

# 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



Dott. Ing. F. Colla  
Ordine Ingegneri  
Milano  
n° 20355



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 CALABRIA

Tipo di sistema

CENTRO DIREZIONALE

Raggruppamento di opere/attività

OPERE CIVILI EDILI

Opera - tratto d'opera - parte d'opera

VIABILITA' ACCESSO – ASSE 3-4

Titolo del documento

GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO  
DESCRITTIVA DELL'OPERA

CD0266\_F0

CODICE

C G 0 7 0 0 P R G D C C D 1 C V A 0 0 0 0 0 0 0 7 F 0

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



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## INDICE

INDICE.....		3
PREMESSA.....		4
1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA E DEL LUOGO.....		4
1.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E UBICAZIONE DELLA STRUTTURA.....		5
1.2 CARATTERIZZAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA .....		9
1.3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....		9
1.3.1 SABBIE E GHIAIE DI MESSINA .....		11
1.3.2 CONGLOMERATO DI PEZZO .....		12
1.4 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA' .....		13
1.4.1 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA .....		13
1.4.2 PARAMETRI SISMICI DI BASE .....		14
1.4.3 STATI LIMITE DI RIFERIMENTO .....		15
1.4.4 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE .....		15
1.4.4.1 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA.....		18
1.4.4.2 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA .....		20
1.4.4.3 RIEPILOGO PARAMETRI SISMICI UTILIZZATI .....		20
2 FASI COSTRUTTIVE .....		22
3 ELABORATI DI RIFERIMENTO .....		22

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		Codice documento CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	Rev F0	Data 20/06/2011

## PREMESSA

Il presente documento riporta la descrizione tecnico-funzionale della Galleria artificiale da realizzare sull'asse 3-4 tra la pk 0+40.00 a pk 0+242.70. L'opera è inquadrata nel Progetto Definitivo del Ponte sullo Stretto di Messina per l'adeguamento dell'autostrada esistente A3 "Salerno-Reggio Calabria".

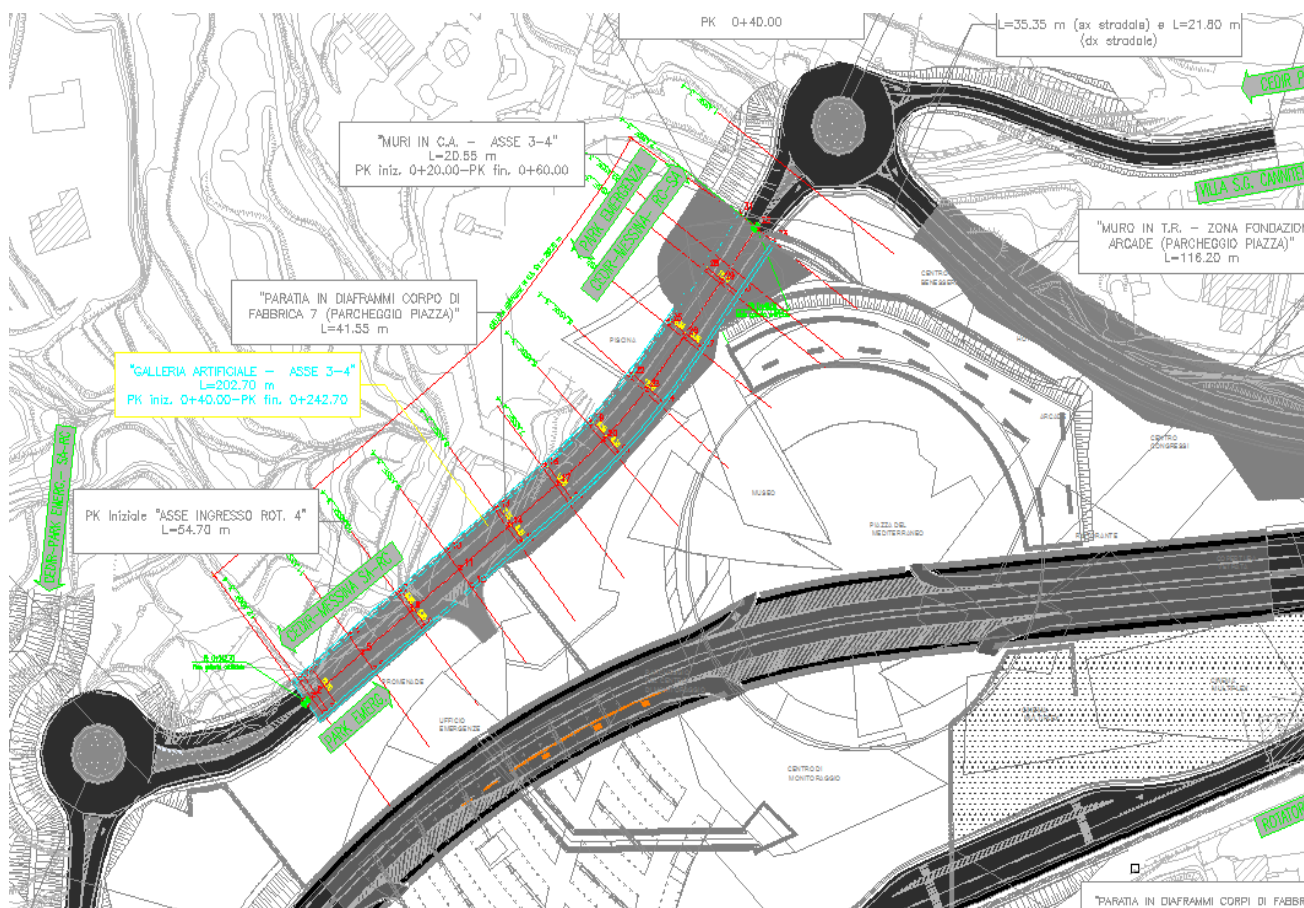


Figura: stralcio planimetrico dell'opera

## 1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA E DEL LUOGO

La galleria artificiale in questione si sviluppa lungo l'asse 3-4 tra la pk 0+40.00 e la pk 0+242.70 (Vedi stralcio planimetrico). Allo stato attuale, parte dell'area sulla quale verrà realizzata la galleria, è occupata dalla stazione di servizio di Villa San Giovanni dell'autostrada esistente A3 Salerno-

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Reggio Calabria, direzione Reggio Calabria.

Le dimensioni interne della sezione trasversale della galleria risultano costanti. L'altezza di ritombamento sulla copertura risulta invece variabile. La tipologia strutturale adottata è uno scatolare in c.a. gettato in opera con copertura in cap e fondazione diretta. Lato valle si presenta completamente sfinestrata con fori di forma poligonale. Lungo il suo sviluppo la struttura intercetta gallerie naturali autostradali sottostanti. In corrispondenza di queste ultime il piano d'imposta della fondazione di mantiene ad un franco minimo non inferiore a 50 cm.

In corrispondenza dei conci 3 e 4 della galleria artificiale, verrà realizzata una struttura in elevazione denominata "corpo di fabbrica 10". Tale struttura, formata da reticolari in acciaio, scarica in parte sulla copertura della galleria ed in parte su setti in c.a. dello spessore di 80 cm opportunamente progettati e facenti parte dei conci di galleria in esame.

Sul terrapieno di monte, lungo quasi tutto lo sviluppo dell'opera, sono presenti i corpi di fabbrica n°6 e 7, posti ad una quota relativa variabile tra 1.35 m e 2.80 m, misurata dal piano di imposta delle fondazioni all'estradosso della copertura della galleria.

I corpi di fabbrica n° 8 e 9 (parcheggi di emergenza) si trovano tale da non costituire sovraccarico permanente per la galleria in oggetto. Il profilo di ritombamento a valle è fissato in modo tale che la massima altezza gravante sui tratti in artificiale delle gallerie naturali sottostanti non superi il valore di 3.00 m.

Per garantire livelli di sicurezza accettabili nei confronti della capacità portante e di eventuali problematiche deformative dei terreni di sedime dei corpi di fabbrica sovrastanti, il ritombamento di monte, successivo alla realizzazione della galleria in oggetto, dovrà essere eseguito impiegando materiali opportunamente stabilizzati e costipati.

La struttura principale dell'impalcato è costituita da travi in c.a.p. accostate, prefabbricate in stabilimento con il sistema delle armature pretese accostate fra loro.

In corrispondenza della sezione iniziale della galleria sono presenti delle opere di imbocco consistenti in due muri di sostegno in c.a. gettato in opera, del tipo a mensola, su fondazioni dirette. Entrambe le opere di imbocco si articolano complessivamente in 3 conci strutturali separati da giunto tecnico, di altezza variabile

## 1.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E UBICAZIONE DELLA STRUTTURA

La sezione trasversale risulta di altezza interna costante pari a **7.40 m** mentre la larghezza interna si mantiene costante pari a **12.70 m** (Fig 1.1).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La tipologia strutturale adottata è uno scatolare in c.a. gettato in opera con copertura in cap e fondazione diretta di spessore costante pari a **1.35 m**. La parete di valle spessa **135 cm** si presenta sfinestrata, i fori di forma poligonale hanno larghezza netta pari a **2.00 m** e altezza di **4.40 m** con interasse longitudinale pari a **5.00 m** (Fig 1.2).

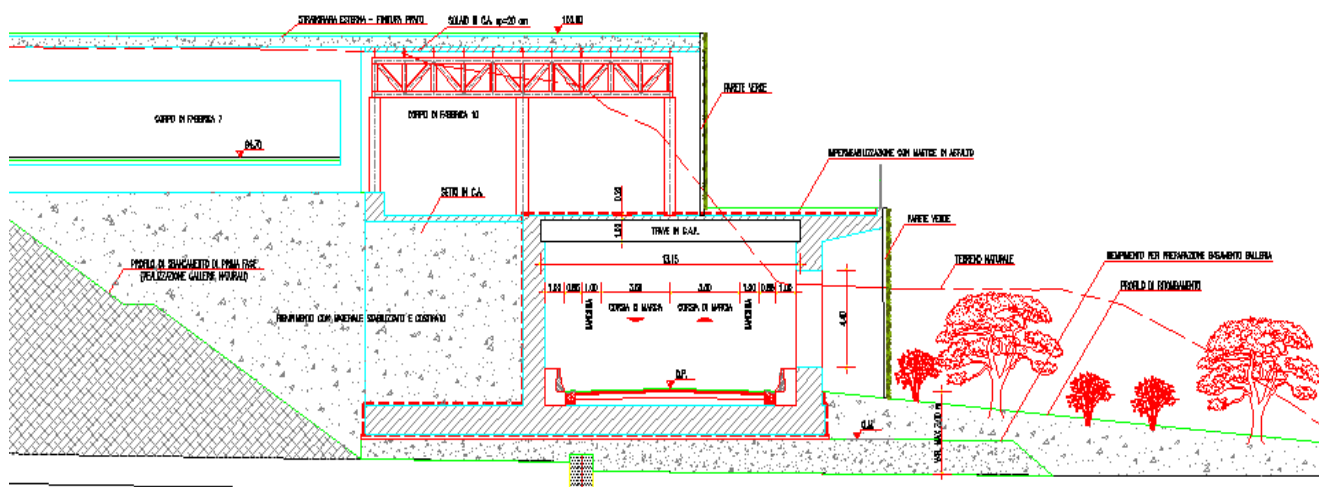


Figura 1.1: Sezione tipo della struttura

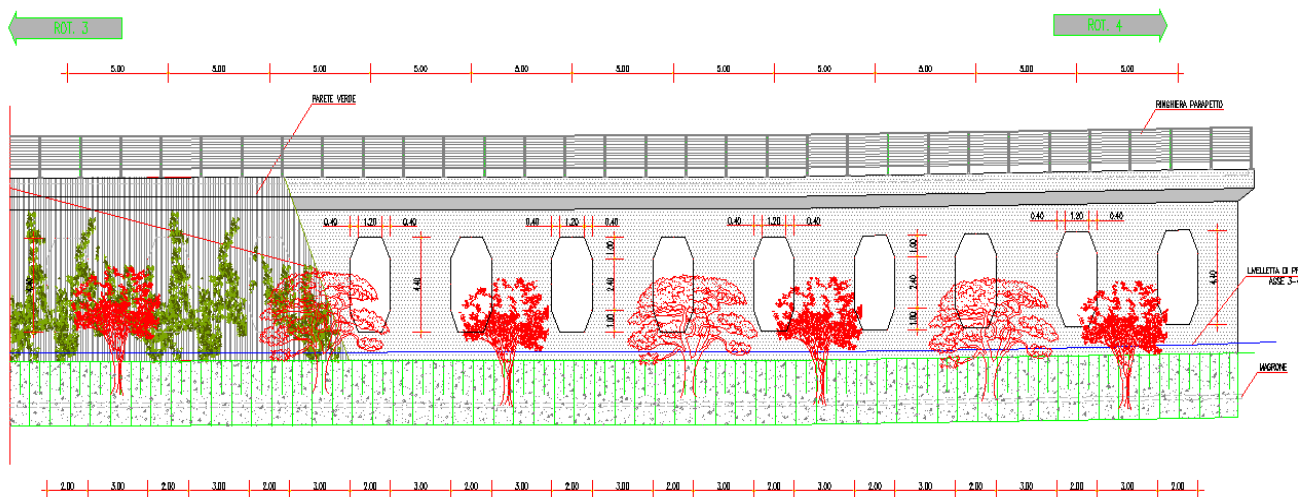


Figura 1.2: Dettaglio prospettico

La sezione delle travi in c.a.p, che costituiscono l'impalcato, è a doppio T con ala inferiore di larghezza **0.98 m** e altezza di **1.00 m**. Nella parte superiore delle travi sono collocati dei pioli che consentono il collegamento con la soletta di spessore **20 cm**; la stessa sarà collaborante con le



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

travi sotto l'azione di carichi permanenti ed accidentali agenti dopo la maturazione di quest'ultima. La soletta in cemento armato, collaborante con le travi, garantisce la ripartizione dei carichi a tutte le travi dell'impalcato in esame.

### MURI DI RISVOLTO E MURI ANDATORI

Per quanto concerne i muri in c.a., si riporta di seguito uno stralcio planimetrico con la loro ubicazione (Fig 1.3), mentre le principali caratteristiche geometriche della sezione trasversale dei conci calcolati sono riportati nella figura 1.4

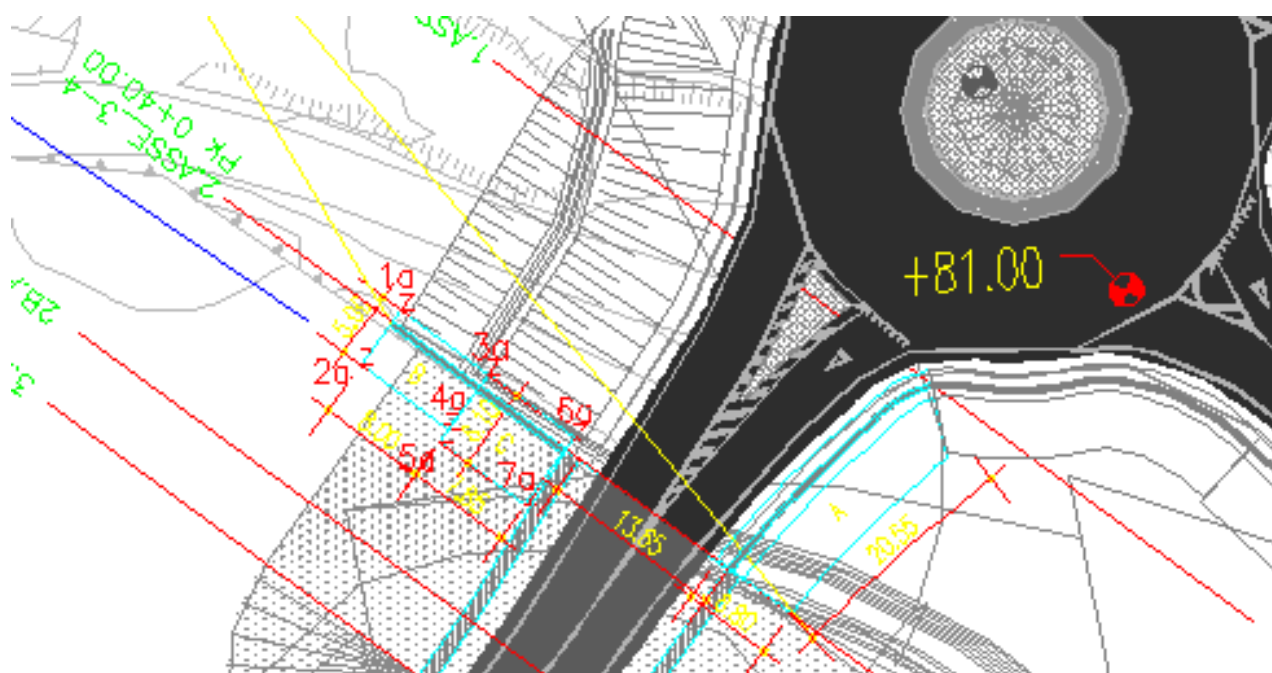
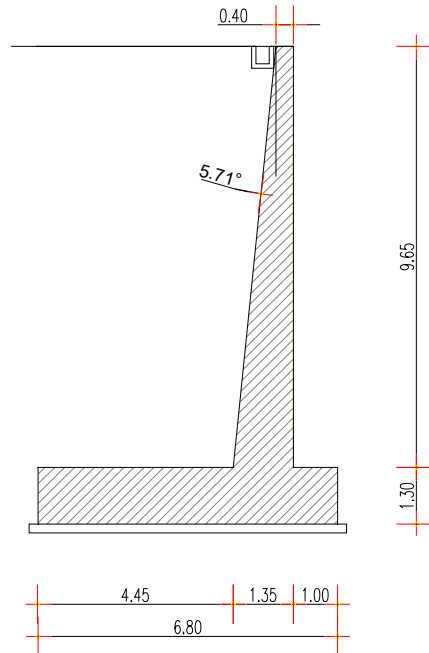
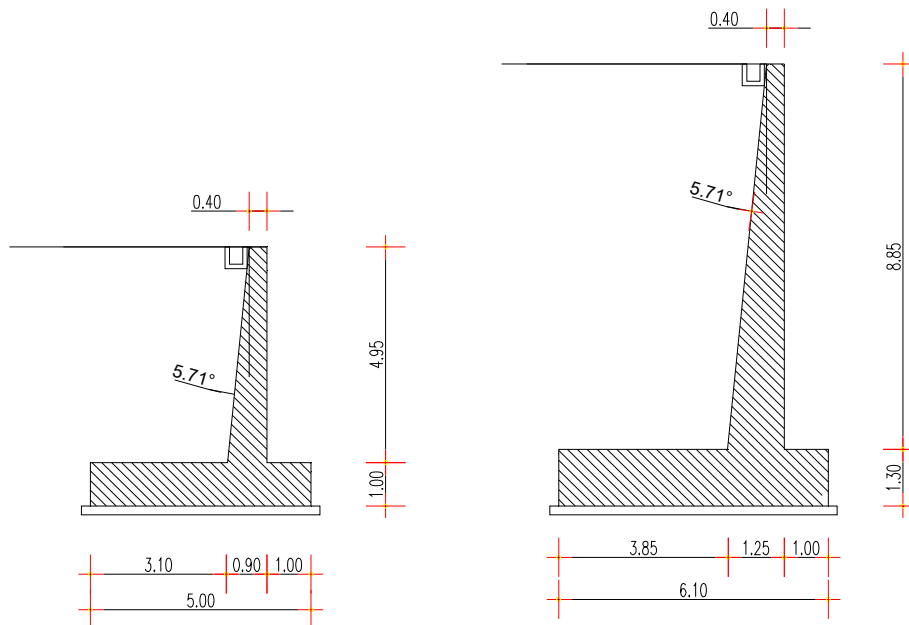


Figura 1.3: Stralcio planimetrico dei muri in c.a. di risvolto/andatori



**A**



**B**

**C**

Figura 1.4: Sezioni dei muri di risvolto/andatori



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## 1.2 CARATTERIZZAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA

Si rimanda alla relazione Idrologica e Idraulica generale.

## 1.3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per l'analisi dettagliata degli aspetti geologici e geomorfologici si rimanda ai seguenti elaborati:

Relazione tecnica illustrativa Indagini geognostiche	CG0800	Q	PR	D	C	RI	I5	00	00	00	00	01	A
Planimetria Indagini Geognostiche Calabria - Tavola 1	CG0800	Q	P6	D	C	RI	I5	00	00	00	00	01	A
Planimetria Indagini Geognostiche Calabria - Tavola 2	CG0800	Q	P6	D	C	RI	I5	00	00	00	00	02	A
Planimetria Indagini Geognostiche Calabria - Tavola 3	CG0800	Q	P6	D	C	RI	I5	00	00	00	00	03	A
Planimetria Indagini Geognostiche Calabria - Tavola 4	CG0800	Q	P6	D	C	RI	I5	00	00	00	00	04	A
Indagini geognostiche - Relazione generale	CG0000	P	RG	D	C	SB	C8	G0	00	00	00	01	A
Indagini geognostiche - Relazione sulle indagini sismiche	CG0000	P	RG	D	C	SB	C8	G0	00	00	00	02	A
Indagini geognostiche - Risultati prove di laboratorio	CG0000	P	RG	D	C	SB	C8	G0	00	00	00	03	A
caratterizzazione geotecnica - relazione geotecnica generale	CG0800	P	RB	D	C	SB	C8	G0	00	00	00	01	A
Relazione sismica generale	CG0800	P	RG	D	C	SB	C8	G0	00	00	00	01	A
Tracciato stradale - Ramo A													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	01	A
Tracciato stradale - Ramo B													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	02	A
Tracciato stradale - Ramo C													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	03	A
Tracciato stradale - Ramo D													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	04	A
Tracciato stradale - Rampa F													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	05	A
Tracciato stradale - Rampa G													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	06	A
Tracciato stradale - Rampa M													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	07	A
Tracciato stradale - Rampa U													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	08	A
Tracciato stradale - Rampa V													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	09	A
Tracciato stradale - Ramo A accelerazione													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	10	A
Tracciato stradale - Ramo C decelerazione													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	11	A

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA</b>		<b>Codice documento</b> CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	<b>Rev</b> F0	<b>Data</b> 20/06/2011

Tracciato stradale - Ramo D decelerazione	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	12	A
Profilo geotecnico													

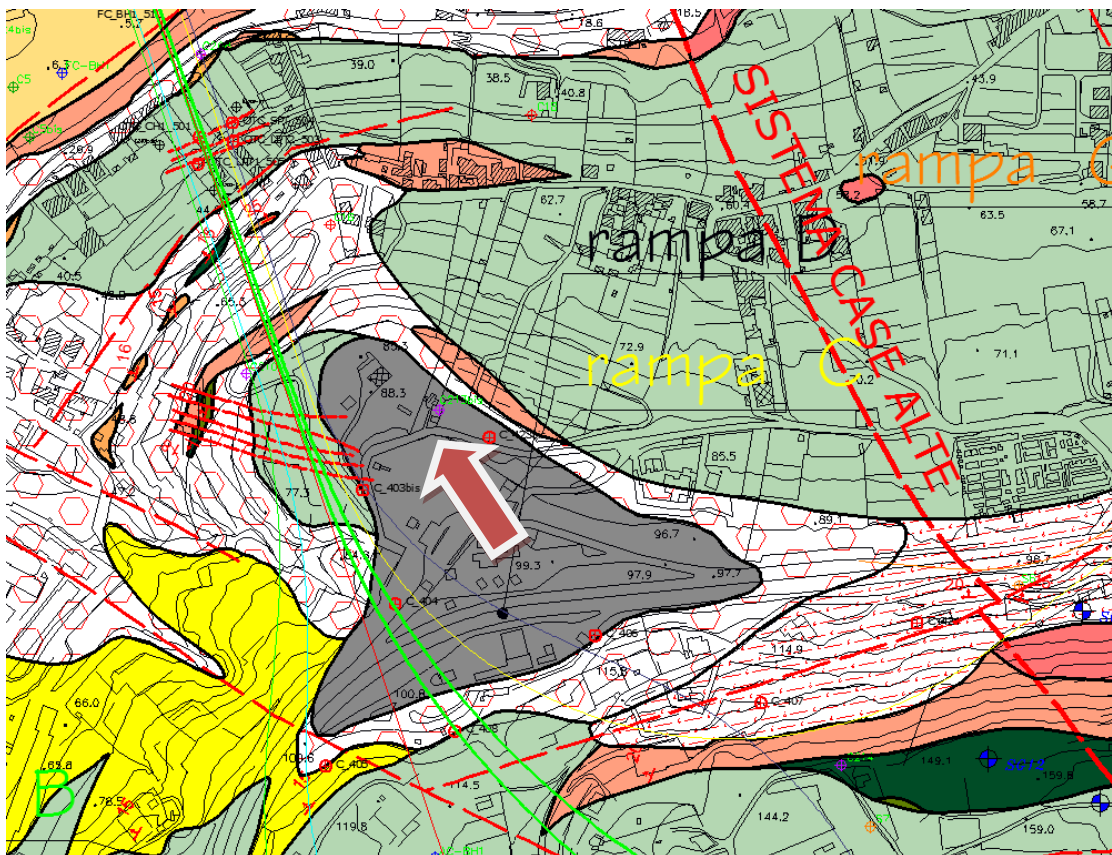

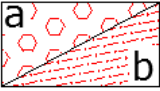


Figura 1.6: Stralcio della carta geologica con ubicazione della struttura

- Ghiaie e sabbie di Messina.**  

Sabbie e ghiaie grigio giallastre, con abbondante matrice. I clasti sono da subarrotondati ad appiattiti, spesso embriciati. Sono presenti livelli e lenti di sabbie fini. Si presentano clinostratificati. Le facies sono attribuibili ad ambienti di tipo deltizio e/o conoide sottomarina. (PLEISTOCENE MEDIO)
- Depositi di versante.**  

Depositi poco coesivi, costituiti da materiale spigoloso, poligenico ed eterometrico con matrice a grana fine (a), localmente si presenta con grossi blocchi. In località Case Alte il detrito si presenta con tessiture da medie a grossolane, subordinatamente fine, con laminazione incrociata e clinostratificato (b). (OLOCENE)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		Codice documento CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	Rev F0	Data 20/06/2011



**Riporto antropico.**  
(ATTUALE)



**Conglomerato di Pezzo.**  
 Conglomerato a matrice arenacea, da scarsamente a ben cementato, a stratificazione poco distinta, con passaggi laterali a livelli arenacei e sabbie grossolane. Gli elementi costituenti sono esclusivamente di natura cristallino-metamorfica. (TORTONIANO SUPERIORE)

### 1.3.1 SABBIE E GHIAIE DI MESSINA

Per le caratteristiche fisiche da un'analisi statistica delle caratteristiche granulometriche emerge, un andamento che conferma che le caratteristiche granulometriche dei materiali in esame sono tipiche di materiali sia di materiali a grana grossa (ghiaie 36%), sia di materiali intermedi (sabbie 52%). Il contenuto di fino è mediamente del 11%. La formazione non è sovraconsolidata, nel senso che in passato non ha generalmente subito dei carichi maggiori di quelli attuali. Presenta un locale grado di cementazione di natura chimica.

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	18-20
$c'_{\text{picco}}$ (kPa)	0-10
$\varphi'_{\text{picco}}$ (°)	38° ÷ 40° (p'ff=0-272KPa) / 35° ÷ 38° (p'ff=272-350KPa)
$C_{\text{residuo}}$ (kPa)	0
$\varphi_{cv}$ (°)	33-35
$k_o$ (-)	0.45-0.55
$V_s$ (m/sec)	200 + 7 z
$G'_o$	$G'_o = 1780 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.05}$
$E_o$	$E_o = 4300 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.05}$
$E' *$	$E' = (17 \div 40) \cdot (z)^{0.7}$
$v'$	0.2
$K$ (m/s)	10 <sup>-4</sup> - 10 <sup>-5</sup>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 1.3.2 CONGLOMERATO DI PEZZO

Il conglomerato di Pezzo è la litologia stratigraficamente più bassa della successione sedimentaria. La sua potenza è superiore ai 200 m. Il conglomerato è composto prevalentemente da clasti di graniti e gneiss cementati in matrice prevalentemente composta da frazioni arenacee fini e limose. Le dimensioni dei clasti sono eterogenee e variabili da pochi mm fino a blocchi superiori al metro, interpretati come grossi trovanti inglobati nel conglomerato. Negli affioramenti la formazione presenta un aspetto litoide con scarpate stabili. Il Conglomerato di Pezzo ha quindi generalmente caratteristiche assimilabili a quelle di rocce tenere. Per i parametri di resistenza al taglio nell'ambito dello strato superficiale più alterato ( $z < 25 \div 30$ m), si fa riferimento alla caratterizzazione geotecnica generale che si basa sull'esito delle prove di carico su piastra, ritenute maggiormente rappresentative del comportamento d'insieme dell'ammasso: si considerano quelle ubicate in prossimità del blocco di ancoraggio lato Calabria (campagna di indagine 1988 – pozzo P2500) ed al proposito si è ripreso lo studio effettuato nel Progetto preliminare (“Le basi del progetto – Geotecnica” – Elab. PP2RA24) (Vd. Elab. CG0800PRBDCSBC8G000000001A).

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	21-23
$c'$ picco (kPa)	0-100
$\varphi'$ picco (°)	38° ÷ 42°
$C_{residuo}'$ (kPa)	0
$\varphi_{cv}'$ (°)	33-35
$k_o$ (-)	0.7-0.9
$V_s$ (m/sec)	$V_s = 280 \cdot (z)^{0.2}$
$G'_o$	$G'_o = 3000 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.50}$
$E_o$	$E_o = 7200 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.50}$
$E' *$	$E' = 150-300$ (z 0 - 20m) $E' = 300-500$ (20 - 35m)
$\nu'$	0.2-0.3
$K$ (m/s)	$10^{-7}$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per la valutazione degli angoli di attrito terreno struttura si è fatto riferimento alla seguente tabella:

Tipo di opera	Lato spinta attiva $\delta a/\varphi'$	Lato spinta passiva $\delta p/\varphi'$
Calcestruzzo gettato in opera	2/3	2/3
Calcestruzzo prefabbricato	1/2 ÷ 2/3	1/2 ÷ 2/3
Palancole metalliche	2/3	1/2 ÷ 2/3
Micropali iniettati	2/3 ÷ 1	2/3
Terre rinforzate/armate	1	1/2 ÷ 2/3

## 1.4 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA'

La caratterizzazione sismica del sito in cui è inserita l'opera in oggetto viene effettuata sulla base delle indicazioni contenute nel D.M. 14/01/2008 (paragrafo 3.2). I parametri sismici di base sono stati calcolati utilizzando il foglio di calcolo dedicato "Spettri di risposta", fornito dal Consiglio Sup. LL.PP. (<http://www.cslp.it/cslp/>), inserendo le coordinate geografiche dell'intervento in corrispondenza dell'opera in progetto:

<b>Latitudine</b>	38,22715
<b>Longitudine</b>	15,645979

### 1.4.1 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

L'accelerazione orizzontale massima attesa al sito dipende dal periodo di riferimento considerato per la definizione dell'azione sismica. In base alle indicazioni riportate nel paragrafo 2.4 del D.M. 14/01/2008 e quanto riportato nei criteri di progettazione contenuti nel documento "criteri di progettazione\_rev06\_20101013.xls":

<b>Tipo di costruzione</b>	3
<b>Vita nominale (<math>V_N</math>)</b>	100 anni
<b>Classe d'uso</b>	IV
<b>Coefficiente d'uso (<math>C_U</math>)</b>	2

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Pertanto il periodo di riferimento per l'azione sismica vale:

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

#### 1.4.2 PARAMETRI SISMICI DI BASE

In base alla posizione del sito in esame ed al periodo di riferimento considerato, si ottengono i seguenti parametri sismici di base:

- Per i muri con altezza superiore a 5.00 m:

STATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [sec]
SLO	45	0.079	2.313	0.292
SLD	75	0.105	2.300	0.313
SLV	712	0.302	2.436	0.376
SLC	1462	0.402	2.474	0.408

- Per i muri con altezza superiore a 5.00 m:

STATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [sec]
SLO	120	0.133	2.330	0.324
SLD	201	0.172	2.358	0.337
SLV	1898	0.444	2.488	0.421
SLC	2475	0.492	2.502	0.436

dove:  $T_R$  = periodo di ritorno associato allo Stato Limite considerato;  
 $a_g$  = accelerazione orizzontale massima in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale;  
 $F_0$  = 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.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 1.4.3 STATI LIMITE DI RIFERIMENTO

Nel caso delle strutture in genere e delle opere di sostegno (muri, paratie) devono essere verificati i seguenti Stati Limite:

- **SLD** (Stato Limite di Danno), associato alle verifiche a Stato Limite di Esercizio;
- **SLV** (Stato Limite di salvaguardia della Vita), associato alle verifiche a Stato Limite Ultimo.

### 1.4.4 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

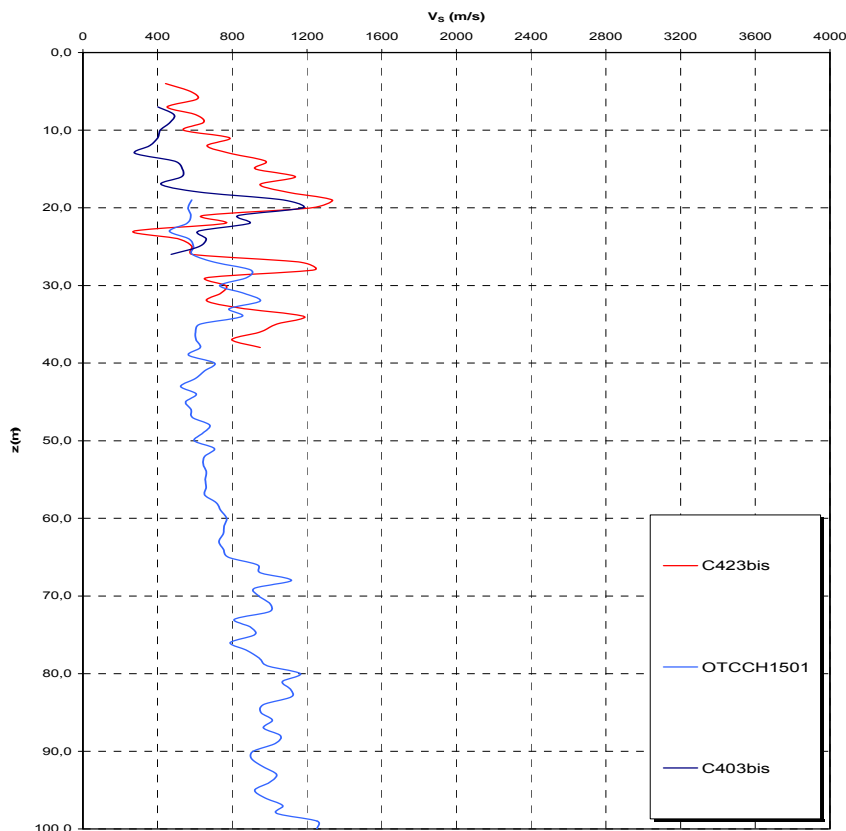
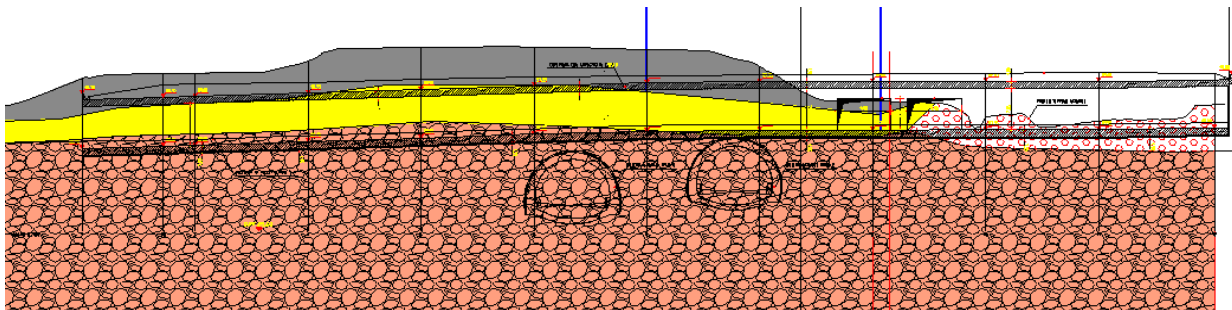
Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante un approccio semplificato che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento indicate nella Tabella 3.2.II del D.M. 14/01/2008.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di <math>V_{s,30}</math> superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 360m/s e 800m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &gt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &gt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina media-mente consistenti, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 180m/s e 360m/s (ovvero <math>15 &lt; N_{SPT,30} &lt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>70 &lt; c_{u,30} &lt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsa-mente consistenti, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> inferiori a 180m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &lt; 15</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &lt; 70</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20m, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> m/s).</i>



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

L'opera è fondata interamente sulla formazione del Conglomerato di Pezzo, ad eccezione del tratto compreso tra le sezioni 9 e 12, in cui è presente uno strato di Depositi di versante che ha uno spessore variabile tra 0 e 2.50 m, sovrastante il conglomerato stesso. Il piano di imposta del solettone di fondazione della galleria si trova ad una profondità media dal piano di campagna pari a 17.00 m.



Andamento delle Vs nelle verticali indagate

GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA

Codice documento  
CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

Committente EuroLink Scpa		Profondità raggiunta 30,0 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina 1/1							
Coordinatore Dott. Geol. Pasquale Musumeci		Ubicazione centro direzionale e Rampa D; Area di servizio AGIP			Inizio/Fine Esecuzione 14/04/2010-							
Responsabile Dott. Geol. Pasquale Musumeci		Sondaggio C404	Tipo Carotaggio Carotaggio Continuo	Tipo Sonda EGT 710	Coordinate XY 38°13'43"N-15°38'48"E							
Sala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio	S.P.T.	Pocket Test kg/cmq	Campioni	Falda	R.Q.D. %	Prova Permeab.	Prova Glatometr.	Pezometro
		Suolo	1.00									
1		Ripporto costituito da sabbie con ghiaia (ciottoli sub arrotondati)			n° 4;3;3							
2					2.20 PA							
3					n°7;16;21							
4					3.50 PA							
5					n° 2;3;3							
6			6.50		5.00 PA							
7		Paleosuolo			n° 2;2;3							
8					6.50 PA							
9					n° 2;2;3							
10		Sabbia con ghiaia costituita da ciottoli eterometrici sub-arrotondati	8.90		8.00 PA							
11					n°12;16;24							
12					10.00 PA							
13					n° 5;7;9							
14					11.50 PA							
15					n°17;22;23							
16			13.80		13.00 PA							
17		Trovante granitico con alterazione da elevata ad intensa	14.30		n° R							
18					14.50 PA							
19		Sabbia debolmente limosa, rimaneggiata costituita prevalentemente da granito intensamente alterato;			n° R							
20		Trovante granitico con alterazione da elevata ad intensa tra 25, 0-25, 3			16.00 PA							
21					n° 23;R							
22					18.20 PA							
23					n° 25;R							
24					22.00 PA							
25					n° R							
26					24.20 PA							
27					n° R							
28					26.00 PA							
29					n°12;23;41							
30			30.00		27.50 PA							

Stratigrafia Sondaggio C404

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Data l'esiguità delle prove localmente presenti, si è scelto di tenere conto anche delle prove effettuate nei sondaggi utilizzati per caratterizzare la zona in corrispondenza delle rampe di accesso alle gallerie (Rampe A/B/C/D 0-0+500). Per la caratterizzazione sismica del suolo nella zona in esame si dispone delle prove sismiche relative ai sondaggi **C403bis C423bis**.

E' stato stimato, inoltre, il valore di  $N_{spt,30}$  a partire dai dati delle prove penetrometriche in foro effettuate nel sondaggio **C404**, ritenuto maggiormente rappresentativo per l'opera in esame, per uno spessore di 30.00 m valutato, dal piano d'imposta della platea di fondazione

$$N_{SPT,30} = \frac{\sum_{i=1,M} h_i}{\sum_{i=1,M} N_{SPT,i}}$$

$h_i$  = Spessore in metri dello strato i-esimo

NSPT = Valore di  $N_{spt}$  i-esimo

$M$  = Numero di strati

#### C404

Strato	Litotipo	$h_i$ [m]	$N_{SPT}$	Z	$h_i/N_{spt,i}$	
$h_1$	Terreno di riporto	0	6	0.00	0.000	
$h_2$	Paleosuolo	0	5	0.00	0.000	
$h_3$	Sabbia con ghiaia	2.5	33.6	2.50	0.074	
$h_4$	Sabbia da granito alterato	27.5	100	30.00	0.275	
$h_{totale}$		<b>30</b>		$\Sigma h_i/N_{spt,i}$	0.349	
<b><math>N_{spt,30} =</math></b>		<b>30</b>	<b>/</b>	<b>0.349</b>	<b>=</b>	<b>85.86</b>
<b>B</b>						

Sulla base dei valori sopra riportati, si ritiene che il sottosuolo di progetto rientri nella **Categoria B**.

#### 1.4.4.1 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Il coefficiente di amplificazione stratigrafica ( $S_s$ ) può essere calcolato in funzione dei valori di  $F_0$  e  $T_C^*$  relativi al sottosuolo di Categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tabella 3.2.V del D.M. 14/01/2008.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
		GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA	Codice documento CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	Rev F0

Tabella 3.2.V – Espressioni di  $S_s$  e di  $C_c$

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Pertanto si ha:

- Per  $H > 5.00$  m:

STATO LIMITE	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [sec]	$S_s$	
SLV	0.444	2.488	0.421	A	1.00
				B	1.00
				C	1.037
				D	0.90
				E	1.00

- Per  $H \leq 5.00$  m:

STATO LIMITE	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [sec]	$S_s$	
SLV	0.302	2.436	0.376	A	1.00
				B	1.106
				C	1.259
				D	1.296
				E	1.191

Per le componenti verticali del sisma, il coefficiente  $S_s$  assume sempre il valore unitario

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 1.4.4.2 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

In accordo con la Tabella 3.2.IV del D.M. 14/01/2008, le caratteristiche topografiche del sito in cui sorge l'opera in progetto rientrano nella **Categoria T1** ("Pendii con inclinazione media  $i < 15^\circ$ "). Tenendo conto delle condizioni topografiche ed in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, il valore del coefficiente di topografia ( $S_T$ ) assume quindi un valore pari a 1.00, in accordo con quanto riportato nella Tabella 3.2.VI del D.M. 14/01/2008.

#### 1.4.4.3 RIEPILOGO PARAMETRI SISMICI UTILIZZATI

Tipo di analisi: sismica statica equivalente lineare.

Direzioni del sisma considerate: Y1;

Angolo di ingresso del sisma (tra l'asse X1 e l'asse globale X): 0.000000 gradi;

Categoria di sottosuolo (Art. 3.2.2): B

Categoria topografica (Art. 3.2.2): T1

Rapporto h/H altezza pendio: 1.00

Coeff. amplif. topografica  $S_T$ : 1.00

Parametri spettri orizzontali e  $F_v$

	S	TB	TC	TD	$F_v$
SLO	1.200	0.148	0.444	2.133	1.147
SLD	1.200	0.155	0.464	2.287	1.318
SLV	1.000	0.185	0.555	3.356	2.230
SLC	1.000	0.190	0.570	3.541	2.357

Parametri spettri verticali

$S_s$	TB	TC	TD
1.000	0.050	0.150	1.000

Fattore di struttura spettro orizz. direz X1  $q_{X1}$ : 1.00

Fattore di struttura spettro orizz. direz Y1  $q_{Y1}$ : 1.00

Fattore di struttura spettro verticale  $q_v$ : 1.00

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Spostamento limite di danno: 0.00500 h

Classe di duttilità: Bassa (CD'B')

Applica la gerarchia delle resistenze: No

Elementi in c.a: percentuale rigidezza risp. a elementi non fessurati. (%): 50.00

Dati per l'analisi statica equivalente lineare

Quota spiccato fondazioni:  $q_s = 0.00$  m

Altezza della struttura:  $H = 8.70$  m

Tipo di edificio: altro tipo di struttura.

Periodi T1 direz. X1, Y1, Z: T1X1: 0.239 sec, T1Y1: 0.239 sec, T1Z: 0.239 sec

Eccentricità aggiuntiva per effetti torsionali (per cento): Ecc.X1=5.00; Ecc.Y1=5.00;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 2 FASI COSTRUTTIVE

Di seguito vengono descritte le fasi costruttive generali per la realizzazione dell'opera:

### FASE 1:

1. scavo fino alla quota di testa dei diaframmi di imbocco delle gallerie naturali autostradali;
2. realizzazione paratia di imbocco in diaframmi;
3. realizzazione gallerie naturali ed artificiali Rami A, B, C, D e FS.

### FASE 2:

4. scavo fino a quota di imposta della GA in oggetto;
5. demolizione parziale diaframmi paratia di imbocco fino a quota scavo;
6. realizzazione GA Asse 3-4, finestrata lato valle;
7. rinterro del terrapieno di monte con materiale stabilizzato e costipato;
8. ritombamento della copertura e a valle della GA fino ad un'altezza max. di 3.00 m dalle gallerie autostradali;

### FASE 3:

9. Realizzazioni dei corpi di fabbrica 7 e successivamente del corpo di fabbrica 10.

## 3 ELABORATI DI RIFERIMENTO

Per l'opera descritta nella presente relazione si fa riferimento ai seguenti elaborati di progetto:



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+040.00 A PK 0+242.70 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000007F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

N. COMPONENTE	CODICE Progr. ELABORATO		Descrizione/oggetto elaborato	Scala	Progettista
19	CD	0262	Planimetria di progetto	1:1000	SINA
19	CD	0263	Profilo longitudinale	1:1000-100	SINA
19	CD	0264	Sezioni trasversali - Tav. 1/2	1:200	SINA
19	CD	0265	Sezioni trasversali - Tav. 2/2	1:200	SINA
19	CD	0266	Galleria Artificiale da pk 0+040.00 a pk 0+242.70 - Relazione tecnico descrittiva dell'opera	-	SINA
19	CD	0267	Galleria Artificiale da pk 0+040.00 a pk 0+242.70 - Relazione sismica, di calcolo e verifiche geotecniche	-	SINA
19	CD	0268	Galleria Artificiale da pk 0+040.00 a pk 0+242.70 - Scheda riassuntiva di rintracciabilità dell'opera	-	SINA
19	CD	0269	Galleria Artificiale da 0+040.00 a pk 0+242.70 - Relazione di calcolo delle opere di sostegno provvisionali e definitive	-	SINA
19	CD	0270	Galleria Artificiale da 0+040.00 a pk 0+242.70 - Planimetria generale	1:1000	SINA
19	CD	0271	Galleria Artificiale da 0+040.00 a pk 0+242.70 - Planimetria in fase costruttiva	1:500	SINA
19	CD	0272	Galleria Artificiale da 0+040.00 a pk 0+242.70 - Profili e sezioni in fase costruttiva	1:200/1:100	SINA
19	CD	0273	Galleria Artificiale da 0+040.00 a pk 0+242.70 - Sezioni tipo e particolari costruttivi	1:100/1:50	SINA
19	CD	0274	Galleria Artificiale da 0+040.00 a pk 0+242.70 - Carpenteria - Tav. 1/2	Varie	SINA
19	CD	0275	Galleria Artificiale da 0+040.00 a pk 0+242.70 - Carpenteria - Tav. 2/2	Varie	SINA
19	CD	0276	Galleria Artificiale da 0+040.00 a pk 0+242.70 - Fasi costruttive dell'opera d'arte	1:200	SINA
19	CD	0277	Galleria Artificiale da 0+040.00 a pk 0+242.70 - Opere di sostegno provvisionali e definitive - Plan. di tracciamento e di progetto	1:500	SINA
19	CD	0278	Galleria Artificiale da 0+040.00 a pk 0+242.70 - Opere di sostegno provvisionali e definitive - Sez. trasv.	1:200	SINA