



CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO
AREA VIABILITA' - EDILIZIA - BENI CULTURALI
DIREZIONE VIABILITA'
Ufficio Progettazione e Gestione OO.PP. Area Nord/Ovest

S.P.2 "DI FELLAMONICA": PARTINICO - SAN CIPIRELLO
INTERC. N° 17 "CIRCONVALLAZIONE SUD DI SAN CIPIRELLO".

LAVORI DI M.S. E RIPRISTINO DELLA SEDE STRADALE A SEGUITO DI DISSESTI E MOVIMENTI FRANOSI.
IMPORTO € 1.600.000,00

CODICE UNICO DI PROGETTO (CUP): D87H15000450002

LIVELLO DI PROGETTAZIONE

PROGETTO ESECUTIVO

REVISIONE N.			

TITOLO ELABORATO

3 RELAZIONE TECNICA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

PROGETTISTI

(Ing. Giacomina Maria Fasulo)		
-------------------------------	--	--

COLLABORATORI

(Geom. Gaetano Restivo)	(Geom. Lorenzo Gaeta)	(Geom. Vincenzo Ajello)
(Esecutore Tecnico) (Geom. Salvatore Grifo)		

data 04 OTT. 2019 protocollo 78574

VISTO: IL RUP
(Ing. Claudio Tascone)

VERIFICA:

Come da rapporto conclusivo di cui all'art. 26 del D. Lgs. n. 50 del 18 Aprile 2016 e s.m.i.

n. _____ del _____

IL RUP
(Ing. Claudio Tascone)

VALIDAZIONE

n. _____ del _____

IL RUP
(Ing. Claudio Tascone)



CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO

AREA VIABILITÀ – EDILIZIA – BENI CULTURALI

DIREZIONE VIABILITA'

S.P. n° 2 “Di Fellamonica”: Partinico - San Cipirello - Strada Intercomunale n° 17 “Circonvallazione Sud di San Cipirello”. Lavori di messa in sicurezza e ripristino della sede stradale a seguito di dissesti e movimenti franosi.

RELAZIONE TECNICA

1. CONTESTO GENERALE DELL'INTERVENTO SUL TERRITORIO

1.1 Premessa

La presente relazione attiene alla realizzazione dell'intervento finalizzato ai lavori di messa in sicurezza e ripristino della sede stradale della S.P. n. 2 “Di Fellamonica”: Partinico-San Cipirello e della Strada Intercomunale n. 17 “Circonvallazione Sud di San Cipirello” da tempo interessate in diversi punti da dissesti e in alcuni casi da frane.

La S.P. n° 2 “Di Fellamonica” ricade nei territori dei Comuni di Partinico, Monreale, San Giuseppe Jato e San Cipirello; ha inizio dall'abitato del Comune di Partinico e fine all'interno dell'abitato di San Cipirello, è lunga km 15+600 e larga mediamente ml. 6,30. La strada in oggetto, da Partinico verso San Cipirello, si presenta in precarie condizioni di transitabilità ad eccezione di qualche tratto che necessita della ripresa della pavimentazione bitumata.

La Int. n°17 “Circonvallazione Sud di San Cipirello”, ricadente all'interno dell'abitato di San Cipirello, è lunga 1+000 km.

Le suddette strade, ricadenti nell'ambito della viabilità dell'Area Nord/Ovest, in

dependenza della loro ubicazione costituiscono principali vie di accesso ai comuni di Partinico, San Cipirello e San Giuseppe Jato; collegano i comuni di Partinico, San Cipirello e San Giuseppe Jato tra di loro e con la SSV 624 Pa-Sciacca e l'Autostrada Pa-Trapani e Pa-Mazara del Vallo.

Le strade sono linee di transito del Trasporto Pubblico Locale (TPL), di collegamento con l'Ospedale di Partinico ed altri servizi statali ed altresì permettono il collegamento tra l'Aeroporto "Falcone – Borsellino" e tutto il comprensorio del partinicese e del corleonese.

1.2 Caratteristiche del dissesto

L'intervento oggetto della presente progettazione esecutiva è ubicato sulla S.P. n. 2 "Di Fellamonica": Partinico-San Cipirello e sulla Strada Intercomunale n. 17 "Circonvallazione Sud di San Cipirello", in dipendenza delle risorse disponibili le scelte progettuali sono state indirizzate ad eliminare quei dissesti che pregiudicano la transitabilità degli assi viari, in sintesi si prevede:

- la messa in sicurezza del tratto della S.P. n. 2, alla progr.va km.ca 6+100 circa, dove è presente un muro di sostegno in calcestruzzo semplice di altezza massima fuori terra di circa 5.5 m, visibilmente dissestato, presenta infatti diverse lesioni sub-verticali una delle quali è passante e presenta un'apertura di 20 cm circa. A monte del muro inoltre, sulla carreggiata stradale, sono presenti avvallamenti e lesioni del manto stradale che indicano che le condizioni di stabilità del muro in esame non sono soddisfacenti;
- la sistemazione delle deformazioni, avvallamenti e buche sulla pavimentazione stradale della S.P. n. 2, in tratti saltuari, nel tratto compreso tra la progr.va km.ca 4+800 e la progr.va km.ca 11+300;
- il rifacimento, sulla Strada Intercomunale n. 17 alla progr.va km.ca 0+700 circa, del ponticello esistente in calcestruzzo semplice al di sopra del quale insiste un muretto di sostegno, anch'esso in calcestruzzo semplice, che è parzialmente dissestato e insieme ad esso tutta la carreggiata della strada risulta deformata e pertanto necessita di sistemazione.

Gli interventi contribuiranno a ripristinare la regolarità della sede stradale a salvaguardia della pubblica incolumità e prevenire ulteriori smottamenti e cedimenti del corpo stradale che

potrebbero compromettere la funzionalità del collegamento ai Comuni di Partinico, San Cipirello e San Giuseppe Jato.

- Stralcio ortofoto area di intervento -



2. FONTE DI FINANZIAMENTO

Il progetto con titolo: "S.P. n° 2 Di Fellamonica: Partinico - San Cipirello e Strada Intercomunale n° 17: Circonvallazione Sud di San Cipirello. Lavori di m.s. e ripristino della sede stradale a seguito di dissesti e movimenti franosi" è inserito nel programma degli interventi non immediatamente cantierabili approvato con D.G.R n.64/2015.

Per poter procedere alla progettazione delle opere a livello esecutivo è stata redatta la perizia relativa alle "Indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche di laboratorio" di €.50.000,00 (SP n.2 e IC n.17); approvata e finanziata, con Decreto del Sindaco Metropolitano N.230 del 22/12/2017.

Esperita la gara ed eseguiti i sondaggi sono state acquisite, nel mese di giugno 2018, le risultanze delle indagini.

Con Decreto del Sindaco Metropolitano n. 87 del 08/05/2018, è stato approvato lo schema di Convenzione tra la Città Metropolitana di Palermo e la DICAM dell'Università degli Studi di Palermo per lo studio degli aspetti di Ingegneria Geotecnica delle zone di dissesto più gravi e delle zone in frana. Lo studio geotecnico per la S.P. 2 è stato completato in maggio 2019.

3. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

3.1 Inquadramento geografico e geologico

La strada provinciale n° 2 "Di Fellamonica" collega i centri abitati di Partinico e San Cipirello, attraversando zone di notevole sviluppo agricolo.

La strada ricade nei Fogli I.G.M.I. 249 III SE e 258 IV NE.

Essa si sviluppa su versanti dal pianeggiante al debolmente pendente in relazione alle litologie affioranti.

In particolare nel primo tratto che va dall'abitato di Partinico fino alla località "Provenza" il tracciato stradale si sviluppa sul terrazzo calcarenitico quaternario.

L'andamento del corpo stradale è qui praticamente rettilineo e poggia su un substrato stabile e pianeggiante. Il sistema di drenaggio non è molto sviluppato e l'area è percorsa essenzialmente dal F.so S. Caterina e dal F.so Girgentanò.

In prossimità della località summenzionata si ha il passaggio litologico con le argille siltose oligo-mioceniche del Flysch Numidico le quali presentano caratteristiche tecniche sensibilmente differenti dalla prima litologia attraversata e come tali vengono interessate da seppur modeste forme di erosione.

L'acclività dei versanti si mantiene modesta e non vengono superate mai pendenze del 20%.

Il sistema di drenaggio è leggermente più sviluppato e in alcuni affluenti del F. Iato presenta erosione di fondo.

Lungo il tratto che costeggia M.te Billiemi sono presenti i più evidenti movimenti del terreno che si manifestano in smottamenti di modesta dimensione e colamenti che in occasione di eventi piovosi causano l'invasione della sede stradale da parte del fango.

In prossimità della località "Quarto Molino" si ha un ulteriore contatto litologico con le sabbie e i conglomerati della formazione C.zzo Terravecchia del Tortoniano sup.

Anche in quest'ultimo tratto, al di là di un modesto evento franoso localizzato al contatto suddetto la morfologia si mantiene dolce e priva di significative forme di erosione.

La Interc. 17 ricade interamente su terreni afferenti alla Formazione Cozzo Terravecchia.

Dal punto di vista della transitabilità, la strada presenta ammaloramenti del piano viario soprattutto a causa di una non sufficiente regimazione delle acque di precipitazione meteorica, nonché a causa di problemi di stabilità delle opere di contenimento per lo più vetuste.

3.2 Indagini eseguite nel passato

L'Amministrazione Provinciale nel passato ha eseguito sulla S.P. 2 n° 18 perforazioni a carotaggio continuo, per poter meglio definire la profondità alla quale attestare le opere in fondazione dei manufatti da realizzare, mentre non sono mai stati realizzati sondaggi sulla Strada Interc. 17.

In particolare sette sondaggi sono stati effettuati con contratto 96/97 nel tratto compreso tra l'inizio della strada e la località Fellamonica, a progressiva 9+370 circa.

Di tali sondaggi i primi due sono stati effettuati in corrispondenza dell'attraversamento del Fiume Girgentanò.

Tali sondaggi effettuati uno in destra ed uno in sinistra idrografica mostrano una sequenza tipica di un terrazzo alluvionale che si imposta su un substrato arenitico quaternario.

Analizzando le stratigrafie inerenti i due sondaggi emerge come lo spessore dei sedimenti fluvio-marini sia di rispettivamente 4,70 per il primo sondaggio e 8 metri per il secondo, nel quale è comunque presumibile, data la presenza tra i 2,50 ed i 3,00 metri di limi bruni con frustoli vegetali, che i primi 2,50 metri appartengano alla sovrastruttura stradale. Al di sotto si rinvencono le argille grigie del substrato in posto.

Il sondaggio S3, è stato effettuato alla progressiva chilometrica 2+220 in corrispondenza di un muro vetusto da rifare. Dalla perforazione eseguita emerge come al di sotto di 0,50 metri di sovrastruttura stradale siano presenti sabbie limose non consistenti fino a 6,50 metri dal piano viabile, per poi passare alle argille limo sabbiose di colore grigio e come tali appartenenti al substrato in posto estremamente consistenti.

I sondaggi 4 e 5, effettuati alla progressiva chilometrica 8+590 circa, sono stati ubicati in corrispondenza di un attraversamento fluviale, rispettivamente a valle e a monte della sede stradale.

In particolare il sondaggio S4 è stato effettuato in corrispondenza di un consistente rilevato, estrapolando quindi dalla stratigrafia i dati inerenti il sottosuolo, è possibile affermare che la porzione alterata superficiale ha uno spessore di circa tre metri, al di sotto della quale si rinviene una argilla limosa grigia estremamente consistente.

Il sondaggio S5, invece, ubicato a monte in corrispondenza di una stradella privata evidenzia come lo spessore del pacco alterato a monte sia più consistente e pari a circa 6 metri.

Il sondaggio S6 è ubicato alla progressiva 9+100 circa, in corrispondenza di un ulteriore attraversamento. Dalla perforazione emerge come al di sotto di un metro circa di sovrastruttura stradale siano presenti 4,50 metri circa di limi dal nocciola al bruno con a luoghi una abbondante componente sabbiosa. Al di sotto di tale spessore si rinvencono ancora limi argillosi bruni consistenti passanti a 8,30 metri di profondità ad argille limose grigie consistenti.

Le opere in fondazione su tale tratto dovranno andare ad ammorsarsi almeno al di sotto dei 5,50 metri.

Il sondaggio S7 infine ubicato alla progressiva 9+370 circa, in corrispondenza di un muro di controripa vetusto evidenzia una situazione del tutto stabile dal momento che l'argilla grigia è stata rinvenuta ad 1,5 metri dal piano strada.

Un'altra campagna di sondaggi è stata effettuata con contratto 96/97 in Località Quarto Molino, tra la progressiva 11+300 e la progressiva 12+800.

In particolare, in tale tratto, la formazione stabile del substrato si rinviene intorno ai 2,50 – 3,50 metri dal piano stradale nei sondaggio S1- S5, viceversa dal sondaggio S6 al sondaggio S9 si incontra un orizzonte più sabbioso presumibilmente dovuto al passaggio litologico tra le argille del Numidico e quelle della Formazione Cozzo Terravecchia.

Altri due sondaggi sono stati effettuati con contratto 68/01 lungo il tracciato in corrispondenza di una curva su un attraversamento alla progressiva chilometrica 6+100, alle propaggini di C.zzo Ferrante. Da tali sondaggi emerge come il substrato stabile si rinvenga intorno ai 14 metri dal piano strada.

Purtuttavia, restando valida la ricostruzione geostratigrafica e la caratterizzazione geotecnica dei campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi, l'introduzione delle Categorie di sottosuolo e del parametro Vs30 dalle NTC, comportava l'inutilizzabilità quasi totale dei sondaggi geognostici pregressi motivo per cui si è scelto di realizzare una ulteriore campagna di indagini.

3.3 Indagini eseguite nel 2018

Al fine di procedere alla ricostruzione della stratigrafia di dettaglio e dell'assetto profondo della zona di progetto, nonché per accertare la presenza di falda acquifera nei terreni interessati e la caratterizzazione geotecnica del substrato interessato dalle opere di progetto, in ottemperanza alle disposizioni riportate nelle Norme Tecniche del D.M. 11/03/88, è stata eseguita nel 2018 una campagna di indagini geognostiche.

Le indagini sono consistite in indagini *in situ* (dirette e indirette) e indagini di laboratorio, oltre ad osservazioni e misurazioni *in situ* (quali misure piezometriche).

Lo scopo delle indagini è stato quello di ricostruire la costituzione di dettaglio del sottosuolo (nell'ambito di interesse e sotto il profilo geotecnico per le varie problematiche da studiare) dei vari tratti interessati da fenomeni franosi e/o deformativi importanti, o nei quali sono previsti in progetto modifiche che riguardano importanti aspetti di Ingegneria Geotecnica e in particolare quello previsto al km 6+100 della SP2 e in corrispondenza del ponticello dissestato dell'intercomunale 17.

Le indagini geotecniche *in situ* sono consistite nell'esecuzione di 7 sondaggi meccanici a rotazione con carotaggio continuo, spinti fino alla profondità max di 30,00 metri dal p.c., 3 stendimenti sismici MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), Masw1-Masw3 e una prova *down-hole*.

Le indagini geotecniche di laboratorio sono state eseguite presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Palermo.

Sulla base dei risultati delle indagini *in situ* (dirette e indirette), delle indagini di laboratorio e di osservazioni *in situ* è stato ricostruito il modello geotecnico.

4. REGIME VINCOLISTICO

4.1 I vincoli

Dal punto di vista vincolistico la strada è interessata dal vincolo ex legge 431/85 (Legge Galasso) nei primi 700 metri, dal chilometro 4+800 a 8+100 vi ricade il vincolo delle fasce di rispetto sui laghi (431/85 art. 1 lett.b), da 8+800 a 9+300 rientra nelle aree soggette a vincolo idrogeologico, da 9+300 a 9+800 ricade in aree soggette a vincolo sui corsi d'acqua e da 12+800 a fine strada ricade nuovamente in aree soggette a vincolo idrogeologico.

Non risulta invece censita alcuna area a rischio nel Piano per l'Assetto Idrogeologico vigente.

4.2 Disponibilità delle aree

L'intervento riguarda strade già esistenti e i lavori da eseguirsi ricadono all'interno del corpo stradale e nell'area di pertinenza della piattaforma stradale, pertanto non sussistono problemi di disponibilità e di accesso alle aree di intervento.

4.3 Considerazioni ambientali

Trattandosi di interventi volti al miglioramento del transito su strade esistenti, tramite il ripristino dei luoghi e la messa in sicurezza si ritiene non sussistano problematiche particolari da ricondursi all'inserimento dell'opera nell'ambiente.

Gli interventi, una volta ultimati, riproporranno fedelmente la situazione dello stato dei luoghi antecedentemente ai dissesti.

5. ANAGRAFICA DELL'INTERVENTO

5.1 Denominazione

Lavori di m.s. e ripristino della sede stradale a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. n. 2 "Di Fellamonica": Partinico-San Cipirello e sulla Strada Intercomunale n. 17 "Circonvallazione Sud di San Cipirello".

5.2 Descrizione dell'intervento

- S.P. n. 2 alla Km.ca 6+100 circa

L'intervento di progetto prevede essenzialmente la realizzazione di una paratia di pali di grande diametro subito a monte del muro dissestato e una paratia di micropali, da realizzarsi sul lato monte della strada necessaria per allargare la strada stessa senza realizzare scavi di grandi dimensioni.

- ***Paratia di pali***

La paratia di pali di grande diametro (1000 mm) ha interasse dei pali di 1.25 m. Essendo l'altezza del muro dissestato variabile si realizzeranno due tratti di paratia definite paratia A e paratia B (v. planimetria).

I pali saranno collegati in testa mediante una robusta trave in c.a. larga 1.50 m e alta 1.20 m, che sarà continua per tutto lo sviluppo delle paratie A e B.

Paratia A

I pali di questa paratia avranno lunghezza di 20.5 m; l'interasse dei pali sarà di 1.25 m; il cordolo di collegamento dei pali sarà largo 1.50 m e sarà alto 1.20 m. L'altezza complessiva della paratia (pali + cordolo) sarà quindi di 21.7 m.

Paratia B

I pali di questa paratia avranno lunghezza di 13.5 m; l'interasse dei pali sarà di 1.25 m; il cordolo di collegamento dei pali sarà largo 1.50 m e sarà alto 1.20 m. L'altezza complessiva della paratia (pali + cordolo) sarà quindi di 14.7 m.

- ***Paratia di micropali***

Per consentire il miglioramento della visibilità nella zona situata la km 6+100 circa si realizzerà un allargamento a monte della strada. A tale scopo per contenere gli scavi si realizzerà una paratia di micropali di diametro 250 mm ad interasse di 40 cm con interpalo quindi di 15 cm (v. planimetria).

L'altezza della paratia sarà variabile lungo lo sviluppo della paratia da 1 m circa a 1.8 m circa. La profondità di infissione della paratia sarà di 6.5 m; l'altezza complessiva della paratia sarà quindi di 8.30m. I micropali saranno collegati in testa con un cordolo di cemento armato largo 60 cm e alto 60 cm.

Si prevedono inoltre nel tratto compreso tra la progr.va km.ca 4+800 e la progr.va km.ca 11+300 i seguenti interventi:

- rifacimento di tratti di cassonetto
- bitumatura dei tratti maggiormente ammalorati
- rifunzionalizzazione di tombino
- collocazione di gabbionate metalliche a protezione delle scarpate
- realizzazione di cunetta banchina
- collocazione di barriera metallica
- impiego di operai e mezzo meccanico per lavori in economia per pulizia di opere esistenti e sede stradale.

- Intercomunale n. 17 alla km.ca 0+700 circa

Si realizzerà un ponticello allo scopo di ripristinare le condizioni di sicurezza e di consentire l'eventuale passaggio anche di mezzi molto pesanti. L'impalcato di questo ponticello sarà in cemento armato e poggerà su spalle fondate su pali di grande diametro (800 mm) e sarà strutturalmente indipendente dal ponticello in muratura esistente. In questo modo la struttura del ponticello esistente sarà assoggettata al solo peso proprio e al peso del terreno presente nell'interspazio compreso tra la struttura del ponticello esistente e l'impalcato del nuovo ponte.

Le spalle del nuovo ponticello saranno realizzate ognuna su 7 pali di grande diametro (800 mm di lunghezza 23 m); i pali saranno realizzati ad interasse di 1.45 m. I pali saranno collegati in testa da una robusta piastra di cemento armato di spessore di 95 cm, dalla quale si realizzerà una parete di c.a. spessa 40 cm che fungerà da "spalletta" per l'impalcato (v. disegni). L'impalcato del ponticello sarà realizzato mediante una piastra in c.a. di spessore di 80 cm e larga 8 m.

Si prevedono inoltre, in un tratto di lunghezza 70,00 m adiacente il ponticello, i seguenti interventi:

- ripresa del piano viario mediante rifacimento di cassonetto
- collocazione di gabbioni metallici a protezione della scarpata
- bitumatura
- collocazione di barriera metallica.

6. CRITERI DI SCELTA DELL'INTERVENTO

Con il presente intervento, si intende dare soluzione all'ammaloramento del corpo stradale al fine di eliminare le condizioni di pericolo presenti sulla strada e si mira alla messa in sicurezza dei punti maggiormente pericolosi con riduzione dell'incidentabilità.

Le soluzioni individuate per l'intervento rispondono pienamente ai criteri individuati dalla Giunta di Governo Regionale con Delibera n. 64 del 4 marzo 2015, infatti:

- contribuiscono ad eliminare delle condizioni di pericolo presenti sulle strade di che trattasi e mirano alla messa in sicurezza dei punti maggiormente pericolosi;
- migliorano l'accessibilità degli abitanti dei comuni di Partinico, San Cipirello, San Giuseppe Jato e Corleone all'area metropolitana di Palermo;
- migliorano la interconnessione di aree interne con la rete viaria primaria, in particolare la SSV 624 Pa-Sciacca, l'Autostrada Pa-Trapani e Pa-Mazzara del Vallo e l'Aeroporto Falcone-Borsellino;
- consentono agli abitanti dei comuni di San Cipirello, San Giuseppe Jato, Camporeale e alla frazione di Grisì di accedere ai servizi essenziali della sanità e dell'istruzione di cui sono sprovvisti, i quali si trovano tutti ubicati nel comune di Partinico;
- sono un asse viario utilizzato dai mezzi del TPL;
- con la realizzazione dei presenti interventi si possono rimuovere le limitazioni attualmente presenti (limite di velocità a 30 km/h per tutto il tronco stradale).

7. SPESA PREVISTA

Il tempo di validità del contratto per l'esecuzione dei lavori è stato fissato in giorni 365 (trecentosessantacinque) dalla data di consegna dei lavori.

I prezzi sono desunti dal prezzario regionale vigente, anno 2019 e, laddove non contemplati, formulati da apposite analisi regolamentari con prezzi elementari riferiti ai prezzi di mercato.

La realizzazione delle opere comporta una spesa complessiva di € 1.600.000,00 ripartita secondo il seguente quadro economico:

A) Importo lavori	€ 1.189.133,01	€ 1.189.133,01
Costo della mano d'opera incluso nei lavori € 107.322,73		
Incidenza costi della sicurezza	€ 15.954,45	
Importo a base d'asta	€ 1.173.178,56	
B) Somme a disposizione dell'Amm.ne:		
- per I.V.A. al 22%	€ 261.609,26	
- per competenze tecniche	€ 19.026,13	
- per oneri conferimento centri di recupero	€ 38.100,00	
- per imprevisti	€ 26.531,60	
- spese per prove di carico ed accertamenti di laboratorio	€ 65.000,00	
Sommano	€ 410.866,99	€ 410.866,99
Totale importo (A + B)		€ 1.600.000,00

Palermo, li

I Tecnici

(Geom. Lorenzo Gaeta)

(Geom. Gaetano Restivo)

(Geom. Vincenzo Ajello)

Il Progettista

(Ing. Giacomina Maria Fasulo)