRA 2) sono di tipo **monoblocco** ed impiegano un compressore ad alta efficienza di tipo SCROLL Ermetico DC Inverter ad alta efficienza **Scroll DC Inverter** associato ad una regolazione **DC Inverter lineare** il cui campo di variazione della frequenza (30Hz - 115Hz) consente di regolare in qualsiasi momento la velocità e di conseguenza la portata di refrigerante in base alle esigenze di raffreddamento o di riscaldamento.

Ciascuna Unità Esterna viene collegata a sistemi di trattamento dell'aria di tipo RPC a soffitto fino ad un numero **massimo** di 2 (PALESTRA 1) / 2 (PALESTRA 2).

Le unità interne sono direttamente collegate alle Unità Esterne aventi codice RAS-5HRNS2E mediante una coppia di tubi di rame di qualità per condizionamento ed una coppia di giunti di derivazione dotati di idonea copertura isolante per il montaggio DOPPIO TWIN.

Questi sistemi offrono la possibilità del funzionamento contemporaneo di tutte le unità interne collegate ad un'unica Unità Esterna in modalità riscaldamento o in modalità raffreddamento in qualunque periodo dell'anno ed in ragione alle condizioni di temperatura ambientale interne/esterna.

Le condizioni di esercizio di ciascuna unità interna vengono selezionate dall'utente mediante il comando a filo di tipo TELECOMANDO AD INFRAROSSI.

2- Caratteristiche delle Unità Esterne

Le Unità Esterne sono di tipo **UTOPIA**. Sono fornite sotto forma di **monoblocco** e pronte ad essere collegati al circuito frigorifero.

La struttura dell'Unità Esterna è realizzata in lamiera di acciaio verniciato e galvanizzato, verniciata al forno con resina bianca con ottime qualità di resistenza ai raggi ultravioletti.

Sono realizzati per consentirne il funzionamento in modalità **riscaldamento fino a -20°C BH** esterni (-15°C BH nei modelli 2~3H(V) RNE e -10°C in tutti i modelli della gamma HNVE) e in **modalità freddo da -5°C à +46°C BS** esterni.

<u>Codice prodotto</u>	<u>RAS-5HRNS2E</u>
------------------------	--------------------

Potenza massima raffreddamento

14 kW

Potenza massima riscaldamento

16 kW

Tensione di alimentazione

	400V/3/50Hz	
Livello di pressione sonora (modalità notturna)		52(50)/54
dB(A)		
Numero e tipi dei compressori		1 Scroll DC
Inverter		
Dimensioni (HxLxP)		
	800x950x370 mm	
Peso		83 kg
Precarica di refrigerante		
	2.9 kg	
Pressione statica disponibile		2.5 Pa

Il circuito frigorifero si compone di un **compressore/i DC-Inverter** di tipo Scroll ad Alta Efficienza (modelli 4.0~12.0HP), di tipo rotativo (modelli 2.0 ~3.0HP) protetto/i a monte da un recuperatore di liquido e dotato/i di un sistema atto a ridurre la rumorosità dell'aria di mandata del ventilatore.

Lo scambiatore d'aria delle unità che impiegano refrigerante tipo R410a si compone di una batteria a tubi di rame con alette in alluminio rivestite di serie da uno strato di protezione **anticorrosione** di tipo acrilico, di un ventilatore **DC-Inverter** ad espulsione d'aria orizzontale (modelli 2.0 ~12HP).

L'espansione del refrigerante è assicurata in modalità riscaldamento da una valvola di espansione **elettronica** posizionata sulla unità esterna e protetto a monte e a valle da una coppia di filtri. L'impiego di una valvola a 4 vie consente l'inversione del ciclo di funzionamento.

Le unità esterne di taglia nominale compresa tra 8~12HP sono dotate di un serbatoio inserito sulla bassa pressione e funzionante come recuperatore di liquido.

La scheda elettronica dell'unità esterna gestisce l'apertura della valvola di espansione a controllo elettronico, controlla per mezzo della tecnologia DC PAM Inverter esteso a 180° di conduzione elettrica la prestazione del compressore, gestisce la velocità di rotazione del motore del ventilatore dell'unità con la massima efficienza anche in presenza di forte vento contrario.

Il controllo dei compressori DC-Inverter è di tipo PAM.

I compressori Scroll utilizzati sono tutti di tipo **spirale alta pressione** di produzione HITACHI. La lubrificazione si esegue per differenza di pressione fra la mandata e

l'aspirazione. Il compressore Scroll Inverter è dotato di un rotore in neodimio ed è alimentato con corrente continua al fine di ottimizzare le **prestazioni dell'impianto** anche ai bassi regimi di rotazione.

Tutti i compressori sono montati su **base antivibranti** e collegati al circuito frigorifero di aspirazione e di mandata mediante dei raccordi di tipo **flare (a flangia)**. Vengono **precaricati** con olio di tipo etere polivinilico, protetti elettronicamente da un controllo elettronico **contro l'inversione del senso ciclico** delle fasi, dalle resistenze del carter, un pressostato AP di sicurezza, un relè di sovra-corrente, un rilevatore della temperatura di mandata e una temporizzazione per l'avviamento del compressore in modo da evitare cicli di accensione e spegnimento troppo ravvicinati.

L'installazione delle unità esterne deve essere eseguita conformemente agli spazi di servizio minimi indicati nella documentazione fornita dal costruttore.

Se l'installazione viene eseguita in ambienti particolarmente critici sotto l'aspetto del contenimento dei livelli sonori, è possibile ridurre di **4dB(A)** la prestazione sonora in modalità freddo mediante semplice impostazione durante la messa in servizio.

Un display a 7 segmenti di tipo user friendly (disponibile su tutta la gamma H(V)RNE) consente, a partire dalla unità esterna, di **leggere direttamente** il valore di **tutti i parametri di funzionamento e di sicurezza** dell'impianto (unità esterna e unità interne).

E' possibile accedere ai principali valori sotto riportati :

- % di apertura di ciascun valvola elettronica di espansione,
- frequenza di esercizio del compressore Inverter,
- temperature (temperatura di set-point, ripresa, mandata, tubazione del liquido e tubazione del gas) di ciascuna unità interna,
- codici errore.

Attraverso la scheda elettronica dell'unità esterna è possibile attivare alcune funzioni opzionali quali il **controllo a distanza dello stato di funzionamento/arresto** dell'impianto (es : collegare timer, collegar un termostato antigelo...), bloccare la "**modalità di esercizio**" (caldo/freddo), "**attivare l'missione di un nsegnale in condizioni di allarme**" ridurre la prestazione sonora dell'unità esterna in modalità freddo.

B.3 - Caratteristiche delle unità interne

Le unità interne vengono disposte direttamente nei diversi locali da condizionare.

Il fluido refrigerante viene trattato termicamente dalla unità esterna ed inviato alle unità interne attraverso i due tubi del circuito frigorifero in accordo alla modalità di esercizio richiesta (caldo/freddo) attraverso il pannello di comando a filo consentendo all'unità interna di eseguire il trattamento dell'aria.

Ciascuna unità interna è dotata dei seguenti elementi essenziali: uno scambiatore termico multi canali (tubi scanalati in rame di alta qualità, alette in alluminio ad alto rendimento con passo 12), una **valvola di espansione elettronica in corrente continua** protetta da una coppia di filtri, un ventilatore interno regolabile su **4 velocità di ventilazione** (in base al modello), due sonde di regolazione sulla parte frigorifera (**tubo del liquido & tubo del gas**), due sonde che misurano la temperatura dell'aria (**temperatura aria di ripresa & di mandata**), un filtro sulla ripresa dell'aria di tipo lavabile e facilmente asportabile.

La regolazione della prestazione di ciascuna unità interna viene assicurata attraverso un controllo elettronico di tipo PID, **Proporzionale** **Integrale** e **Derivativo**, che garantisce il mantenimento di una temperatura di esercizio in un campo di **differenziale da 0°C/ 2°C** tano in modalità riscaldamento che in modalità freddo.

Inoltre, ciascuna scheda elettronica è dotata di un gruppo di switch e di un gruppo di connettori programabili che consentono l'attivazione di alcune funzioni complementari quali: il **riavvio automatico** dopo interruzione della alimentazione, la funzione "**ON/OFF**" dell'unità in accordo con lo stato di un sistema di controllo esterno, p.e. un contatto di finestra), "**lettura errori**", "**lettura avvio** dell'unità" (es : controllo dei sistemi esterni).

Le unità interne sono di **tipo** RPC a soffitto.

Codice prodotto RPC-2.5FSN2E

Potenza nominale raffreddamento

7.1 kW

Potenza nominale riscaldamento

8.5

kW

Tensione di alimentazione

230V/1/50Hz +N+T

Livello della pressione sonora (Lo)

41 dB(A)

Livello di Potenza Sonora (BV)

60 dBa

portata aria (Lo)

12 m3/min

Dimensioni dell'unità (HxLxp)

163x1314x625

mm

Peso

31

kg

Diametri frigoriferi (gas & liquido)

5/8" - 3/8"

Descrizione della tipologia di unità interna:

Unità interna ad Alta Efficienza di tipo a soffitto per installazione a vista, idonea per un lancio orizzontale superiore a 7m.

E' collegabile al sensore di movimento (cod. SOR-NEP) che, installabile a bordo dell'unità, permette di garantire la giusta temperatura ambiente mettendola in relazione al grado di occupazione dei locali.

Caratteristiche tecniche

Struttura in lamiera zincata rivestita di materiale termoacustico e frontale in materiale plastico. Verniciatura esterna acrilica in colore bianco.

Ventilatore centrifugo con motore monofase ad induzione.

Batteria ad espansione diretta a pacco alettato in alluminio costituita da tubi di rame rigati internamente.

Valvola elettronica di espansione/regolazione PID (a 2000 punti di modulazione) pilotata da sistema di controllo integrato.

Filtro aria rimovibile per una facile pulizia.

Il controllo dell'unità è possibile mediante comando a filo o comando ad infrarossi.

Montaggio facilitato grazie alla doppia predisposizione posteriore dello scarico condensa ed al posizionamento delle staffe, incassabili nel controsoffitto, per consentire di far sporgere l'unità interna di soli 150mm dal controsoffitto.

Gli attacchi frigoriferi e quello dello scarico condensa, presenti nella parte posteriore interna dell'unità, possono essere raggiunti provenendo lateralmente, superiormente oppure dalla parte posteriore dell'unità.

Dati tecnici

- Livello Pressione Sonora [dB (A)]: 29/33/37
- Livello di Potenza Sonora [dB(A)]: 56
- Dimensioni (A x L x P) [mm]: 235 x 960 x 690
- Peso [kg]: 35
- Portata d'aria [m³/min]: 12,5/15,5/18,5
- Sensore ripresa aria: THM1
- Sensore mandata aria: THM2
- Sensore tubo liquido: THM3
- Sensore tubo gas: THM5
- Sensore remoto: THM4
- Connettore CN3 per funzioni opzionali di ingresso: 2 INPUT (tipo: contatto)

Tipi di ingressi:

- ❖ Controllo mediante termostato ambiente
- ❖ Avvio/arresto remoto unità
- ❖ Accensione (impulso)
- ❖ Arresto (impulso)
- ❖ Cancellazione della richiesta del comando remoto dopo lo Stop
- ❖ Impostazione della modalità
- ❖ Segnale di ingresso per posizione griglia
- Connettore CN4: connettore libero
- Connettore CN7 per funzioni opzionali di uscita: 2 OUT (tipo contatto: tensione 12 V dc)
- Connettore CN8 per funzioni opzionali di uscita: 1 OUT (tipo contatto: tensione 12 V)

dc)

Tipi di uscite:

- ❖ Segnale di funzionamento
- ❖ Controllo mediante termostato ambiente
- ❖ Avvio/arresto remoto unità
- ❖ Accensione (impulso)
- ❖ Arresto (impulso)
- ❖ Cancellazione della richiesta del comando remoto dopo lo Stop

- Alimentazione [V/Hz]: 230, monofase + Terra, 50
- Protettore termico a bordo scheda [A]: 5 (fusibile)
- Tipo ventilatore: L-Shaped
- Output Motore ventilatore [W]: 80
- Assorbimento massimo [W]: 150
- Comunicazione con l'unità esterna: cavo bifilare schermato non polarizzato con calza metallica esterna
- Comunicazione con il pannello di comando locale: cavo bipolare non schermato
- Pompa di scarico condensa (opzionale): motore DC 12 V
- Modalità di installazione Pompa di scarico condensa: interna all'unità, ad attivazione automatica e con elevazione utile di 600mm dal livello del controsoffitto
- Attacco tubo condensa: Ø esterno 25 mm
- Attacchi refrigerante: gas: Ø15,88 mm - liquido: Ø9,52 mm
- Colore: bianco neutro

Accessori opzionali:

- Comando remoto a filo: PC ART PC ARF /
- Telecomando a raggi infrarossi: PC-LH3B
- Ricevitore infrarossi: PC-ALHP1
- Sensore di movimento: NEP SOR-
- Pompa di scarico condensa: DUPC-160K1
- Filtri Long Life: F-90LPC1

Le caratteristiche nominali sono state definite in condizioni standard ed in accordo con la normativa EN 14511.

- Temperatura aria di ripresa Unità Interna
Cooling / Heating: 27°C – 19°C (DB/WB) / 20°C (DB)

- Temperatura aria di ripresa Unità Esterna
Cooling / Heating: 35°C (DB) / 7°C – 6°C (DB/WB)

Lunghezza del circuito frigorifero pari a 7.5 m, dislivello 0m.

Dispositivo conforme alle seguenti Direttive: 89/37/EEC, 2006/95/EC (73/23/EEC), 2004/108/EC (89/336/EEC) ed agli Standard Europei: EN ISO 12100-1, EN ISO 12100-2, EN 294, EN 349, EN60335-1, EN60335-2-40, EN55014-1, EN55014-2, EN61000-3-2,

EN61000-3-3.

B.4 - Installazione del sistema

»»» CIRCUITO DI RAFFREDDAMENTO

Il collegamento tra l'unità esterna e le unità interne si esegue mediante una coppia di **tubi di rame per condizionamento** opportunamente puliti aventi uno **spessore adattato all'utilizzo del R410a**. I tubi transitano su un percorso di cavi e devono essere fissati a questi mediante delle fascette isolate garantendo la necessaria elasticità dei sistemi di fissaggio ed evitando un serraggio troppo rigido. Il percorso deve essere ottimizzato per limitare al massimo le perdite di carico rete.

I giunti saldati devono essere realizzati **obbligatoriamente in atmosfera di azoto**. Particolare attenzione deve essere attribuita durante la fase di installazione per ridurre al minimo i rischi di imprigionare l'umidità all'interno del circuito, di impurità che creano un'ossidazione all'interno dei condotti.

La distribuzione si effettua mediante i raccordi frigoriferi di tipo " Multikit " o " Collettore" su impianti DOPPIO TWIN e vengono installati verticalmente o orizzontalmente in base alle indicazioni riportate sul mano d'uso ed installazione.

Ciascuna tubazione è isolata indipendentemente con isolante termico M0 o M1 con spessore minimo di 9 mm per la linea liquido e di 13 mm per la linea gas.

I collegamenti frigoriferi devono essere conformi ai dati forniti dal costruttore riportati di seguito :

Unità esterna

RAS-

5HRNS2E (PALESTRA 1)

Lunghezza totale massima del circuito di raffreddamento
1:50/2:60/3:70 m

Dislivello massimo (UE/ UI - GE al di sopra)

30 m

Dislivello massimo (UE/ UI - GE al di sotto)

20 m

Dislivello massimo (UI/ UI)

0,5 m

Diametro dei raccordi frigoriferi

5/8" / 3/8"

Sifone per l'olio **(NON NECESSARIO)** m (UE/ UI - UE al di sopra)

Unità esterna**RAS-****5HRNS2E (PALESTRA 2)**

Lunghezza totale massima del circuito di raffreddamento

1:50/2:60/3:70 m

Dislivello massimo (UE/ UI - GE al di sopra)

30 m

Dislivello massimo (UE/ UI - GE al di sotto)

20 m

Dislivello massimo (UI/ UI)

0,5 m

Diametro dei raccordi frigoriferi

5/8" / 3/8"

Sifone per l'olio (**NON NECESSARIO**) m (UE/ UI - UE al di sopra)**➤➤➤ CIRCUITO ELETTRICO****Collegamenti elettrici dell'unità esterna:**

Ciascuna unità esterna di tipo RAS-5HRNS2E (PALESTRA 1) / RAS-5HRNS2E (PALESTRA 2) viene alimentata dal quadro generale in 400V/3/50Hz + **Neutro + Terra** con una protezione magnetotermica differenziale e relativo sezionatore (preferibilmente **curva D**). Un sezionatore di prossimità viene installato su ciascun gruppo di condensazione conformemente alla normativa in vigore.

Riferimento unità esterna RAS-5HRNS2E

Tensione di alimentazione

400V/3/50Hz

Assorbimento massimo

13A

Magnetotermico differenziale raccomandato

20A

Collegamenti elettrici delle unità interne:

Ciascuna unità interna viene alimentata dal quadro generale in **220V/1/50Hz+ Neutro + Terra** con una protezione magnetotermica differenziale (preferibilmente **curva C**).

Per agevolare gli interventi di manutenzione o di riparazione, è opportuno prevedere

un'interruzione di prossimità (sezionatore come prescritto dalla normativa vigente) su ciascuna unità interna.

Codice unità interne RPC-2.5FSN2E

Tensione di alimentazione

230V/1/50Hz

+N+T

Assorbimento massimo

5A

Magnetotermico differenziale raccomandato

6A

C.1 - Sistemi di controllo

Le unità interne sono controllate per mezzo di dispositivi locali di **tipo** TELECOMANDO AD INFRAROSSI.

Caratteristiche tecniche

Controllo da 1 a 16 unità interne tramite un unico dispositivo. Installazione a parete o su colonna previo collegamento di supporto plastico allo stesso, dotato di display a cristalli liquidi, tastierino a pulsanti e interruttore ON/OFF atto a svolgere le seguenti funzioni:

- ON/OFF dell'unità interna
- Impostazione temperatura ambiente
- Impostazione della velocità del ventilatore
- Impostazione della modalità di funzionamento
- Impostazione del posizionamento delle alette deflettrici
- Impostazione della funzione Timer giornaliero
- Impostazione della velocità Hi2 in abbinamento con: PC ALHZF o PC ALH3 in combinazione con unità RPK FSN3M o RCI FSN3.

Il telecomando a raggi infrarossi ha dimensioni di AxLxP = 125mm x 56mm x 16.4mm ed è fornito munito dell'apposita custodia che rende facile il fissaggio a parete, la stessa ha dimensioni di AxLxP = 96.5mm x 56,5mm x 23.4 (min. 14.2)mm ed è dotata di 2 fori per il fissaggio.

Il dispositivo è alimentato da n°2 batterie di tipo AAA/1,5.

CS NET WEB v 3.2: SISTEMA DI COMANDO CONTROLLO E SUPERVIZIONE DELL'INTERO IMPIANTO

Fornitura di un Sistema di comando, controllo e supervisione di tipo stand-alone in grado di gestire i dispositivi di condizionamento e ventilazione della serie Residenziale, Utopia, SetFREE tramite un unico computer. Al Computer locale potranno essere fisicamente collegate fino ad un massimo di quattro interfacce tipo CS NET WEB v 3.2, ad ogni interfaccia potranno essere connessi fino ad un max. di quattro CS NET WEB v 3.2 per il controllo contemporaneo di un numero max. di 200 dispositivi tra Unità Esterne, Unità Interne e dispositivi di controllo appartenenti alle gamme Residenziale, Utopia e SetFREE e collegati sotto il medesimo H-link II.

Il computer locale assume quindi la funzione di semplice esecutore dei comandi inoltrati dall'utente alle unità di condizionamento, controllo che può avvenire anche via web Browser senza la necessità di aggiunta di accessori.

La più generale architettura del sistema di controllo prevede il collegamento del PC alla rete H-Link II (lato sistemi di condizionamento) ed il collegamento alla rete locale LAN od a Internet (per mezzo di router) attraverso la porta Ethernet senza necessità di software aggiuntivo.

La nuova funzione di Update Automatico permette di mantenere aggiornata la versione software del CS NET WEB a quanto di più recente è disponibile in rete senza la necessità di dover eseguire l'operazione manualmente.

Tramite il comando RCS Web si rende il sistema di controllo estremamente flessibile in quanto mediante ogni singolo PC si può accedere ad una porzione prestabilita di impianto ed agire sull'impianto attraverso il proprio computer e senza dover accedere mediante un comando locale.

Principali caratteristiche tecniche di serie

- Interfaccia per il controllo di un numero max. di 64 unità esterne (max. 160 Unità Interne) [caso di sistemi ad RAC, Utopia & SetFREE].
- Intuitiva interfaccia utente che permette una facile suddivisione dello schermo in sei distinte aree per consentire di operare velocemente attraverso le diverse funzioni quali:
 - a. Individuazione della distribuzione dei sistemi frigoriferi mediante una semplice struttura ad albero
 - b. Individuazione rapida di tutti i dispositivi connessi con una rappresentazione a matrice (elenco unità)
 - c. Parametri di impostazione/lettura di ogni unità interna: acceso/spento, modalità operativa, temperatura selezionata, impostazione dei limiti minimi e massimi delle temperature selezionabili, velocità di ventilazione, posizione deflettori ed elenco delle operatività concesse all'utente per ciascuna Unità Interna
 - d. visualizzazione "Dati Storici" memorizzati a bordo del dispositivo CS NET WEB v 3.2 [p.e. fino a 50 MB di dati compressi e salvati all'interno del CS NET WEB v 3.2].
 - e. memorizzazione dei dati riferiti al consumo energetico percentuale di energia secondo u a duplice modalità: export & copia e incolla su qualsiasi supporto informatico e con qualsiasi estensione (dati memorizzati a bordo del dispositivo CS NET WEB v 3.2). I dati, esportabili a richiesta del gestore del sistema informativo, possono essere ripartiti a richiesta o sulla base del consumo della singola Unità Esterna od all'insieme delle Unità Esterne secondo una modalità indipendente dal numero dei contatori di energia utilizzati
 - f. Contabilizzazione dei consumi energetici secondo due modalità distinte: estrazione manuale del file di contabilizzazione da parte del gestore del sistema o estrazione automatica del file di contabilizzazione, anche giornaliero, e non cumulativo su un file esterno con estensione (.txt).
 - g. Building Layout per la gestione semplice ed immediata delle unità a partire da un Layout grafico che viene generato automaticamente dal CS NET WEB
 - h. Status HARC-WEB per la valutazione immediata delle condizioni di lavoro del CS NET WEB v 3.2
- Connessione BMS integrata ed attivabile direttamente da software. La configurazione consente di assegnare un indirizzo ID specifico ad ogni unità interna nonché di modificarlo a piacimento
- Connessione BMS integrata con sistema Fidelio per la gestione alberghiera dei Check In / Check out
- Timer annuale integrato assegnabile per singola unità interna, per area, per Unità Esterna e globale. Memorizzazione di venti per un orizzonte temporale di 4 anni con timer indipendenti per ogni giorno di programmazione
- Funzione Auto Cool/Heat
- Gestione accessi tramite password
- Funzione di back-up integrata
- Registro allarmi
- Cold Draft integrato per la gestione ottimale della temperatura di mandata in condizioni di bassa richiesta termica
- RCS WEB per la gestione della singola Unità Interna. Ogni utente è in grado di accedere solo alla configurazione della propria unità interna e può gestire autonomamente i principali parametri di configurazione quali: ON/OFF, temperatura, modalità di funzionamento, velocità di ventilazione, posizione deflettori. Tramite la

funzione RCS WEB è possibile semplificare l'architettura di gestione di un sistema HITACHI comunque complesso sfruttando le potenzialità delle reti LAN creando una corrispondenza biunivoca tra i PC già inseriti nella rete e le unità interne del sistema ad espansione.

- Autodiagnosi con prova di funzionamento e visualizzazione dell'unità in avaria e del tipo di anomalia
- Visualizzazione grafica del funzionamento frigorifero di ciascuna Unità Esterna e Unità Interna
- Controllo e comando di unità interne ad espansione diretta, anche KPI serie 3, DX Kit abbinati a batteria ad espansione (p.e. barriere d'aria di produzione non HITACHI) ed unità interne della serie residenziale
- Notifica dello stato di anomalia tramite e-mail con messaggi programmabili in termini di frequenza di invio. Il messaggio di notifica trasferisce le principali informazioni di carattere tecnico alla rete assistenza, quali: indirizzo dell'unità esterna, indirizzo dell'unità interna e codice descrittivo codice dell'anomalia
- Software in dotazione in lingua italiana per funzionamento su piattaforma MS-Windows
- CD-ROM fornito di serie per l'installazione del software CS NET WEB v 3.2

Funzione contabilizzazione 1

Il CS NET WEB consente, nella sua versione standard e senza la necessità di aggiungere alcun accessorio, di memorizzare e calcolare la percentuale di consumo di energia di ogni unità interna all'interno di un periodo temporale che l'utente definisce a suo piacimento. Il periodo temporale può riguardare l'anno corrente od anni precedenti.

Sarà definito a piacimento dall'utente l'arco temporale di pertinenza ed a seguito, tramite comando al CS NET WEB, viene creato un corrispondente file in formato (.txt) relativo ai consumi energetici che dovranno poi essere convertiti in valore numerico (€), utilizzando un file di supporto non fornito da HITACHI.

Per ogni sistema frigorifero il CS NET WEB fornisce un file che contiene i seguenti dati:

- ⇒ Indirizzo frigorifero dell'Unità Esterna [colonna denominata Outdoor]
- ⇒ Indirizzo dell'Unità Interna [colonna denominata Indoor]
- ⇒ Valore percentuale del consumo dell'Unità Interna rispetto alla Unità Esterna di pertinenza [colonna denominata % System]
- ⇒ Valore percentuale del consumo dell'Unità Interna rispetto all'insieme delle Unità Esterne (cioè di tutto il sistema ammettendo l'utilizzo di un unico contatore) [colonna denominata % All]

E' possibile quindi utilizzare anche un solo contatore di energia che sia in grado di misurare il flusso di potenza che fluisce verso il sistema di condizionamento senza la necessità di avere un contatore per ogni sistema (Unità Esterna con tutte le sue interne).

Il file di contabilizzazione può essere generato senza che il CS NET WEB sia stabilmente collegato ad un PC.

Funzione contabilizzazione 2

Il CS NET WEB consente di impostare la memorizzare di un file di contabilizzazione NON cumulativo, anche giornaliero su file distinti, e calcolare la percentuale di consumo di energia di ogni unità interna all'interno di un periodo temporale.

Tramite il CS NET WEB viene creato un corrispondente file in formato (.txt) relativo ai consumi energetici che dovranno poi essere convertiti in valore numerico (€), utilizzando un file di supporto non fornito da HITACHI.

E' possibile quindi utilizzare anche un solo contatore di energia che sia in grado di misurare il flusso di potenza che fluisce verso il sistema di condizionamento senza la

necessità di avere un contatore per ogni sistema (Unità Esterna con tutte le sue interne). Il file di contabilizzazione può essere generato senza che il CS NET WEB sia stabilmente collegato ad un PC.

File di supporto esterno

Il file potrà operare secondo due modalità distinte a secondo che la scelta impiantistica sia stata quella di utilizzare un unico contatore generale oppure un contatore per ogni sistema.

Nel primo caso basterà leggere sulla bolletta energetica il valore in € attribuito all'impianto (relativo all'arco temporale in esame) ripartendolo in ragione delle percentuali di consumo di ogni unità interna eseguendo il prodotto tra [valore in € della bolletta x percentuale di consumo di ogni Unità Interna (colonna denominata % System)].

Nel secondo caso basterà leggere sulla bolletta energetica il valore in € attribuito all'insieme dei sistemi (relativo all'arco temporale in esame) ripartendolo in ragione delle percentuali di consumo di ogni unità interna eseguendo il prodotto [valore in € della bolletta x percentuale di consumo di ogni Unità Interna (colonna denominata % All)].

Specifiche tecniche Hardware

- | | |
|----|--|
| a. | Alimentazione: 1 ~ 230 V c.a. ($\pm 10\%$) + Terra; 50 Hz |
| b. | Autoconsumo max.: 20 W |
| c. | Dimensioni: larghezza 240 mm, lunghezza 204 mm, altezza 74,5 mm |
| d. | Peso: 1,94 kg |
| e. | Condizioni di installazione: interne, fissato in posizione verticale od orizzontale garantendo il corretto scambio termico |
| f. | Grado di protezione: IP 2X |
| g. | Temperatura ambiente: 0°C ~ 40°C |
| h. | Umidità: 20 ~ 85% |

Specifiche di comunicazione con le unità di condizionamento

- H – Link II: cavo bipolare schermato con calza metallica esterna collegata a terra in un solo punto
- Conduttore bipolare non polarizzato, categoria 5 o superiore
- Sistema di comunicazione: semiduplex
- Metodo: asincrono
- Velocità: 9600 Baud
- Lunghezza max. cavo: 1000 m senza accessorio (estensione max. fino a 5000m previa verifica dello specifico impianto e compatibilità agli accessori installati)

Specifiche di comunicazione con la rete LAN

- Computer remoto (caratteristiche minime): processore a 1000 MHz, 256 MB RAM, 200 MB di spazio libero su HD, Windows 2000 o superiore con Java Runtime Environment versione 6 aggiornamento 3 o superiore installato.