

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)

 <p>IL PROGETTISTA Dott. Ing. F. Colla Ordine Ingegneri Milano n° 20355 Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p> 	<p>IL CONTRAENTE GENERALE</p> <p>Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
--	--	---	---

<p><i>Unità Funzionale</i> COLLEGAMENTI SICILIA</p> <p><i>Tipo di sistema</i> INFRASTRUTTURA FERROVIARIA – OPERE CIVILI</p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i> LINEA FERROVIARIA DA OPERA DI ATTRAVERSAMENTO A STAZIONE DI MESSINA</p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> POSTO DI MANUTENZIONE – SOTTOPASSO PEDONALE</p> <p><i>Titolo del documento</i> SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA</p>	<p>SF0214_F0</p>
--	------------------

CODICE

C G 0 7 0 0 P S H D S F C L 2 P M 0 0 0 0 0 0 0 1 F 0

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	S. BIANCHI	G. SCIUTO	F. COLLA

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

INDICE.....		3
1	UBICAZIONE TOPOGRAFICA E MORFOLOGIA DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO.....	4
2	GEOMETRIA E CONGRUENZA CON LE ALTRE PARTI DEL PROGETTO.....	5
3	ASPETTI GEOLOGICO – GEOTECNICI E IDROGEOLOGICI.....	6
	3.1.1 Descrizione delle litologie.....	6
	3.1.2 Indagini previste	6
	3.1.3 Caratterizzazione geotecnica	7
	3.1.4 Parametri principali assunti	9
4	IDROLOGIA E IDRAULICA	11
5	CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA E DELLE FONDAZIONI	14
6	CONDIZIONI AMBIENTALI E SISMICITA' DELLA ZONA.....	15
	6.1.1 Azioni sismiche.....	15
	6.1.1.1 Vita nominale.....	15
	6.1.1.2 Classe d'uso	15
	6.1.1.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica	16
	6.1.1.4 Parametri di progetto	16
	6.1.1.5 Classificazione sismica del terreno	18
	6.1.1.6 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali	18
7	INTERFERENZE CON SERVIZI E/O INFRASTRUTTURE ESISTENTI.....	20
8	FUNZIONALITA' DELL'OPERA E RISPONDENZA AGLI SCOPI PER CUI E' STATA CONCEPITA.....	21
9	ASPETTO ESTETICO	22
10	FASI COSTRUTTIVE.....	23
11	MATERIALI IMPIEGATI.....	24
	11.1 Calcestruzzi (Secondo UNI 11104 - 2004).....	24
	11.2 Acciaio per armature (Secondo NTC 2008 – D.M. 14/01/2008).....	25
12	PREDISPOSIZIONI PER IMPIANTI E PER SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE	26
13	GIUNTI DI DILATAZIONE E COSTRUZIONE	27
14	ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	28

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1 UBICAZIONE TOPOGRAFICA E MORFOLOGIA DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO

La presente relazione tratta il sottopasso pedonale per il posto di manutenzione ferroviario alla progressiva circa 5+500 (binario dispari) ideato come opera con finalità di attraversamento della tratta ferroviaria Messina-Reggio Calabria.

Il posto di manutenzione è ubicato in adiacenza alla Strada Provinciale n°48 in un tratto in cui la ferrovia si distanzia dalle carreggiate principali dell'Autostrada Messina – Reggio Calabria; vista l'orografia piuttosto complessa della zona si richiede uno scavo propedeutico ai lavori di realizzazione della struttura per portarsi alla quota di cantiere.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 GEOMETRIA E CONGRUENZA CON LE ALTRE PARTI DEL PROGETTO

L'opera in questione risulta totalmente interrata, in coerenza con i presupposti logici di tale tipologia strutturale. Geometricamente essa è schematizzabile come uno scatolare a sezione quadrata realizzato in c.a, caratterizzato da uno sviluppo longitudinale di 50,93 m avente estradosso a circa 80 cm dalla quota ferro minore tra i binari che lo sovrappassano; alle estremità Nord e Sud dello scatolare sono ubicate le uscite che portano dalla quota della strada di servizio e dei marciapiedi a quella dello scatolare stesso, per una differenza totale di 3,70 m.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3 ASPETTI GEOLOGICO – GEOTECNICI E IDROGEOLOGICI

3.1.1 Descrizione delle litologie

Le litologie presenti sono le Sabbie e Ghiaie di Messina e i Depositi Alluvionali.

La litologia prevalente è costituita dalla formazione delle Sabbie e Ghiaie di Messina.

I materiali in oggetto sono granulometricamente descritti come ghiaie e ciottoli da sub arrotondati ad appiattiti con matrice di sabbie grossolane.

I Depositi alluvionali sono costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche, giallastre o brune a clasti prevalentemente arrotondati di diametro da 2 a 30 cm, clasti sostenuti o a supporto di matrice argilloso-sabbiosa, alternate a rari sottili livelli di sabbie argillose rossastre; sabbie ciottolose a supporto di matrice argilloso-terrosa. L'età dei depositi alluvionali terrazzati è Pleistocene medio-superiore.

I depositi alluvionali recenti sono costituiti da limi e sabbie con livelli di ghiaie a supporto di matrice terroso-argillosa, talora terrazzati, localizzati in aree più elevate rispetto agli alvei fluviali attuali. La componente ruditica è rappresentata da ciottoli poligenici, prevalentemente cristallini, da spigolosi a subarrotondati di diametro tra 1 e 10 cm, mediamente di 4-5 cm. L'età dei depositi alluvionali recenti è l'Olocene.

La falda non risulta interferente con le opere.

3.1.2 Indagini previste

I sondaggi di riferimento per la presente tratta (ferrovia da 5+1 a 5+6 km) sono S447 e S448 (campagna del 2010).

Alla zona in esame si assegna la categoria di suolo sismico (secondo N.T.C. 2008) di classe **C** (S447).

Le prove localmente utilizzate nella caratterizzazione sono:

- prove granulometriche (sondaggi S447)
- prove SPT (sondaggi S447 e S448)
- 1 prova Cross hole (sondaggio S447)
- 4 prove pressiometriche (sondaggi S447 e S448)
- 4 prove Le Franc (sondaggi S447 e S448).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.1.3 Caratterizzazione geotecnica

Per i criteri e per gli aspetti generali di caratterizzazione si rimanda a quanto riportato nella relazione Elab. CG0800PRBDSSBC8G00000001B. Per la definizione delle categorie di suolo si rimanda al medesimo elaborato ed alla relazione sismica di riferimento.

Sabbie e Ghiaie di Messina

Con riferimento al fuso medio (8 prove granulometriche) si ha che: $d_{50}=2\text{mm}$, $d_{60}=4\text{mm}$ e $d_{10}=0.04\text{mm}$. le percentuali medie di ghiaia, sabbia e limo sono rispettivamente di 50%, 40%, 9%.

- **Dr:** I valori di N_{spt} sono stati corretti con il fattore correttivo $C_{\text{sg}}=0.55$ corrispondente al $d_{50}=2\text{mm}$
- **e_o :** a partire dal d_{50} stimato si ottiene di $e_{\text{max}}-e_{\text{min}}$ pari a 0.26, non dissimile dai valori reperibili in letteratura ($0.17 < e_{\text{max}}-e_{\text{min}} < 0.29$) Stimando per e_{max} un valore pari a 0.7 a partire dai valori di Dr è stato possibile determinare i valori di e_o in sito. Il valore di e_o determinato in funzione di z risulta pari a 0.5-0.6.
- **γ_d :** in base a tali valori di e_o e da γ_s si può stimare $\gamma_d = 17-18 \text{ KN/m}^3$
- **K_0 :** si considera la relazione di Mesri (1989) per tenere conto degli effetti di "aging".

Per i parametri di resistenza:

z(m)	Dr(%) Sabbie e ghiaie	ϕ'_p (pff=0-272KPa) (°)	ϕ'_{cv} (°)	K_0
0-10	35-70	38-42	33-35	0.4-0.45
>10	40-60	38-40	33-35	0.4

Come parametri operativi per l'angolo d'attrito si utilizzerà $\phi' = 38-40$.

Per i parametri di deformabilità si ha localmente a disposizione la prova sismica S447 con i quali si evidenzia una buona correlazione delle Vs determinate tramite prove SPT.

Come riferimento per il calcolo delle pressione efficace media non si considera la presenza della falda.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$G_0 = 43 z^{0.62}$$

$$E_0 = 105 z^{0.62}$$

$$E' = (14 \div 35) z^{0.62}$$

pari rispettivamente a circa 1/10 ÷ 1/5 (medio - alte deformazioni) ed ad 1/3 di quelli iniziali (piccole deformazioni).

Le quattro prove pressiometriche (S447 e S448 valori del ramo di carico) mostrano anche in questo caso valori dei moduli E' più alti rispetto a quelli del range operativo, mostrando fra 10 e 25m di profondità una variabilità compresa fra 350 e 800 Mpa

Depositi alluvionali

In assenza di indagini locali per le caratteristiche granulometriche si fa riferimento alla caratterizzazione generale.

L'andamento del fuso evidenzia che le caratteristiche granulometriche dei materiali in esame sono tipiche di materiali sia di materiali a grana grossa (ghiaie 39%), sia di materiali intermedi (sabbie 45%). Il contenuto di fino è mediamente del 14%.

Con riferimento al fuso medio:

- Il valore di D_{50} è pari a 0.8mm
- Il valore di D_{60} è pari a 2 mm
- Il valore di D_{10} è pari a 0.01 mm

Il peso di volume dei grani medio γ_s è risultato pari a circa 26.5 kN/m³.

Per lo stato iniziale si ha:

- **Dr:** I valori di N_{spt} sono stati corretti con il fattore correttivo $C_{sg}=0.75$ corrispondente al $d_{50}=0.8mm$,
- **e_o :** a partire dal d_{50} stimato si ottiene di $e_{max}-e_{min}$ pari a 0.305 stimando per e_{max} un valore pari a 0.7 a partire dai valori di Dr è stato possibile determinare i valori di e_o in sito. Il valore di e_o risulta pari a 0.4-0.6.
- **γ_d :** si ottiene un pari a 17-19 KN/m³.
- **K_0 :** si considera la relazione di Jaky.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		Codice documento SF0214_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Per le caratteristiche di resistenza si ottiene:

z(m)	Dr(%) Sabbie e ghiaie	ϕ'_p (pff=0-272KPa) (°)	ϕ'_{cv} (°)	K_0
0-15	35-70	37-43	33-35	0.3-0.4

Come parametri operativi per l'angolo d'attrito si utilizzerà $\phi' = 38-40$.

Per le caratteristiche di deformabilità, dalle prove sismiche in foro (S414, S424) e sismiche a rifrazione (S454bis-SR3, S432-SR15 PR18-SR) si ottengono valori di G_0 che mediamente varia da 150 a 250 Mpa fino a 15m di profondità.

I valori di G_0 da prove SPT hanno invece un andamento che, stimato graficamente con una linea di tendenza, risulta pari a:

$$G_o = 34 \cdot (z)^{0.65}$$

$$E_o = 80 \cdot (z)^{0.65}$$

$$E = (10 \div 25) \cdot (z)^{0.65}$$

pari rispettivamente a circa $1/10 \div 1/5$ ed ad $1/3$ di quelli iniziali.

Le prove dilatometriche (DMT1, S436) forniscono valori di primo carico, tra 0 e 20m di profondità, compresi fra circa 15MPa ad 1m da p.c. e 60MPa a 15-20m da p.c., valori compatibili con quelli minimi del range.

3.1.4 Parametri principali assunti

Parametri principali assunti – GHIAIE DI MESSINA

Peso di volume	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
Peso di volume saturo	$\gamma_s = 22 \text{ kN/m}^3$
Angolo di attrito interno	$\phi' = 38^\circ$ (prudenziale limite massimo)
Angolo di attrito terreno – fondazione	$\phi' = 38^\circ$
Modulo deformazione elastico (z=3 m)	$E' = 50 \text{ MPa}$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Parametri principali assunti – DEPOSITI ALLUVIONALI

Peso di volume	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
Peso di volume saturo	$\gamma_s = 22 \text{ kN/m}^3$
Angolo di attrito interno	$\phi' = 38^\circ$
Angolo di attrito terreno – fondazione	$\phi' = 38^\circ$
Modulo deformazione elastico (z=3 m)	$E' = 45 \text{ MPa}$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4 IDROLOGIA E IDRAULICA

La fiumara della Guardia presenta andamento da nord-ovest verso sud-est. Il suo affluente in destra idrografica, chiamato fiumara Curcuraci, rappresenta il ramo più importante, e il suo orientamento risulta indicativamente ovest-est. Al momento del sopralluogo, entrambi i corsi d'acqua risultano completamente asciutti.

La fiumara Curcuraci scorre lungo la linea di impluvio senza alcuna sistemazione idraulica fino all'inizio dell'abitato di Marotta Inferiore, dove si riscontra la presenza di una vasca sghiaiatrice a sezione rettangolare, contenuta tra muri in c.a. con 4 briglie realizzate in gabbioni fondati su c.a..

A valle, la fiumara scorre lungo la strada tra le abitazioni, poi viene mantenuta sottoforma di un semplice fosso sulla destra della viabilità fino al termine della frazione dove è presente un manufatto di imbocco, costituito da un salto di fondo e due tubazioni di diametro 1,2 m in calcestruzzo, quasi completamente ostruiti da materiale di deposito e vegetazione.

Il tratto canalizzato è molto breve e termina in corrispondenza di un fabbricato dove è alloggiata una stazione di pompaggio posta in sinistra idrografica della fiumara; dopo ha inizio un tratto di alveo non rivestito che scorre parallelo alla strada.

Circa 350 m a valle della stazione di pompaggio, l'alveo diventa canalizzato tra muri in c.a. e sistemato idraulicamente mediante briglie in c.a.. L'alveo è in parte occupato dalla vegetazione e sono ben individuabili significativi fenomeni di scalzamento, sia delle briglie che dei muri d'argine.

In corrispondenza della strada che collega la frazione Marotta Superiore a valle di Marotta Inferiore, è presente un guado per l'attraversamento del corso d'acqua realizzato mediante l'affiancamento di 6 tubi in cls di diametro 1 m. A valle del guado (1,5 – 2 m) è presente una briglia con evidenti fenomeni di scalzamento in atto.

Più a valle, in corrispondenza di uno stabilimento in destra, è presente un attraversamento stradale a raso che interrompe il muro d'argine. In questo punto, in caso di piena, il corso d'acqua può uscire sulla strada asfaltata e sulla strada sterrata che affiancano la fiumara.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Alla confluenza con la fiumara Guardia la sezione si amplia ed è presente un esteso tratto in cui manca il muro d'argine (attraversamento a raso della strada sterrata che fiancheggia in sinistra il Curcuraci) con evidente rischio di esondazione in caso di piena .

La fiumara Guardia, nel tratto a monte della confluenza con il Curcuraci, non presenta alcuna sistemazione idraulica e scorre in parallelo o in corrispondenza di una strada sterrata che dà accesso ad alcune case lungo la valletta. Il Guardia riceve il contributo in sinistra da un piccolo affluente. L'alveo presenta segni evidenti di erosione sul fondo a conferma che in situazioni di piena si verificano significative movimentazioni di materiale trasportato quali sabbie, pietre e ciottoli.

A valle della confluenza, la sezione continua ad essere contenuta tra muri, come lungo la fiumara Curcuraci, con salti di fondo in c.a.; sono presenti due attraversamenti. Il primo è costituito da un ponte a soletta piana, molto largo, ma poco profondo (1,5 m). A valle, il fondo alveo risulta sagomato mediante due muretti in c.a. per contenere la portata nella zona centrale del letto.

Il secondo attraversamento, a soletta piana, di larghezza 6 m e altezza 2 m, è ubicato a valle del ponte della strada provinciale dello Stretto ed è preceduto, 4 m a monte, da un salto di fondo di 2 m. In questo punto la sezione risulta interamente rivestita in calcestruzzo; la vicinanza del salto al ponticello e la mancanza del muro in sinistra può provocare l'esondazione e l'allagamento della strada .

Il bacino della Fiumara Guardia è interamente impostato su una fascia collinare che si affaccia direttamente sullo stretto di Messina. Tali colline sono il risultato dell'erosione di una serie di terrazzi marini in rapido sollevamento dei quali, tuttavia, rimane traccia solo in prossimità della testata, lungo lo spartiacque con il versante tirrenico, ove sono presenti una serie di ristretti altopiani delimitati da scarpate di erosione (Campo degli Italiani, Campo degli Inglesi ecc.).

Dal punto di vista litologico nel settore medio e basso del bacino affiora la formazione delle Ghiaie di Messina, costituita da depositi incoerenti, sabbioso-ghiaiosi, pleistocenici. Nel settore di testata, separato da una faglia con evidente rigetto verticale passante per gli abitati di Marotta e Curcuraci, affiora il substrato cristallino qui costituito da gneiss occhiadini e paragneiss.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nel tratto sistemato a monte della confluenza con il Guardia settori con il rivestimento a giorno sono alternati ad altri in cui sono presenti accumuli di sabbie con ghiaie e ciottoli, spesso colonizzate da una rada vegetazione erbacea.

A valle della confluenza con il Guardia il rivestimento in calcestruzzo è quasi ovunque a vista o risulta coperto da una sottile coltre sabbiosa.

La fiumara della Guardia a monte della confluenza presenta, viceversa, una sezione con letto naturale. Il fondo dell'alveo è coperto da ghiaie sabbiose con ciottoli; al suo interno sono presenti evidenti tracce di colate successivamente nuovamente incise dal corso d'acqua.

I valori di portata idrologica del corso d'acqua con tempo di ritorno Tr 2, 5, 10, 30, 100 e 200 anni e il valore di portata di verifica, maggiorata rispetto al valore calcolato con Tr 200 anni della portata solida movimentabile da un evento di pari tempo di ritorno, sono riportati nella seguente tabella.

	Q2	Q5	Q10	Q30	Q100	Q200	Q200 ver.
	m ³ /s						
Fiumara Curcuraci	20.5	29.6	35.7	44.8	54.6	60.2	62.61
Fiumara Guardia (valle confluenza Curcuraci)	24.6	35.5	42.7	53.5	65.1	71.8	74.67

Tabella 4.1 - Portate idrologiche per tempo di ritorno assegnato inserite nel modello.

Le simulazioni eseguite sulla fiumara Curcuraci mostrano che il deflusso delle piene avviene in corrente veloce data l'elevata pendenza media di fondo alveo.

Le piene sono contenute all'interno dell'alveo inciso e dalle opere di contenimento dei livelli esistenti (muri spondali).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5 CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA E DELLE FONDAZIONI

La soletta di base del tratto scatolare presenta una larghezza di 3,80 m e uno spessore pari a 0,40 m. Lateralmente ad essa corrono due muri laterali che presentano uno stacco in elevazione pari a 3,30 m totale per un'altezza netta interna di 2,50 m. Il completamento dello schema scatolare è quindi realizzato previa interposizione tra la sommità dei muri laterali e il terreno sovrastante di una soletta superiore spessa 0,40 m.

Alle due estremità dello scatolare sono poste le uscite lato nord e lato sud, caratterizzate invece da elevazioni di spessore pari a 30 cm e da soletta di base di spessore 40 cm; tali uscite presentano forma in pianta pseudo-rettangolare e includono le rampe di scale e le rampe inclinate. In queste zone non è presente una soletta di copertura in calcestruzzo, bensì una copertura leggera composta da un telaio in acciaio e da pannelli in policarbonato antiurto dello spessore di 4 mm.

L'opera è caratterizzata da fondazioni di tipo diretto, costituite dalla soletta di base dello scatolare e delle zone di uscita. Tale soletta presenta quindi una superficie di contatto con il terreno naturale di forma irregolare che nel tratto di scatolare che sottopassa le ferrovie assume una larghezza costante pari a 3,80 m per uno sviluppo di circa 51 m per la parte scatolare.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6 CONDIZIONI AMBIENTALI E SISMICITA' DELLA ZONA

6.1.1 Azioni sismiche

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale di categoria A, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $Se(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R .

Nel presente progetto è stata verificata la combinazione di carico sismica con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV): a seguito del terremoto la struttura subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; mentre conserva invece una parte della esistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

6.1.1.1 Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. Nel caso in oggetto, prudenzialmente, si considera la tipologia di costruzione: "Grandi opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica" (paragrafo 2.4 delle 'Nuove Norme tecniche per le costruzioni – D.M. 14 gennaio 2008').

La vita nominale si assume pertanto pari a $V_N = 100$ anni.

6.1.1.2 Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un'eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Nel caso in oggetto si fa

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

riferimento alla Classe IV: costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importante, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità..... Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico.”

Il coefficiente d'uso si assume pertanto pari a $c_U = 2,0$.

6.1.1.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U . Tale coefficiente è funzione della classe d'uso.

$$V_R = V_N \times C_U = 100 \text{ anni} \times 2 = 200 \text{ anni}$$

Le probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente, sono pari al 10% nel caso dello stato limite SLV.

6.1.1.4 Parametri di progetto

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^{C*} periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo ad:

a_g il valore previsto dalla pericolosità sismica;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

F_0 e T_C^* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione;
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate agli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

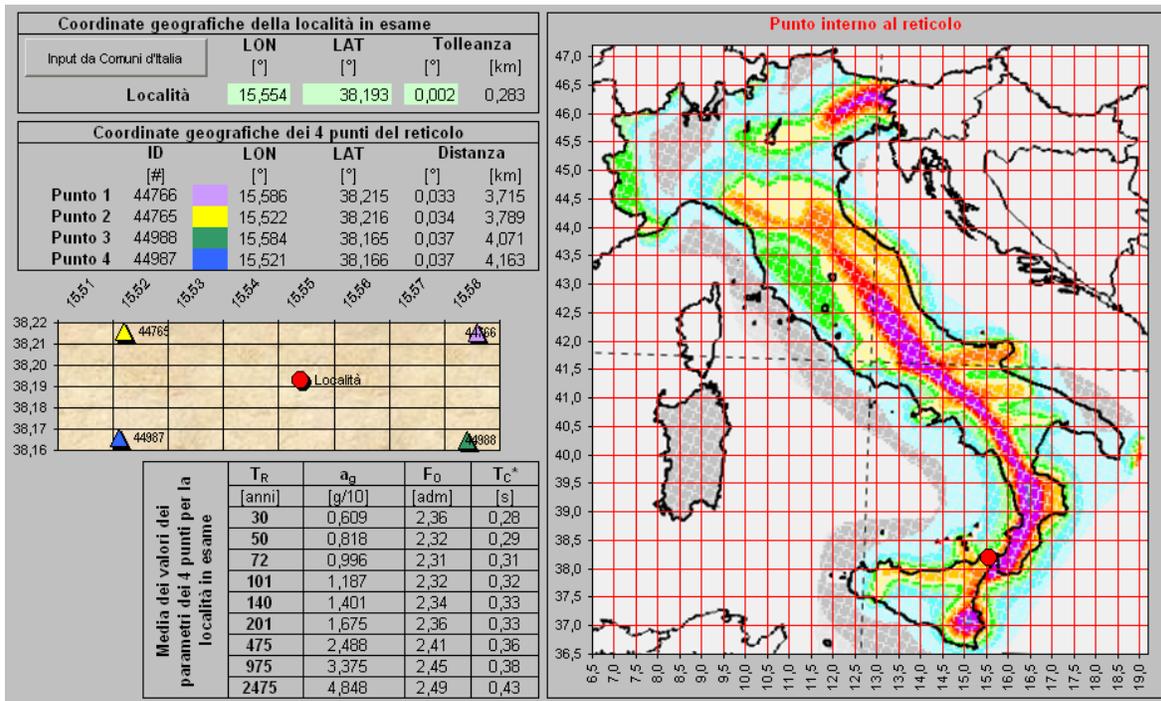
A tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = -\frac{200}{\ln(1 - 0.1)} = 1.898 \text{ anni}$$

I valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC.

I punti del reticolo di riferimento sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine ed ordinati a Latitudine e Longitudine crescenti, facendo variare prima la Longitudine e poi la Latitudine. L'accelerazione al sito a_g è espressa in g/10; F_0 è adimensionale, T_C^* è espresso in secondi.

Nel seguito si riporta una tabella riassuntiva dei parametri che caratterizzano il Comune di Messina:



6.1.1.5 Classificazione sismica del terreno

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, in accordo con le NTC, si fa riferimento all'approccio semplificato che si basa sulla individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. Gli studi eseguiti, con particolare riferimento alla prova Cross Hole del sondaggio denominato S447 già indicato al paragrafo 4.2.1 della presente relazione, denotano che il terreno è classificabile come **Classe C** che include depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati e terreni a grana fine mediamente consistenti.

6.1.1.6 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

Nel seguito si riportano gli spettri elastici orizzontali relativi al sito ed al terreno.

§ 2.4	
V _N	100 [anni]
Clas.	IV
C _U	2,0 [adm]
V _R	200 [anni]

Stratigraf.-Topograf.	
Cat. sottosuolo	C
Cond. topografia	T1
S _T	1,0 [adm]

Dissipaz. convenz.	
ζ	η
[adm]	[adm]
5,0%	1,00

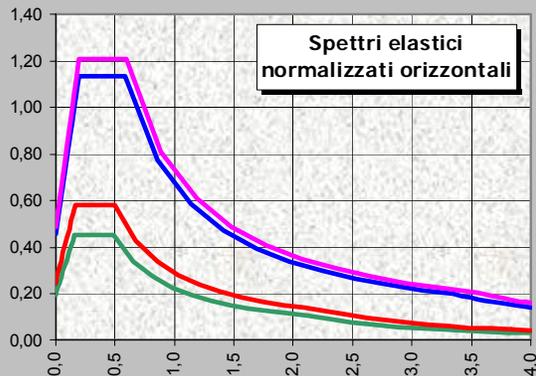
Valori costanti per spettro verticale			
S _{S,V}	T _{B,V}	T _{C,V}	T _{D,V}
[adm]	[s]	[s]	[s]
1,0	0,05	0,15	1,00

Valori per spettro in spostamento			
		T _E	T _F
		[s]	[s]
		6,0	10,0

§ 3.2.1		
	P _{VR}	T _R
	[adm]	[anni]
SLE	SLO 81%	120
	SLD 63%	201
SLU	SLV 10%	1898
	SLC 5%	2475

Valori interpolati		
a _g	F _O	T _C *
[g/10]	[adm]	[s]
1,295	2,33	0,32
1,675	2,36	0,33
4,373	2,48	0,42
4,848	2,49	0,43

Valori ricavati da a _g , F _O , e T _C *						
S _S	C _C	S	T _B	T _C	T _D	F _V
[adm]	[adm]	[adm]	[s]	[s]	[s]	[adm]
1,50	1,52	1,50	0,16	0,49	2,12	1,13
1,46	1,51	1,46	0,17	0,50	2,27	1,30
1,05	1,40	1,05	0,19	0,58	3,35	2,21
1,00	1,38	1,00	0,20	0,60	3,54	2,34



Si individua la condizione topografica, del sito, in accordo con quanto indicato in Tab.3.2.IV delle NTC 2008, come categoria T1, in quanto l'opera in questione è posta lungo il suo sviluppo su una superficie pianeggiante sistemata in fase di cantierizzazione; non sono presenti infatti in corrispondenza dell'ingombro del sottopasso pendii con inclinazione media superiore ai 15° o rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base che giustificano categorie topografiche differenti.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

7 INTERFERENZE CON SERVIZI E/O INFRASTRUTTURE ESISTENTI

Nella zona in esame non si rilevano impianti interferenti con la realizzazione dell'opera.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8 FUNZIONALITA' DELL'OPERA E RISPONDENZA AGLI SCOPI PER CUI E' STATA CONCEPITA

L'opera è stata concepita per consentire il collegamento pedonale delle zone situate dai due lati della linea ferroviaria. Essa consente tale transito sia alle persone normodotate, attraverso rampe scale opportunamente dimensionate, che quello di persone con ridotta capacità sensoriale e motoria, grazie a rampe inclinate intervallate da pianerottoli di riposo. La struttura risulta fruibile con ogni condizione climatica, essendo protetta dagli agenti atmosferici e presenta materiali di finitura idonei e confortevoli. La sua collocazione altimetrica non interferisce con il traffico ferroviario sovrastante né con i relativi impianti tecnologici.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

9 ASPETTO ESTETICO

Il sottopasso in oggetto risulta essere interrato per la maggior parte della sua estensione. Emergono infatti dal terreno solamente i due corpi scala, i quali risultano realizzati in calcestruzzo con copertura in materiale semi trasparente (tipo policarbonato traslucido anti UV). Le rampe scale possiedono un piano di calpestio rivestito di gomma a bolli in fogli, mentre quelle inclinate presentano uno strato superficiale in cls con spolvero al quarzo.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10 FASI COSTRUTTIVE

Le fasi costruttive per l'esecuzione dell'opera in oggetto, con riferimento alla tavola apposita "Fasi costruttive dell'opera", sono le seguenti:

- Scavo di sbancamento generale fino a quota dell'area di cantiere posta a 42,05 m;
- Realizzazione della berlinese provvisoria a monte dell'uscita lato nord con realizzazione dei tiranti provvisori;
- Scavo del terreno per il sottopasso e le uscite lato nord e sud;
- Costruzione della soletta di fondazione;
- Realizzazione delle elevazioni in c.a. e delle rampe di uscita costituite da scale e rampe inclinate;
- Realizzazione della soletta superiore dello scatolare e dei parapetti in c.a. in corrispondenza delle uscite;
- Realizzazione della copertura sulle uscite lato nord e sud con struttura in acciaio verniciato e pannelli di policarbonato antiurto.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11 MATERIALI IMPIEGATI

11.1 Calcestruzzi (Secondo UNI 11104 - 2004)

Per sottofondazioni

classe di resistenza

C12/15

classe di esposizione

XC0

Fondazioni

classe di resistenza

C25/30

modulo elastico

$E_c = 31.447 \text{ N/mm}^2$

resistenza caratteristica a compressione cilindrica

$f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$

resistenza media a compressione cilindrica

$f_{cm} = 32,90 \text{ N/mm}^2$

resistenza di calcolo a compressione

$f_{cd} = 14,11 \text{ N/mm}^2$

resistenza a trazione (valore medio)

$f_{ctm} = 2,56 \text{ N/mm}^2$

resistenza caratteristica a trazione

$f_{ctk} = 1,79 \text{ N/mm}^2$

resistenza caratteristica a trazione per flessione

$f_{ctk} = 2,15 \text{ N/mm}^2$

tensione a SLE – combinazione rara

$\sigma_C = 14,94 \text{ N/mm}^2$

tensione a SLE – combinazione quasi permanente

$\sigma_C = 11,20 \text{ N/mm}^2$

copriferro

$C = 40 \text{ mm}$

classe di esposizione

XC2

classe di consistenza slump

S4

max dimensione aggregati

$D_{max} = 32 \text{ mm}$

rapporto A/C massimo

0,50

Elevazioni, muri, solette

classe di resistenza

C32/40

modulo elastico

$E_c = 36.050 \text{ N/mm}^2$

resistenza caratteristica a compressione cilindrica

$f_{ck} = 32,00 \text{ N/mm}^2$

resistenza media a compressione

cilindrica

$f_{cm} = 39,84 \text{ N/mm}^2$

resistenza di calcolo a compressione

$f_{cd} = 18,81 \text{ N/mm}^2$

resistenza a trazione (valore medio)

$f_{ctm} = 3,16 \text{ N/mm}^2$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} =$	2,21	N/mm ²
resistenza caratteristica a trazione per flessione	$f_{ctk} =$	2,65	N/mm ²
tensione a SLE – combinazione rara	$\sigma_C =$	19,92	N/mm ²
tensione a SLE – combinazione quasi permanente	$\sigma_C =$	14,94	N/mm ²
copriferro	$C =$	40	mm
classe di esposizione	XC4	XS1	XF2
classe di consistenza slump		S4	
max dimensione aggregati	$D_{max} =$	32	mm
rapporto A/C massimo		0,50	

Per il calcestruzzo ordinario armato si assume il seguente peso per unità di volume:

$$\rho'_{cls} = \boxed{25} \text{ kN/m}^3$$

11.2 Acciaio per armature (Secondo NTC 2008 – D.M. 14/01/2008)

		B450C	
tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} =$	450	N/mm ²
tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} =$	540	N/mm ²
resistenza di calcolo a trazione	$f_{yd} =$	391,30	N/mm ²
modulo elastico	$E_s =$	206.000	N/mm ²
deformazione caratteristica al carico massimo	$\varepsilon_{uk} =$	7,50	%
deformazione di progetto	$\varepsilon_{ud} =$	6,75	%
Coeff. resistenza a instabilità delle membrature	$\gamma_m =$	1,10	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

12 PREDISPOSIZIONI PER IMPIANTI E PER SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

E' presente un impianto di illuminazione artificiale per illuminare il sottopasso, nonché le rampe scale nelle ore notturne; la copertura traslucida convoglia le acque meteoriche nel sistema di fognatura acque bianche prevista a servizio della fermata ferroviaria, tramite gronde e canali in lamiera d'acciaio e successivamente attraverso le tubazioni interrato anzidette.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

13 GIUNTI DI DILATAZIONE E COSTRUZIONE

In corrispondenza della ripresa di getto tra soletta di base e piedritti è previsto l'inserimento di un giunto tipo water-stop in pvc, completo di cordone di sigillante bituminoso elastico impermeabile.

Il tipo di pvc generalmente impiegato consente l'uso dei WATERSTOP su strutture in calcestruzzo, esposte a temperature comprese tra -30°C e + 70°C, assicurando una notevole resistenza all'invecchiamento, all'aggressione chimica in ambienti alcalini, alle acque salmastre o alle soluzioni acide. Tali giunti sono resistenti alle degradazioni causate dal sole, dall'ozono e da altri agenti atmosferici o chimici, normalmente presenti nell'aria e nell'acqua di falda. Hanno una elevata flessibilità anche alle basse temperature e viene assicurata la tenuta idraulica anche in presenza di pressioni.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SF0214_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

14 ELABORATI DI RIFERIMENTO

Nell'eseguire le verifiche relative all'opera di cui alla presente relazione si fa riferimento ai seguenti elaborati:

CG0700	P	RG	D	S	FC	L2	PM	00	00	00	02
CG0700	P	SH	D	S	FC	L2	PM	00	00	00	01
CG0700	P	CL	D	S	FC	L2	PM	00	00	00	04
CG0700	P	CL	D	S	FC	L2	PM	00	00	00	02
CG0700	P	RB	D	S	FC	L2	PM	00	00	00	01
CG0700	P	P7	D	S	FC	L2	PM	00	00	00	01
CG0700	P	Z9	D	S	FC	L2	PM	00	00	00	01
CG0700	P	PZ	D	S	FC	L2	PM	00	00	00	03
CG0700	P	PZ	D	S	FC	L2	PM	00	00	00	04
CG0700	P	BZ	D	S	FC	L2	PM	00	00	00	01
CG0700	P	SZ	D	S	FC	L2	PM	00	00	00	02
CG0700	P	SZ	D	S	FC	L2	PM	00	00	00	03
CG0700	P	SZ	D	S	FC	L2	PM	00	00	00	04