

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></p> <p><i>Tipo di sistema</i></p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i></p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i></p> <p><i>Titolo del documento</i></p>	<p>COLLEGAMENTI SICILIA</p> <p>INFRASTRUTTURA FERROVIARIA OPERE CIVILI</p> <p>LINEA FERROVIARIA DA OPERA DI ATTRAVERSAMENTO A STAZIONE DI ME</p> <p>TRATTO ALL'APERTO – TOMBINI DI RACCOLTA ACQUE</p> <p>PROLUNGAMENTO TOMBINO SCATOLARE VENEDDA-MINISSALE - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA</p>	<p>SF0296_F0</p>
---	--	------------------

CODICE	C G 0 7 0 0	P	R G	D	S	F C	L 2	T A	0 0	0 0	0 0	0 4	F0
--------	-------------	---	-----	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	D.A.M. S.p.A.	F.BERTONI	F.COLLA

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TRATTO APERTO-PROLUNGAMENTO TOMBINO SCATOLARE VENEDDA-MINISALE- RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0296_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

INDICE		3
PREMESSA		5
1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA E DEL LUOGO		5
1.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E UBICAZIONE DELLA STRUTTURA		5
1.2 CARATTERIZZAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA		8
1.3 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA		9
1.4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA		9
1.5 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITÀ		13
2 FASI COSTRUTTIVE		19
3 PIANO DI MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA ED IN ESERCIZIO		19
3.1 MISURE TOPOGRAFICHE		20
3.1.1 Modalità d'installazione		20
3.1.2 Sistema di acquisizione dati		20
3.1.3 Frequenza dei rilevamenti		20
4 ELABORATI DI RIFERIMENTO		21

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TRATTO APERTO-PROLUNGAMENTO TOMBINO SCATOLARE VENEDDA-MINISSALE- RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0296_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

PREMESSA

La presente relazione descrittiva si riferisce al prolungamento dell'opera di attraversamento idraulico 4.00x2.50 m della piattaforma ferroviaria in corrispondenza della Pk 18+014.590 binario dispari e fornisce una breve descrizione delle opere stesse, dell'ambito nel quale vengono inserite, e chiarimenti atti a dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento.

1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA E DEL LUOGO

1.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E UBICAZIONE DELLA STRUTTURA

La struttura oggetto della presente relazione è il prolungamento dell'attraversamento idraulico della sede ferroviaria posizionato a Pk 18+014.590 lato binario dispari. Il manufatto è caratterizzato dalle dimensioni geometriche trasversali 4.00 x 2.50 m e dagli spessori delle pareti laterali e della soletta di copertura di 60 cm, mentre quella di fondazione ha spessore pari a 70 cm. Longitudinalmente l'opera presenta una lunghezza di circa 15.80 m di cui 10.80 m completamente tombati ed i restanti 5.00 m a sezione aperta con spessore delle pareti pari a 40 cm ed altezza complessiva pari a 340 cm. Il tratto tombato si accosta al tombino esistente di cui è prevista la demolizione per un tratto pari a circa 80cm al fine di realizzare la discontinuità fra i due elementi, in cui è previsto un cordolo bentonitico, nel tratto fra le traversine del binario esistente e le traversine del binario di nuova realizzazione. Per il tombino esistente è prevista la demolizione per un tratto pari 110cm ed il ripristino dello stesso per un tratto di 30cm al fine di ripristinare la planarità del tratto demolito immorsando le armature esistenti scapitozzate ad un'armatura aggiuntiva di ripartizione. Il ricoprimento medio del tratto tombato è pari a circa 1.00 m.

Nell'immagine seguente è riportato uno stralcio planimetrico della zona di intervento ed alcune sezioni caratterizzanti l'opera.

Il tombino esistente ha una sezione parzializzata per il fatto che all'interno di questa struttura è posato anche un collettore fognario imbaulettato $\phi 800$. In modo analogo all'esistente, anche il prolungamento in progetto avrà una sezione parzializzata in modo da consentire il riposizionamento del collettore fognario.

Mediante magrone si conferisce una minima pendenza dello 0,3% al fondo dello scatolare, in modo da favorire il regolare deflusso delle acque ed al tempo stesso di non pregiudicare il franco verticale per consentire il passaggio pedonale.

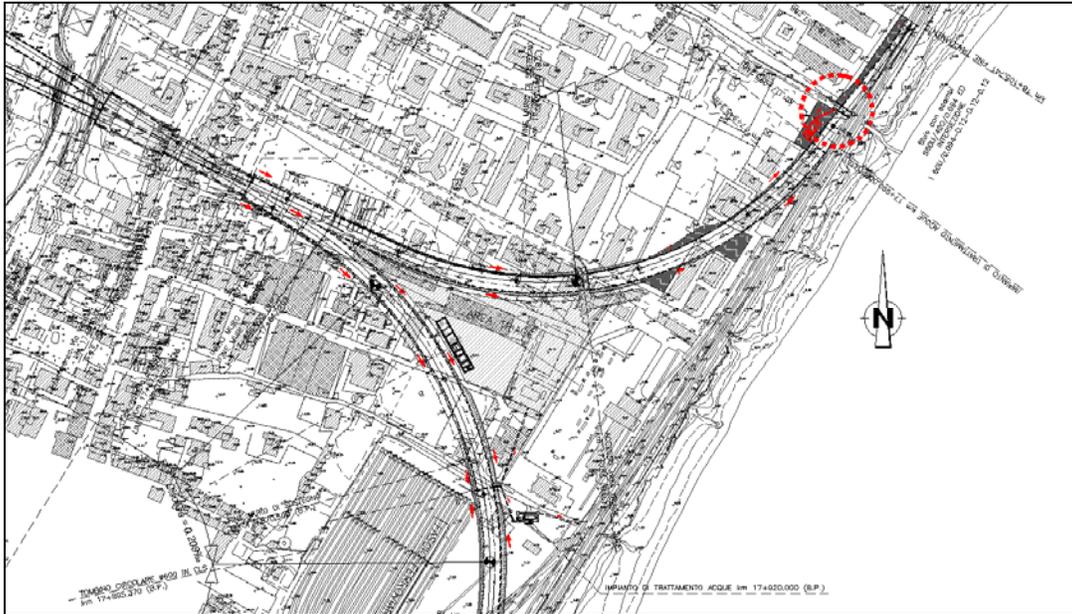


Figura 1 – stralcio planimetrico

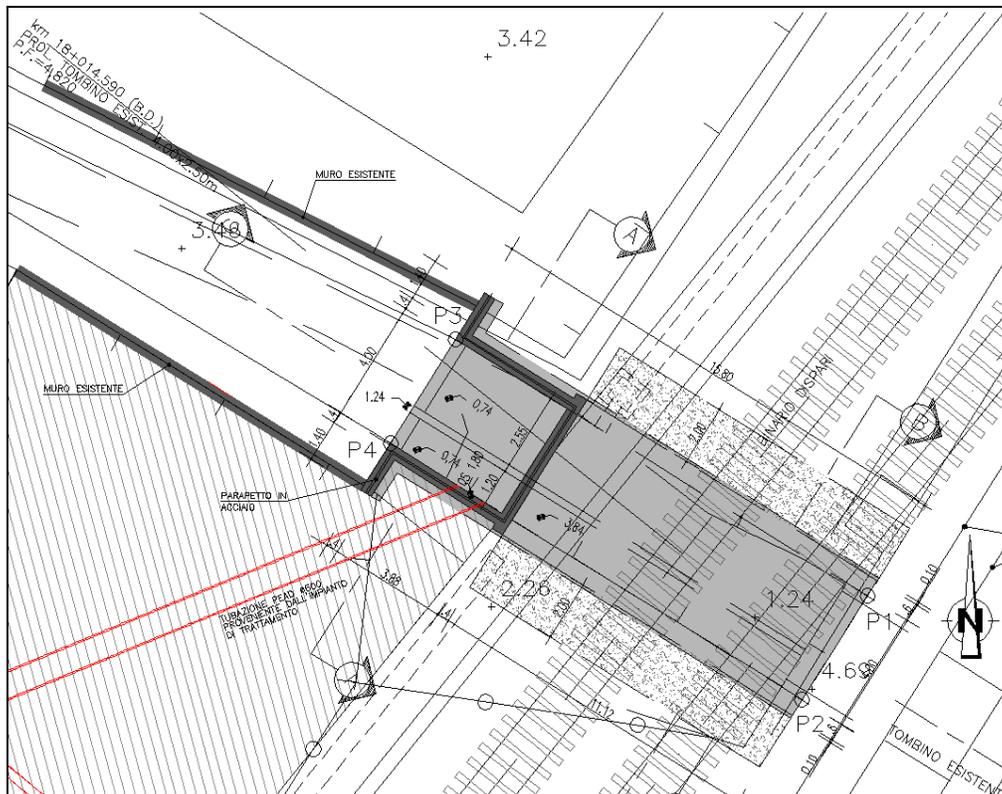


Figura 2 – stralcio planimetrico di dettaglio attraversamento idraulico 4.00x2.50

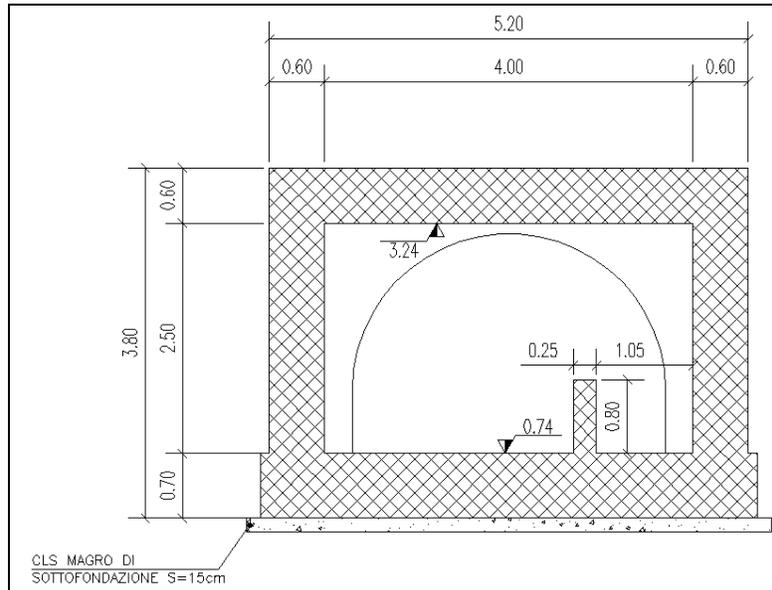


Figura 3 - sezione trasversale tombino 4.00x2.50 m

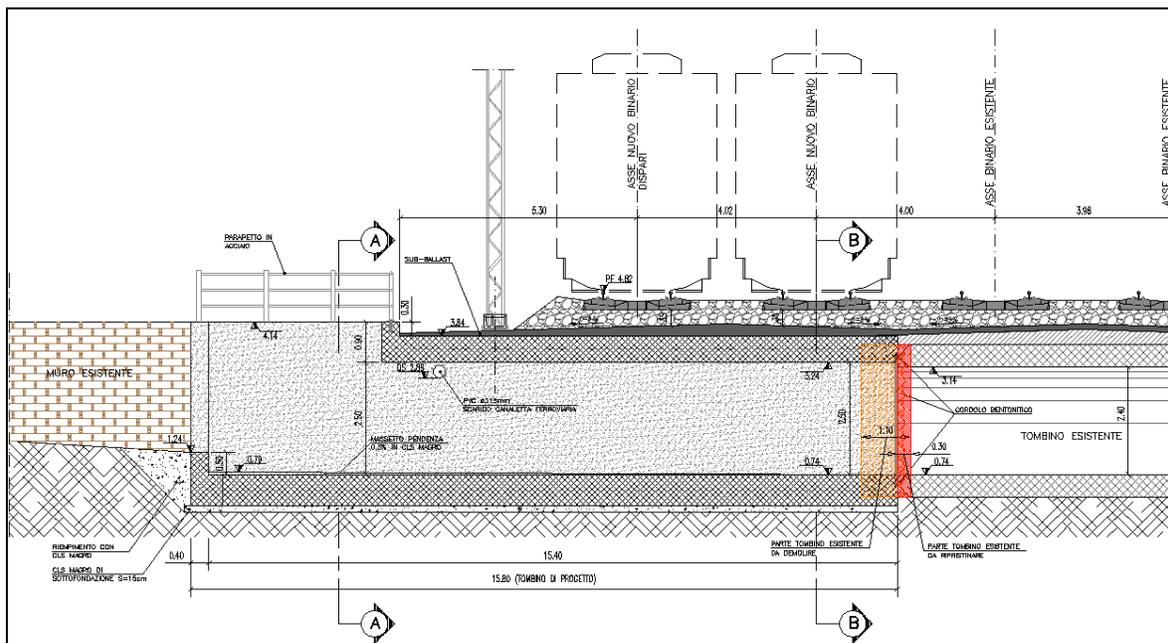


Figura 4 - sezione longitudinale tombino 4.00x2.50 m

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		TRATTO APERTO-PROLUNGAMENTO TOMBINO SCATOLARE VENEDDA-MINISSALE- RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> SF0296_F0	<i>Rev</i> F0

1.2 CARATTERIZZAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA

Il manufatto di attraversamento ferroviario in progetto prevede il prolungamento a monte del tombino esistente che costituisce lo sbocco a mare della fiumara Venedda Minissale.

Le portate idrologiche per tempo di ritorno assegnato generate dal bacino chiuso sul manufatto in esame sono le seguenti:

Portate idrologiche [m ³ /s]						
Q2	Q5	Q10	Q30	Q50	Q100	Q200
14.0	21.2	26.0	33.2	36.5	40.9	45.4

Tabella 1 – Portate di riferimento in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario.

Il tombino esistente, di dimensioni inferiori rispetto al nuovo tratto a monte, è costituito da un ponticello ad arco di altezza pari a 2.40 m e luce netta tra le spalle pari a 3.4 m; l'altezza delle spalle misurata alle reni dell'arco è di 0.8 m. Nel calcolo è stato schematizzato come un ponticello a soletta piana di altezza equivalente pari a 2.16 m.

La pendenza del fondo alveo è pari al 7.0 %, per l'alveo di piena si è assunta una scabrezza pari a 40 m^{1/3}/s.

Come descritto nella relazione idraulica generale, sono state eseguite le verifiche sia in moto uniforme che applicando l'espressione proposta dall'U.S.G.S.; i risultati ottenuti mostrano che la portata assunta come riferimento confrontata con quella di moto uniforme presenta un "fattore di sicurezza" pari a 2.65.

Moto uniforme				Metodo USGS		Coefficiente di sicurezza di verifica
Q max smaltibile (m ³ /s)	Livello idrico (m)	Carico totale (m)	Portata critica (m ³ /s)	Carico totale (m)	Q max smaltibile (m ³ /s)	-
75.18	2.16	7.50	33.81	3.40	28.38	2.65

Tabella 2 – Verifiche idrauliche manufatto esistente.

Livello idrico (m)	Larghezza superficie libera (m)	Area deflusso (m ²)	Velocità (m/s)	Portata (m ³ /s)	Portata critica (m ³ /s)	Numero Froude	Carico totale (m)
0.00	3.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.36	3.40	1.22	4.71	5.77	2.30	2.51	1.49
0.72	3.40	2.45	6.72	16.45	6.51	2.53	3.02
1.08	3.40	3.67	8.03	29.47	11.95	2.47	4.36
1.44	3.40	4.90	8.96	43.89	18.40	2.39	5.54
1.80	3.40	6.12	9.68	59.22	25.72	2.30	6.57
2.16	3.40	7.34	10.24	75.18	33.81	2.22	7.50

Tabella 3 – Scala di deflusso in moto uniforme per il manufatto di attraversamento.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TRATTO APERTO-PROLUNGAMENTO TOMBINO SCATOLARE VENEDDA-MINISSALE- RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0296_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

E' possibile, inoltre, trarre le seguenti considerazioni:

- la portata smaltibile in sicurezza dal manufatto è di 28.38 m³/s;
- tale valore di portata è di poco superiore alla portata calcolata per tempo di ritorno 10 anni (26.0 m³/s);
- in condizioni critiche la massima portata defluente al di sotto del manufatto sarebbe pari a 33.81 m³/s; solo in condizioni di moto uniforme, per un grado di riempimento del 70%, l'opera sarebbe adeguata per la portata di riferimento (46.8 m³/s contro 45.4 m³/s).

1.3 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Per le informazioni riguardanti gli studi geologici-geomorfologici, dai quali è stata definita la caratterizzazione geotecnica e geologica, si rimanda agli elaborati relativi alla geologia (rel. geologica generale CG0800PRGDSSBC6G00000001 e rel. geomorfologica CG0800PRGDSSBC6G00000002) ed alla geotecnica (rel. geotecnica generale CG0800PRBDSSBC8G00000001) presenti negli studi di base (Componente di progetto 36 per la Sicilia).

1.4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per la caratterizzazione dei terreni sui quali insistono queste opere, ci si è basati sui dati desunti dalle numerose campagne di indagine che si sono susseguite negli anni, nonché sulle prove di laboratorio che hanno consentito la stima dei parametri geotecnici che caratterizzano le varie litologie.

In primo luogo si riporta uno stralcio del profilo geologico della zona di interesse(estratto dall'elaborato CG0800PF6DSSBC6TF00000046).

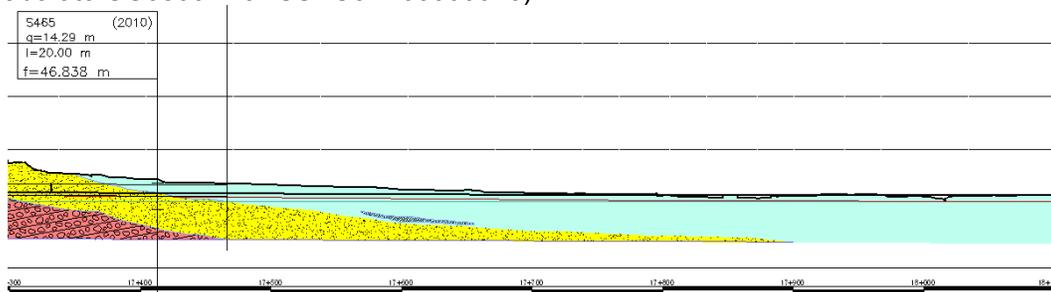


Figura 5 - profilo geologico



Figura 6 – Legenda della caratterizzazione geologica

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TRATTO APERTO-PROLUNGAMENTO TOMBINO SCATOLARE VENEDDA-MINISSALE- RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0296_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Dal profilo sopra riportato emerge come la zona di interesse è completamente caratterizzata da materiali identificati come *sedimenti fluviali e costieri*.

La descrizione della litologia riportata nel seguito è tratta dalla relazione geotecnica generale (CG0800PRBDSSBC8G000000001).

“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.”

Sempre nel medesimo elaborato vengono infine tabulati i valori caratteristici identificativi della litologia:

γ (kN/m ³)	19+21
N _{SP} (colpi/30 cm)	49±32
c ['] _{placc} (kPa)	0
ϕ ['] _{placc} (°)	37+39 (p'ff=0-272KPa) / 35+37 (p'ff=272-350KPa)
C _{ov} ['] (kPa)	0
ϕ _{ov} ['] (°)	33+35
OCR	-
c _u (kPa)	-
k _o (-)	1-sen ϕ '
K _v (m/sec)	-
V _g (m/sec)	V _s =200+8·z (m/s)
G' _o	$G_o = 1400 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.64}$
E' *	$E = (10 + 25) \cdot (z)^{0.65}$
v' (-)	0.2
G ₀ , G/G ₀	curve teoriche
D ₀ , D/D ₀	curve teoriche
K(m/s)	10 ⁻⁴

Figura 7 – caratteristiche geotecniche medie

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TRATTO APERTO-PROLUNGAMENTO TOMBINO SCATOLARE VENEDDA-MINISSALE- RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		Codice documento SF0296_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Valori congruenti con quelli assunti nelle presenti verifiche e di seguito riportati:

	γ kN/m ³	c' MPa	ϕ' °	E' MPa	ν' --	k m/s
Sedimenti fluviali e costieri	18	0.00	37	$9 \cdot z^{0.80} E_{\min}$ per $z=3.00$ m	0.2-0.3	-

Per le caratteristiche dei terreni sopra riportati, secondo il DM 14/01/2008 essi possono essere classificati in via cautelativa secondo la categoria di sottosuolo C. Si ha infatti dalla relazione sismica (CG0800PRGDSSBC8G00000001) che, essendo fuori dal tratto oggetto di indagine che termina alla pk 17+3 come mostrato in figura, la categoria di sottosuolo maggiormente penalizzante risulta essere la categoria C.

<i>Ferrovia Da 1+0 a 5+1 km - GN "S.Agata"</i>	SPPS09	49	C
	S410	48	C
	S445	25	C
	S445bis	42	C
<i>Ferrovia Da 5+1 a 5+6 km</i>	S448	39	C
	S425	33	C
<i>Ferrovia Da 5+6 a 17+3 km - GN "S.Cecilia"</i>	S449	39	C
	S450	76	B
	S451bis	71	B
	S462	37	C
	S464bis	61	B
	S458	23	C

Figura 8 – estratto dalla relazione sismica generale

Per quanto riguarda il terreno da rilevato che sovrasta il manufatto, ai fini del calcolo del peso che esso trasmette al tombino si è considerato $\gamma = 20$ kN/mc.

Il livello di falda nella zona d'intervento, vista la mancanza di sondaggi nelle vicinanze e considerata la vicinanza al mare (circa 50m), si assume alla quota 0.00 s.l.m. Se avessimo considerato il sondaggio S465 la quota assoluta della falda sarebbe stata a 3.591m.

Si ha quindi che la falda risulta trovarsi circa alla quota di imposta della fondazione del manufatto. Pertanto a seguito delle calcolazioni il coefficiente di sicurezza del manufatto ai fini della capacità portante risulta pari a 4.41, maggiore di quanto previsto dalla normativa e pertanto risulta soddisfatta la verifica.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TRATTO APERTO-PROLUNGAMENTO TOMBINO SCATOLARE VENEDDA-MINISALE- RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0296_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1.5 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITÀ

Coefficiente di spinta sismica del terreno

Le verifiche di sicurezza in condizioni sismiche sono state condotte con riferimento a quanto indicato nella Normativa Italiana riportata nel DM 14 gennaio 2008 (Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni) e successive modificazioni.

Nel seguito si fa riferimento al documento “Allegato A alle Norme Tecniche per le Costruzioni: Pericolosità Sismica”. In base a tale documento, l’azione sismica sulle strutture è valutata a partire da una “pericolosità sismica di base” in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

La “pericolosità sismica di base”, 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 quale definita al § 3.2.2 delle “Nuove Norme Tecniche per le costruzioni”), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , come definite nel § 3.2.1 (della precedente Normativa), nel periodo di riferimento V_R (definito al § 2.4 del NTC).

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale;
- T_{cC} periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici, che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- i termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi del “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 Km);
- per diverse probabilità di superamento e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TRATTO APERTO-PROLUNGAMENTO TOMBINO SCATOLARE VENEDDA-MINISSALE- RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0296_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata per tenere conto delle modifiche prodotte da condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Nel seguito si riportano i valori e gli spettri di risposta considerati per il sito in oggetto che viene identificato attraverso le coordinate ISTAT:

Longitudinale 15.54133

Latitudine: 38.15733

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE:

LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE:

PROVINCIA:

COMUNE:

Reticolo di riferimento

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri



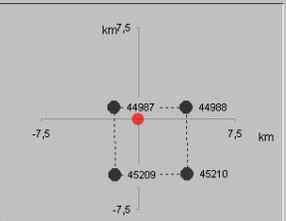
Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

Nodi del reticolo intorno al sito



...a "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, a "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TRATTO APERTO-PROLUNGAMENTO TOMBINO SCATOLARE VENEDDA-MINISALE- RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0296_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE

- SLO - $P_{VR} = 81\%$ info
- SLD - $P_{VR} = 63\%$ info

Stati limite ultimi - SLU

- SLV - $P_{VR} = 10\%$ info
- SLC - $P_{VR} = 5\%$ info

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
-□..... Strategia scelta

INTRO **FASE 1** **FASE 2** **FASE 3**

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo info $S_g = 1,260$ $C_c = 1,454$ info

Categoria topografica info $h/H = 0,000$ $S_T = 1,000$ info

(r =quota sito, H =altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) $\eta = 1,000$ info

Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_s Regol. in altezza info

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q $\eta = 0,667$ info

Elaborazioni

- Grafici spettri di risposta
- Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO **FASE 1** **FASE 2** **FASE 3**

Trattandosi di opere interferenti alla linea e di luce di calcolo inferiore di 5.00 m, in accordo con i

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TRATTO APERTO-PROLUNGAMENTO TOMBINO SCATOLARE VENEDDA-MINISSALE- RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0296_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

criteri di progettazione approvati, sono stati assunti come valori di riferimento per la stima dell'accelerazione sismica di progetto:

- Vita nominale (V_N)= 50 anni
- Coefficiente d'uso della costruzione (C_u)= 1.50 (Classe d'uso: III)

Da cui risulta un periodo di riferimento per la costruzione di 75 anni.

La scelta dei valori associati a vita nominale e coefficiente d'uso è stata eseguita conformemente con quanto previsto nei criteri di progettazione per opere interferenti o opere con luce di calcolo inferiore o uguale a 5m.

Come si può notare dalle immagini precedenti si è considerata una categoria di sottosuolo Tipo C in quanto, in assenza di indagini dedicate, si è considerata cautelativamente la medesima categoria impiegata per le opere immediatamente precedenti, così come meglio descritto al precedente paragrafo.

Si è inoltre considerata una categoria topografica T1 in quanto si è in presenza di un pendio con pendenza media inferiore ai 15°, congruentemente con quanto definito dalle NTC08 alla tabella 3.2.IV.

Sempre in analogia alle linee guida emanate nel caso sismico sono state analizzate le condizioni di Stato Limite di Vita (SLV) e di Stato Limite di Danno (SLD), da cui risultano le accelerazioni al suolo di seguito riportate:

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_n	0,302 g
F_o	2,433
T_c'	0,373 s
S_B	1,260
C_c	1,454
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,260
η	1,000
T_B	0,181 s
T_c	0,542 s
T_D	2,806 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_B \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 \sqrt{5 + \xi}} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c' / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c' \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_n / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_a(T) = a_n \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_c \quad S_a(T) = a_n \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_c \leq T < T_D \quad S_a(T) = a_n \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_a(T) = a_n \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_c \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_a(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,380
$T_B \leftarrow$	0,181	0,924
$T_c \leftarrow$	0,542	0,924
	0,650	0,771
	0,758	0,661
	0,865	0,579
	0,973	0,515
	1,081	0,463
	1,189	0,421
	1,297	0,386
	1,404	0,357
	1,512	0,331
	1,620	0,309
	1,728	0,290
	1,836	0,273
	1,944	0,258
	2,051	0,244
	2,159	0,232
	2,267	0,221
	2,375	0,211
	2,483	0,202
	2,590	0,193
	2,698	0,186
$T_D \leftarrow$	2,806	0,178
	2,863	0,171
	2,920	0,165
	2,977	0,159
	3,034	0,153
	3,090	0,147
	3,147	0,142
	3,204	0,137
	3,261	0,132
	3,318	0,128
	3,375	0,123
	3,431	0,119
	3,488	0,115
	3,545	0,112
	3,602	0,108
	3,659	0,105
	3,716	0,102
	3,773	0,099
	3,829	0,096
	3,886	0,093
	3,943	0,090
	4,000	0,088

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_n	0,104 g
F_0	2,300
T_c	0,310 s
S_S	1,500
C_c	1,545
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,160 s
T_C	0,479 s
T_D	2,016 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_C' \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_n / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_n \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_n \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_n \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_n \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendovi con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,156
$T_B \leftarrow$	0,160	0,359
$T_C \leftarrow$	0,479	0,359
	0,552	0,312
	0,626	0,275
	0,699	0,246
	0,772	0,223
	0,845	0,204
	0,918	0,187
	0,992	0,174
	1,065	0,162
	1,138	0,151
	1,211	0,142
	1,284	0,134
	1,358	0,127
	1,431	0,120
	1,504	0,114
	1,577	0,109
	1,650	0,104
	1,724	0,100
	1,797	0,096
	1,870	0,092
	1,943	0,089
$T_D \leftarrow$	2,016	0,085
	2,111	0,078
	2,205	0,071
	2,300	0,066
	2,394	0,061
	2,489	0,056
	2,583	0,052
	2,678	0,048
	2,772	0,045
	2,866	0,042
	2,961	0,040
	3,055	0,037
	3,150	0,035
	3,244	0,033
	3,339	0,031
	3,433	0,029
	3,528	0,028
	3,622	0,026
	3,717	0,025
	3,811	0,024
	3,906	0,023
	4,000	0,022

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TRATTO APERTO-PROLUNGAMENTO TOMBINO SCATOLARE VENEDDA-MINISSALE- RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0296_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 FASI COSTRUTTIVE

Di seguito vengono descritte le fasi costruttive per la realizzazione del tombino scatolare:

1. Realizzazione, a monte del tratto d'intervento, di una tura provvisoria della fiamara e relativo by-pass dell'eventuale acqua in arrivo realizzato con tubazioni e sollevamenti provvisori;
2. Realizzazione, a monte del tratto d'intervento, di un by-pass della condotta fognaria esistente realizzato con tubazioni e sollevamenti provvisori;
3. Eventuale consolidamento del rilevato ferroviario;
4. Demolizione della condotta esistente, del fondo e dei muri esistenti nel tratto d'intervento;
5. Sbancamento del terreno;
6. Realizzazione del piano di posa (col nuovo salto di fondo) e successivo getto in opera del prolungamento del tombino in adiacenza al manufatto esistente;
7. Ripristino della condotta fognaria con realizzazione del tratto demolito;
8. Ricoprimento con terreno per il ripristino delle quote di progetto;
9. Realizzazione delle finiture e degli elementi di arredo e protezione.

3 PIANO DI MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA ED IN ESERCIZIO

Il presente documento fornisce indicazioni relative al piano di monitoraggio da applicare.

Tale programma viene predisposto al fine di acquisire in corso d'opera il maggior numero possibile di informazioni qualitativamente significative, di verificare l'idoneità degli interventi e delle modalità esecutive previste in progetto e di controllare che i valori di spostamento delle strutture siano compatibili con la funzionalità statica delle opere e congruenti con quelli stimati in progetto.

E' stato pertanto definito un sistema di monitoraggio costituito da:

- controlli topografici di **mire ottiche** installate sulle opere mediante chiodi in acciaio oppure supporti tassellati per mire removibili. I riferimenti così installati dovranno fornire gli spostamenti assoluti dell'opera nelle tre direzioni dello spazio.

Nei paragrafi che seguono vengono indicate le caratteristiche e le modalità esecutive del programma di monitoraggio predisposto.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TRATTO APERTO-PROLUNGAMENTO TOMBINO SCATOLARE VENEDDA-MINISSALE- RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0296_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.1 MISURE TOPOGRAFICHE

L'opera dovrà essere strumentata attraverso la messa in opera di misuratori di spostamento.

3.1.1 Modalità d'installazione

L'installazione dei chiodi di misura topografica dovrà essere realizzata secondo la seguente procedura:

1. Tracciamento topografico delle posizioni di installazione;
2. Realizzazione del foro di alloggiamento del chiodo di diametro adeguato;
3. Infissione e sigillatura del chiodo nel foro precedentemente realizzato.

Alternativamente, il chiodo potrà essere annegato direttamente nel getto della struttura da monitorare.

Al termine delle operazioni di posa potrà essere realizzata la prima livellazione topografica di riferimento per i successivi rilievi (lettura di zero). Il caposaldo di riferimento dovrà essere in posizione tale per cui eventuali cedimenti siano minimi e controllabili topograficamente con altri riferimenti certi.

3.1.2 Sistema di acquisizione dati

I riferimenti così installati dovranno fornire gli spostamenti assoluti nelle tre componenti: abbassamenti, spostamenti radiali e tangenziali, o in alternativa, abbassamenti, spostamenti in coordinate assolute.

Il sistema di acquisizione dati è costituito da una stazione composta da un teodolite accoppiato a un distanziometro elettronico di precisione. È richiesta la precisione seguente:

- teodolite: lettura angolare non superiore a 2 secondi centesimali;
- distanziometro elettronico: $\pm 3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm}$.

3.1.3 Frequenza dei rilevamenti

I riferimenti topografici andranno letti:

Scatolare:

- Non appena raggiungibile la posizione di riferimento;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TRATTO APERTO-PROLUNGAMENTO TOMBINO SCATOLARE VENEDDA-MINISSALE- RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0296_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Eventuali ulteriori letture potranno essere previste, in funzione degli spostamenti registrati durante le letture precedenti. Al termine dell'opera potranno essere previste ulteriori letture a cadenza trimestrale finché possano essere ritenuti nulli gli spostamenti registrati.

Le cadenze sopra elencate dovranno essere il più possibile coincidenti con l'inizio o la fine delle principali lavorazioni previste.

4 ELABORATI DI RIFERIMENTO

COLLEGAMENTI SICILIA														
46 INFRASTRUTTURA FERROVIARIA OPERE CIVILI														
46 Linea ferroviaria da Opera di Attraversamento a stazione di Messina														
46 Tratto all'aperto - Tombini di raccolta acque														
46	Prolungamento tombino scatolare Venedda-Minissale piante sezioni e particolari	Varie	CG0700	P	SZ	D	S	FC	L2	TA	00	00	00	01
46	Prolungamento tombino scatolare Venedda-Minissale - Relazione tecnico descrittiva		CG0700	P	RG	D	S	FC	L2	TA	00	00	00	04
46	Prolungamento tombino scatolare Venedda-Minissale - Relazione di calcolo e verifiche geotecniche		CG0700	P	CL	D	S	FC	L2	TA	00	00	00	03
46	Prolungamento tombino scatolare Venedda-Minissale - Scheda riassuntiva di rintracciabilità delle opere		CG0700	P	SH	D	S	FC	L2	TA	00	00	00	02

Altri elaborati di riferimento per la progettazione delle opere sono:

Elaborato	Codifica
Relazione geotecnica generale versante sicilia	CG0800PRBDSSBC8G000000001
Relazione sismica generale	CG0800PRGDSSBC8G000000001
Relazione idrogeologica	CG0800PRGDSSBC6G000000003
Carta idrogeologica versante sicilia	CG0800PN5DSSBC6G000000009
Carta idrogeologica versante sicilia	CG0800PN5DSSBC6G000000010
Carta idrogeologica versante sicilia	CG0800PN5DSSBC6G000000011
Carta idrogeologica versante sicilia	CG0800PN5DSSBC6G000000012
Tracciato ferroviario - b.p. - profilo geologico geotecnico dal km 16+900 al km 18+200	CG0800PF6DSSBC6TF000000039
Tracciato ferroviario - b.d. - profilo geologico geotecnico dal km 16+900 al km 18+100	CG0800PF6DSSBC6TF000000046