

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)
SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)
COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)
SACYR S.A.U. (MANDANTE)
ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)
A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

IL PROGETTISTA
Studio FC&RR Associati s.r.l.
Dott. Ing. F. Cavallaro
Ordine Ingegneri Messina
n° 1110
Dott. Ing. E. Pagani
Ordine Ingegneri Milano
n° 15408



IL CONTRAENTE GENERALE
Project Manager
(Ing. P.P. Marcheselli)

STRETTO DI MESSINA
Direttore Generale e
RUP Validazione
(Ing. G. Fiammenghi)

STRETTO DI MESSINA
Amministratore Delegato
(Dott. P. Ciucci)

Unità Funzionale COLLEGAMENTI VERSANTE SICILIA
Tipo di sistema CANTIERI
Raggruppamento di opere/attività ITINERARI
Opera - tratto d'opera - parte d'opera NUOVI ITINERARI – NI.82
Titolo del documento P-SN8 - RELAZIONE GEOTECNICA

CZ0501_F0

CODICE



C G 2 8 0 0 P R B D S C Z C 2 N I 8 2 0 0 0 0 0 4 F 0

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	FERRO	FLERES	RUGOLO

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P-SN8 - RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0501_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

INDICE

Relazione Geotecnica.....		5
1 Normativa di riferimento.....		5
2 Stato dei luoghi		7
3 Inquadramento geologico e geotecnico.....		9
3.1 Caratteristiche geologiche.....		9
3.2 Litotipi e successione stratigrafica.....		9
3.2.1 Terreni in situ.....		9
3.2.2 Terreni del corpo del rilevato e dei rinterri.....		11
4 Indagini geognostiche.....		13
4.1 Parametri geomeccanici.....		13
5 Caratterizzazione sismica dell'area		15
6 Metodi di calcolo		17
6.1 Carico ultimo terreno-fondazione		17
6.1.1 N = carico verticale.....		18
7 Verifiche geotecniche		19
7.1 Carico ultimo terreno-fondazione		19

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">P-SN8 - RELAZIONE GEOTECNICA</p>	<p><i>Codice documento</i> CZ0501_F0</p>		<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P-SN8 - RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0501_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Relazione Geotecnica

La presente relazione geotecnica definitiva ha per oggetto la caratterizzazione meccanica dei terreni interessati dalla esecuzione dei lavori in oggetto e più specificamente dalla pista di accesso, denominata P-SN8, ai depositi di SRA4-5-6-7.

In particolare, dopo un sintetico riepilogo di tutte le indagini eseguite e dei risultati acquisiti, si procederà alla caratterizzazione geotecnica dei vari strati rinvenuti, alla illustrazione dei diversi metodi di calcolo adottati.

1 Normativa di riferimento

I calcoli e le verifiche sono state effettuate sulla base dei seguenti dispositivi di legge o regolamenti:

- Legge 05.11.1971 n. 1086 “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”;
- Legge 02.02.74 n.64 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- D.M. 14.01.08 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”
- Circ. 02.02.09 n. 617 “Istruzioni per l’applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni”.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P-SN8 - RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0501_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 Stato dei luoghi

La pista di servizio denominata P - SN8, necessaria per raggiungere i depositi di materiale inerte SRA4 – SRA5 – SRA6 - SRA7 è prevista affinché i mezzi di cantiere, percorrendo l'autostrada A20 ME – PA, utilizzino una uscita specifica. Il tracciato si sviluppa inizialmente nel territorio comunale di Venetico, successivamente si passa nel comune di Valdina, per poi raggiungere in ultimo il comune di Torre Grotta, il tutto per raggiungere i depositi di inerte, e precisamente “SRA4 (Comune di Venetico)” “SRA5 (Comune di Torre Grotta)” “SRA6 – SRA7 (Comune di Valdina)”. I tre comuni ora menzionati risultano ubicati nella parte nord orientale della Sicilia, in prossimità della costa tirrenica.

Dal punto di vista della localizzazione geografica l'area in esame è posta nella fascia nord - orientale della Sicilia, alle pendici dei Monti Peloritani, in prossimità della costa tirrenica. L'ubicazione del tracciato stradale viene indicato oltre che nella carta geologica anche nello stralcio della carta del P.A.I., per quanto riguarda la carta d'Italia edita dall'I.G.M., viene interessata la tavoletta in scala 1:25.000 denominata “ROMETTA” corrispondente al Foglio 253 I S.E.

Da una analisi morfologica a larga scala la zona in studio presenta pendenze medie, che comunque rientrano tra quelle per le quali è possibile il transito di mezzi pesanti da cantiere (max 15%), La parte più accidentata è comunque quella che rientra nei territori comunali di Venetico e Valdina, in quanto prevale la componente argillosa ed i versanti sono più o meno ripidi in quanto vecchi fronti di cava abbandonati e parzialmente interessati da fenomeni erosivi di dilavamento con piccole forme calanchive. Procedendo verso il territorio comunale di Torre Grotta il territorio risulta essere pianeggiante e le strade sono percorribili anche da mezzi esterni al cantiere.

La pista è in buona parte da realizzare ex novo, solo in ridotti tratti si procederà migliorando una traccia esistente. Dalla osservazione della carta del P.A.I. non vi sono vincoli di natura idrogeologica ed idraulica che interessano il percorso

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P-SN8 - RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0501_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3 Inquadramento geologico e geotecnico

3.1 Caratteristiche geologiche

Strutturalmente nell'area in studio non si rinvencono faglie, e prevale la facies delle argille-marnose grigio azzurre del Pliocene. I sopralluoghi effettuati, estesi ad un'area più ampia di quella di stretto interesse, hanno permesso di risalire all'assetto stratigrafico ed al riconoscimento delle caratteristiche delle singole unità litologiche, in stretta connessione ed in linea con la geologia dei Monti Peloritani. Nel sito in studio si hanno principalmente terreni di origine sedimentaria, ed in particolare le argille marnose grigio-azzurre.

3.2 Litotipi e successione stratigrafica

Si riporta di seguito una breve descrizione dei litotipi rinvenuti e una ricostruzione della successione stratigrafica; si rimanda alla citata relazione geologica per informazioni di dettaglio.

3.2.1 Terreni in situ

Alternanza pelitico arenacea del tortoniano

Affiora poco a monte della loc. Acquasanta del comune di Valdina, e si estende abbondantemente anche nei comuni limitrofi procedendo verso monte. Direttamente in discordanza e in trasgressione si rinvencono dei depositi di origine marina per una potenza variabile di 120-150 metri. Tale successione rappresenta la copertura sedimentaria delle unità cristalline. Essa è costituita prevalentemente da sabbie grossolane da mediamente a debolmente compatte, piuttosto omogenee. Si presentano secondo banchi a geometria tabulare, con inclinazioni verso nord-ovest di circa 20-25°, talora, assumono stratificazione indistinta. Verso l'alto si passa, con continuità, ad un'alternanza pelitico-arenacea a stratificazione centimetrica evidente.

Calcere di Base o diagenetico

Esso si rinviene subito a valle dell'abitato di Valdina con affioramenti di piccola entità. Presenta tipologie molto diverse in funzione del grado diagenetico subito. Nei calcari esaminati spicca un'intensa autobrecciatura in elementi eterometrici e a spigoli vivi. Sonoro alla percussione, risulta essere a consistenza lapidea, subordinatamente facilmente disaggregabile. Frequentemente mostra al taglio fresco abbondanti vacuoli visibili anche esteriormente, talora, invece, un aspetto spugnoso, concrezionato (segni di dissoluzione secondaria); di colore bianco latte e rosato.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P-SN8 - RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0501_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

La formazione è rappresentata da bancate suborizzontali, talvolta leggermente ondulate, a geometria tabulare, di potenza variabile tra 1,5 e 3 metri, intervallate da marne argillose verdastre e calcari marnosi bianco crema altamente coesivi se non addirittura discretamente cementati e ben compatti.

Argille marnose grigio-azzurre del pliocene

Unità litologica data da argille marnose di colore grigio-azzurro, subordinatamente marrone, localmente con un certo contenuto in sabbia. Spesso molto compatte ed a frattura concoide, diventano superficialmente piuttosto plastiche quando sono a contatto con l'acqua. Hanno giacitura suborizzontale blandamente inclinata verso nord, stratificazione da decimetrica a metrica evidenziata da sottili livelli di sabbie grigio-bronzo e giallo-rossastro, talora indistinta, raggiungono uno spessore massimo affiorante di oltre 100 metri.

Questi termini si sviluppano a partire dalla fascia costiera, sia nel territorio di Venetico, Valdina e Torregrotta, fino alle prime propaggini collinari.

Di fatto questa formazione costituisce il substrato su cui si snoda il tracciato della pista P - SN8, tranne nei tratti in cui vi è la vecchia discarica di R.S.U. nel territorio di Venetico, e del riporto presente in una vecchia cava in loc. Cianina del comune di Valdina. Lo spessore delle argille marnose grigio-azzurre risulta essere notevole, e questo può notarsi nei fronti di scavo presenti in questa parte del territorio e da indagini eseguite in zone limitrofe.

Terrazzi fluvio marini

Hanno una tessitura prevalentemente grossolana ghiaioso-sabbiosa anche se non mancano blocchi talora di dimensioni pluridecimetriche.

I granuli sono per lo più di origine metamorfica, ben arrotondati, spesso sferici raramente tabulari e/o appiattiti. Solitamente le ghiaie giacciono secondo banchi decimetrici intervallati da livelli ciottolosi che evidenziano una blanda clinostratificazione immergente verso mare. Tutti gli affioramenti si individuano nella zona di Tracoccia ed in particolare quello più esteso ne costituisce il basamento. Caratterizzati da un colore rosso-arancio, hanno spesso geometria tabulare o cuneiforme con spessori maggiori verso mare e minori via via che si procede verso l'entroterra, ma che sono dell'ordine dei 15 metri.

Alluvioni recenti ed attuali

Affiorano a valle del sito in studio, ed in particolare in corrispondenza della piana alluvionale in prossimità della S.S. 113 ME – PA. Sono depositi sabbioso-limosi e ghiaiosi presenti nelle aste fluviali, e lungo la costa vengono distribuiti dal moto ondoso dando origine ai depositi litorali. Il loro spessore è variabile e tende a crescere spostandoci verso la costa.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P-SN8 - RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0501_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

3.2.2 Terreni del corpo del rilevato e dei rinterrì

Materiali provenienti da scavi all'aperto e in sotterraneo – Saranno costituiti da materiali appartenenti alle formazioni attribuibili alle “sabbie e ghiaie della formazione di Messina”, ed interpretati come il prodotto di antichi apparati fluvio - deltizi alimentati dalla dorsale peloritana, generati dal sollevamento dell'entroterra cristallino; quelli provenienti dallo scavo in sotterraneo potranno presentare al loro interno ridotte frazioni di cemento (inferiore al 5%) derivante dai preconsolidamenti eseguiti in avanzamento.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P-SN8 - RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0501_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4 Indagini geognostiche

In questa fase progettuale si fa principalmente riferimento a sondaggi eseguiti nelle argille in zone limitrofe a quelle in studio. I dati, orientativi e comunque cautelativi, sono descritti nei paragrafi seguenti e sono da confermare in fase esecutiva mediante l'esecuzione mirata di perforazioni meccaniche ed indagini di "Down Hole" in fori di sondaggio per la determinazione della categoria di suolo, in ottemperanza a quanto richiesto dal "D.M. 14-01-2008".

4.1 Parametri geomeccanici

Ancora con riferimento a quanto riportato nella relazione geologica si adotta.

Terreno in situ (argille marnose grigio azzurre):

$\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$;

$c' = 0,025 \text{ MPa}$;

$\varphi' = 26^\circ$

Terreno di rilevato (materiale da cava "sabbie e ghiaie con fraz. limosa"):

$\gamma = 17,0 \text{ kN/m}^3$;

$c' = 0,0 \text{ MPa}$;

$\varphi' = 30^\circ$.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		P-SN8 - RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0501_F0	<i>Rev</i> F0

5 Caratterizzazione sismica dell'area

Ai fini della caratterizzazione sismica l'azione viene valutata in riferimento ad una probabilità di superamento inferiore al 10%, corrispondente alla condizione di SLV.

La struttura in oggetto ricade in classe II, con coefficiente di uso (C_u) pari a 1.0, e la vita utile associata, viene posto pari a 50 anni.

Il terreno di riferimento per la caratterizzazione sismica viene valutato in base alla tipologia di terreno naturale alla base del terrapieno. Nel caso specifico si fa riferimento a terreno di tipo C. Il coefficiente di topografia è da considerarsi pari a T2.

In accordo con il DM 14.01.08 il coefficiente sismico k_h è definito dalla correlazione siffatte (pt. 7.11.3.5):

$$k_h = \beta_m a_{max}/g = \beta_m (S_s S_t a_g)/g; k_v = \pm 0.5 k_h$$

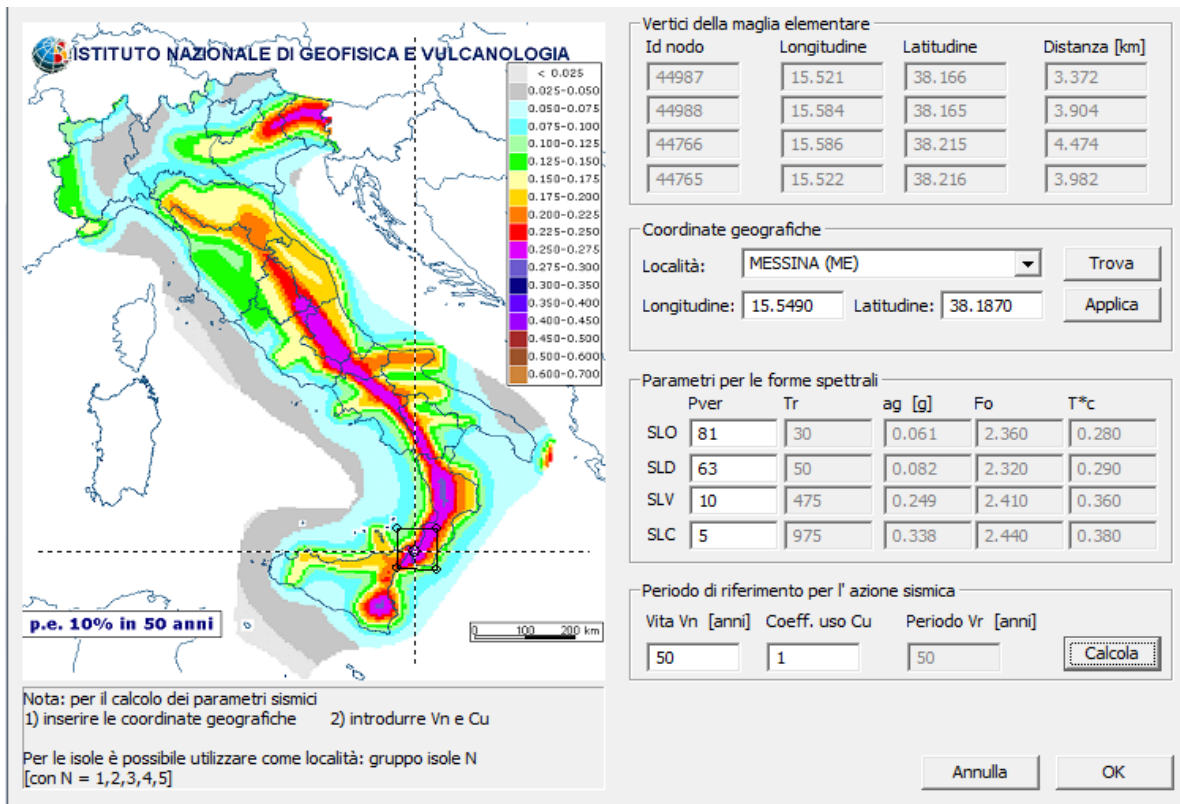


Figura 5.1: Valutazione della pericolosità sismica.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P-SN8 - RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0501_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6 Metodi di calcolo

Di seguito vengono illustrati i metodi di calcolo utilizzati per le verifiche geotecniche; preliminarmente si riportano i valori dei principali parametri caratteristici adottati.

6.1 Carico ultimo terreno-fondazione

La valutazione della capacità portante dei terreni incoerenti è fatta in accordo alla soluzione di Brinch Hansen (1970) relativa all'area equivalente delle fondazioni.

Questa può essere definita come quella parte della fondazione reale rispetto alla quale la risultante dei carichi è baricentrata.

Indicate con B_o ed L_o le dimensioni reali di una fondazione rettangolare e con e_B ed e_L le componenti della eccentricità del carico in direzione di B_o ed L_o rispettivamente, le dimensioni equivalenti B ed L si valutano come:

$$B = B_o - 2e_B; \quad L = L_o - 2e_L$$

L'espressione da impiegare per il calcolo della capacità portante limite è la seguente:

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \times s'_\gamma \times d'_\gamma \times i_\gamma + q \times N_q \times s_q \times d_q \times i_q$$

dove:

γ = peso di volume efficace (in assenza di falda è uguale a quello totale)

N_γ ; N_q := fattori di capacità portante funzione di ϕ (si veda allegato I1)

ϕ = angolo di attrito interno

B, L = dimensione minore e maggiore della fondazione

$q = \gamma \times D$: pressione efficace alla quota di imposta della fondazione

D = profondità del piano di imposta della fondazione da p.c.

$$i_\gamma = [1 - (0.7 \times H)/N]^{5/2}$$

fattori di inclinazione del carico

$$i_q = [1 - (0.5 \times H)/N]^{5/2}$$

H = carico orizzontale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P-SN8 - RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0501_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6.1.1 N = carico verticale

$$s_\gamma = 1 - (0.4 B/L) \times i_\gamma$$

fattori di forma

$$s_q = 1 + (\sin \varnothing B/L) \times i_q$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \varnothing (1 - \sin \varnothing)^2 D/B$$

(per $D/B \leq 1$)

Fattori di profondità

$$d_q = 1 + 2 \tan \varnothing (1 - \sin \varnothing)^2 \arctg D/B$$

(per $D/B > 1$)

La capacità portante ammissibile si valuta facendo riferimento alla seguente espressione:

$$q_{amm} = q_{lim}/ETA$$

essendo ETA il coefficiente di sicurezza.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P-SN8 - RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0501_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

7 Verifiche geotecniche

7.1 Carico ultimo terreno-fondazione

Si rimanda alla relazione di calcolo ove vengono riportate tutte le verifiche delle fondazioni delle opere di sostegno.