

# PROVINCIA REGIONALE DI PALERMO

## ISTITUTO DI ISTRUZIONE SECONDARIA "DON G. COLLETTI" - CORLEONE (PA)



Lavori di manutenzione straordinaria per la ottimizzazione energetica e la rifunzionalizzazione d'uso degli edifici scolastici di via S. Cusimano, via Umberto I di Corleone e di via Ettore Majorana di Marineo

### PROGETTO ESECUTIVO

A.03

IMPIANTI DI RISCALDAMENTO  
SPECIFICHE TECNICHE

Il progettista  
(ing. G. Ferraro)



rev	data	descrizione	file
0	01set14	emissione	

## **Art. 1**

### **GENERALITA'**

#### **1.1 Premessa**

Tutte le prescrizioni contenute nel presente fascicolo fanno parte integrante ed inscindibile del capitolato speciale di appalto relativo ai lavori e riguardano le caratteristiche tecniche e funzionali dei materiali, delle apparecchiature e dei macchinari che dovranno essere impiegati, nonché le modalità di installazione, di verifica e di collaudo.

#### **1.2 Rispetto della normativa vigente**

Gli impianti, oggetto dell'appalto, dovranno essere realizzati osservando le prescrizioni di Legge relativamente alla sicurezza dei lavoratori vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori stessi. Gli impianti, oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi, in particolare:

- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali dello Stato cogenti;
- Normative, Leggi e Circolari dell'Unione Europea;
- Normative e Regolamenti regionali o comunali cogenti;
- Normative e Circolari emanate dal Ministero dell'Interno;
- Normative e Circolari emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici;
- Disposizioni dei Vigili del Fuoco, prescrizioni e raccomandazioni del locale comando competente per territorio;
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche emanati in corso d'opera;
- Prescrizioni e raccomandazioni della A.S.L. competente per territorio;
- Normative I.N.A.I.L., UNI, UNI-EN, UNI-CIG, C.E.I.;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente erogante combustibile;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente erogante energia elettrica.

Gli impianti sono stati progettati rispondendo alla seguente normativa cogente e testi correlati:

#### **SICUREZZA:**

- D.Lgs n°81/08 attuazione dell'art.1 della Legge 3 agosto 2007 n°123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro come modificato da D.Lgs n°106/09 Legge n°14/09 – Legge n°88/09 – Legge n°129/09 – Legge n°133/08;
- D. Lgs 152/1999 aggiornato con D. Lgs 258/2000 “Disciplina generale per la tutela dell'inquinamento delle acque”

- Legge 5-3-1990 n°46 "Norme per la sicurezza degli impianti" come sostituita dal D.M. del 22-01-2008, n°37- " Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 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".

#### AMBIENTE:

- Legge 10, D.Lgs 192/05 e D.Lgs 311/06 e relativi regolamenti e decreti successivi relativamente alle “Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”;
- Legge 615 e relativo regolamento d'esecuzione “Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico”;
- D. Lgs 152/1999 aggiornato con D Lgs 258/2000 “Disciplina generale per la tutela dell'inquinamento delle acque”
- D.Lgs. 30 maggio 2008 , n. 115 – “Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE”.

#### IMPIANTI:

- DM 1/12/75 relativamente alle Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione;
- D.M. 1/12/1975 “Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi in pressione” in particolare raccolte “R” e “H”;
- Legge n. 493 “Direttiva Macchine”;
- D.M. 174/2004 “Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acqua destinate al consumo umano”
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali;
- Normative I.N.A.I.L. ex I.S.P.E.S.L.;
- Normative d'unificazione UNI - CIG - UNEL;
- Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- Prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L.;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- Marchio IMQ o di corrispondenti organismi per tutti i materiali elettrici.

#### PREVENZIONE INCENDI

- Disposizioni richiamate nella relazione tecnica per la pratica di esame progetto da parte del comando VV.F.

- Disposizioni e raccomandazioni del locale comando VV.F. richiamate nella risposta alla domanda di esame progetto;
- D.M. 12/04/1996 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi”.

Per tutti i componenti, per i quali dovrà essere prevista "l'omologazione" secondo le prescrizioni vigenti, dovranno essere forniti i relativi certificati. Qualora il fornitore non sia in possesso, per determinati apparecchi, del certificato d'omologazione, dovrà essere fornita una dichiarazione, sottoscritta dal fornitore, nella quale lo stesso indica gli estremi della richiesta d'omologazione e garantisce che l'apparecchio fornito soddisfa a tutti i requisiti prescritti dalla specifica d'omologazione. I componenti e gli impianti, oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi. Si richiamano le più ricorrenti Norme UNI cui far riferimento; l'elenco non ha carattere esaustivo.

#### IMPIANTI DEL GAS

- UNI 10284, - Giunti isolanti monoblocco. 10 3/4 DN ¾ 80. PN 10.
- UNI 10285, - Giunti isolanti monoblocco. 80 3/4 DN ¾ 600. PN 16.

#### IMPIANTI DI ADDUZIONE IDRICA E SCARICO

- UNI 10304, - Filtri meccanici nel trattamento domestico dell'acqua potabile.
- UNI 10305, - Addolcitori d'acqua (scambiatori di cationi) nel trattamento domestico dell'acqua potabile.
- UNI 10306, - Apparecchi per il dosaggio d'additivi nel trattamento domestico dell'acqua potabile.
- UNI 8065, - Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.

### **Art. 2**

#### **RISPONDEZZA DEI MATERIALI**

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione delle opere debbono essere della migliore qualità, ben lavorati e perfettamente rispondenti al servizio cui sono destinati.

L'Impresa dovrà chiaramente indicare la marca delle apparecchiature e la provenienza dei materiali che essa intende fornire.

Tali marche dovranno essere di gradimento della D.L. che, in caso contrario, avrà la facoltà di richiedere l'adozione di marche di propria scelta, senza che per tale motivo l'Impresa possa pretendere maggiori compensi.

Qualora la D.L. rifiuti dei materiali, anche se già posti in opera, perchè a suo insindacabile giudizio non li ritiene rispondenti alla perfetta riuscita e funzionalità degli impianti, l'Impresa dovrà immediatamente sostituirli, a sua cura e spese, con altri che siano di soddisfazione della D.L.

### **Art. 3**

#### **MODALITÀ ESECUTIVA DEGLI IMPIANTI**

##### **3.1 Tubo in acciaio nero**

Campo d'Impiego: fluidi a bassa temperatura: tubazioni di distribuzione fluidi caldi, sino a 110°C, e freddi con pressioni d'esercizio sino a 1,600 kPa (circa 16 bar), reti gas in vista, rete antincendio. Per diametri da 1/2" sino a DN100 Tubi gas commerciali serie media in acciaio Fe 33, secondo norme UNI-EN 10255 e futuri aggiornamenti, senza saldatura per pressione di esercizio fino a 1,000 kPa (10 bar). Per diametri da DN 125 (5") sino a DN 400 Tubi bollitori neri d'acciaio lisci commerciali senza saldatura in acciaio Fe 33, secondo norme UNI-EN 10216-1/2/3/4:2002 (nelle varie caratteristiche di temperatura ammissibili), prevedendo solo i sottoelencati diametri. Le flange saranno del tipo a saldare di testa UNI EN 1092 e seguenti secondo la pressione nominale d'esercizio. Le flange cieche saranno rispondenti alla norma UNI EN 1092. La raccorderia sarà di tipo unificato in acciaio nero UNI ISO 3419, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a V. Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Le curve saranno in acciaio stampato a raggio stretto UNI 7929-79 e seguenti senza saldatura per i diametri oltre DN 20. E' ammesso piegare direttamente il tubo (con piegatubi idraulico o meccanico) solo per i diametri fino a 1"¼ massimo compreso, il tubo piegato non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato. Non saranno in alcun modo ammesse curve a spicchi od a pizzicotti. Per collegamenti che debbano essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o valvole di regolazione - tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione OR. o metodo analogo) o giunti a flange. Tutte le tubazioni nere saranno protette con due mani di antiruggine di colore diverso (ad esempio rosso o giallo). La verniciatura dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in tutti i punti in cui risulti danneggiata. Qualora richiesto (ad esempio per tubazioni di scarico) si useranno tubazioni conformi alle norme UNI sopra richiamate,

catramate esternamente ed internamente. La catramatura dovrà essere accuratamente ripresa anche all'interno nelle zone danneggiate dalle saldature. Le tubazioni da interrare saranno catramate e iutate, con catramatura di tipo pesante, e dotate di giunti dielettrici. Le tubazioni da impiegarsi per la realizzazione degli impianti di distribuzione dei gas combustibili con giunzioni a saldare e poste in vista saranno del tipo rispondente alla UNI EN 10208-1:1998; UNI 8488.

### 3.2 Tubi in acciaio zincato

Campo d'Impiego: distribuzione acqua in impianti idrici sanitari.

Per diametri da 1/2" fino a DN150: Tubi in acciaio senza saldatura, serie gas normale secondo UNIEN 10255 serie media e zincato a caldo secondo norme UNI 5741-66. La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure preferibilmente con nastro di PTFE. Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni e serbatoi o valvole di regolazione e tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione OR o sistema analogo. Per diametri superiori si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura), come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiati. I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati. E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate. Se richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo catramato e iutato (la catramatura o iutatura sarà ripresa anche sui raccordi). In tutti i casi i cambiamenti di direzione, le deviazioni e le riduzioni saranno realizzati con raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco zincata.

### 3.3 Tubi in polietilene alta densità (PE HD) per trasporto gas

Tubo polietilene ad Alta Densità PE 80 per condotte di gas naturale, colore nero con riga gialla coestrusa, conforme alle norme UNI ISO 4437 tipo 316; segnato ogni metro con diametro, marchio IIP, marchio del produttore e data di produzione. Conformi al progetto di norma europeo prEN1555-2 ed alla norma UNI ISO 4437 nonché alla prescrizioni del DM 24/11/84 e sua modifica dell'11/99. Classe S5. I tubi dovranno inoltre essere contrassegnati dal nome del produttore e/o nome commerciale del prodotto, il tipo di materiale, la normativa di riferimento, devono indicare il diametro nominale, la pressione nominale di esercizio, l'SDR e lo Spessore, il codice di materia prima e la data di produzione o dovranno essere accompagnati da una certificazione del produttore del tubo che attesti la rispondenza dello stesso alle norme vigenti. I tubi saranno forniti in rotoli da 50 o 100 m, e collaudati in conformità alle norme vigenti e sottoposti a prove come specificato nel progetto di norma. Sarà inoltre compresa l'eventuale fornitura del materiale per le giunzioni e

l'esecuzione delle medesime, i tagli e gli sfridi, l'esecuzione delle prove idrauliche come da disposizioni vigenti, lavaggio, ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte. La raccorderia sarà conforme alle norme UNI-EN sarà del tipo "a compressione" con coni e ghiera filettate, boccola interna di rinforzo, realizzati in ottone per diametri fino a 4" (110 mm), mentre, per diametri superiori a 4" sia i pezzi speciali che le giunzioni fra tratti di tubazioni diritte, saranno del tipo "a saldare". In questo ultimo caso la saldatura dovrà essere del tipo "a specchio", eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore.

### 3.4 Giunti

#### 3.4.1 Giunti per tubazioni in acciaio nero

Le giunzioni delle tubazioni saranno realizzate mediante l'impiego di pezzi speciali filettati in ghisa malleabile bordata e rinforzata per il diametro 3/8" e mediante saldatura autogena per i diametri superiori. Le diramazioni delle reti collettrici dovranno essere realizzate mediante raccordi ad invito nel senso di circolazione del fluido. Le giunzioni tra tubazioni di diametro diverso dovranno essere realizzate con raccordi conici. Le saldature saranno eseguite con metodo ad arco od ossiacetilenico come in appresso:

- smussatura dei raccordi a 37,5°
- eliminazione delle scorie con martello o scalpello
- fusione completa del metallo di apporto con quello base in modo omogeneo.

Le saldature dovranno essere eseguite da saldatori qualificati. Non saranno ammesse saldature a bicchiere ed a finestra, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione, per quelle zone dove non sarà agevole lavorare con il cannello all'esterno. Le tubazioni saranno, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni saranno opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure saranno sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati. Particolare attenzione dovrà essere prestata per le saldature di tubazioni di piccolo diametro (<1") per non ostruire il passaggio interno. L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena. Saranno accettate altre tipologie di giunzioni qualora siano espressamente previste dal progetto o comunque concordate con la Direzione dei Lavori. In alternativa alle giunzioni e raccorderia a saldare, potranno essere usati per i tubi fino a DN 100, raccorderia e giunzioni a vite-manicotto: la raccorderia filettata sarà in ghisa malleabile a cuore bianco e la tenuta sarà realizzata con nastro di teflon oppure con appositi mastici sigillanti. In alternativa, ancora, saranno utilizzabili anche

raccordi, di tipo omologato al fine specifico, composto da conchiglie di giunzione verniciate con corpo autocentrante che racchiude e trattiene le teste delle tubazioni e la guarnizione con innesto in scanalature rullate o tornite, dadi e bulloni temperati a testa tonda con colletto ovale, guarnizione a forma di C (Temperature da  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $+110^{\circ}\text{C}$ ). I raccordi utilizzati potranno essere di tipo flessibile o rigido, a flangia, di riduzione, speciali, raccordi scanalati quali curve e tee, filtri, valvole di farfalla e ritegno. In alternativa potranno essere utilizzati, fino al diametro 4", giunti e raccordi non separabili ermetici permanenti con guarnizione O-RING tipo Kontur o equivalenti, giuntati con pinza a pressare, specifici per l'impiego su tubazione di acciaio al carbonio. Tali prodotti possono essere utilizzati per gli impianti di riscaldamento a circuito chiuso con una temperatura sino a  $120^{\circ}\text{C}$ , nonché per tutti i sistemi ad acqua a circuito chiuso. I giunti a pressare saranno rispondenti alle seguenti caratteristiche:

Materiale : acciaio non legato - RSt 34-2. (Materiale N. 1.0034 secondo la norma DIN 2394)oppure Acciaio inossidabile al nikel/cromo (Materiale N. 1.4301 secondo la norma DIN EN10088).

Dimensioni da  $d=76,1 - 108$  mm.

Guarnizione : anello di tenuta di colore nero, resistente all'invecchiamento, in butilgomma (CIIR).

Pressione di esercizio : max 16 bar (Sicurezza : pressioni di collaudo fino a 40 bar).

Temperatura di esercizio : da  $-20^{\circ}$  fino ad una temperatura permanente massima di  $120^{\circ}\text{C}$ (secondo DIN 4751) .

### 3.4.2 Giunti saldati

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera,dovranno essere tagliate con cannello da taglio e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè:

- spessore sino a 4 mm: sfacciatura piana, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5+4 mm
- spessore superiore a 4 mm: bisellatura conica a  $30^{\circ}$ , distanza fra le testate prima della saldatura 1,5+3 mm in modo da assicurare uno scostamento massimo di  $\sim 0,5$  mm del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d.

Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione. Per tubazioni di diametro superiore o uguale a 1" è prescritta la saldatura elettrica in corrente continua. Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature sono esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico; pertanto la Ditta dovrà chiedere benestare alla Committente circa il tipo e la qualità degli elettrodi che intende adoperare per le saldature. Ogni



saldatura dovrà essere punzonata, in posizione visibile, dall'esecutore. Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura. Si intende compreso negli oneri dell'Appaltatore:

- prelievo, a mezzo cannello, di campioni di saldatura, in quantità del 5%, che saranno controllati dal Committente;
- ripristino del tratto di tubo asportato, con applicazione di elemento di pari curvatura, naturalmente previa bisellatura c.s.d.

Il Committente farà eseguire a sua cura e spese, su ogni campione, il taglio e la spianatura per il controllo radiografico. In caso di insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi, sarà imposto il rifacimento della saldatura previa asportazione, con mola a disco, della saldatura difettosa. Se anche una sola saldatura, compresa nel 5% s.d., risultasse difettosa, dovrà essere eseguito, a totale carico dell'Appaltatore, il controllo radiografico di un ulteriore 5% delle saldature eseguite, oltre al rifacimento di quelle difettose.

#### 3.4.3 Giunti filettati

Non è ammesso l'impiego di manicotto a filettatura destra e sinistra ma, ove occorra, si adotteranno scorrevoli filettati con controdado di fissaggio. Nell'effettuare la filettatura per procedere all'attacco dei pezzi speciali ci si dovrà sempre preoccupare che la lunghezza della stessa sia strettamente proporzionata alle necessità in modo da garantire che non si verificano soluzioni di continuità nella zincatura superficiale delle tubazioni. Per tutti gli attacchi a vite dovrà essere impiegato materiale per guarnizione di prima qualità e comunque materiali non putrescibili ad impoverimento di consistenza nel tempo.

#### 3.4.4 Giunti flangiati

La flangia e la controflangia dovranno essere complete di fori filettati di fissaggio per le viti, viti, bulloni e quant'altro necessario alla realizzazione del giunto saldato. Flangia e contro flangia dovranno essere scelte con PN e diametro richiesto per le relative tubazioni. Per sistemi PN6 le viti di fissaggio dovranno essere almeno 2xM10 fino a DN25 e 2xM12 fino a DN50. Per sistemi PN109 e PN16 le viti di fissaggio dovranno essere almeno 4xM12 fino a DN25 e 4xM16 fino a DN100. Per diametri e PN superiori dovranno essere rispettate le indicazioni del costruttore. In ogni caso, se il diametro delle flange differisce da quello delle tubazioni o delle apparecchiature, a cui la stessa viene saldata, verranno utilizzati tronchetti conici di raccordo con conicità non superiore a 15°. Per quanto concerne la saldatura tra flange e tubazioni vale quanto indicato al punto "Giunti saldati".

### 3.4.5 Giunti di dilatazione

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni delle tubazioni. L'allungamento delle tubazioni sarà di 0.012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra la temperatura del fluido e la temperatura ambiente, al momento dell'installazione. Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso (compensatori naturali con conformazione geometrica a L o Z). Diversamente saranno realizzati appositi compensatori naturali opportunamente dimensionati e con conformazione geometrica ad U. Ove necessario, saranno installati dei compensatori artificiali di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolari, secondo le specifiche del progetto, plurilamellati in acciaio INOX AISI 3041, con estremità frangiate o a saldare per tubazioni zincate. I giunti elastici potranno essere in gomma, in treccia metallica o a soffietto d'acciaio inossidabile a seconda del fluido distribuito, delle relative temperature e pressioni di esercizio. Nei circuiti che trasportano acqua surriscaldata e vapore, saranno impiegati esclusivamente compensatori d'acciaio, con soffietto a pareti ondulate multiple d'acciaio inossidabile AISI 321 di tipo assiale od angolare nelle diverse corse utili. La pressione nominale non dovrà essere inferiore a PN 16. Per diametri superiori a DN 50 dovranno avere attacchi flangiati. I manicotti elastici delle tubazioni recanti combustibili dovranno essere di tipo omologato a tale scopo. In ogni caso anche le dilatazioni dei circuiti di ritorno saranno calcolati con caratteristiche pari a quelle derivate dal convogliamento del fluido alla temperatura di mandata. La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rullini di scorrimento delle tubazioni. Nel caso di posa di tubazioni incassate in pavimento od a parete le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi anche la funzione di consentire l'eventuale dilatazione termica.

### 3.4.6 Giunti antivibranti

Tutte le tubazioni e i condotti collegati a macchine con elementi in movimento, e quindi sorgenti di vibrazioni, saranno corredati di giunti antivibranti. Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100°C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) saranno del tipo con corpo di gomma rigida idonea per temperature fino a 100°C ed avranno pressione nominale non inferiore a PN 10; per diametri superiori a DN 50 dovranno avere attacchi flangiati. I giunti saranno installati sulle tubazioni di collegamento alle pompe, ai gruppi frigoriferi e generalmente in qualsiasi luogo ove si rendano necessari per assorbire le vibrazioni.

### 3.4.7 Giunti tra tubazioni per gas

- Tubi in acciaio.

I giunti a tre pezzi saranno impiegati esclusivamente per i collegamenti iniziale e finale dell'impianto interno.

Sono consentiti giunti metallo-plastici.

Le giunzioni dei tubi di acciaio saranno realizzate mediante raccordi con filettature o a mezzo saldatura di testa per fusione o a mezzo di raccordi flangiati.

Nell'utilizzo di raccordi con filettatura sarà consentito l'impiego di mezzi di tenuta, quali ad esempio canapa con mastici adatti, nastro tetrafluoroetilene, mastici idonei per il gas specifico mentre sarà vietato l'uso di biacca, minio o materiali simili.

Tutti i raccordi ed i pezzi speciali saranno realizzati di acciaio oppure di ghisa malleabile; quelli di acciaio con estremità filettate o saldate, quelli di ghisa malleabile con estremità filettate.

- Tubi in polietilene.

I raccordi ed i pezzi speciali saranno realizzati in polietilene, le giunzioni saranno realizzate mediante saldatura di testa per fusione a mezzo di elementi riscaldanti o mediante saldatura per elettrofusione o saldatura mediante appositi raccordi elettrosaldabili;

Le giunzioni miste tra tubo di polietilene con tubo metallico saranno realizzate mediante raccordi speciali (giunti di transizione metallo-plastici) polietilene – metallo idonei per saldatura o raccordi metallici filettati o saldati. Potranno essere utilizzate giunzioni frangiate.

## 3.5 Installazione delle tubazioni

### 3.5.1 Identificazione delle tubazioni

Tutte le tubazioni saranno contraddistinte ogni 3 m o dove necessario, da fascette colorate atte ad individuare il servizio ed il senso del fluido trasportato. La colorazione e la simbologia saranno adottate in accordo con la D.L. In generale si rispetterà quanto prescritto dalla Norma UNI 5364-76. Occorrerà prevedere in tutte le centrali, apposite tabelle che riportino la codifica dei colori per gli opportuni riferimenti e gli schemi funzionali dei principali circuiti. Tutti i volantini del valvolame utilizzato, siano essi in ghisa, acciaio o bronzo, devono essere verniciati con due mani di smalto colorato in accordo con le norme prima citate. Tutte le apparecchiature fornite saranno dotate di targhetta identificatrice dell'elemento e delle prestazioni di targa dichiarate e collaudate dal costruttore.

### 3.5.2 Accorgimenti per la posa delle tubazioni in acciaio

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione. Occorrerà prevedere una pendenza minima dell'1-2% per tutte le tubazioni convoglianti acqua, allo scopo di facilitare le operazioni di sfogo dell'aria e di svuotamento dell'impianto, in modo che in caso di impianto fermo per più giorni con temperature inferiori a 0°C non si verifichino inconvenienti. Qualora per ragioni particolari non ci fosse la possibilità di dare alla tubazione la pendenza minima nei punti alti delle distribuzioni saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti realizzati con barilotti di raccolta aria, le relative intercettazioni saranno in posizioni accessibili e, possibilmente, centralizzate. Nei punti bassi delle tubazioni dovrà essere previsto un sistema di scarico dell'acqua (con imbutino di raccolta acqua, il tutto con collegamento alla fognatura). Per tubazioni attraversanti muri esterni la pendenza dovrà essere data, fatto salvo quanto suddetto, dall'interno verso l'esterno. Tutti i punti di scarico saranno accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi d'intercettazione, i quali saranno muniti di tappo. Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protetti da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni. I tubi saranno posti in opera senza svirgolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture. Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitarne la posa in opera dei tubi. Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera. Sarà permessa la piegatura dei tubi a freddo fino a 1 ¼" di diametro purché si usi un piegatubi idraulico o meccanico. I tubi piegati che presentano pieghe, rughe ed altre deformazioni non saranno accettati. E' proibita l'adozione di gomiti a 90° se non per diametri di modesta entità (3/8", 1/2", 3/4"), prevedendo in loro sostituzione curve ad ampio raggio (maggiore 1,5 volte il diametro). Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze estranee penetrino nell'impianto. Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature. Le tubazioni saranno dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso. E' vietato l'uso di tubazioni fortemente ossidate la cui incidenza superi 1/100 dello spessore del tubo. Le tubazioni saranno posate con spaziature sufficienti per consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e saranno opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc. affinché il peso non gravi in alcun modo sulle flange di collegamento. Il collegamento delle tubazioni alle varie apparecchiature quali pompe, scambiatori, serbatoi,

valvolame, ecc. dovrà essere sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi. Le riduzioni saranno realizzate secondo gli standards delle riduzioni commerciali. Le riduzioni potranno essere concentriche oppure eccentriche secondo le varie esigenze. Le derivazioni a "T" saranno realizzate usando la raccorderia in commercio. Tutte le tubazioni non zincate, saranno pulite prima o dopo il montaggio con spazzola metallica onde preparare le superfici alla successiva verniciatura che dovrà essere fatta con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso. Per lo scarico dell'acqua di condensa e per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga, si dovranno adottare tubazioni zincate con raccordi filettati in ghisa malleabile zincata (diametri fino a DN 100). Sulle tubazioni, nelle posizioni più opportune concordate con la Direzione Lavori, saranno predisposti gli attacchi per l'inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere, che consentano di rilevare le diverse grandezze in gioco, sia per un corretto esercizio degli impianti che per un completo collaudo. Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti d'acciaio zincato o in PVC pesante di diametro sufficiente al passaggio della tubazione ovvero della tubazione isolata, se prevista, al fine di garantirne la dilatazione e la continuità del rivestimento isolante. L'Appaltatore dovrà fornire tutti i manicotti di passaggio necessari e questi saranno installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni. Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni. Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e sporgeranno dal filo esterno di pareti e solette di 25 mm. I manicotti passanti attraverso le solette, saranno posati prima del getto di calcestruzzo; essi saranno otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni del calcestruzzo. Lo spazio libero fra tubo e manicotto, dovrà essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile, che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché la trasmissione di eventuali vibrazioni. Qualora il passaggio della tubazione avvenga su parete delimitante compartimenti antincendio diversi si garantirà la continuità della struttura del comparto a contatto con la tubazione metallica. Se la tubazione in oggetto non risulta permanente carica d'acqua saranno adottati inoltre adeguati manicotti tagliafuoco omologati per l'impiego specifico. Quando più manicotti debbono essere disposti affiancati, essi saranno fissati su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti. Se si dovesse presentarsi l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i cedimenti dell'edificio. Sulle tubazioni in vista dovrà essere previsto, in corrispondenza di ogni saracinesca od apparecchiatura, apposito bocchettone maschio - femmina a sede conica. Sarà vietato l'uso di bocchettoni su tubazioni incassate. Particolare attenzione dovrà essere fatta in corrispondenza degli stacchi delle

tubazioni incassate nelle colonne montanti. Nel caso di posa incassata in pavimento od a parete, le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti, aventi inoltre la funzione di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica e di consentire la dilatazione per variazioni di temperatura. Le tubazioni installate sotto traccia per le quali non è previsto l'isolamento termico dovranno essere protette con avvolgimento in cartone cannettato o materiale equivalente. Dove necessario, anche se non espressamente indicato nei disegni di progetto, saranno installati rubinetti di scarico di tipo e diametro adeguati, rubinetti e barilotti di sfiato, filtri ad Y etc. I barilotti di sfiato aria devono essere in tubo nero trafilato  $\varnothing$  2", lunghezza 30 cm con attacco  $\varnothing$  3/8", completi di valvolina di sfiato automatico. Al termine delle diramazioni principali dovranno essere installati barilotti anticolo di ariete costituiti da un tubo d'acciaio zincato  $\varnothing$  2", con attacchi  $\varnothing$  1/2" filettati.

### 3.5.3 Accorgimenti per la posa delle tubazioni per gas

- Percorso delle tubazioni.

Il percorso tra punto di consegna ed apparecchi utilizzatori sarà il più breve possibile e si svilupperà:

- all'esterno del fabbricato: interrato, in vista, in cabaletta;
- all'interno del fabbricato: in appositi alloggiamenti, in guaina d'acciaio completamente ispezionabile in caso di attraversamento di androni permanentemente aerati e di intercapedini; nei locali di installazione degli apparecchi il percorso delle tubazioni sarà in vista.

- Generalità.

Le tubazioni dei gas:

- saranno protette contro la corrosione e saranno collocate in modo tale da non subire danneggiamenti dovuti ad urti;
- non verranno utilizzate come dispersori, conduttori di terra o conduttori di protezione di impianti e apparecchiatura elettriche, telefono compreso;
- non verranno collocate nelle canne fumarie, nei vani e cunicoli destinati a contenere servizi elettrici, telefonici, ascensori o per lo scarico delle immondizie;
- eventuali riduttori di pressione saranno collocati all'esterno dell'edificio;
- eventuali prese libere dell'impianto interno potranno essere collocate all'interno dei locali destinati esclusivamente all'installazione degli apparecchi. Queste saranno chiuse con tappi filettati o con sistemi equivalenti;

- non verranno utilizzati tubi, rubinetti, accessori, ecc., rimossi da altro impianto già funzionante;
- all'esterno dei locali di installazione degli apparecchi sarà installata, sulla tubazione di adduzione dei gas, in posizione visibile e facilmente raggiungibile una valvola di intercettazione manuale con manovra a chiusura rapida per rotazione di 90° ed arresti di fine corsa nelle posizioni di "tutto aperto" e di "tutto chiuso" per il collegamento dell'impianto interno finale ed iniziale (se alimentato tramite contatore) saranno utilizzati tubi metallici flessibili continui;
- nell'attraversamento dei muri la tubazione non presenterà giunzioni o saldature e sarà protetta da guaina murata con malta di cemento. Nell'attraversamento di muri perimetrali esterni l'intercapedine fra guaina e tubazione dei gas sarà sigillata con materiali adatti in corrispondenza della parte interna del locale assicurando comunque il deflusso dei gas proveniente da eventuali fughe mediante almeno uno sfiato verso l'esterno;
- le tubazioni dei gas non attraverseranno giunti sismici;
- le condotte, comunque installate, disteranno almeno cm 2,0 dal rivestimento della parete o dal filo esterno dei solai;
- fra le condotte ed i cavi o tubi di altri servizi sarà mantenuta una distanza minima di cm 10,0; nel caso di incrocio, quando tale distanza minima non possa essere rispettata, sarà comunque evitato il contatto diretto interponendo opportuni setti separatori con adeguate caratteristiche di rigidità dielettrica e di resistenza meccanica; qualora nell'incrocio il tubo dei gas sia sottostante a quello dell'acqua, esso sarà protetto con opportuna guaina impermeabile in materiale incombustibile o non propagante la fiamma.

- Modalità di posa in opera all'esterno del fabbricato.

Posa in opera interrata:

- tutti i tratti interrati delle tubazioni metalliche saranno provvisti di un adeguato rivestimento protettivo contro la corrosione ed isolati, mediante giunti dielettrici, collocati fuori terra, nelle immediate prossimità delle risalite della tubazione;
- le tubazioni saranno posate su un letto di sabbia lavata di spessore minimo di mm 100,0, e saranno ricoperte, per altri mm 100,0 di sabbia dello stesso tipo. Le tubazioni in polietilene saranno segnalate a circa mm 300,0 sopra la tubazione mediante nastri di segnalazione;
- l'interramento della tubazione, misurato fra la generatrice superiore del tubo ed il livello del terreno, non sarà inferiore a mm 600,0. Nei casi in cui tale profondità non possa essere

rispettata la tubazione verrà protetta con tubi di acciaio, piastre di calcestruzzo o con uno strato di mattoni pieni;

- le tubazioni internate in polietilene saranno collegate alle tubazioni metalliche prima della fuoriuscita dal terreno e prima dei loro ingresso nel fabbricato;
- le tubazioni metalliche internate saranno protette con rivestimento esterno pesante, di tipo bituminoso oppure di materiali plastici e saranno posate ad una distanza reciproca non inferiore del massimo diametro esterno delle tubazioni (ivi compresi gli spessori delle eventuali guaine). Nel caso di parallelismi, sovrappassi e sottopassi tra i tubi dei gas e altre canalizzazioni preesistenti, la distanza minima, misurata fra le due superfici affacciate, sarà tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi.

Posa in opera in vista:

- le tubazioni installate in vista saranno adeguatamente ancorate per evitare scuotimenti, vibrazioni ed oscillazioni. Saranno collocate in posizione tale da impedire urti e danneggiamenti e, ove necessario, saranno adeguatamente protette;
- le tubazioni saranno contraddistinte con il colore giallo continuo o in bande da cm 20 poste ad una distanza massima di m 1,00 l'una dall'altra all'interno dei locali serviti dagli apparecchi le tubazioni non presenteranno giunti meccanici;

Posa in opera in canaletta. Le canalette saranno:

- ricavate nell'estradosso delle pareti;
- ree stagne verso l'interno delle pareti nelle quali sono ricavate mediante idonea rinzaffatura di malta di cemento;
- nel caso siano chiuse, saranno dotate di almeno due aperture di ventilazione verso l'esterno di almeno 100 cm<sup>2</sup> cadauna, poste nella parte alta e nella parte bassa della canaletta. L'apertura alla quota più bassa sarà provvista di rete tagliafiamma ad esclusivo servizio dell'impianto.

- Modalità di posa in opera all'interno del fabbricato.

Posa in opera in appositi alloggiamenti:

- gli alloggiamenti saranno realizzati in materiale incombustibile di resistenza al fuoco pari a quella richiesta per le pareti del locale o del compartimento ed in ogni caso non inferiore a REI 30
- le canalizzazioni non presenteranno giunti meccanici negli alloggiamenti non ispezionabili
- le pareti degli alloggiamenti saranno impermeabili ai gas
- saranno ad esclusivo servizio dell'impianto interno



- gli alloggiamenti saranno permanentemente aerati verso l'esterno con apertura alle due estremità; l'apertura di aerazione alla quota più bassa sarà provvista di rete tagliafiamma.

Posa in opera in guaina. Le guaine saranno:

- in vista
- di acciaio di spessore minimo di mm 2,0 e di diametro superiore di almeno cm 2,0 a quello della tubazione dei gas
- le guaine saranno dotate di almeno uno sfiato verso l'esterno. Nel caso una estremità della guaina sia attestata verso l'interno, questa sarà resa stagna verso l'interno tramite sigillatura in materiale incombustibile
- le tubazioni non presenteranno giunti meccanici all'interno delle guaine
- potranno essere utilizzate guaine metalliche o di plastica non propagante la fiamma nell'attraversamento di muri o solai esterni. Nell'attraversamento di elementi portanti orizzontali, il tubo sarà protetto da una guaina sporgente almeno mm 20,0 dal pavimento e l'intercapedine fra il tubo e il tubo guaina sarà sigillata con materiali adatti (asfalto, cemento plastico e simili) escludendo l'uso del gesso
- nel caso di androni fuori terra e non sovrastanti piani cantinati potranno essere posate delle tubazioni sotto pavimento protette da guaina corredata di sfiati alle estremità verso l'esterno
- nel caso di intercapedini superiormente ventilate le tubazioni saranno in acciaio con giunzioni saldate (non necessita la guaina).

### 3.5.4 Supporti ed ancoraggi

Le distanze massime tra supporti di tubazioni orizzontali dovranno essere non superiori a quelle indicate nella seguente tabella.

Tubi in acciaio		Tubi in rame	
Diam. esterno (pollici)	Distanza (m)	Diam esterno (mm)	Distanza (m)
1/2"	1,5	18	2,0
3/4" – 1 1/4"	2,0	20-28	2,5
1 1/2" – 2 1/2"	2,5	32-40	3,0
3" – 3 1/2"	3,5	42-54	3,5
4" – 6"	4,5	63-100	4,0
6" – 8"	5,5		
10" – 12"	6,5		
Oltre 12"	7,0		

Le distanze massime indicate non valgono qualora valvole o altre componenti di linea creino carichi concentrati tra i due più prossimi punti di supporto o qualora la struttura edile stessa non supporti il conseguente carico concentrato. Si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm, da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni o in altra sezione del

presente capitolato. Per i supporti, non rappresentati in dettaglio nei disegni di progetto e per i punti fissi, la Ditta dovrà redigere i disegni particolareggiati che, prima dell'esecuzione, dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L. I disegni della Ditta dovranno comprendere anche il sistema di ancoraggio alle strutture. Per le tubazioni convoglianti fluidi caldi/freddi saranno previsti supporti mobili. Tubazioni non coibentate potranno essere posate direttamente sui rulli. Per tubazioni calde/fredde da coibentare sarà necessario invece prevedere apposita sella di tipo approvato fra tubo e rullo, di altezza maggiore dello spessore dell'isolamento; non sarà ammessa l'interruzione del rivestimento coibente in corrispondenza dei sostegni. Per le tubazioni fredde, i rulli saranno in PTFE. Le tubazioni recanti acqua refrigerata saranno possibilmente installate con supporti appesi e non appoggiati al fine di preservare le staffe dall'azione corrosiva della condensa. Le selle dei supporti mobili dovranno avere una lunghezza tale da assicurare che essi, sia a freddo che a caldo, appoggino sempre sul rullo sottostante. In prossimità ai cambiamenti di direzione del tubo occorrerà prestare particolare attenzione nella scelta della lunghezza del rullo, in considerazione dell'eventuale movimento del tubo nel senso trasversale al suo asse. Dove necessario, ed accettato dalla Direzione Lavori, saranno usati supporti a pendolo. In ogni caso, tutti i supporti saranno preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. Non saranno accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto del problema della trasmissione delle vibrazioni, delle esigenze di realizzazione degli isolamenti (particolare cura dovrà essere posta nello staffaggio delle tubazioni di acqua fredda e refrigerata onde l'isolamento con barriera vapore possa essere fatto senza alcuna soluzione di continuità), dell'esigenza di ispezionabilità e sostituzioni, delle esigenze dettate dalle dilatazioni (punti fissi, guide, rulli, ecc.). Tutti i supporti, indistintamente, saranno previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture impiegando materiali antivibranti. In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti. Per il fissaggio di più tubazioni parallele saranno posti profilati in ferro a U di adeguata sezione, eventualmente provvisti di supporti laterali, qualora le tubazioni siano poste su un piano verticale. Per le tubazioni singole si useranno collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione o altri tipi di supporti, sempre previa approvazione della D.L. In nessun caso saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene. Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture saranno eseguiti nella maniera più adatta a far fronte a tutte le spinte ed i carichi cui sono soggetti. Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili; gli staffaggi alle strutture in legno o

in metallo saranno fissati con incravattature imbullonate; quelli alle strutture in murature mediante viti e tasselli ad espansione, o sistemi equivalenti, che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della D.L. e/o S.A. Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato. Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera. Se usate in impianti antincendio saranno rispettate altresì le normative specifiche di staffaggio previste nella normativa tecnica UNI cogente. Le tubazioni dovranno essere sostenute ad ogni piano sulla soletta relativa; in nessun caso saranno previsti ancoraggi sulle pareti tagliafuoco. Le tubazioni saranno sostenute particolarmente in corrispondenza di connessioni con pompe e valvole, affinché il peso, non gravi in alcun modo sui collegamenti. Particolare attenzione dovrà essere prestata per l'ancoraggio dei punti fissi posti sulle tubazioni calde ed in particolare per acqua surriscaldata e vapore. Tali ancoraggi saranno adeguati alle spinte cui saranno sollecitati. In ogni caso l'Appaltatore dovrà sottoporre a preventivo benessere della Direzione Lavori posizioni e spinte relative ai punti fissi.

#### 3.5.5 Verniciatura

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici non zincati costituenti mensole, ecc. devono essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso e successivamente da una mano finale di vernice a smalto nel colore e tipo stabilito dalla Direzione Lavori. Le superfici da proteggere devono essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassate. La prima mano di antiruggine deve essere a base di minio di piombo e olio di lino, applicata a pennello, la seconda a base di minio di cromo con l'impiego in totale di una quantità di prodotto non inferiore a 0,4 kg per mq di superficie da proteggere, qualora la prima mano risulti applicata a piè d'opera si deve procedere ai necessari ritocchi e ripristini (con tubazione in opera) prima della stesura della seconda mano. Le due mani di vernice non possono essere applicate contemporaneamente. Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo devono essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pannello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente. Tutte le linee devono essere identificate mediante applicazione di fasce o bande segnaletiche (tubi coibentati e/o zincati) o con colorazioni caratteristiche a smalto da concordarsi con il Committente Direzione Lavori (tubi neri e staffaggi). Le verniciature, le colorazioni caratteristiche e gli accessori di identificazione di tubazioni e apparecchiature devono essere in accordo alla normativa UNI 5634-65P del 9.1965. Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti le tubazioni ecc., la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con

vernice c.s.d. Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e dei supporti sarà compreso nel costo unitario della tubazione in opera.

#### **Art.4**

##### **VALVOLE ED APPARECCHIATURE ACCESSORIE**

Tutte le valvole che verranno installate sulle tubazioni di convogliamento dei fluidi dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto e mai comunque inferiore a quella di taratura delle eventuali valvole di scarico di sicurezza. Non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di valvole con pressione di esercizio inferiore a 3,93 bar (PN4).

Le valvole a saracinesca verranno impiegate negli impianti di distribuzione dell'acqua fredda e calda, fino alla temperatura di 100°C, unicamente quali organi di sezionamento e non dovranno pertanto essere utilizzate quando il loro scopo sia quello di bilanciare i circuiti.

Per le tubazioni fino al diametro nominale di 2"1/2 le valvole saranno in bronzo, ad asta fissa, con attacchi a manicotti filettati. Per i diametri superiori esse saranno in ghisa a vite interna, con attacchi a flangia.

Le valvole a disco verranno impiegate nei circuiti di distribuzione dell'acqua calda e fredda, dell'acqua surriscaldata, del vapore e dei fluidi frigoriferi. Esse potranno essere utilizzate sia come organi di intercettazione che come organi di regolazione a taratura fissa.

Esse saranno del tipo a flusso libero od a flusso avviato, evitando, salvo casi di assoluta necessità, tipi ad angolo.

Per l'acqua calda e fredda saranno in genere a sede piana mentre per l'acqua surriscaldata ed il vapore saranno a sede conica con guarnizioni Jenkins.

Le valvole a sfera verranno impiegate come organi di intercettazione nei circuiti di distribuzione dei fluidi e dei combustibili e dell'aria compressa.

Esse saranno eseguite in ottone o acciaio, con sfera a forte cromatura. Gli attacchi saranno filettati o a flangia.

Le valvole di senso eventuali nelle tubazioni orizzontali ed oblique saranno del tipo a clapet con battente a snodo centrale.

Nelle tubazioni verticali verranno invece installate valvole intermedie del tipo ad otturatore conico, a profilo idrodinamico, con chiusura a gravità o tipo "EUROPA".

Le valvole potranno essere o in bronzo con attacchi filettati per diametri nominali non superiori ad 2" oppure in ghisa con attacchi a flangia.

Per gli strumenti indicatori, manometri e idrometri, verranno impiegati apparecchi a sistema Bourdon con movimento centrale.

Essi saranno costituiti da una scatola in ottone con raccordo filettato e dado esagonale, fascia di ottone cromato portavetro e quadrante in alluminio fondo bianco con indicazioni graduate. Il diametro del quadrante non dovrà essere inferiore ad 80 mm. per facilitarne la lettura.

Il raccordo ai punti di misura avverrà mediante interposizione di un rubinetto in bronzo a tre vie, con attacchi filettati, completo di flangetta di misura e di una serpentina in ferro o in rame con raccordi in bronzo.

Per la misura della temperatura verranno impiegate termometri a quadrante a dilatazione di metallo costituiti da scatola di alluminio o di ottone, con fascia di alluminio o di ottone cromato portavetro, quadrante in alluminio a fondo bianco con indicazioni graduate, bulbo rigido inclinato o dritto, con attacchi filettati. Il diametro del quadrante non dovrà essere in genere inferiore ad 80 mm. per facilitarne la lettura. Nei punti di installazione ove si rendesse difficile la lettura dei termometri a bulbo rigido dovranno essere impiegati apparecchi muniti di tubo capillare flessibile.

Nel caso di misura di temperatura di liquidi i termometri andranno installati con l'impiego di una guaina che permetta lo sfilaggio del bulbo senza interrompere l'esercizio dell'impianto.

## **Art.5**

### **ISOLAMENTO TERMICO DELLE TUBAZIONI**

Dovranno essere coibentate termicamente tutte le tubazioni di distribuzione dell'acqua calda e refrigerata.

Gli spessori del materiale isolante saranno conformi al DPR 412 del 26/8/93 allegato B.

In linea generale comunque gli isolanti dovranno essere tali da non permettere dispersioni termiche mediamente superiori al 15% delle corrispondenti dispersioni che si avrebbero a tubo nudo.

Per la coibentazione delle tubazioni potranno essere impiegati i seguenti tipi di isolamento:

#### **a) Tubazioni che convogliano fluidi freddi e caldi**

- coppelle in fibra di lana di vetro, escluso il caso di tubazioni interrato;
- coppelle di poliuretano espanso preformato con rivestimento protettivo in PVC o lamina di alluminio goffrato;
- tubi flessibili in spugna di polietilene o analogo materiale sintetico a cellule chiuse;
- coppelle di lana di roccia con supporto in carta bitumata e barriera anticondensa.

Tutti gli isolamenti saranno di classe 1 ai fini della resistenza al fuoco e andranno posti in opera dopo che le relative tubazioni da coibentare sono state protette, se necessario, con la verniciatura antiruggine.

Gli isolamenti inoltre dovranno portare ben visibili i contrassegni distintivi dei circuiti di appartenenza delle tubazioni e del tipo di fluido trasportato.

Nel caso di tubazioni correnti in vista all'interno dei fabbricati il materiale isolante, se del tipo a materassino o a coppelle di fibre minerali, andrà legato con filo di ferro zincato o con rete di ferro zincata. Successivamente esso andrà fasciato con cartone cannettato e la finitura andrà eseguita mediante copertura con guaine in PVC preformato.

Nei casi di tubazioni correnti in vista all'esterno dei fabbricati o nella centrale termica o frigorifera, quando previsto, la finitura andrà completata con lamierino di alluminio sovrapposto, spessore 6/10 mm, curve a spicchi e rivettatura con viti automaschianti zincate.

Nel caso di tubazioni che convogliano acqua refrigerata, dovrà essere inserita una barriera di vapore costituita da nastro vinilico o benda catramata a tenuta d'aria.

Il materiale isolante, se del tipo in spugna sintetica, andrà posto in opera mediante incollatura o sigillatura con nastratura dei giunti, secondo le modalità indicate dai fabbricanti.

Per le tubazioni interrato l'isolamento, andrà completato mediante apposizione di uno strato protettivo bituminoso a caldo, di spessore non inferiore a 2 mm e fasciatura con benda di lana di vetro bituminosa, da applicarsi a caldo.

Tutto il valvolame ed i pezzi speciali che possono essere soggetti a condensazione atmosferica andranno coibentati. Andranno parimenti isolati termicamente il valvolame ed i pezzi speciali appartenenti a circuiti che convogliano vapore od acqua surriscaldata, qualora possano essere toccati accidentalmente dalle persone durante il funzionamento degli impianti.

## **Art.6**

### **CENTRALE TERMICA**

L'impresa, per il solo fatto di partecipare alla gara di appalto, ammette tacitamente di essere a perfetta conoscenza di tutti i regolamenti, emessi dai competenti organismi sia in sede nazionale che in sede locale, relativi all'esecuzione delle centrali termiche.

Pertanto qualora l'Impresa eseguisse i lavori o fornisse macchinari in difformità alle norme previste nei regolamenti vigenti alla data dell'offerta definitiva, essa sarà tenuta al loro pronto rifacimento e alla loro sostituzione in rispetto delle norme, a propria cura e spese e senza poter accampar per questo maggiori compensi né dilazioni nei tempi di consegna dei lavori stessi, al fine del conteggio di eventuali penali.

Qualora invece si rendessero necessarie modifiche all'impianto a seguito di regolamenti o normative emessi successivamente alla data di presentazione dell'offerta definitiva, tali lavori verranno contabilizzati come una variante al progetto base.

Le caldaie dovranno essere munite di targa visibile, sulla quale dovranno essere riportate le seguenti indicazioni:

- nome e marchio dell'apparecchio;
- sigla distintiva della caldaia o della serie;
- combustibile da impiegare;
- potenza termica del focolare;
- potenza termica utile;
- pressione massima di esercizio.

Il rendimento termico di combustione delle caldaie non dovrà essere inferiore ai valori minimi prescritti dalle norme del D.P.R. n.412 allegato E.

I raccordi delle tubazioni di andata e ritorno in caldaia dovranno essere del tipo a flangia o raccordo a tre pezzi e muniti di dispositivi di

intercettazione, idonei ad assicurare la libera dilatazione dell'acqua contenuta nella caldaia stessa e ad escludere il formarsi di sovrappressioni quando essi siano chiusi.

Prima della loro messa in funzione le caldaie dovranno essere provate idraulicamente ad una pressione pari a 1.5 volte quella massima prevista durante il loro funzionamento.

Qualora detta prova sia stata eseguita in fabbrica, il costruttore dovrà rilasciare alla D.L. un certificato indicante il buon esito della prova stessa.

I raccordi delle caldaie alle relative canne fumarie saranno eseguiti mediante canali di fumo in lamiera di acciaio inox, di spessore non inferiore a 10/10 coibentati termicamente in maniera di non superare, sulla loro superficie esterna, la temperatura di 50°C durante l'esercizio della centrale termica e rivestiti in lamierino di alluminio.

Qualora le caldaie non fossero provviste di propri dispositivi di regolazione del tiraggio, i canali di fumo dovranno essere muniti di appositi registri, con comando a mano, per la regolazione dell'uscita dei fumi, tali da non chiudere mai completamente il canale stesso.

Resterà inoltre a carico dell'impresa la compilazione di tutta la documentazione occorrente per ottenere dagli Enti o Organismi, a tale scopo incaricati, il benestare per l'approvazione del progetto e del relativo impianto.

Le caldaie con focolare pressurizzato saranno adatte per funzionamento con combustibili liquidi o gassosi.

Esse saranno costruite in acciaio, di forte spessore con focolare a corpo cilindrico e fascio tubiero. Sono ammessi i turbolatori solo con la combustione a metano o gas di città. Le caldaie dovranno essere ispezionabili sia anteriormente che posteriormente ed essere complete di mantello isolante su tutti i lati.

Allo scopo inoltre di evitare sollecitazioni termiche troppo spinte nei loro materiali costituenti, che ne potrebbero pregiudicare la durata della vita utile, le caldaie dovranno essere dimensionate in genere in maniera di non superare i seguenti valori di resa:

- carico termico in camera di combustione, alla massima potenzialità, non superiore a 1050 kW/m<sup>3</sup> (900000 kcal/hm<sup>3</sup>);
- resa termica per unità di superficie riscaldata, non superiore a 35 kW/m<sup>2</sup> (30000 Kcal/hm<sup>2</sup>).

Al raccordo di scarico la temperatura dei fumi dovrà essere compresa fra 200°C e 250°C ed il loro indice di fumosità, nella scala Bacharach, non dovrà essere superiore a 2 utilizzando gasolio.

Il bruciatore dovrà essere munito di targa visibile, sulla quale saranno riportate le seguenti indicazioni:

- nome e marchio del costruttore;
- sigla e/o tipo di matricola del bruciatore;
- caratteristiche della corrente elettrica di alimentazione;
- tipo di combustibile da utilizzare;
- marcatura CE ai sensi del D.P.R. 15/11/96 n. 661 e 25/11/96 n.626.

Ogni bruciatore inoltre dovrà essere corredato del libretto di istruzioni, completo dello schema elettrico del bruciatore con l'indicazione numerata dei morsetti dei vari collegamenti elettrici.

Il bruciatore da installare dovrà essere completamente automatico, del tipo monoblocco, idoneo per il combustibile adottato, dimensionato per la potenzialità della caldaia e funzionante senza vibrazioni e con la massima silenziosità.

L'Impresa, prima dell'installazione del bruciatore, dovrà produrre una documentazione che attesti che, per il tipo di apparecchio, esiste un efficiente servizio di assistenza tecnica in grado di assicurare il proprio intervento entro un tempo massimo di 24 ore.

Il collegamento fra il bruciatore e le tubazioni rigide dovrà essere effettuato mediante tubi flessibili con guaina esterna metallica, correnti in vista, per una lunghezza non superiore a 0.5 m. I tubi dovranno essere incombustibili ed assicurare una perfetta tenuta ad una pressione almeno doppia di quella di esercizio e comunque non inferiore a 3.9 bar (4 Kg/cm<sup>2</sup>).

Tutti i dispositivi di sicurezza e regolazione, ove richiesto, dovranno essere regolarmente omologati dagli Enti a tale scopo demandati.



Gli organi di intercettazione a comando manuale saranno eseguiti in ottone, bronzo o acciaio inox e saranno del tipo a valvola a sfera o a rubinetto a maschio. Essi dovranno presentare una superficie libera di passaggio non inferiore al 75% di quella della corrispondente tubazione. I tratti terminali di tubazione, compresi quelli nei quali è previsto l'allacciamento di future utenze e quelli relativi ai punti di raccolta e scarico delle condense, dovranno essere chiusi a tenuta con tappi filettati, opportunamente guarniti.

Tutti i dispositivi di sicurezza e regolazione, ove richiesto, dovranno essere regolarmente omologati dagli Enti a tale scopo demandati.

I vasi di tipo chiuso saranno eseguiti in lamiera di acciaio di spessore adeguato alla pressione di progetto e saranno del tipo autopressurizzato o a diaframma, precaricati con azoto.

I serbatoi di capacità superiore a 25 lt. Saranno soggetti a collaudo da parte dell'ISPESL mentre per i serbatoi che non rientrano in tali limiti, sarà sufficiente eseguire una prova idraulica di pressione ad un valore non inferiore ad 1.5 volte la pressione di progetto. La prova idraulica sarà eseguita a cura del costruttore che dovrà rilasciare un certificato di buon esito; nel caso inoltre di vasi a diaframma, nel certificato dovrà inoltre essere attestato il valore della pressione di precarica e l'idoneità della membrana.

I recipienti, esenti a norma di legge dal collaudo, dovranno comunque essere muniti di targa con sopra indicati:

- costruttore;
- numero di fabbricazione ed anno di costruzione;
- capacità;
- pressione di progetto.

I vasi nonché le relative tubazioni di collegamento, dovranno risultare convenientemente protetti dal gelo.

Negli impianti con vaso di espansione chiuso, oltre agli organi di regolazione e sicurezza di cui al successivo paragrafo, dovranno essere installate le seguenti apparecchiature:

- separatore di aria;
- valvola automatica di riempimento dell'impianto, completa di riduttore di pressione, valvola di ritegno e filtro di tipo pulibile;
- rubinetto di intercettazione e circuito di by-pass per la valvola di riempimento;
- valvola di sicurezza;
- contatore di acqua posto sulla tubazione di reintegro per quantizzare eventuali consumi eccessivi che potrebbero essere dovuti o a perdite nell'impianto o a cattiva regolazione della valvola di sicurezza.

Nelle centrali termiche, ove richiesto dalle vigenti disposizioni di Legge, dovranno essere installati opportuni organi di regolazione e sicurezza, questi ultimi differenziati nel caso di impianti con vaso di espansione di tipo aperto o chiuso.

Nelle centrali termiche munite di sistemi per la regolazione automatica della temperatura dell'acqua in partenza che siano equipaggiati con valvole a tre vie, il circuito dell'acqua in caldaia dovrà essere provvisto di opportune pompe anticondensa.

#### **Art.7**

#### **CAMINO**

Il camino, da costruirsi nel vano designato, deve essere in tubo di acciaio inox AISI 316 per la parete interna e AISI 304 per il rivestimento

esterno con intercluso rivestimento in fibre minerali dello spessore di 30 mm. e densità  $D=120$  Kg/m<sup>3</sup>, di sezione circolare con caratteristiche dimensionali e costruttive conformi alla norma UNI 9615, completo nella parte terminale di mitria in acciaio inox e raccordo al canale da fumo e camera raccogli ceneri in acciaio inox e sarà dotato di tutti gli accessori necessari al suo regolare funzionamento e cioè sportello di chiusura a tenuta d'aria a doppia parete per consentire la pulizia, di termometro e di placca per il prelievo dei campioni di fumo e la misura della temperatura.

Il costruttore dovrà certificare la rispondenza dei materiali forniti alla normativa, e l'installatore la messa in opera in conformità alle richieste del costruttore nonchè dovrà redigere il libretto di uso e manutenzione previsto dalle norme vigenti.

#### **Art.8**

#### **ELETTROPOMPE**

Le pompe impiegate per la circolazione dell'acqua negli impianti saranno del tipo centrifugo ad asse verticale od orizzontale, azionate direttamente da motori elettrici, a quattro poli, adatti per alimentazione trifase, del tipo chiuso con ventilazione esterna.

Il corpo della pompa sarà in ghisa, la girante in ottone, bronzo o ghisa, l'albero in acciaio inox con tenuta meccanica. L'accoppiamento girante motore sarà monoalbero oppure effettuato mediante giunto coassiale. Le bocche premente ed aspirante saranno munite di flange di accoppiamento con controflangia.

Ogni pompa dovrà essere munita sulla bocca aspirante di saracinesca di intercettazione e sulla bocca premente di valvola di ritegno, saracinesca di intercettazione e manometro.

Nel caso che i dispositivi di intercettazione vengano impiegati anche per una taratura del circuito, la regolazione andrà effettuata sul lato premente per evitare fenomeni di cavitazione e la relativa saracinesca andrà sostituita con una valvola a flusso avviato.

Le tubazioni andranno collegate alle pompe mediante giunti antivibranti di connessione. I raccordi fra le bocche delle pompe e le relative tubazioni, onde tener conto dei differenti diametri, verranno eseguiti mediante tronchetti conici di lunghezza pari a circa cinque volte la differenza fra i diametri stessi. Eventuali gomiti che fosse necessario installare nelle vicinanze delle bocche, dovranno essere realizzate mediante curve a largo raggio, non inferiore a due volte il diametro della tubazione.

Qualore le pompe prelevino acqua da serbatoi il cui livello sia soggetto a variazioni di quota, dovrà essere previsto l'inserimento di un interruttore elettrico a galleggiante per il blocco delle pompe medesime in caso di minimo livello.

Ogni elettropompa sarà munita di targhetta indicatrice con sopra riportati:

- modello;
- portata;
- prevalenza manometrica;
- velocità di rotazione;
- potenza assorbita;
- caratteristiche della corrente elettrica di alimentazione.
- 

#### **Art.9**

#### **REGOLAZIONE AUTOMATICA**

Gli apparecchi di regolazione del tipo elettrico ed elettronico dovranno essere adatti a funzionare con tensioni di esercizio non superiore a 24 V.

Faranno eccezione i termostati di comando delle unità ventilanti dei ventilconvettori e degli aerotermini, ove previsti, qualora interrompano direttamente l'alimentazione elettrica, purché essi siano muniti di presa di terra di protezione, di involucro esterno in plastica fissato con viti e di targhetta, ben visibile, con sopra indicato il valore della tensione di alimentazione. Nei casi sopraccennati la tensione di alimentazione non potrà comunque essere mai superiore a 220 V.

#### **Art.10**

#### **IMPIANTO ELETTRICO**

Salvo diverse prescrizioni riportate nei Capitolati Speciali di Appalto, resteranno a carico dell'Impresa la fornitura e la posa in opera dei quadri di comando e delle relative linee di collegamento a valle dei medesimi fino alle specifiche utenze.

Faranno parte delle opere elettriche tutti i lavori e le forniture necessarie al completamento dell'impianto elettrico a monte dei quadri soprascificati.

L'impianto andrà eseguito in stretta osservanza delle norme CEI e delle prescrizioni di legge in materia antinfortunistica.

L'impianto farà capo ad un quadro generale dal quale saranno alimentate tutte le utenze o direttamente o mediante quadri intermedi.

I quadri saranno eseguiti in carpenteria metallica pesante, protetta mediante doppia mano di vernice antiruggine ed una mano di finitura alla nitro e saranno completi di sportelli di ispezione.

Ai fini antinfortunistici, qualora sia possibile l'accesso a personale non autorizzato, i quadri dovranno essere predisposti con sistemi di blocco, elettrico o meccanico, che impediscano l'apertura degli sportelli sotto tensione.

Ogni quadro sarà munito, sull'alimentazione, di interruttore generale unipolare, con protezione differenziale a media sensibilità. Onde assicurare la selettività degli interventi, le protezioni differenziali, poste sui quadri secondari, dovranno essere ad intervento istantaneo mentre la protezione differenziale, posta sul quadro generale, dovrà essere a tempo differito.

Il quadro generale di alimentazione dell'impianto sarà munito di voltometri ed amperometri sulla alimentazione in ingresso.

Ogni quadro secondario dovrà a sua volta essere equipaggiato con un voltmetro sull'alimentazione di ingresso.

Tutte le linee di alimentazione in partenza dai quadri dovranno essere sezionabili, a secondo del tipo di utenza, mediante interruttori, teleruttori e teleavviatori, in esecuzione onnipolare e corredati di protezione contro i corto circuiti e contro i sovraccarichi.

La portata dei sezionatori dovrà essere pari ad almeno una volta e mezzo la massima portata contemporanea del circuito asservito mentre gli automatismi dovranno essere tarati in maniera da proteggere il cavo di minor sezione facente parte del circuito stesso.

In caso contrario i conduttori di insufficiente sezione dovranno essere protetti mediante propri automatismi. Il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere commisurato con le caratteristiche elettriche dell'alimentazione.

Ogni quadro dovrà inoltre essere corredato di lampade di segnalazione per quadro alimentato ad utenze inserite e di targhette indicatrici.

Le morsetterie di arrivo e partenza dovranno essere numerate per l'identificazione dei circuiti di appartenenza.

Nel caso che alcune apparecchiature siano asservite, per l'automatismo degli interventi, ad utenze non direttamente alimentate dallo stesso quadro, eventuali circuiti che dovessero rimanere in tensione ad interruttore generale aperto, dovranno essere protetti mediante coperture trasparenti in plexiglass fissate con viti e contrassegnate da apposita segnalazione.

Ogni quadro dovrà essere completo dello schema elettrico unifilare di principio e dello schema topografico, con sopra riportata l'esatta numerazione delle morsetterie e la taratura degli organi di protezione.

Le linee elettriche di collegamento fra i quadri e da questi alle varie utenze, saranno costituite da cavi, unipolari o multipolari, con grado minimo di isolamento 4, protetti con guaina di biprene o materiale simile che non propaghi la fiamma e con bassa emissione di gas tossici e corrosivi, provati in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 20-22.

Tutti i conduttori, compreso il neutro, andranno dimensionati per la massima portata di corrente che si stabilisce nel circuito quando tutti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente sono inseriti e nell'ipotesi di massimo squilibrio dei carichi.

Il dimensionamento dei conduttori dovrà essere eseguito tenendo presente che la caduta massima percentuale di tensione, a partire dal quadro generale fino alla utenza più lontana, non dovrà essere superiore a 5%, con un massimo del 2,5% per il collegamento fra quadro e quadro e del 2,5% per il collegamento fra quadri ed utenze.

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alla massima caduta ammissibile di tensione, la densità massima di corrente nei conduttori non dovrà superare il 70% del valore ammesso dalle norme CEI-UNEL o indicate dalle case costruttrici, nell'ipotesi di funzionamento con temperatura ambiente di 40 °C, scegliendo il valore più cautelativo. Non saranno ammessi conduttori con una sezione inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup> per le linee di potenza e ad 1,5 mm<sup>2</sup> per le linee di controllo.

I conduttori dovranno inoltre essere dimensionati, tenuto conto delle caratteristiche di intervento degli organi di protezione in modo da resistere alle eventuali sollecitazioni termiche di corto circuito.

Tutti i conduttori dovranno essere contrassegnati ad ogni loro estremità, anche intermedia, da fascette capicorda numerate, riportanti la stessa numerazione delle relative morsettiere di arrivo e partenza nei quadri. Nei punti di allacciamento alle morsetterie i conduttori in corda dovranno avere le estremità munite di capicorda terminali.

Le linee elettriche correranno entro canalette o entro tubazioni, eseguite in materiale plastico pesante, con carico di prova allo schiacciamento non inferiore a 200 Kg. Il coefficiente di riempimento delle tubazioni non dovrà essere superiore a 0,6.

Conduttori appartenenti a circuiti con differenti tensioni di alimentazione, dovranno correre entro contenitori separati.

Eventuali scatole di derivazione che si rendessero necessarie, dovranno essere eseguite in materiale plastico pesante, antiurto, non igroscopico, complete di fori passa cavo, morsetteria fissa e coperchio fissato con viti.

Ai fini della protezione contro gli infortuni, tutte le utenze remote, cioè non direttamente visibili dal posto ove è installato il relativo quadro elettrico di alimentazione, dovranno essere munite di sezionatore onnipolare a comando manuale.

Tale prescrizione vale anche per eventuali utenze munite di proprio quadro di comando incorporato. Tutte le parti metalliche degli apparecchi che siano alimentati con tensioni superiori a 24 V, che possano accidentalmente andare in tensione e che non siano adeguatamente protette contro i contatti indiretti, le tubazioni e le canalizzazioni dell'impianto, le canalette portacavi ed i contenitori dei conduttori elettrici, se eseguiti con materiali metallici, dovranno essere collegati equipotenzialmente all'impianto di terra dell'edificio.

I conduttori di protezione dovranno essere dimensionati con una sezione che non risulti inferiore a quanto prescritto dalle vigenti norme in materia di prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro o, in carenza, dalle norme emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano.

I conduttori di protezione comuni a più parti di impianto, dovranno avere una sezione non inferiore a quella massima richiesta per il conduttore di protezione delle singole parti di impianto.

I conduttori di protezione, se rivestiti, dovranno essere tassativamente contraddistinti con il colore giallo-verde, colore che, ovviamente, non potrà essere utilizzato in nessun altro circuito.

Nelle centrali termiche alimentate con combustibile gassoso, le apparecchiature ed i motori elettrici, se installati dentro gli ambienti o a contatto con l'aria proveniente dagli ambienti stessi, come nel caso degli impianti di aspirazione a tiraggio meccanico con il motore del ventilatore immerso nel flusso dell'aria aspirata, dovranno essere del tipo "a sicurezza", secondo quanto prescritto nelle norme CEI.

## **Art.11**

### **PRESCRIZIONI GENERALI**

#### **11.1 Contenimento delle emissioni acustiche**

I livelli di rumore, prodotti dai vari componenti degli impianti tecnologici, devono risultare tali da non creare disturbo a chi opera all'interno o all'esterno degli ambienti in cui gli impianti stessi sono installati. Le emissioni acustiche devono rispettare le indicazioni di cui la L 447/95 e relativi decreti attuativi. Per la valutazione del livello di rumore prodotto dagli impianti negli ambienti serviti, si fa riferimento alla norma UNI 8199:1998. In generale, per il contenimento e la mitigazione delle emissioni acustiche dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti: Le pompe di circolazione devono funzionare nelle condizioni ottimali di rendimento e devono avere velocità di rotazione non superiore a 2900 giri/min. Gli attraversamenti di solette e pareti devono impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura mediante guaine adeguate di disaccoppiamento oppure anelli in

gomma o neoprene. Tutte le macchine rotanti o comunque possibili fonti di vibrazioni devono essere posate su supporti antivibranti. Le apparecchiature possibili fonti di vibrazioni quali ad esempio pompe, ventilatori o gruppi frigoriferi devono essere corredati di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni a tubazioni e canali aria. Le tubazioni ed i canali aria devono essere sospesi alle pareti o ai soffitti per mezzo di dispositivi tali da evitare la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine alle quali sono collegati o dovute alla circolazione di fluidi. I pannelli delle UTA dovranno avere un indice di valutazione del potere fonoisolante non inferiore a  $R_w = 35$  dB. Le prese ed espulsioni d'aria esterna dotate di griglie afoniche e silenziatori dovranno essere accuratamente attestate sulla parete evitando laschi e fessure che costituirebbero ponte acustico tra interno ed esterno. I controtelai di porte e finestre con caratteristiche di attenuazione acustica saranno dotate di controtelai adeguatamente murati riempiendo ogni spazio residuo e di idonee guarnizioni di tenuta sui 4 lati. I fori e le fessure presenti nella struttura dell'edificio saranno adeguatamente sigillati.

#### 11.2 Protezione contro le corrosioni

Nella realizzazione degli impianti la Ditta Esecutrice sarà tenuta a adottare tutte le misure necessarie ad ottenere un'efficace protezione contro le corrosioni. Con il termine "protezione contro le corrosioni", s'indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti ad evitare che avvengano le condizioni per alcune forme d'attacco dei manufatti metallici, dovute (per la maggior parte) ad un'azione elettrochimica. Poiché una protezione efficace contro la corrosione non può prescindere dalla conoscenza del gran numero di fattori che possono intervenire nei diversi meccanismi d'attacco dei metalli, si dovrà tener conto dei detti fattori, dovuti:

- 1) alle caratteristiche di fabbricazione e composizione del metallo;
- 2) alle caratteristiche chimiche e fisiche dell'ambiente d'attacco;
- 3) alle condizioni d'impiego (stato della superficie del metallo, rivestimenti protettivi, sollecitazioni meccaniche, saldature, ecc.)

In linea generale la Ditta installatrice dovrà evitare che si possa verificare una di-simmetria del sistema metallo/elettrolita; ad esempio: il contatto di due metalli diversi, un'aerazione differenziale, il contatto con materiali non conduttori contenenti acidi o sali e che per la loro igroscopicità forniscono l'elettrolita. Le protezioni da adottare potranno essere di tipo passivo o di tipo attivo, o di entrambi i tipi. I mezzi per la protezione passiva saranno costituiti da applicazione a caldo od a freddo di speciali vernici bituminose applicate con un numero minimo di 2 passate a colori diversi concordati con la D.L.. I rivestimenti di qualsiasi natura, saranno accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non dovranno presentare assolutamente soluzioni di continuità. All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione, si dovrà evitare che in essi siano contenute

sostanze che possono corrodere il metallo sottostante, sia direttamente che indirettamente, a seguito di eventuale trasformazione. Le tubazioni interrato saranno poste su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo. La protezione delle condotte soggette a corrosioni per l'azione di corrente esterna, impressa o vagante, dovrà essere effettuata per mezzo della protezione catodica in altre parole, sovrapponendo alla corrente di corrosione, una corrente di senso contrario, d'intensità uguale o superiore a quella di corrosione, generata da appositi anodi sacrificali.

### 11.3 Prevenzione contro la propagazione delle vibrazioni

Nella installazione sarà tenuta in debita considerazione la limitazione della propagazione delle vibrazioni dovuto agli organi meccanici in movimento (ventilatori, elettropompe, compressori, ecc.) al fine di limitare i problemi connessi alla presenza di un impianto, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore. Tutte le parti in movimento delle singole apparecchiature dovranno essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario. Le apparecchiature devono essere montate su basamenti, telai metallici o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti a molla e con guaina in materiale resiliente.

Gli ammortizzatori a molla devono avere un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma; la deflessione statica dei supporti antivibranti dovrà garantire un grado di isolamento non inferiore al 90%. Tutte le tubazioni dovranno essere connesse alle macchine tramite giunti flessibili in metallo o elastomero; analogamente per i canali sono da prevedere connessioni flessibili nei collegamenti di mandata e ripresa delle UTA; i canali devono essere sostenuti tramite collegamenti elastici alla struttura dell'edificio. In caso di presenza di pavimentazione galleggiante è opportuno realizzare le pilette di scarico in prossimità dei cavedi. Le apparecchiature meccaniche devono essere fissate su un basamento pesante, possibilmente di massa complessiva superiore alla apparecchiatura supportata, in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni.

Fra basamento e struttura portante deve essere interposto un materassino resiliente o dei supporti elastici. Non devono essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1.500 g/l', salvo esplicita autorizzazione o richiesta da parte del progetto.

### 11.4 Prescrizione sismica per gli impianti

Per gli impianti gli elementi di sostegno, quando mettono a rischio l'incolumità degli occupanti, devono essere progettati e previsti secondo la legge sismica vigente. La progettazione degli elementi strutturali che sostengono gli impianti alla struttura principale va prevista secondo una resistenza di snervamento doppia rispetto a quella normale. Gli impianti non dovranno essere



vincolati all'edificio contando solo sull'effetto attrito. Dovranno essere soggetti a verifica sia i dispositivi di vincolo che gli elementi strutturali con cui gli impianti sono fissati. Gli impianti potranno essere vincolati all'edificio con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili, gli impianti a dispositivi di vincolo flessibili sono quelli che hanno un periodo di vibrazione T maggiore o uguale a 0.1 sec. Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili i collegamenti di servizio dell'impianto dovranno essere flessibili e non dovranno far parte del meccanismo di vincolo.

#### 11.5 Equipotenzialità e messa a terra

Deve essere assicurata nel modo più capillare possibile l'equipotenzialità delle masse metalliche comunque accessibili, mediante collegamenti equipotenziali eseguiti in modo duraturo nel tempo (resistenza alla corrosione) e affidabile dal punto di vista meccanico (resistenza alle sollecitazioni). Le masse devono essere collegate al dispersore di terra con conduttori di protezione con sezioni conformi a quanto prescritto dalle norme CEI applicabili. Il dispersore di terra deve essere coordinato con i dispositivi di protezione contro i contatti indiretti.

### **Art.12**

#### **VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI**

Durante l'esecuzione dei lavori degli impianti si devono eseguire le verifiche e le prove preliminari di cui in appresso:

- a) Verifica preliminare per accertare che la fornitura delle tubazioni e dei materiali corrisponda quantitativamente e qualitativamente alle prescrizioni contrattuali;
- b) Prova preliminare per accertare che la rete di distribuzione è stata eseguita senza che da giunti, saldature, ecc. abbiano a verificarsi perdite.

Tale prova andrà eseguita prima della chiusura delle tracce e verrà fatta per una durata di 12 ore ad una pressione di  $2 \text{ Kg/cm}^2$  superiore a quella corrispondente alla pressione di esercizio;

- c) Prova preliminare di tenuta e di dilatazione dell'impianto.

Tale prova verrà fatta con temperature superiori di 10 gradi centigradi a quella di regime.

Verrà anche accertato se l'acqua arriva regolarmente a tutti gli sbocchi previsti e con le portate prescritte;

- d) Verifica per accertare il regolare funzionamento con l'impianto completo di ogni particolare. Tale prova sarà eseguita dopo che sono stati completamente ultimati tutti i lavori e le forniture. Le verifiche e le prove di cui sopra, a cura e spese della ditta assuntrice, si debbono

eseguire dalla D.L. in contraddittorio con l'Impresa, e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

Si intende che la ditta assuntrice nonostante l'esito favorevole delle prove suddette è comunque responsabile delle deficienze fino al termine del periodo di garanzia.

### **Art.13**

#### **COLLAUDO TECNICO**

A tutti gli effetti del contratto la visita di collaudo dei lavori avrà luogo entro tre mesi a decorrere dalla data del certificato di ultimazione.

Il collaudo dell'impianto di condizionamento estivo-invernale dovrà essere eseguito a criterio insindacabile del collaudatore sulla base delle norme UNI-CTI 5364-64 e successivi aggiornamenti e modifiche, e dovrà accertare se l'impianto risponde alle condizioni di progetto.

Qualora i risultati del collaudo non fossero soddisfacenti la Ditta dovrà eseguire a proprie spese e cura le riparazioni, sostituzioni ed in genere tutte le provviste e lavori necessari per il perfetto funzionamento dell'impianto nel termine di tempo che verrà fissato. In tal caso il verbale di collaudo definitivo non verrà emesso finchè non saranno ultimati tali lavori ed eseguita con esito favorevole una nuova prova.

### **Art.14**

#### **ELABORATI TECNICI**

Ad ultimazione dei lavori e comunque prima del collaudo definitivo l'Impresa dovrà consegnare:

- i certificati di verifica e collaudo sia dei macchinari che delle eventuali parti di impianto per i quali tali certificati siano richiesti dalle vigenti norme di legge;
- tutti gli elaborati tecnici relativi alle opere eseguite, in triplice copia e su supporto informatico, comprendenti: planimetrie, sezioni, schemi elettrici e schemi funzionali relativi agli impianti eseguiti, aggiornati secondo le variazioni eventualmente apportate nel corso dei lavori;
- i libretti con le norme di uso e manutenzione delle apparecchiature installate.

## **Art.15**

### **GARANZIA – MANUTENZIONE DELLE OPERE – GESTIONE IN GARANZIA**

La ditta appaltatrice resterà garante per la perfetta esecuzione delle opere, forniture e impianti per la durata di 1 anno dalla data dell'ultimo certificato di collaudo definitivo favorevole.

Durante il su accennato periodo di garanzia la ditta appaltatrice avrà obbligo di provvedere a sua esclusiva cura e spese, a tutti gli interventi necessari sia per conservare all'opera la garantita realizzazione a perfetta regola d'arte, sia per ottemperare a tutte le prescrizioni contenute nei documenti contrattuali, qualunque fosse l'entità degli interventi stessi.

Allo stesso modo la ditta installatrice avrà l'obbligo di eliminare a sua esclusiva cura e spese tutti i vizi, le difformità, gli inconvenienti e i danni derivanti dalle modalità di effettuazione dei lavori, dell'impiego di materiale difettoso ed in genere tutto quanto necessario per assicurare il perfetto e definitivo funzionamento degli impianti.

Nel caso di riparazione o sostituzione dei materiali, apparecchiature o installazioni, eseguite nel periodo di garanzia di cui sopra, gli obblighi della ditta appaltatrice di cui al presente articolo saranno prorogati per un anno dalla data di sostituzione o riparazione.

Ove la ditta appaltatrice non provvedesse tempestivamente ai necessari interventi la Committente è autorizzata a farli eseguire direttamente da terzi defalcando la spesa così sostenuta dalla cauzione, delle ritenute a garanzia e dal credito della ditta appaltatrice in genere, e tenendo questa responsabile per l'eventuale eccedenza non coperta da detti crediti.

In questo caso la ditta appaltatrice non sarà responsabile del lavoro eseguito da detti terzi

**IL PROGETTISTA**

# PROVINCIA REGIONALE DI PALERMO

## ISTITUTO DI ISTRUZIONE SECONDARIA "DON G. COLLETTI" - CORLEONE (PA)



Lavori di manutenzione straordinaria per la ottimizzazione energetica e la rifunzionalizzazione d'uso degli edifici scolastici di via S. Cusimano, via Umberto I di Corleone e di via Ettore Majorana di Marineo

### PROGETTO ESECUTIVO

A.00

LICEO SOCIO PEDAGOGICO  
RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO

Il progettista  
(ing. G. Ferraro)



rev	data	descrizione	file
0	01set14	emissione	

## 1.0 PREMESSA

Il presente progetto è relativo alla realizzazione del nuovo impianto elettrico nel Liceo Socio Pedagogico di Corleone, limitatamente alla zona palestra e teatro ubicate al piano terra del complesso.

Il progetto dell'impianto elettrico è stato effettuato in modo di assicurare la protezione delle persone e dei beni in accordo alle prescrizioni delle seguenti norme:

- Legge 01/03/1968 n. 186 *"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"*;
- D.M. 22/01/2008 n. 37 *"Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 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"*;
- D.Lgs 09/04/2008 n. 81 *"Testo Unico della Sicurezza. Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"*.

Le caratteristiche dell'impianto stesso, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto, ed in particolare essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle norme CEI, alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL e alle prescrizioni dei VV.F. e delle autorità locali.

## 2.0 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto prevede l'installazione di nuovi corpi illuminanti, delle luci di emergenza e delle prese nella zona teatro e nella palestra.

Al fine di limitare la caduta di tensione, si prevede di alimentare tutti i corpi illuminanti e le luci di emergenza con linee da 2,5 mm<sup>2</sup> e le prese con linee da 4 mm<sup>2</sup>, come meglio evidenziato negli elaborati grafici allegati.

Nella scelta degli interruttori si è tenuto conto dei criteri di selettività indicati dalle norme CEI 64.8. In particolare si è tenuto conto delle protezioni dai sovraccarichi, dai cortocircuiti e della necessità di proteggere l'impianto con interruttori differenziali.

L'interruttore generale ha una soglia di intervento sufficientemente elevata da garantire l'assorbimento massimo di tutto l'impianto.

Per maggiori dettagli sullo schema unifilare e sulle caratteristiche dei quadri si rimanda agli allegati elaborati di calcolo.

Attualmente la zona interessata viene alimentata da un quadro esistente QE4 che alimenta direttamente la zona teatro e attraverso, un secondo quadro, la zona palestra. Il quadro QE4 viene mantenuto ma modificato. Dal quadro QE4 si alimenteranno il quadro esistente della palestra ed un nuovo quadro a servizio della zona teatro. Sempre dal quadro QE4 verrà mantenuta l'alimentazione della zona servizi ubicata nella zona retrostante il teatro.

I due quadri saranno alimentati da linee trifase dal quadro generale esistente QE4 e protette da interruttori magnetotermici tetrapolari.

Al fine di suddividere i carichi in modo omogeneo tra le tre fasi, si sono ripartite le linee monofase derivate da ognuno dei due quadri, protette da interruttori magnetotermici differenziali.

Si rimanda agli allegati schemi unifilari per una completa rappresentazione di quanto descritto.

### **3.0 DETERMINAZIONE DEI CARICHI**

Per effettuare il dimensionamento delle condutture di distribuzione e delle relative apparecchiature elettriche, è stato dapprima necessario valutare il carico assorbito da ciascuna linea per poi poter valutare la corrente di impiego che sta alla base del dimensionamento.

### **4.0 DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI**

Per il calcolo della sezione dei conduttori delle linee si sono calcolati i valori delle correnti dei carichi, si sono sommati i valori di corrente e tenendo conto di idonei coefficienti di contemporaneità si sono determinate le correnti delle linee e del quadro.

Dal valore delle correnti di impiego  $I_b$  delle linee si è calcolata la sezione di ciascuna delle linee, applicando i tre seguenti criteri:

criterio termico: conoscendo  $I_b$  è necessario soddisfare la seguente relazione fondamentale:

$$I_b \leq I_z$$

Dove  $I_z$  rappresenta la portata della conduttura definita come il massimo valore della corrente che, in regime permanente ed in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la temperatura superi un valore specificato; il valore della portata dipende, oltre che dalla sezione e dal tipo di isolante adoperato, anche dal tipo di posa del cavo, dalla temperatura ambiente e dalla presenza di altri conduttori nelle vicinanze.

caduta di tensione: conoscendo  $I_z$ , la lunghezza della linea e la caduta imposta del 3%, in fondo linea, si è determinata la caduta unitaria; da questa, sulla tabella relativa CEI-UNEL, si è dedotta la sezione  $S_c$ ;

criterio meccanico: secondo tale criterio i conduttori non devono avere una sezione inferiore ad  $1.5\text{mm}^2$ .

A questo punto si è considerata la maggiore sezione delle tre, si è moltiplicato tale valore per il coefficiente di maggiorazione in funzione del raggruppamento delle linee e si è scelto come valore della sezione  $S$  della linea, quello prossimo al valore della sezione normalizzata.

Per quanto concerne, invece, il dimensionamento del conduttore di neutro la norma 64.8 agli articoli 524.2 e 524.3 riporta i criteri da adottare ed in particolare nel caso dei circuiti monofase a due fili il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase qualunque sezione essi abbiano.

Inoltre secondo l'articolo 473.3.2 della norma 64.8 quando la sezione del conduttore di neutro risulta almeno uguale a quella dei conduttori di fase, non è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro né un dispositivo di interruzione sullo stesso conduttore.

## 5.0 CALCOLO DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

Per la scelta degli apparecchi di protezione è necessario conoscere le correnti di corto circuito nelle condizioni più sfavorevoli:

- Corto circuito minimo al termine di ogni condotta (in corrispondenza dei morsetti di collegamento al carico)
- Corto circuito massimo nel punto di origine di ogni condotta.

Dal valore  $I_{cco\ f-n}$  è possibile ricavare l'impedenza del neutro  $Z_{ofn}$  a monte del punto di consegna che si ripartisce nelle sue componenti resistive e reattive  $R_{ofn}$  e  $X_{ofn}$ :

$$Z_{ofn} = V_n / [I_{cco\ f-n} \cdot \sqrt{3}]; \quad R_{ofn} = Z_{ofn} \cdot [\cos\phi_{cco}]; \quad X_{ofn} = Z_{ofn} \cdot [\sin\phi_{cco}]$$

Il valore totale dell'impedenza della linea è dato dalla sommatoria vettoriale delle impedenze di tutti i singoli tratti di linea:

$$R_l = \sum [r_i \cdot l_i]; \quad X_l = \sum [x_i \cdot l_i]$$

Dove  $r_i$  è la resistenza unitaria dell'iesimo tratto,  $x_i$  è la reattanza unitaria dell'iesimo tratto e  $l_i$  la lunghezza dell'iesimo tratto.

In funzione di questi valori è possibile ricavare, in qualunque punto della linea, le correnti di corto circuito fase-neutro con la seguente formula:

$$I_{cc\ f-n} = V_n / [\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_{ofn} + R_n + R_l)^2 + (X_{ofn} + X_n + X_l)^2}]$$

in cui  $R_n$  ed  $X_n$  rappresentano rispettivamente la resistenza totale e la reattanza totale del conduttore di neutro.



## 6.0 PROTEZIONE DAI SOVRACCARICHI

La suddetta protezione viene affidata ad appositi dispositivi automatici che hanno il compito di salvaguardare l'integrità dei cavi non facendo transitare correnti superiori alla portata dei cavi stessi che, per effetto dell'inevitabile aumento della temperatura, comprometterebbero la durata dell'isolante.

Tutte le linee vengono protette dal sovraccarico mediante interruttori termici.

Il coordinamento fra condutture e dispositivi di protezione viene determinato scegliendo i suddetti dispositivi in modo che vengano rispettate le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

essendo  $I_b$  la corrente d'impiego,  $I_n$  la corrente nominale del dispositivo di protezione,  $I_z$  la portata della conduttura ed  $I_f$  la corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

## 7.0 PROTEZIONE DALLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

La suddetta protezione viene, invece, affidata a dispositivi magnetici che devono rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_{cc \max} \leq P_c$$

che esprime il fatto che il potere di interruzione del dispositivo di protezione deve essere non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione;

$$(I^2 t) \leq K^2 S^2$$

che esprime il fatto che il dispositivo di protezione intervenga in modo tale che tutte le correnti provocate da un corto circuito che si presenti in un punto qualunque del circuito siano interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura massima ammissibile.

Nella espressione su riportata,  $(I^2t)$  rappresenta l'energia specifica lasciata passare dal dispositivo di interruzione (integrale di Joule),  $K$  un coefficiente dipendente dal tipo di cavo e di isolamento che, nel caso di cavi in rame isolati in PVC, è pari a 115 ed  $S$  la sezione del conduttore.

Nel caso in cui, per una stessa linea, è stata prevista la protezione contro i sovraccarichi e contro le correnti di corto circuito, si utilizzerà un unico dispositivo di interruzione magnetotermica e sarà sufficiente determinare solo la  $I_{cc\ max}$  nel punto di origine di ogni conduttura, in quanto per qualsiasi corrente di corto circuito per guasto all'estremità della linea di valore tale da non provocare l'intervento del relè magnetico, la linea è comunque protetta dal relè termico.

## **8.0 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

Per la protezione contro i contatti diretti, tutte le parti sotto tensione sono dotate di isolamento adeguato e/o involucri con grado di protezione idoneo al luogo di installazione.

L'utilizzo di interruttori differenziali, con soglia intervento non superiore a 30 mA, assicura una protezione aggiuntiva contro i contatti diretti.

Per le nuove linee, è stata prevista sia la protezione contro i sovraccarichi e le correnti di corto circuito sia la protezione dai contatti diretti o indiretti, per cui si utilizzerà un unico dispositivo di interruzione automatica magnetotermica differenziale.

## **9.0 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Per la protezione contro le tensioni di passo e di contatto che si potrebbero verificare in caso di guasti verso terra, le nuove utenze saranno collegate all'impianto di terra esistenti.

## **SCHEMI UNIFILARI**

Ing. Giuseppe Ferraro  
Via Artemide 3, 92100 Agrigento

**Progetto :**  
SCUOLA SACRO CUORE - CORLEONE

**Disegnato :**

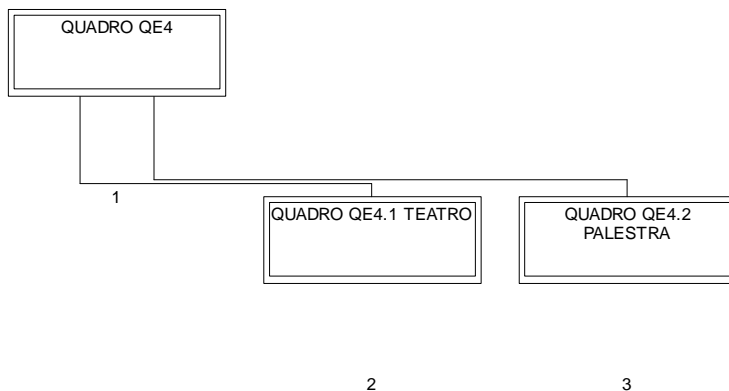
**Coordinato :**

**N° di Disegno :**

**Tensione di Esercizio :**  
400 / 230 [V]

**Sistema di distribuzione :**  
TT

Data :  
Pagina : 1



Nome quadro	QUADRO QE4	QUADRO QE4.1 TEATRO	QUADRO QE4.2 PALESTRA				
Alimentazione - Sezione di fase [mm²]	10	6	6				
Alimentazione - Sezione di neutro [mm²]	10	6	6				
Alimentazione - Sezione di PE [mm²]	10	6	6				
Icc massima ai morsetti di entrata	2,048	1,436	1,527				
Corrente fase L1 [A]	12,74	7,24	3,86				
Corrente fase L2 [A]	9,27	7,24	4,35				
Corrente fase L3 [A]	9,27	7,24	4,35				
Corrente fase N [A]	3,47	0,00	0,49				
Potere di interruzione (PI)	Icn/Icu	Icn/Icu	Icn/Icu				
PI dei Btdin secondo norma	CEI EN 60898	CEI EN 60898	CEI EN 60898				
Note							



Ing. Giuseppe Ferraro  
Via Artemide 3, 92100 Agrigento

**Progetto :**  
SCUOLA SACRO CUORE - CORLEONE

**Disegnato :**

**Coordinato :**

**N° di Disegno :**

**Quadro :**  
1 - QUADRO QE4

**Tipo involucro :**  
Centralino Idroboard F107 .. da parete  
IP55

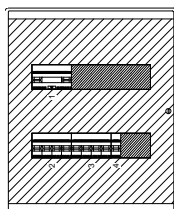
**Ingombro totale [mm] :**  
312 x 376 x 143

**Tipo porta :**  
Trasparente

**Tipo fondo :**  
Chiuso

**Tipo laterale :**  
Chiuso

Data :  
Pagina : 3



Ing. Giuseppe Ferraro  
Via Artemide 3, 92100 Agrigento

**Progetto :**  
SCUOLA SACRO CUORE - CORLEONE

**Disegnato :**

**Coordinato :**

**N° di Disegno :**

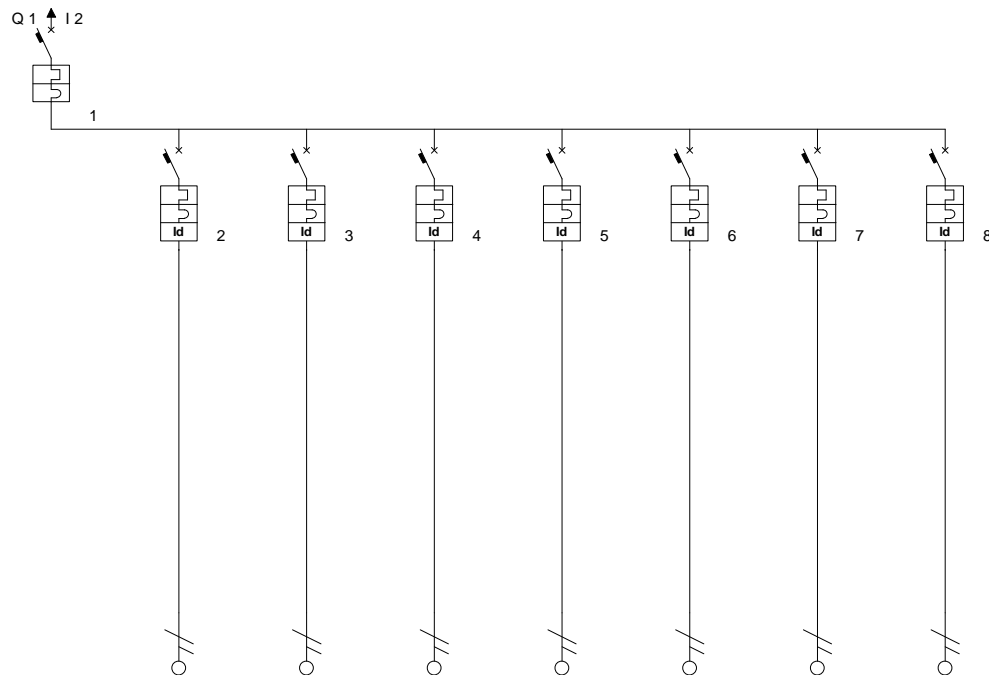
**Tensione di Esercizio :**  
400 / 230 [V]

**Quadro :**  
2 - QUADRO QE4.1 TEATRO

**Back Up**  
No

**Potere di interruzione (PI)**  
Icn/Icu

**Data :**  
Pagina : 4



Descrizione linea	GENERALE TEATRO	ILLUMINAZIONE SALA - A	ILLUMINAZIONE SALA - B	ILLUMINAZIONE PALCO	ILLUMINAZIONE EMERGENZA	PRESE SALA - A	PRESE SALA - B	PRESE PALCO						
Fasi della linea	L1 L2 L3 N	L1 N	L2 N	L3 N	L3 N	L1 N	L2 N	L3 N						
Codice articolo	F84A/25	G8813A/10AC	G8813A/10AC	G8813A/10AC	G8813A/6AC	G8813A/16AC	G8813A/16AC	G8813A/16AC						
Modulo differenziale														
Corrente regolata Ir [A]	1 • In = 25	1 • In = 10	1 • In = 10	1 • In = 10	1 • In = 6	1 • In = 16	1 • In = 16	1 • In = 16						
Potenza totale	8,100 kW	0,700 kW	0,700 kW	0,400 kW	0,300 kW	2,000 kW	2,000 kW	2,000 kW						
Ku / Kc	0,56 / 1,00	1,00 / 1,00	1,00 / 1,00	1,00 / 1,00	1,00 / 1,00	0,40 / 1,00	0,40 / 1,00	0,40 / 1,00						
Potenza effettiva	4,500 kW	0,700 kW	0,700 kW	0,400 kW	0,300 kW	0,800 kW	0,800 kW	0,800 kW						
Corrente di impiego Ib [A]	7,24	3,38	3,38	1,93	1,45	3,86	3,86	3,86						
Sezione fase [mm²]		2,5	2,5	2,5	2,5	4	4	4						
Sezione neutro [mm²]		2,5	2,5	2,5	2,5	4	4	4						
Sezione PE [mm²]		2,5	2,5	2,5	2,5	4	4	4						
Portata fase [A]		24	24	24	24	32	32	32						
Lunghezza linea [m]		33,0	42,0	37,0	30,0	22,0	25,0	30,0						
C.d.T. linea / C.d.T. totale		0,80 % / 1,26 %	1,02 % / 1,48 %	0,51 % / 0,98 %	0,31 % / 0,78 %	0,38 % / 0,84 %	0,43 % / 0,90 %	0,52 % / 0,98 %						
Sezione cablaggio di fase [mm²]	10	2,5	2,5	2,5	2,5	4	4	4						
Codice Morsetti	M25	M6	M6	M6	M6	M6	M6	M6						

Ing. Giuseppe Ferraro  
Via Artemide 3, 92100 Agrigento

**Progetto :**  
SCUOLA SACRO CUORE - CORLEONE

**Disegnato :**

**Coordinato :**

**N° di Disegno :**

**Quadro :**  
2 - QUADRO QE4.1 TEATRO

**Tipo involucro :**  
Centralino Idroboard F107 .. da parete  
IP55

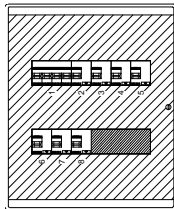
**Ingombro totale [mm] :**  
312 x 376 x 143

**Tipo porta :**  
Trasparente

**Tipo fondo :**  
Chiuso

**Tipo laterale :**  
Chiuso

Data :  
Pagina : 5







Ing. Giuseppe Ferraro  
Via Artemide 3, 92100 Agrigento

**Progetto :**  
SCUOLA SACRO CUORE - CORLEONE

**Disegnato :**

**Coordinato :**

**N° di Disegno :**

**Quadro :**  
3 - QUADRO QE4.2 PALESTRA

**Tipo involucro :**  
Centralino Idroboard F107 .. da parete  
IP55

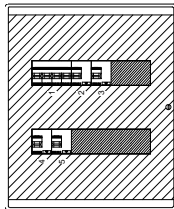
**Ingombro totale [mm] :**  
312 x 376 x 143

**Tipo porta :**  
Trasparente

**Tipo fondo :**  
Chiuso

**Tipo laterale :**  
Chiuso

Data :  
Pagina : 7



## **CALCOLI ILLUMINOTECNICI**

## **Corleone Sacro Cuore**

Responsabile:  
No. ordine:  
Ditta:  
No. cliente:

Data: 23.08.2014  
Redattore: ing Giuseppe Ferraro

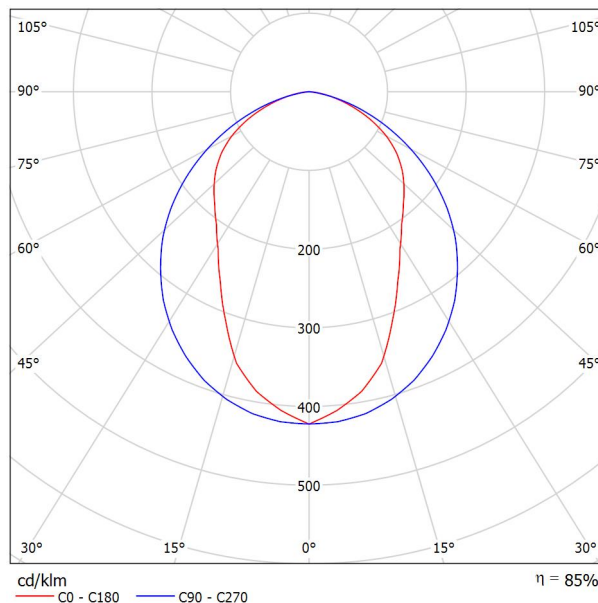
via Artemide 3  
Agrigento

Redattore ing Giuseppe Ferraro  
Telefono 0922402212  
Fax 0922595428  
e-Mail g.ferraro@deltaingegneria.it

**BEGHELLI 14849 Acciaio Quattro / Scheda tecnica apparecchio**



Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 54 84 97 100 85

Cod. ord. 14849 / Desc. ACCIAIO T5 RE 480W CONC 4 x 80W, T5, G5

TECHNICAL FEATURES: flat steel drawn (DC04 - EN 10130) waterproof fitting with electronic ballast.

BODY: flat steel drawn galvanized reinforced with high impact resistant polyester powder painted RAL 7035 grey. Closing End-cap die cast aluminum. Movable internal steel bracket supporting electronic component. Cabling by plastic gland -PG13- on removable End-cap.

The fitting is delivered with 2 poles screws terminal (L-N) for main connection side to side with earth terminal on metal bracket.

REFLECTOR: specular polished aluminum reflector with high lighting performance and narrow beam luminous flux emission

DIFFUSER: impact resistant safety glass, tempered transparent, 3.2 mm thickness.

GASKETS: high performance silicone rubber.

BALLAST: AC-DC Electronic Ballast (EEI=A2), Pre-heating cathode ignition. PFC control to avoid the luminous flux fluctuations on main variation.

Operating frequency of the lamp >50KHz. No flicker effect, Re-Start function. EN61347-2-3 and EN60929 standards complying.

INSTALLATION: Ceiling or suspended installation through proper accessories included. Suitable for heavy installation such as industries, high and low operating temperature environment and presence of chemical

corrosive substances, evens on flammable surface (F). The Ceiling brackets are provide by a safety steel cord to help ordinary maintenance

INGRESS PROTECTION DEGREE: IP66  
MECHANICAL PROTECTION DEGREE: IK09 (10J)  
INSULATION CLASS: I  
GLOW WIRE RESISTANCE (°C): 960  
COMPLIANCE TO: EN 60598-1; EN60598-2-1; 2006/95/EC; 2004/108/EC; 2009/125/EC  
CERTIFICATION: ENEC03; CE  
WEIGHT (KG): 10  
OVERALL SIZE (mm): Length 1504 x Width 314 x Height 88  
LAMP: provided; 4x80W T5 EEI:A (4000K Ra:>80 6150lm a 25°C);  
SUPPLY (V): 230V±10% 50 Hz (also dc supply)  
RATED ABSORPTION (W): 300 (\*)  
POWER FACTOR: >0.97  
DIRECT EFFICIENCY [DLOR] (%): 85.2 (\*)  
TOTAL EFFICIENCY [LOR] (%): 100 (\*)  
EFFICIENCY (lm/W): 69.8 (\*)  
OPERATING TEMPERATURE (°C): -20+40

INGRESS PROTECTION DEGREE: IP66

MECHANICAL PROTECTION DEGREE: IK09 (10J)

INSULATION CLASS: I

GLOW WIRE RESISTANCE (°C): 960

COMPLIANCE TO: EN 60598-1; EN60598-2-1; 2006/95/EC; 2004/108/EC; 2009/125/EC

CERTIFICATION: ENEC03; CE

WEIGHT (KG): 10

OVERALL SIZE (mm): Length 1504 x Width 314 x Height 88

LAMP: provided; 4x80W T5 EEI:A (4000K Ra:>80 6150lm a 25°C);

SUPPLY (V): 230V±10% 50 Hz (also dc supply)

RATED ABSORPTION (W): 300 (\*)

POWER FACTOR: >0.97

DIRECT EFFICIENCY [DLOR] (%): 85.2 (\*)

TOTAL EFFICIENCY [LOR] (%): 100 (\*)

EFFICIENCY (lm/W): 69.8 (\*)

OPERATING TEMPERATURE (°C): -20+40

EQUIPMENT: N. 1 Tube Gland PG 13.5, N. 2 Steel ceiling mounting brackets, N. 2 Metal suspension hooks.

ACCESSORY on demand: ATEX Kit (Endcaps, gland and manual use for ATEX version)

Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR												
p Soffitto	70	70	50	50	30	70	50	50	30	70	50	30
p Pareti	50	30	50	30	30	50	30	50	30	50	30	30
p Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade					
X Y												
2H	2H	21.4	22.6	21.7	22.8	23.1	22.3	23.6	22.6	23.8	24.0	24.0
	3H	22.8	23.9	23.1	24.1	24.4	23.5	24.6	23.8	24.9	25.1	25.1
	4H	23.2	24.3	23.5	24.5	24.8	23.9	24.9	24.2	25.2	25.5	25.5
	6H	23.5	24.4	23.8	24.7	25.0	24.0	25.0	24.4	25.3	25.6	25.6
	8H	23.5	24.5	23.9	24.8	25.1	24.0	25.0	24.4	25.3	25.6	25.6
12H	23.6	24.5	23.9	24.8	25.1	24.0	24.9	24.4	25.2	25.6	25.6	25.6
4H	2H	22.0	23.0	22.3	23.3	23.6	22.7	23.8	23.1	24.1	24.3	24.3
	3H	23.5	24.4	23.9	24.7	25.1	24.1	24.9	24.4	25.3	25.6	25.6
	4H	24.1	24.9	24.5	25.2	25.6	24.5	25.3	24.9	25.6	26.0	26.0
	6H	24.4	25.1	24.9	25.5	25.9	24.7	25.4	25.2	25.8	26.2	26.2
	8H	24.6	25.2	25.0	25.6	26.0	24.8	25.4	25.2	25.8	26.2	26.2
12H	24.6	25.2	25.1	25.6	26.0	24.8	25.3	25.2	25.7	26.2	26.2	26.2
8H	4H	24.3	24.9	24.7	25.3	25.7	24.7	25.3	25.1	25.7	26.1	26.1
	6H	24.7	25.2	25.2	25.7	26.1	25.0	25.5	25.4	25.9	26.4	26.4
	8H	24.9	25.3	25.4	25.8	26.2	25.0	25.5	25.5	25.9	26.4	26.4
	12H	25.0	25.3	25.5	25.8	26.3	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	26.4
	12H	24.3	24.8	24.7	25.2	25.7	24.7	25.2	25.1	25.6	26.1	26.1
6H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.3	26.3	
8H	24.9	25.3	25.4	25.7	26.2	25.1	25.4	25.6	25.9	26.4	26.4	
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S												
S = 1.0H	+0.1 / -0.2					+0.1 / -0.2						
S = 1.5H	+0.3 / -0.4					+0.7 / -0.8						
S = 2.0H	+0.5 / -0.8					+1.5 / -1.4						
Tabella standard	BK05					BK04						
Addendo di correzione	7.0					7.1						
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 24600lm Flusso luminoso sferico												

(\*) The rated characteristics refer to 25°C operating temperature with item installed as intended.

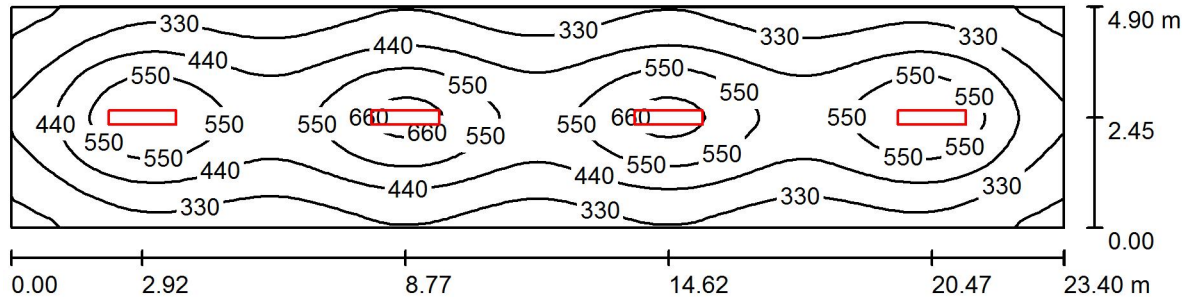
The manufacturer reserves the right to modify dimensions and features without prior notice. For further information, please contact Beghelli Technical department

DIALux 4.12 by DIAL GmbH

via Artemide 3  
Agrigento

Redattore ing Giuseppe Ferraro  
Telefono 0922402212  
Fax 0922595428  
e-Mail g.ferraro@deltaingegneria.it

## Palestra / Riepilogo



Altezza locale: 4.850 m, Altezza di montaggio: 4.850 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:168

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	435	185	699	0.426
Pavimento	20	392	203	550	0.517
Soffitto	70	89	62	99	0.702
Pareti (4)	50	201	70	337	/

### Superficie utile:

Altezza: 0.850 m  
Reticolo: 128 x 32 Punti  
Zona margine: 0.000 m

### Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	BEGHELLI 14849 Acciaio Quattro (1.000)	20914	24600	4320.0
			Totale: 83657	Totale: 98400	17280.0

Potenza allacciata specifica:  $150.71 \text{ W/m}^2 = 34.68 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $114.66 \text{ m}^2$ )



via Artemide 3  
Agrigento

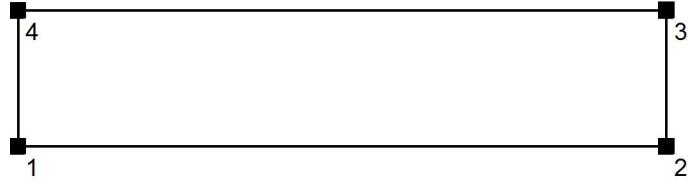
Redattore ing Giuseppe Ferraro  
Telefono 0922402212  
Fax 0922595428  
e-Mail g.ferraro@deltaingegneria.it

## Palestra / Protocollo di input

Altezza della superficie utile: 0.850 m  
Zona margine: 0.000 m

Fattore di manutenzione: 0.80

Altezza locale: 4.850 m  
Base: 114.66 m<sup>2</sup>



Superficie	Rho [%]	da ( [m]   [m] )	in direzione ( [m]   [m] )	Lunghezza [m]
Pavimento	20	/	/	/
Soffitto	70	/	/	/
Parete 1	50	( 0.000   0.000 )	( 23.400   0.000 )	23.400
Parete 2	50	( 23.400   0.000 )	( 23.400   4.900 )	4.900
Parete 3	50	( 23.400   4.900 )	( 0.000   4.900 )	23.400
Parete 4	50	( 0.000   4.900 )	( 0.000   0.000 )	4.900





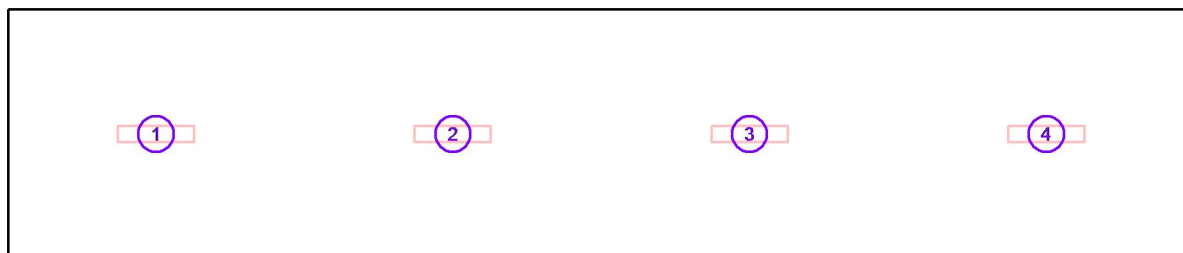
via Artemide 3  
Agrigento

Redattore ing Giuseppe Ferraro  
Telefono 0922402212  
Fax 0922595428  
e-Mail g.ferraro@deltaingegneria.it

## Palestra / Lampade (lista coordinate)

### BEGHELLI 14849 Acciaio Quattro

20914 lm, 4320.0 W, 1 x 4 x T16 80W/840 (Fattore di correzione 1.000).



No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.920	2.450	4.850	0.0	0.0	90.0
2	8.770	2.450	4.850	0.0	0.0	90.0
3	14.620	2.450	4.850	0.0	0.0	90.0
4	20.470	2.450	4.850	0.0	0.0	90.0



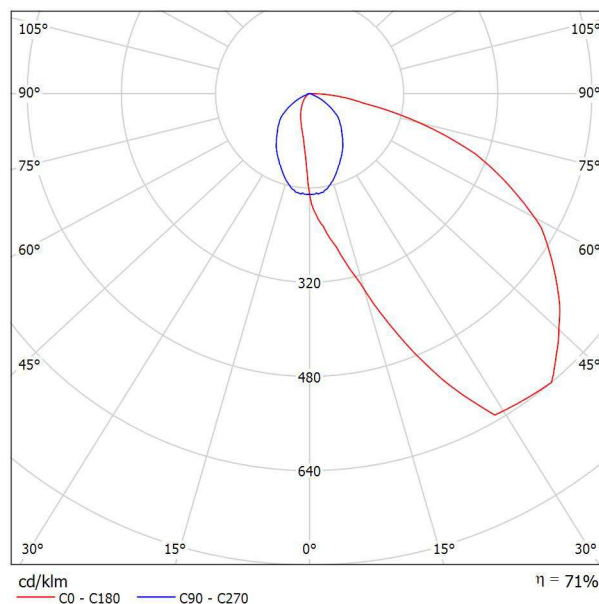
via Artemide 3  
Agrigento

Redattore ing Giuseppe Ferraro  
Telefono 0922402212  
Fax 0922595428  
e-Mail g.ferraro@deltaingegneria.it

## Disano Zen a parete Fosnova Zen a parete CDM-TS 150 CNR-L bianco / Scheda tecnica apparecchio



Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 43 78 96 100 71

Serie di corpi illuminanti in grado di emettere luce diretta o indiretta. Utilizzano le più innovative sorgenti luminose e sono ideali per soddisfare ogni esigenza architettonica.  
Corpo: In alluminio pressofuso con alettatura di raffreddamento.  
Riflettore: Asimmetrico in alluminio 99.85.  
Verniciatura: A spruzzo con vernice acrilica all'acqua, resistente agli ambienti umidi e stabilizzata ai raggi UV.  
Portalampada: In ceramica e contatti argentati.  
Cablaggio: Alimentazione 230V/50Hz con reattore tradizionale e protezione termica. Cavetto al silicone con calza di vetro sez. 1,5 mm<sup>2</sup>.  
Morsettiera 2P+T con massima sezione di conduttori annessa 2,5 mm<sup>2</sup>  
Dotazione: Completi di interruttore ON/OFF. A richiesta possibilità di inserire un filtro di sbarramento per schermare la lampada in caso di telecomunicazione.  
Normativa: Prodotti in conformità alle norme EN60598 CEI 34-21. Hanno grado di protezione secondo le norme EN 60529.  
Lampade: Completi di lampade a scarica 3000K

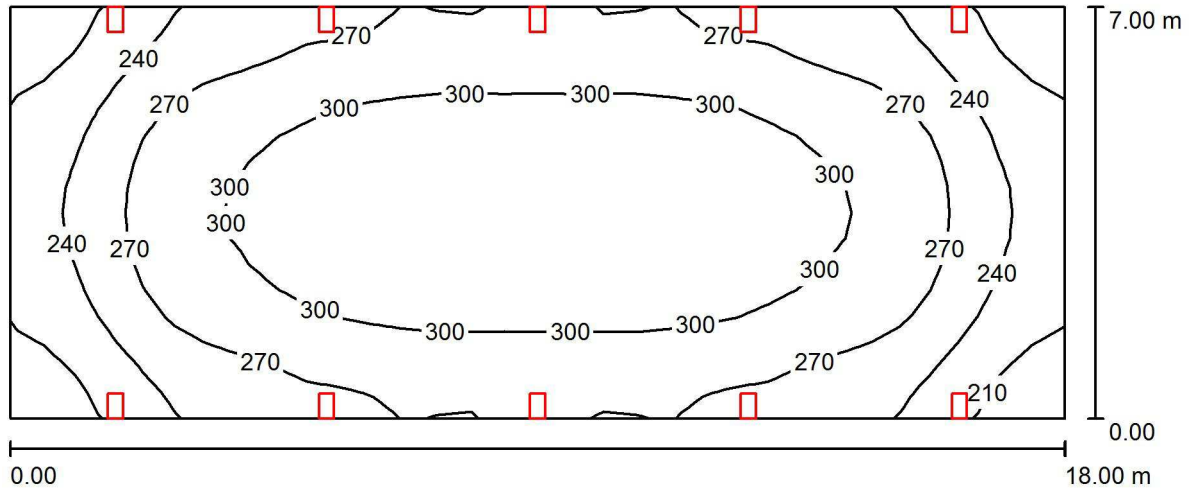
A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.



via Artemide 3  
Agrigento

Redattore ing Giuseppe Ferraro  
Telefono 0922402212  
Fax 0922595428  
e-Mail g.ferraro@deltaingegneria.it

### Locale 1 / Riepilogo



Altezza locale: 4.800 m, Altezza di montaggio: 3.000 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:129

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	276	188	328	0.680
Pavimento	20	252	188	294	0.746
Soffitto	70	648	241	1673	0.372
Pareti (4)	50	223	124	1329	/

#### Superficie utile:

Altezza: 0.850 m  
Reticolo: 32 x 16 Punti  
Zona margine: 0.000 m

#### Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	10	Disano Zen a parete Fosnova Zen a parete CDM-TS 150 CNR-L bianco (1.000)	9639	13500	165.1
Totale:			96389	135000	1651.0

Potenza allacciata specifica:  $13.10 \text{ W/m}^2 = 4.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $126.00 \text{ m}^2$ )

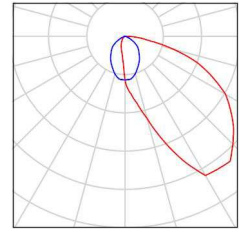


via Artemide 3  
Agrigento

Redattore ing Giuseppe Ferraro  
Telefono 0922402212  
Fax 0922595428  
e-Mail g.ferraro@deltaingegneria.it

## Locale 1 / Lista pezzi lampade

10 Pezzo Disano Zen a parete Fosnova Zen a parete CDM-  
TS 150 CNR-L bianco  
Articolo No.: Zen a parete  
Flusso luminoso (Lampada): 9639 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 13500 lm  
Potenza lampade: 165.1 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 43 78 96 100 71  
Dotazione: 1 x CDM-TS150 (Fattore di correzione  
1.000).





via Artemide 3  
Agrigento

Redattore ing Giuseppe Ferraro  
Telefono 0922402212  
Fax 0922595428  
e-Mail g.ferraro@deltaingegneria.it

## Locale 1 / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 96389 lm  
Potenza totale: 1651.0 W  
Fattore di manutenzione: 0.80  
Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m <sup>2</sup> ]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	0.00	276	276	/	/
Pavimento	0.00	252	252	20	16
Soffitto	556	92	648	70	144
Parete 1	29	198	226	50	36
Parete 2	32	181	212	50	34
Parete 3	29	198	226	50	36
Parete 4	32	181	212	50	34

Regolarità sulla superficie utile

$E_{\min} / E_m$ : 0.680 (1:1)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.573 (1:2)

Potenza allacciata specifica:  $13.10 \text{ W/m}^2 = 4.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $126.00 \text{ m}^2$ )

# PROVINCIA REGIONALE DI PALERMO

## ISTITUTO DI ISTRUZIONE SECONDARIA "DON G. COLLETTI" - CORLEONE (PA)



Lavori di manutenzione straordinaria per la ottimizzazione energetica e la rifunzionalizzazione d'uso degli edifici scolastici di via S. Cusimano, via Umberto I di Corleone e di via Ettore Majorana di Marineo

### PROGETTO ESECUTIVO

A.01

IMPIANTI DI RISCALDAMENTO  
RELAZIONE TECNICA

Il progettista  
(ing. G. Ferraro)



rev	data	descrizione	file
0	01set14	emissione	

## **GENERALITÀ**

A seguito della ricerca di iniziative qualificanti finalizzate al risparmio energetico, è stato individuato un intervento tendente alla riqualificazione e all'ammodernamento degli impianti di riscaldamento che prevede l'adeguamento normativo e la trasformazione a gas metano delle centrali termiche attualmente alimentate a gasolio a servizio dell'Istituto Socio-Pedagogico S. Cuore, del Liceo Scientifico di Corleone e dell'I.T.C. di Marineo.

## **INDIRIZZI PROGETTUALI**

L'intervento consiste in:

- Smantellamento delle apparecchiature installate e bonifica dei locali;
- Adeguamento normativo ai sensi del D.M. 18/4/96 per impianti alimentati a gas;
- Installazione di un generatore di calore a condensazione, ad alto rendimento e bassa emissione di inquinanti nel rispetto della direttiva 92/42/CEE, con tecnologia per funzionamento a bassa temperatura trasformazione a vaso chiuso per l'impianto di riscaldamento della sede dell'Istituto socio-pedagogico S. Cuore;
- Realizzazione della rete di adduzione del gas metano dal misuratore, posto sul limite di proprietà, alle centrali termiche di tutti e tre i plessi scolastici;
- Installazione di n.3 addolcitori d'acqua a resine scambiatrici di ioni per ridurre la durezza dell'acqua e le incrostazioni calcaree;
- Trattamento antincrostante e anticorrosivo delle acque di riempimento e reintegro come previsto dalla norma UNI 8065/89;
- Rifacimento dell'isolamento termico delle tubazioni in centrale ove necessario secondo quanto previsto dal D.P.R. 412 allegato B.

## **RIFERIMENTI NORMATIVI**

La progettazione è stata eseguita nel rispetto della normativa vigente in materia ed in particolare:

- Norme UNI – CTI
- Norme ISO
- Norme EN per quanto riguarda i sistemi di qualità nella produzione, sviluppo, installazione degli impianti.

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati secondo la regola d'arte e di buona tecnica, nel pieno rispetto di tutte le leggi, norme e regolamenti in vigore al momento della realizzazione anche se non riportate nel seguente elenco:

- Legge 9 gennaio 1991, n°10: "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";

- D.P.R. 26 agosto 1993, n°412: “Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della L. 9 gennaio 1991, n. 10”.
- D.Lgs. 19 agosto 2005, n°192: “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia” e norme correlate;
- D.P.R. 2 aprile 2009, n°59: “Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”;
- D.P.R. 16 aprile 2013, n°74: “Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192”.
- D.M. 22 gennaio 2008, n°37: “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 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”.
- D.Lgs. 9 aprile 2008, n° 81: “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.
- D.M. 01 dicembre 1975: “Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione”.
- UNI EN 13384-3:2006: “Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico - Parte 3: Metodi per l'elaborazione di diagrammi e tabelle per camini asserviti ad un solo apparecchio di riscaldamento”.
- UNI EN 676:2008: “Bruciatori automatici di combustibili gassosi ad aria soffiata”.
- UNI 8065:1989: “Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile”.

## **CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI**

### **Istituto Socio-Pedagogico S.Cuore Corleone**

n.1 Gruppo termico a condensazione composto da corpo caldaia e relativa pannellatura, bruciatore di gas, rampa gas e quadro di comando con regolatore climatico, avente le seguenti caratteristiche:

- corpo caldaia ad acqua calda in acciaio inox, del tipo a basamento con focolare pressurizzato a tre giri di fumi, alimentata a gas metano, con kit di trattamento delle condense acide, avente:

Potenza termica al focolare: 150 kW

Potenza utile nominale con temperatura acqua 80°/60°C: 147,8 kW

Rendimento utile a Pn max con temperatura acqua 80°/60°C: 98,5%



Rendimento utile al 30% Pn con temperatura acqua 80°/60°C: 108,0%

- Bruciatore di metano ad aria soffiata del tipo a fiamma diffusiva, con funzionamento bistadio a basse emissioni inquinanti, con rampa gas a norma UNI EN 676:2008 e dotati di tutte le apparecchiature di regolazione e sicurezza.
- Quadro di comando per la regolazione climatica dell'impianto in funzione delle condizioni ambientali esterne, completo di sonda temperatura esterna, sonde ad immersione e valvola a tre vie motorizzata.

n.1 Gruppo elettropompe gemellari con corpo in ghisa, girante in acciaio inox e motore con tecnologia Inverter per il servizio riscaldamento.

n.1 Camera raccogli cenere e scarico condensa in doppia parete in lamiera di acciaio inox AISI 316 interna e AISI 304 esterno con intercluso isolamento in lana minerale.

Tubazione in acciaio nero senza saldature a norma UNI 10255 SM con giunzioni a saldare completo di pezzi speciali e raccorderia varia.

Tubazione in acciaio zincato senza saldature a norma UNI 10255 SM con giunzioni filettate completo di pezzi speciali e raccorderia varia.

Tubazione in polietilene alta densità PEHD 80 a norma UNI EN 1555 per gas combustibile, completa di pezzi speciali, raccorderia e giunti di transizione.

Coibentazione delle tubazioni a vista in centrale termica con materassino in lana minerale di spessore conforme a quanto prescritto dall'Allegato B del D.P.R. 412/93 e rivestito con gusci di alluminio.

n.1 Addolcitore d'acqua elettronico a resine scambiatrici di ioni per il trattamento dell'acqua di alimento del generatore di calore, completo di contenitori del sale, filtro, contatore lancia-impulsi, centralina di disinfezione e valvola miscelatrice per il controllo della durezza in uscita.

n.1 Separatore semiciclonico per eliminare dall'acqua in circolazione nell'impianto di riscaldamento corpi estranei come scaglie, trucioli di ferro e fanghi, nonché per consentire l'aggiunta ed il rabbocco dei condizionanti passivanti e antincrostanti.

n.1 Sistema di neutralizzazione della condensa acida idoneo per impianti con potenzialità termica fino a 200.000 kcal/h, costituito da n.1 filtro a cartuccia intercambiabile con carica di materiale neutralizzante, e n.1 pompa di travaso con serbatoio per raccogliere e rilanciare l'acqua di condensa.

### **Liceo Scientifico Corleone**

n.2 Bruciatori di metano a testa lunga, potenza termica 125÷370 kW, con funzionamento bistadio progressivo, a basse emissioni inquinanti, equipaggiato con il sistema di controllo digitale a camma elettronica per la regolazione del rapporto aria/combustibile, di rampa gas a norma UNI EN 676:2008 e di tutte le apparecchiature di regolazione e sicurezza.

n.1 Bruciatore di metano, potenza termica 19÷52 kW, a basse emissioni inquinanti, equipaggiato con rampa gas a norma UNI EN 676:2008 e dotato di tutte le apparecchiature di regolazione e sicurezza.

Tubazione in acciaio zincato senza saldature a norma UNI 10255 SM con giunzioni filettate completo di pezzi speciali e raccorderia varia.

Tubazione in polietilene alta densità PEHD 80 a norma UNI EN 1555 per gas combustibile, completa di pezzi speciali, raccorderia e giunti di transizione.

n.1 Addolcitore d'acqua elettronico a resine scambiatrici di ioni per il trattamento dell'acqua di alimento del boiler e del generatore di calore, completo di contenitori del sale, filtro, contatore lancia-impulsi, centralina di disinfezione e valvola miscelatrice per il controllo della durezza in uscita.

n.3 Separatori semiciclonici per eliminare dall'acqua in circolazione nell'impianto di riscaldamento corpi estranei come scaglie, trucioli di ferro e fanghi, nonché per consentire l'aggiunta ed il rabbocco dei condizionanti passivanti e antincrostanti.

n.1 Sistema di neutralizzazione della condensa acida idoneo per impianti con potenzialità termica da 300.000 kcal/h a 1.300.000 kcal/h, costituito da n.1 filtro a cartuccia intercambiabile con carica di materiale neutralizzante, e n.1 pompa di travaso con serbatoio per raccogliere e rilanciare l'acqua di condensa.

#### **Istituto Tecnico Commerciale Marineo**

n.3 Bruciatori di metano a testa lunga, potenza termica 125÷370 kW, con funzionamento bistadio progressivo, a basse emissioni inquinanti, equipaggiato con il sistema di controllo digitale a camma elettronica per la regolazione del rapporto aria/combustibile, di rampa gas a norma UNI EN 676:2008 e di tutte le apparecchiature di regolazione e sicurezza.

Tubazione in acciaio zincato senza saldature a norma UNI 10255 SM con giunzioni filettate completo di pezzi speciali e raccorderia varia.

Tubazione in polietilene alta densità PEHD 80 a norma UNI EN 1555 per gas combustibile, completa di pezzi speciali, raccorderia e giunti di transizione.

n.1 Addolcitore d'acqua elettronico a resine scambiatrici di ioni per il trattamento dell'acqua di alimento del generatore di calore, completo di contenitori del sale, filtro, contatore lancia-impulsi, centralina di disinfezione e valvola miscelatrice per il controllo della durezza in uscita.

n.3 Separatori semiciclonici per eliminare dall'acqua in circolazione nell'impianto di riscaldamento corpi estranei come scaglie, trucioli di ferro e fanghi, nonché per consentire l'aggiunta ed il rabbocco dei condizionanti passivanti e antincrostanti.

n.1 Sistema di neutralizzazione della condensa acida idoneo per impianti con potenzialità termica da 300.000 kcal/h a 1.300.000 kcal/h, costituito da n.1 filtro a cartuccia intercambiabile con carica di materiale neutralizzante, e n.1 pompa di travaso con serbatoio per raccogliere e rilanciare l'acqua di condensa.

## **CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI A GAS**

Le condutture del gas saranno realizzate in tubi di acciaio zincato senza saldature a norma UNI 10255 SM con giunzioni filettate per i tratti a vista, mentre saranno realizzate con tubo in polietilene ad alta densità a norma UNI EN 1555 per i tratti interrati.

Gli attraversamenti delle pareti in muratura, verranno realizzati mediante fori con guaina di protezione in PVC che permetta il libero scorrimento dei tubi; il manicotto di attraversamento sarà sigillato dal lato interno per favorire l'eventuale fuoriuscita di gas verso l'esterno.

All'uscita del contatore e all'esterno della centrale termica verranno poste delle valvole di intercettazione facilmente individuabili e segnalate.

## **IMPOSTAZIONE DEI CALCOLI**

- Per il dimensionamento dei generatori di calore da installare in sostituzione di quelli esistenti si è rispettato quanto dettato dal D.P.R. 59/09 art.4 comma 6, che individua il valore minimo del rendimento termico utile da rispettare:

$$\eta_p = [ 90 + 2 \cdot \log P_n ]$$

dove  $\log P_n$  è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore o del complesso dei generatori di calore al servizio del singolo impianto termico, espressa in kW.

### **Istituto Socio-Pedagogico S. Cuore**

- Rendimento utile a carico nominale (100%  $P_{nom}$ ) del generatore di calore  $\eta_{gen}$ : 98,5 %
- Rendimento utile minimo ai sensi del D.P.R. 59/09 art.4 comma 6  $\eta_p$ : 94,3 %
- Verifica  $\eta_{gen} > \eta_p$ : 98,5 % > 94,3 % **POSITIVA**

- La capacità del vaso di espansione è stata calcolata come prescritto dalla Raccolta R/2009, mediante la seguente formula:

$$V = \frac{C * e}{1 - \frac{P_i}{P_f}}$$

dove:

- $C$  è il contenuto d'acqua dell'impianto in litri;
- $e$  è il coefficiente di espansione;
- $P_i$  è la pressione assoluta in bar a cui è precaricato il cuscino di gas;
- $P_f$  è la pressione assoluta di taratura della valvola di sicurezza, in bar, diminuita di una quantità corrispondente al dislivello di quota esistente tra vaso di espansione e valvola di sicurezza, se quest'ultima è posta più in basso ovvero aumentata se posta più in alto.

- Le tubazioni sono state dimensionate in modo che il valore della velocità di attraversamento sia compreso nei seguenti limiti:

	Tubazioni in acciaio	Tubazioni in rame
Tratti principali	1,5÷2,5 m/s	0,9÷1,5 m/s
Tratti secondari	0,5÷1,5 m/s	0,5÷0,9 m/s
Tratti terminali	0,3÷0,5 m/s	0,3÷0,5 m/s

Il valore della velocità viene mantenuto, nelle tubazioni secondarie, entro 1,5 m/s per evitare disturbi dovuti al rumore del fluido all'interno delle tubazioni, e superiore a 0,3 m/s per favorire il trascinarsi di eventuali sacche d'aria presenti nell'impianto, e la loro eliminazione attraverso le apparecchiature di sfiato. Le perdite di carico uniformemente distribuite su un tratto di tubazione sono state calcolate con la relazione:

$$\Delta p_c = L \frac{\rho v^2}{2 D} f$$

dove:

- $\Delta p_c$  è la perdita di carico continua in Pa/m;
- L è la lunghezza della tubazione in m;
- $\rho$  è la massa volumica del fluido in kg/m<sup>3</sup>;
- v è la velocità media del fluido in m/s;
- D è il diametro interno della tubazione in m;
- f è il fattore di rugosità (adimensionale).

Le perdite di carico localizzate sono invece espresse dalla relazione:

$$\Delta p_l = \xi \frac{\rho v^2}{2}$$

dove:

- $\Delta p_l$  è la perdita di carico localizzata in Pa/m;
- $\xi$  è un coefficiente funzione del tipo di perdita;
- $\rho$  è la massa volumica del fluido in kg/m<sup>3</sup>;
- v è la velocità media del fluido in m/s;

- Gli spessori dell'isolamento delle reti di distribuzione del fluido caldo a servizio degli impianti termici sono stati calcolati secondo la Tabella 1 dell'Appendice B del D.P.R. 412/93, in funzione del diametro della tubazione espresso in mm e della conduttività termica del materiale isolante espressa in W/mK alla temperatura di 40 °C.

**Tabella 1**

cond. term. W/m °C	diametro esterno tubazione (mm)					
	<20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	>100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

Per valori di conduttività termica utile dell'isolante differenti da quelli indicati in Tabella 1, i valori minimi dello spessore del materiale isolante sono ricavati per interpolazione lineare dei dati riportati nella Tabella 1 stessa.

I montanti verticali delle tubazioni devono essere posti al di qua dell'isolamento termico dell'involucro edilizio, verso l'interno del fabbricato ed i relativi spessori minimi dell'isolamento che risultano dalla Tabella 1, vanno moltiplicati per 0,5.

Per tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati gli spessori di cui alla tabella 1, vanno moltiplicati per 0,3.

**ALLEGATO**

**CALCOLI DELLE TUBAZIONI DEL GAS**

---

**DIMENSIONAMENTO DELLE  
RETI DI ADDUZIONE GAS**

---

Edificio : LICEO SCIENTIFICO  
VIA DEL CIMITERO CORLEONE(PA)

Committente : PROVINCIA REGIONALE  
Via ALDISIO PALERMO

Progettista : **Ing Giuseppe Ferraro**  
**via Artemide 3 - 92100 Agrigento**

---

Denominazione : DERIVAZIONE DI UTENZA GAS METANO

---

Denominazione gas	:	Metano	
Potere calorifico inferiore	:	9,940	kWh/Nm <sup>3</sup>
Densità relativa aria	:	0,554	
Viscosità cinematica	:	15,7	10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s
<hr/>			
Temperatura di calcolo	:	15	°C
Pressione relativa a monte	:	20	hPa
Differenza di pressione ammissibile	:	1	hPa
Tipo di formula adottata	:	Bassa pressione	

---

---

**Descrizione dei percorsi**


---

Percorso n. **1: CALDAIA**Nodo **5**

Nodo iniziale	Nodo finale	Portata m³/h	Potenza kW	Lunghezza virtuale tratto m	Tipo tubo	Ø nominale	Ø interno mm	dP Pa	dP Pa/m
1	2	68,20	677,8	37,1	23	125	129,70	7	0,18
2	3	68,20	677,8	197,6	16	140	114,60	65	0,33
3	4	68,20	677,8	34,8	23	125	129,70	6	0,18
4	5	2,60	25,8	6,5	20	20	22,30	18	2,83

Totale perdita di carico  hPaPercorso n. **2: CALDAIA**Nodo **7**

Nodo iniziale	Nodo finale	Portata m³/h	Potenza kW	Lunghezza virtuale tratto m	Tipo tubo	Ø nominale	Ø interno mm	dP Pa	dP Pa/m
1	2	68,20	677,8	37,1	23	125	129,70	7	0,18
2	3	68,20	677,8	197,6	16	140	114,60	65	0,33
3	4	68,20	677,8	34,8	23	125	129,70	6	0,18
4	6	65,60	652,0	9,5	20	100	106,30	4	0,44
6	7	32,80	326,0	16,8	20	65	69,70	17	0,99

Totale perdita di carico  hPaPercorso n. **3: CALDAIA**Nodo **8**

Nodo iniziale	Nodo finale	Portata m³/h	Potenza kW	Lunghezza virtuale tratto m	Tipo tubo	Ø nominale	Ø interno mm	dP Pa	dP Pa/m
1	2	68,20	677,8	37,1	23	125	129,70	7	0,18
2	3	68,20	677,8	197,6	16	140	114,60	65	0,33
3	4	68,20	677,8	34,8	23	125	129,70	6	0,18
4	6	65,60	652,0	9,5	20	100	106,30	4	0,44
6	8	32,80	326,0	22,1	20	65	69,70	22	0,99

Totale perdita di carico  hPa



---

**Descrizione dei percorsi**


---

Percorso n. **1: CALDAIA**Nodo **5**

Nodo iniziale	Nodo finale	Curve	Gomiti	Rubinetti	Te	Croci	Lunghezza accidentalità m	Lunghezza geometrica m	Lunghezza virtuale m
1	2	0x 2,20	3x 6,48	2x 2,85	1x 9,34	0x18,68	34,5	2,6	37,1
2	3	0x 1,95	4x 5,73	0x 2,52	2x 8,25	0x16,50	39,4	158,2	197,6
3	4	0x 2,20	3x 6,48	0x 2,85	1x 9,34	0x18,68	28,8	6,0	34,8
4	5	0x 0,38	2x 1,11	1x 0,49	0x 1,61	0x 3,21	2,7	3,8	6,5

Percorso n. **2: CALDAIA**Nodo **7**

Nodo iniziale	Nodo finale	Curve	Gomiti	Rubinetti	Te	Croci	Lunghezza accidentalità m	Lunghezza geometrica m	Lunghezza virtuale m
1	2	0x 2,20	3x 6,48	2x 2,85	1x 9,34	0x18,68	34,5	2,6	37,1
2	3	0x 1,95	4x 5,73	0x 2,52	2x 8,25	0x16,50	39,4	158,2	197,6
3	4	0x 2,20	3x 6,48	0x 2,85	1x 9,34	0x18,68	28,8	6,0	34,8
4	6	0x 1,81	0x 5,32	0x 2,34	1x 7,65	0x15,31	7,7	1,8	9,5
6	7	0x 1,18	2x 3,48	1x 1,53	1x 5,02	0x10,04	13,5	3,3	16,8

Percorso n. **3: CALDAIA**Nodo **8**

Nodo iniziale	Nodo finale	Curve	Gomiti	Rubinetti	Te	Croci	Lunghezza accidentalità m	Lunghezza geometrica m	Lunghezza virtuale m
1	2	0x 2,20	3x 6,48	2x 2,85	1x 9,34	0x18,68	34,5	2,6	37,1
2	3	0x 1,95	4x 5,73	0x 2,52	2x 8,25	0x16,50	39,4	158,2	197,6
3	4	0x 2,20	3x 6,48	0x 2,85	1x 9,34	0x18,68	28,8	6,0	34,8
4	6	0x 1,81	0x 5,32	0x 2,34	1x 7,65	0x15,31	7,7	1,8	9,5
6	8	0x 1,18	3x 3,48	1x 1,53	1x 5,02	0x10,04	17,0	5,1	22,1

### Descrizione dei tratti

Nodo iniziale	Nodo finale	Lung. geo. m	Cu	Go	Ru	Te	Cr	Tipo tubo	Ø nomin. mm	Ø interno mm	dP tratto Pa	dP/m Pa/m	Vel. m/s	Port. Nm <sup>3</sup> /h	Pot. kW	dP valle Pa	U t e
1	2	2,6	0	3	2	1	0	23	125	129,7	7	0,2	1,5	68,2	677,8	7	
2	3	158,2	0	4	0	2	0	16	140	114,6	65	0,3	1,9	68,2	677,8	72	
3	4	6,0	0	3	0	1	0	23	125	129,7	6	0,2	1,5	68,2	677,8	78	
4	5	3,8	0	2	1	0	0	20	20	22,3	18	2,8	1,9	2,6	25,8	97	X
4	6	1,8	0	0	0	1	0	20	100	106,3	4	0,4	2,1	65,6	652,0	82	
6	7	3,3	0	2	1	1	0	20	65	69,7	17	1,0	2,5	32,8	326,0	99	X
6	8	5,1	0	3	1	1	0	20	65	69,7	22	1,0	2,5	32,8	326,0	104	X

**Legenda:**

Simbolo	Descrizione	Simbolo	Descrizione
Lung. geo.	lunghezza geometrica	Ø interno	diametro interno
Cu	n. di curve	dP tratto	perdita di carico del tratto
Go	n. di gomiti	dP/m	perdita di carico distribuita, al metro
Ru	n. di rubinetti	Vel.	velocità
Te	n. di tee	Port.	somma delle portate
Cr	n. di croci	Pot.	somma delle potenze
Tipo tubo	vedere a pag. 5.1	dP valle	perdita di carico totale nel nodo a valle
Ø nomin.	diametro nominale	Ute	utenze nel nodo finale

**Descrizione delle utenze**  
Calcolo contando la quota

Nodo	Descrizione utenza	Potenza kW	Quota m	dP tubazione hPa	dP diff. quota hPa	dP totale hPa	Pressione finale hPa
5	CALDAIA	25,8	100	0,97	-5,23	-4,26	24,26
7	CALDAIA	326,0	2	0,99	-0,08	0,91	19,09
8	CALDAIA	326,0	2	1,04	-0,08	0,96	19,04

### Computo tubazioni

Tipo tubo 16: ISO 4437 - TUBI PE - SDR 11 (S5) - POLIETILENE PER GAS		
Diametro nominale	Lunghezza totale m	Massa kg
140	158	747

Totale 158 m 747 kg

Tipo tubo 20: UNI 8863 - TUBI ACCIAIO - SERIE LEGGERA		
Diametro nominale	Lunghezza totale m	Massa kg
20	4	5
65	8	48
100	2	20

Totale 14 m 73 kg

Tipo tubo 23: UNI 8488 - TUBI ACCIAIO - PER GAS E PETROLI		
Diametro nominale	Lunghezza totale m	Massa kg
125	9	143

Totale 9 m 143 kg

---

**DIMENSIONAMENTO DELLE  
RETI DI ADDUZIONE GAS**

---

Edificio : ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE  
VIA ETTORE MAIORANA MARINEO (PA)

Committente : PROVINCIA REGIONALE  
Via ALDISIO PALERMO

Progettista : Ing Giuseppe Ferraro  
via Artemide 3 - 92100 Agrigento

---

Denominazione : DERIVAZIONE DI UTENZA GAS METANO

---

Denominazione gas : Metano

Potere calorifico inferiore : 9,940 kWh/Nm<sup>3</sup>

Densità relativa aria : 0,554

Viscosità cinematica : 15,7 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s

---

Temperatura di calcolo : 15 °C

Pressione relativa a monte : 20 hPa

Differenza di pressione ammissibile : 1 hPa

Tipo di formula adottata : Bassa pressione

---

---

**Descrizione dei percorsi**


---

Percorso n. **1: CALDAIA**Nodo **5**

Nodo iniziale	Nodo finale	Portata m <sup>3</sup> /h	Potenza kW	Lunghezza virtuale tratto m	Tipo tubo	Ø nominale	Ø interno mm	dP Pa	dP Pa/m
1	2	59,76	594,0	30,8	20	100	106,30	12	0,37
2	3	59,76	594,0	120,2	16	125	102,20	54	0,45
3	4	59,76	594,0	12,0	20	100	106,30	4	0,37
4	5	16,80	167,0	8,3	20	40	42,50	27	3,28

Totale perdita di carico 0,98 hPaPercorso n. **2: CALDAIA**Nodo **7**

Nodo iniziale	Nodo finale	Portata m <sup>3</sup> /h	Potenza kW	Lunghezza virtuale tratto m	Tipo tubo	Ø nominale	Ø interno mm	dP Pa	dP Pa/m
1	2	59,76	594,0	30,8	20	100	106,30	12	0,37
2	3	59,76	594,0	120,2	16	125	102,20	54	0,45
3	4	59,76	594,0	12,0	20	100	106,30	4	0,37
4	6	42,96	427,0	8,7	20	80	81,70	6	0,74
6	7	16,80	167,0	13,6	20	50	53,90	14	1,05

Totale perdita di carico 0,91 hPaPercorso n. **3: CALDAIA**Nodo **8**

Nodo iniziale	Nodo finale	Portata m <sup>3</sup> /h	Potenza kW	Lunghezza virtuale tratto m	Tipo tubo	Ø nominale	Ø interno mm	dP Pa	dP Pa/m
1	2	59,76	594,0	30,8	20	100	106,30	12	0,37
2	3	59,76	594,0	120,2	16	125	102,20	54	0,45
3	4	59,76	594,0	12,0	20	100	106,30	4	0,37
4	6	42,96	427,0	8,7	20	80	81,70	6	0,74
6	8	26,16	260,0	22,1	20	65	69,70	15	0,67

Totale perdita di carico 0,92 hPa

---

**Descrizione dei percorsi**


---

Percorso n. **1: CALDAIA**Nodo **5**

Nodo iniziale	Nodo finale	Curve	Gomiti	Rubinetti	Te	Croci	Lunghezza accidentalità m	Lunghezza geometrica m	Lunghezza virtuale m
1	2	0x 1,81	3x 5,32	2x 2,34	1x 7,65	0x15,31	28,3	2,5	30,8
2	3	2x 1,74	1x 5,11	0x 2,25	2x 7,36	0x14,72	23,3	96,9	120,2
3	4	0x 1,81	1x 5,32	1x 2,34	0x 7,65	0x15,31	7,7	4,3	12,0
4	5	0x 0,72	2x 2,13	1x 0,94	0x 3,06	0x 6,12	5,2	3,1	8,3

Percorso n. **2: CALDAIA**Nodo **7**

Nodo iniziale	Nodo finale	Curve	Gomiti	Rubinetti	Te	Croci	Lunghezza accidentalità m	Lunghezza geometrica m	Lunghezza virtuale m
1	2	0x 1,81	3x 5,32	2x 2,34	1x 7,65	0x15,31	28,3	2,5	30,8
2	3	2x 1,74	1x 5,11	0x 2,25	2x 7,36	0x14,72	23,3	96,9	120,2
3	4	0x 1,81	1x 5,32	1x 2,34	0x 7,65	0x15,31	7,7	4,3	12,0
4	6	0x 1,39	0x 4,08	0x 1,80	1x 5,88	0x11,76	5,9	2,8	8,7
6	7	0x 0,92	2x 2,70	1x 1,19	1x 3,88	0x 7,76	10,5	3,1	13,6

Percorso n. **3: CALDAIA**Nodo **8**

Nodo iniziale	Nodo finale	Curve	Gomiti	Rubinetti	Te	Croci	Lunghezza accidentalità m	Lunghezza geometrica m	Lunghezza virtuale m
1	2	0x 1,81	3x 5,32	2x 2,34	1x 7,65	0x15,31	28,3	2,5	30,8
2	3	2x 1,74	1x 5,11	0x 2,25	2x 7,36	0x14,72	23,3	96,9	120,2
3	4	0x 1,81	1x 5,32	1x 2,34	0x 7,65	0x15,31	7,7	4,3	12,0
4	6	0x 1,39	0x 4,08	0x 1,80	1x 5,88	0x11,76	5,9	2,8	8,7
6	8	0x 1,18	3x 3,48	1x 1,53	1x 5,02	0x10,04	17,0	5,1	22,1

---

**Descrizione dei tratti**


---

Nodo iniziale	Nodo finale	Lung. geo. m	Cu	Go	Ru	Te	Cr	Tipo tubo	Ø nomin. mm	Ø interno mm	dP tratto Pa	dP/m Pa/m	Vel. m/s	Port. Nm <sup>3</sup> /h	Pot. kW	dP valle Pa	U t e
1	2	2,5	0	3	2	1	0	20	100	106,3	12	0,4	1,9	59,8	594,0	12	
2	3	96,9	2	1	0	2	0	16	125	102,2	54	0,5	2,1	59,8	594,0	66	
3	4	4,3	0	1	1	0	0	20	100	106,3	4	0,4	1,9	59,8	594,0	70	
4	5	3,1	0	2	1	0	0	20	40	42,5	27	3,3	3,4	16,8	167,0	98	X
4	6	2,8	0	0	0	1	0	20	80	81,7	6	0,7	2,4	43,0	427,0	77	
6	7	3,1	0	2	1	1	0	20	50	53,9	14	1,1	2,1	16,8	167,0	91	X
6	8	5,1	0	3	1	1	0	20	65	69,7	15	0,7	2,0	26,2	260,0	92	X

**Legenda:**

Simbolo	Descrizione	Simbolo	Descrizione
Lung. geo.	lunghezza geometrica	Ø interno	diametro interno
Cu	n. di curve	dP tratto	perdita di carico del tratto
Go	n. di gomiti	dP/m	perdita di carico distribuita, al metro
Ru	n. di rubinetti	Vel.	velocità
Te	n. di tee	Port.	somma delle portate
Cr	n. di croci	Pot.	somma delle potenze
Tipo tubo	vedere a pag. 5.1	dP valle	perdita di carico totale nel nodo a valle
Ø nomin.	diametro nominale	Ute	utenze nel nodo finale



**Descrizione delle utenze**  
Calcolo contando la quota

Nodo	Descrizione utenza	Potenza kW	Quota m	dP tubazione hPa	dP diff. quota hPa	dP totale hPa	Pressione finale hPa
5	CALDAIA	167,0	2	0,98	-0,08	0,90	19,10
7	CALDAIA	167,0	2	0,91	-0,08	0,83	19,17
8	CALDAIA	260,0	2	0,92	-0,08	0,84	19,16

**Computo tubazioni**

Tipo tubo 16: ISO 4437 - TUBI PE - SDR 11 (S5) - POLIETILENE PER GAS		
Diametro nominale	Lunghezza totale m	Massa kg
125	97	367

Totale 97 m 367 kg

Tipo tubo 20: UNI 8863 - TUBI ACCIAIO - SERIE LEGGERA		
Diametro nominale	Lunghezza totale m	Massa kg
40	3	10
50	3	14
65	5	29
80	3	21
100	7	74

Totale 21 m 149 kg

---

**DIMENSIONAMENTO DELLE  
RETI DI ADDUZIONE GAS**

---

Edificio : ISTITUTO SOCIO PEDAGOGICO S.CUORE  
CORLEONE(PA)

Committente : PROVINCIA REGIONALE  
Via ALDISIO PALERMO

Progettista : ing Giuseppe Ferraro  
via Artemide 3 - Agrigento

---

Denominazione : DERIVAZIONE DI UTENZA GAS METANO

---

Denominazione gas : Metano

Potere calorifico inferiore : 9,940 kWh/Nm<sup>3</sup>

Densità relativa aria : 0,554

Viscosità cinematica : 15,7 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s

---

Temperatura di calcolo : 15 °C

Pressione relativa a monte : 20 hPa

Differenza di pressione ammissibile : 1 hPa

Tipo di formula adottata : Bassa pressione

---

---

**Descrizione dei percorsi**


---

Percorso n. **1: GRUPPO TERMICO**Nodo **4**

Nodo iniziale	Nodo finale	Portata m <sup>3</sup> /h	Potenza kW	Lunghezza virtuale tratto m	Tipo tubo	Ø nominale	Ø interno mm	dP Pa	dP Pa/m
1	2	15,09	150,0	30,3	20	50	53,90	27	0,87
2	3	15,09	150,0	19,2	16	63	51,40	21	1,10
3	4	15,09	150,0	27,8	20	50	53,90	24	0,87

Totale perdita di carico 0,72 hPa

**Descrizione dei percorsi**Percorso n. **1: GRUPPO TERMICO**Nodo **4**

Nodo iniziale	Nodo finale	Curve	Gomiti	Rubinetti	Te	Croci	Lunghezza accidentali m	Lunghezza geometrica m	Lunghezza virtuale m
1	2	0x 0,92	5x 2,70	1x 1,19	1x 3,88	0x 7,76	18,5	11,8	30,3
2	3	0x 0,87	3x 2,57	0x 1,13	1x 3,70	0x 7,40	11,4	7,8	19,2
3	4	0x 0,92	5x 2,70	1x 1,19	1x 3,88	0x 7,76	18,5	9,3	27,8

---

**Descrizione dei tratti**


---

Nodo iniziale	Nodo finale	Lung. geo. m	Cu	Go	Ru	Te	Cr	Tipo tubo	Ø nomin. mm	Ø interno mm	dP tratto Pa	dP/m Pa/m	Vel. m/s	Port. Nm <sup>3</sup> /h	Pot. kW	dP valle Pa	U t e
1	2	11,8	0	5	1	1	0	20	50	53,9	27	0,9	1,9	15,1	150,0	27	
2	3	7,8	0	3	0	1	0	16	63	51,4	21	1,1	2,1	15,1	150,0	48	
3	4	9,3	0	5	1	1	0	20	50	53,9	24	0,9	1,9	15,1	150,0	72	X

**Legenda:**

Simbolo	Descrizione	Simbolo	Descrizione
Lung. geo.	lunghezza geometrica	Ø interno	diametro interno
Cu	n. di curve	dP tratto	perdita di carico del tratto
Go	n. di gomiti	dP/m	perdita di carico distribuita, al metro
Ru	n. di rubinetti	Vel.	velocità
Te	n. di tee	Port.	somma delle portate
Cr	n. di croci	Pot.	somma delle potenze
Tipo tubo	vedere a pag. 5.1	dP valle	perdita di carico totale nel nodo a valle
Ø nomin.	diametro nominale	Ute	utenze nel nodo finale

**Descrizione delle utenze**  
Calcolo contando la quota

Nodo	Descrizione utenza	Potenza kW	Quota m	dP tubazione hPa	dP diff. quota hPa	dP totale hPa	Pressione finale hPa
4	GRUPPO TERMICO	150,0	2	0,72	-0,08	0,64	19,36

**Computo tubazioni**

Tipo tubo 16: ISO 4437 - TUBI PE - SDR 11 (S5) - POLIETILENE PER GAS		
Diametro nominale	Lunghezza totale m	Massa kg
63	8	8

Totale  m  kg

Tipo tubo 20: UNI 8863 - TUBI ACCIAIO - SERIE LEGGERA		
Diametro nominale	Lunghezza totale m	Massa kg
50	21	95

Totale  m  kg



# PROVINCIA REGIONALE DI PALERMO

## ISTITUTO DI ISTRUZIONE SECONDARIA "DON G. COLLETTI" - CORLEONE (PA)



Lavori di manutenzione straordinaria per la ottimizzazione energetica e la rifunzionalizzazione d'uso degli edifici scolastici di via S. Cusimano, via Umberto I di Corleone e di via Ettore Majorana di Marineo

### PROGETTO ESECUTIVO

A.02

LICEO SOCIO PEDAGOGICO  
RELAZIONE TECNICA DIL CUI ALLA L. 10/91

Il progettista  
(ing. G. Ferraro)



rev	data	descrizione	file
0	01set14	emissione	

**LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10**

**RELAZIONE TECNICA**

**D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 - ALLEGATO E**

**D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59**

COMMITTENTE : *Provincia Regionale Palermo*

EDIFICIO : *Istituto Socio-Pedagogico Sacro Cuore*

INDIRIZZO : *.....*

COMUNE : *Corleone*

INTERVENTO : *Adeguamento della centrale termica e trasformazione alimentazione da gasolio a gas metano dell'impianto di riscaldamento*

Software di calcolo : *Edilclima - EC700 versione 4.0.0*

**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991,  
N. 10, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI  
CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI**

**1. INFORMAZIONI GENERALI**

Comune di CORLEONE Provincia PA

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

*Adeguamento della centrale termica e trasformazione alimentazione da gasolio a gas metano dell'impianto di riscaldamento a servizio dell'Istituto Socio-Pedagogico "Sacro Cuore".*

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

*CORLEONE*

Concessione edilizia n. // del //

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

*E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.*

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) ....  
....

Progettista dell'isolamento termico //  
Albo: // Pr.: // N.iscr.: //

Progettista degli impianti termici Ing. Giuseppe Ferraro  
Albo: Ingegneri Pr.: AG N.iscr.: A263

Direttore lavori dell'isolamento termico //  
Albo: // Pr.: // N.iscr.: //

Direttore lavori degli impianti termici Ing. Giuseppe Ferraro  
Albo: Ingegneri Pr.: AG N.iscr.: A263

- [ ] L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

## 2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

## 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 1481 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) 2,0 °C

## 4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	θ <sub>int</sub> [°C]	φ <sub>int</sub> [%]
<i>Istituto Socio-Pedagogico S. Cuore</i>	<i>12811,30</i>	<i>4372,00</i>	<i>0,34</i>	<i>3180,00</i>	<i>20,0</i>	<i>65,0</i>
<i>Istituto Socio-Pedagogico S. Cuore</i>	<i>12811,30</i>	<i>4372,00</i>	<i>0,34</i>	<i>3180,00</i>	<i>20,0</i>	<i>65,0</i>

V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano

S Superficie esterna che delimita il volume

S/V Rapporto di forma dell'edificio

Su Superficie utile dell'edificio

θ<sub>int</sub> Valore di progetto della temperatura interna

φ<sub>int</sub> Valore di progetto dell'umidità relativa interna

## 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 Impianti termici

#### a) Descrizione impianto

Tipologia

*Impianto di riscaldamento a radiatori.*

Sistemi di generazione

*Generatore di calore ad acqua calda t < 100 °C del tipo a condensazione alimentato a gas metano.*

Sistemi di termoregolazione

*Termoregolazione climatica con sonda esterna e 2 livelli di temperatura nelle 24 ore.*

---

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

//

---

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione a due tubi.

---

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

//

---

Sistemi di accumulo termico: tipologie

//

---

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

//

---

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW

// \_\_\_\_\_ gradi francesi

---

**b) Specifiche dei generatori di energia**

Zona	<u>Istituto Socio-Pedagogico S. Cuore</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Caldia a condensazione</u>	Combustibile	<u>Metano</u>
Marca - modello	<u>Da definire</u>		
Potenza utile nominale Pn	<u>147,8</u> kW		
Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)		<u>98,5</u> %	
Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)		<u>108,0</u> %	

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse dai generatori di calore convenzionali, quali ad esempio: macchine frigorifere, pompe di calore, gruppi di cogenerazione di energia termica ed elettrica, le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

**c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico**

Tipo di conduzione prevista       continua con attenuazione notturna       intermittente

Altro    //

---

Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente (descrizione sintetica delle funzioni)

//

---

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

*Centralina climatica*

Marca - modello

Da definire

Descrizione sintetica delle funzioni

Programmazione PID

---

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 2

Organi di attuazione

Marca - modello Da definire

Descrizione sintetica delle funzioni Valvola a 3 vie motorizzata

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi.

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
//	//

**g) Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)**

Riduzione della durezza dell'acqua mediante addolcitore a resine scambiatrici di ioni e trattamento chimico antincrostante e anticorrosivo tramite separatore semiciclonico.

**h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione in centrale termica**

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	$\lambda_{is}$ [W/mK]	$Sp_{is}$ [mm]
<u>Materassino isolante per tubazione <math>\Phi 3''</math></u>	<u>Lana minerale</u>	<u>0,040</u>	<u>60</u>

$\lambda_{is}$  Conduttività termica del materiale isolante

$Sp_{is}$  Spessore del materiale isolante

**i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione**

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [kg/h]	$\Delta P$ [daPa]	$W_{aux}$ [W]
<u>1</u>	<u>Circuito riscaldamento</u>	<u>Elettropompa gemellare con motore ad inverter</u>	<u>13.540</u>	<u>11.000</u>	<u>800</u>

G Portata della pompa di circolazione

$\Delta P$  Prevalenza della pompa di circolazione

$W_{aux}$  Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

**k) Schemi funzionali degli impianti termici**

TAV. IG09

**6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**

Edificio: Istituto Socio-Pedagogico S. Cuore

**b) Rendimento di produzione medio stagionale**

Rendimento utile a carico nominale (100% Pn) 98,5 %

Rendimento utile minimo a carico nominale 94,3 %

Verifica (positiva / negativa) Positiva

## 9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.  
N. 1 Rif.: TAVV. IG07 – IG08
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE).  
N. // Rif.: //
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.  
N. // Rif.: //
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".  
N. 1 Rif.: TAV. IG09
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.  
N. // Rif.: //
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.  
N. // Rif.: //
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.  
N. // Rif.: //
- Altri allegati.  
N. 1 Rif.: Relazione tecnica

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- Calcolo energia utile invernale  $Q_{h,nd}$  secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo energia utile estiva  $Q_{c,nd}$  secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo dei coefficienti di dispersione termica  $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$ .
- Calcolo mensile delle perdite ( $Q_{h,ht}$ ), degli apporti solari ( $Q_{sol}$ ) e degli apporti interni ( $Q_{int}$ ) secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.

---

**10. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA**

Il sottoscritto Ing. Giuseppe Ferraro  
TITOLO NOME COGNOME  
iscritto a Ingegneri AG A263  
ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA PROV. N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste all'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

**DICHIARA**

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2002/91/CE;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 15/07/2014

Il progettista \_\_\_\_\_  
TIMBRO FIRMA