

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 1-2

Titolo del documento

GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 - RELAZIONE TECNICO
DESCRITTIVA DELL'OPERA

CD0232_F0

CODICE

C G 0 7 0 0 P R G D C C D 1 C V A 0 0 0 0 0 2 F0

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000002F0	<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.....		6
1.2 CARATTERIZZAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA		12
1.3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....		12
1.3.1 SABBIE E GHIAIE DI MESSINA		15
1.3.2 CONGLOMERATO DI PEZZO		15
1.4 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA'		18
1.4.1 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA		18
1.4.2 PARAMETRI SISMICI DI BASE		18
1.4.3 STATI LIMITE DI RIFERIMENTO		19
1.4.4 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE		19
1.4.4.1 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA.....		22
1.4.4.2 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA		23
2 FASI COSTRUTTIVE		25
3 ELABORATI DI RIFERIMENTO		25

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		Codice documento CG0700PRGDCCD1CVA00000002F0	Rev F0	Data 20/06/2011

PREMESSA

Il presente documento riporta la descrizione tecnico-funzionale della Galleria Artificiale da realizzare sull'asse 1-2 tra la progressiva pK 0+60.00 e la progressiva 0+384.10.

L'opera in oggetto è inquadrata nel Progetto Definitivo del Ponte sullo Stretto di Messina, nell'ambito delle opere connesse ai collegamenti infrastrutturali, ferroviari e stradali lato Calabria.

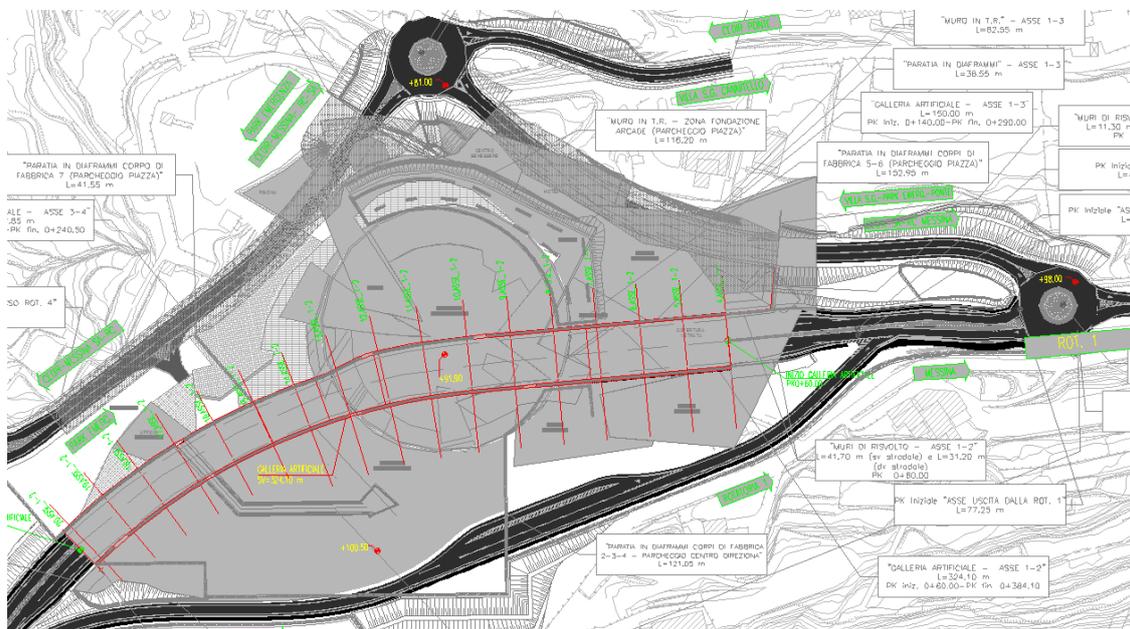


Figura: stralcio planimetrico dell'opera

1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA E DEL LUOGO

L'opera in oggetto è inquadrata nel Progetto Definitivo del Ponte sullo Stretto di Messina, nell'ambito delle opere connesse ai collegamenti infrastrutturali, ferroviari e stradali lato Calabria.

Attualmente, in corrispondenza dell'area dove verrà realizzata la galleria, è presente il tratto autostradale della A3 "Salerno-Reggio Calabria".

Le diverse quote di progetto dei parcheggi interrati e i vincoli architettonici generali del progetto hanno motivato la scelta di diverse tipologie strutturali nell'ambito dell'opera stessa. Nel tratto, infatti, in cui è possibile effettuare lo sbancamento generale fino alla quota di imposta delle fondazioni (Conci da 1 a 6), la galleria verrà realizzata tramite uno scatolare in c.a. gettato in opera

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

con impalcato costituito da travi in c.a.p. e soletta collaborante. Nel tratto finale, compreso tra le sezioni 15 e 20, la presenza dei parcheggi dei corpi di fabbrica 8 e 9, posti ad una quota inferiore, ha motivato l'adozione della tipologia a doppio diaframma collegato in testa da un impalcato in c.a.p. e solettone in c.a. al di sotto della sede stradale. In corrispondenza della sezione 17 l'opera intercetta il sottopasso pedonale che collega l'edificio del centro direzionale con i parcheggi.

In corrispondenza delle sezioni iniziale e finale della galleria sono presenti dei muri di risvolto consistenti in dei muri di sostegno in c.a. gettato in opera, del tipo a mensola, su fondazioni dirette. Le opere di imbocco si articolano complessivamente in 7 conci strutturali separati da giunto tecnico, di altezza variabile rispettivamente da 4.90 m e 10.00 m.

1.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E UBICAZIONE DELLA STRUTTURA

L'opera è posta al di sotto della piazza e attraversa interamente il centro direzionale separando i corpi di fabbrica 1, 3 e 4 di monte dai copri di fabbrica 5,6,7,8 e 9 di valle. Di seguito vengono riportate le principali caratteristiche geometriche dei vari conci e dei muri di risvolto.

CONCI DA 1 A 6

La sezione trasversale risulta di altezza interna costante pari a **7.85 m** mentre la larghezza interna è pari a **23.70 m**, per i conci da 1 e 5, variabile tra **23.70 m e 19.70 m**, per il concio 6, pari a **19.70 m**, per il concio 7. L'altezza massima di ritombamento è di circa **0.65 m**, fino a quota pavimentazione della piazza (100.60 m). Lo sviluppo complessivo del tratto scatolare è di **219.60 m**. La tipologia strutturale adottata è uno scatolare in c.a. gettato in opera con fondazione diretta.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

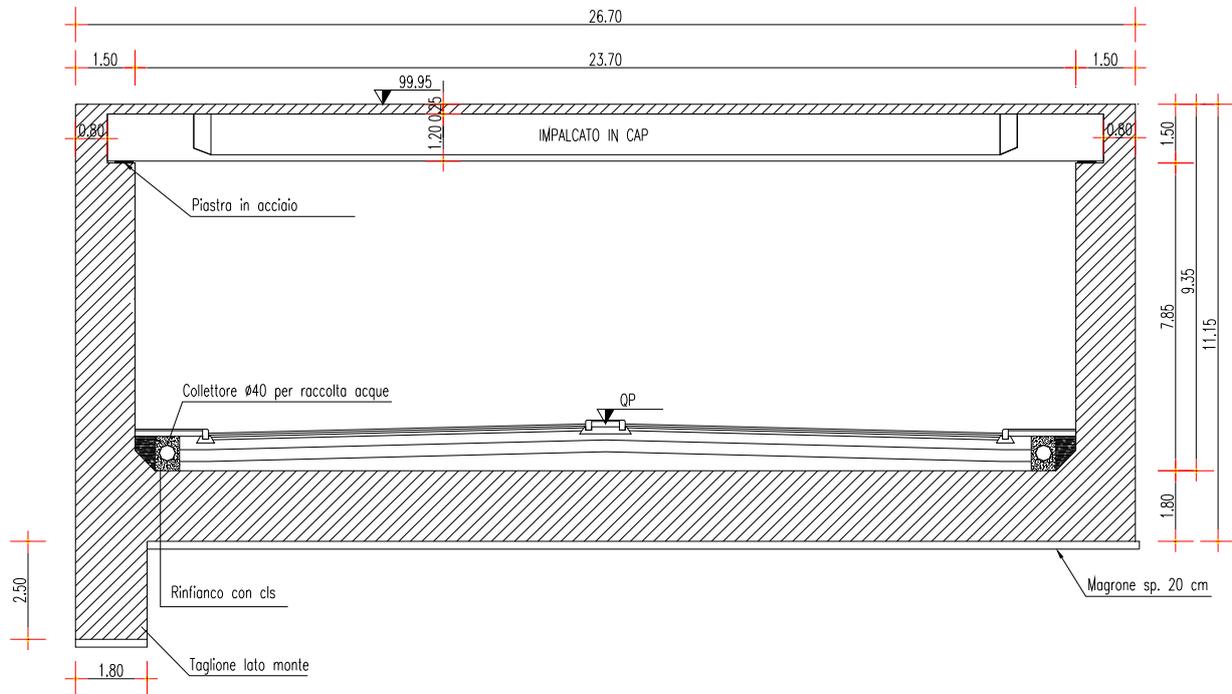


Fig. 4.1.b - Sezione tipo dei conci 1-2

Il dimensionamento si riferisce al concio di luce interna maggiore e pari a 23.70 m con travi di lunghezza totale pari a 25.10 m.

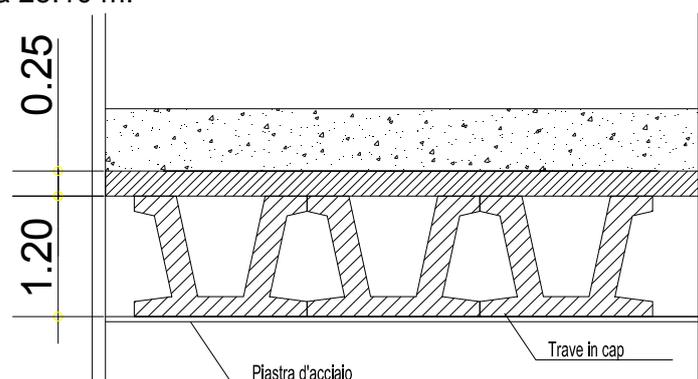


Fig. 4.1.c – Particolare impalcato di copertura

La singola trave in cap, che costituisce l'impalcato di copertura della galleria, è calcolata separatamente come trave semplicemente appoggiata con luce di calcolo pari a **24.40 m**. La larghezza d'appoggio sui piedritti è **40 cm**.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CONCIO 7

La sezione trasversale risulta di altezza interna costante pari a **7.85 m** mentre la larghezza interna è pari a **19.70 m**, per il concio 7. L'altezza massima di ritombamento è di circa **0.65 m**, fino a quota pavimentazione della piazza (100.60 m). Lo sviluppo complessivo del tratto in diaframmi è di **104.50 m**. La tipologia strutturale adottata è costituita da una doppia paratia in diaframmi, tra i quali è interposto l'impalcato di travi in c.a.p. e un solettone dello spessore di 1.80 m.

Per il calcolo delle paratie laterali, in relazione alle specifiche caratteristiche statiche della struttura e del sistema di vincolo, è stato analizzato un modello piano costituito da entrambi i piedritti e dall'impalcato modellato come asta in c.a. di rigidezza equivalente all'impalcato reale.

L'analisi ha tenuto conto delle varie fasi costruttive avendo adottato un modello di interazione terreno-struttura di tipo non lineare elasto-plastico.

I diaframmi in c.a. hanno spessore di **1.20 m** e lunghezza totale di **23.00 m**. A rivestimento delle paratie in diaframmi è stata prevista una finitura interna costituita da uno strato di Spritz-Beton dello spessore di 5 cm e da un rivestimento dello spessore di 25 cm. La trave di testa delle paratie avrà un'altezza pari a **1.50 m**.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA0000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

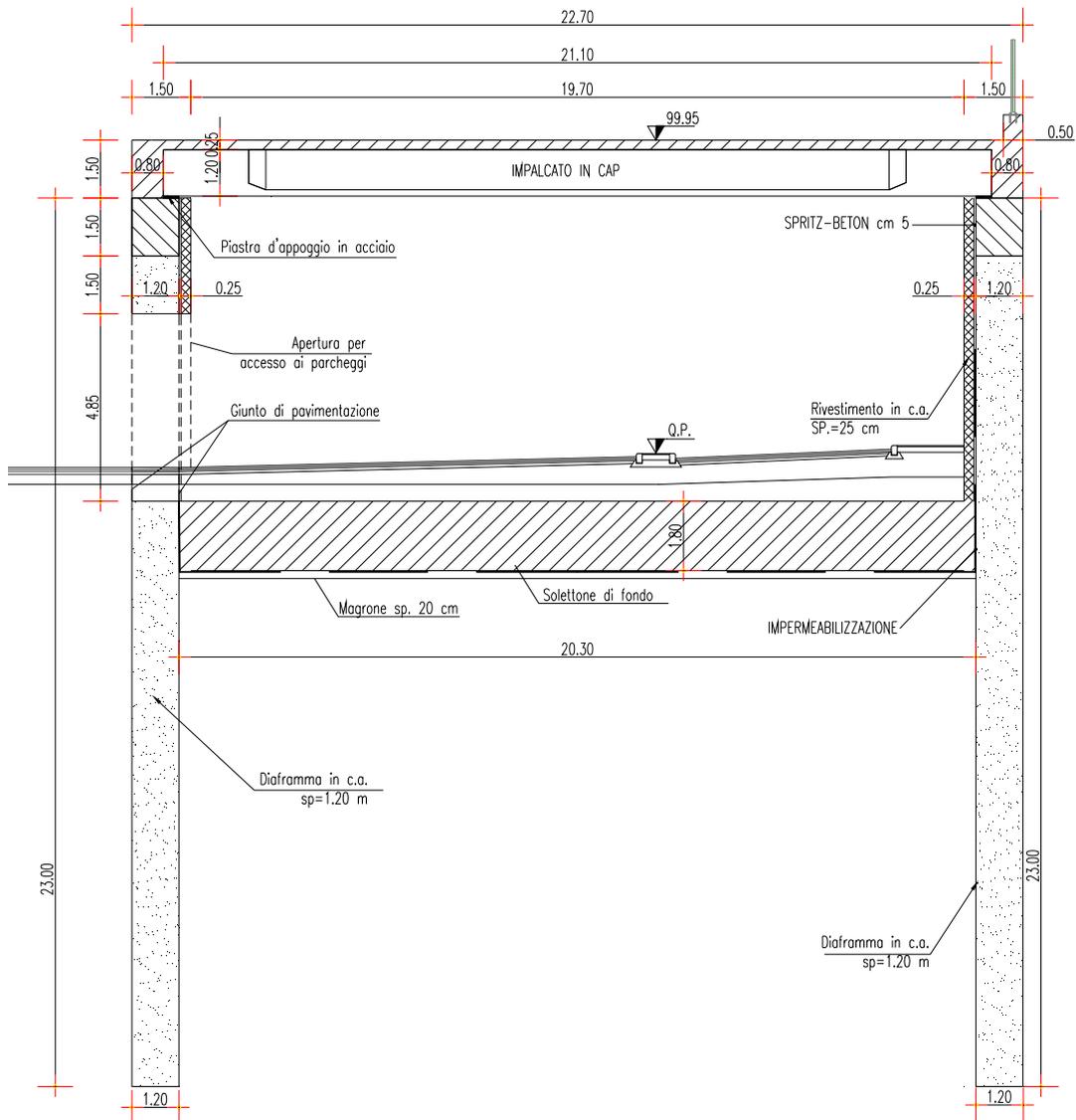


Figura 1.3: Sezione tipo del conco 7

La struttura principale dell'impalcato presenta le stesse caratteristiche dei conci 1-6.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA0000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

MURI DI RISVOLTO

Per quanto concerne i muri di risvolto in c.a., si riporta di seguito uno stralcio planimetrico con la loro ubicazione (Fig 1.2.a), mentre le principali caratteristiche geometriche della sezione trasversale dei conci calcolati sono riportati nella figura 1.2.b. In particolare, sono state analizzate le sezioni con altezza del paramento maggiore.

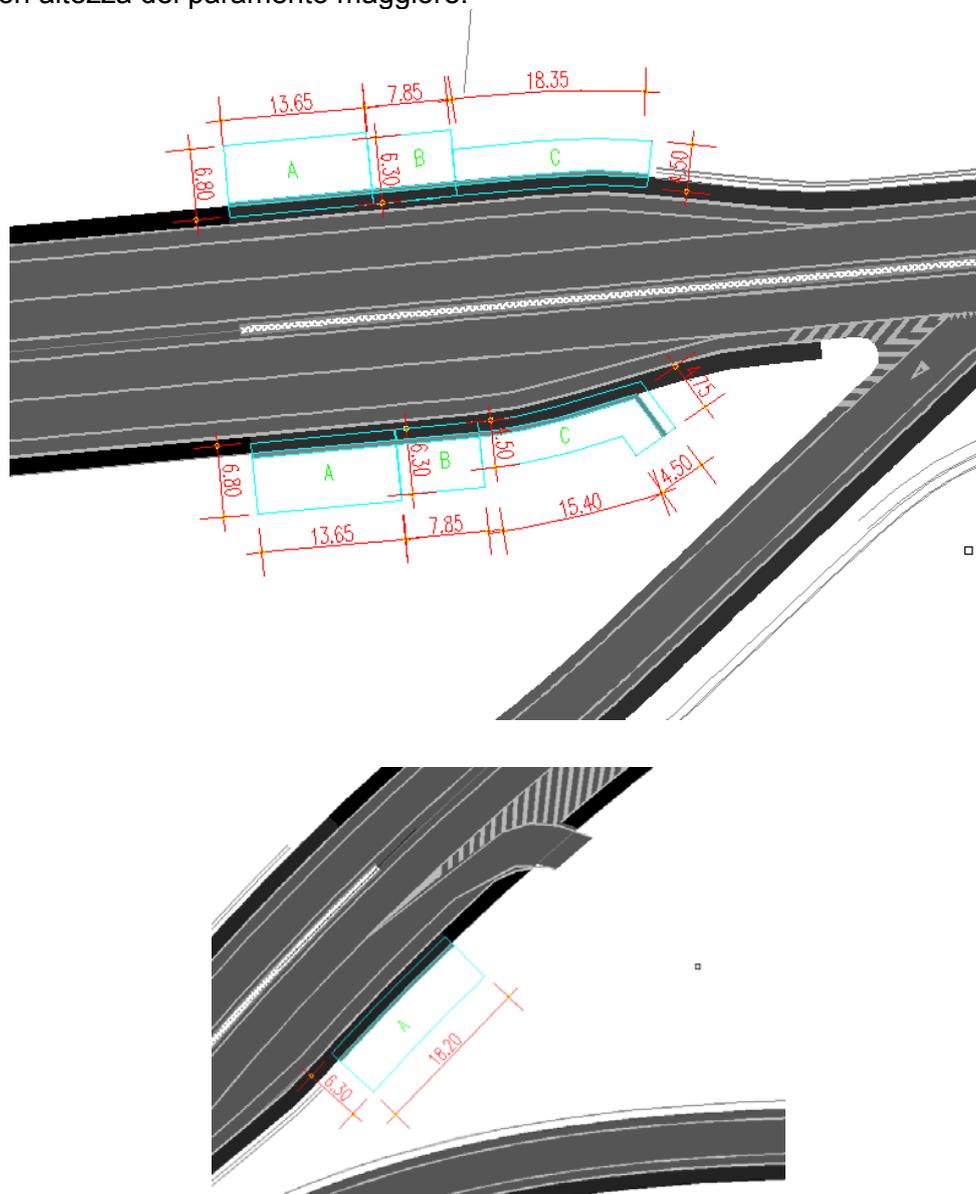
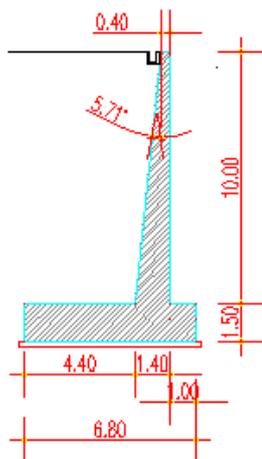


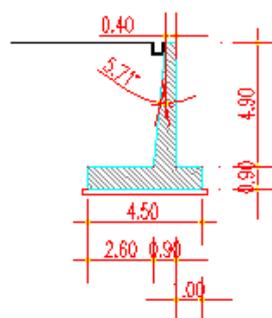
Figura 1.2 a : Stralcio planimetrico delle opere di imbocco

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

MURO TIPO A



MURO TIPO C



MURO TIPO B

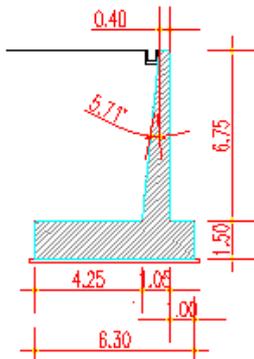


Figura 1.2 b: Sezioni di calcolo dei muri di risvolto

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000002F0				<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

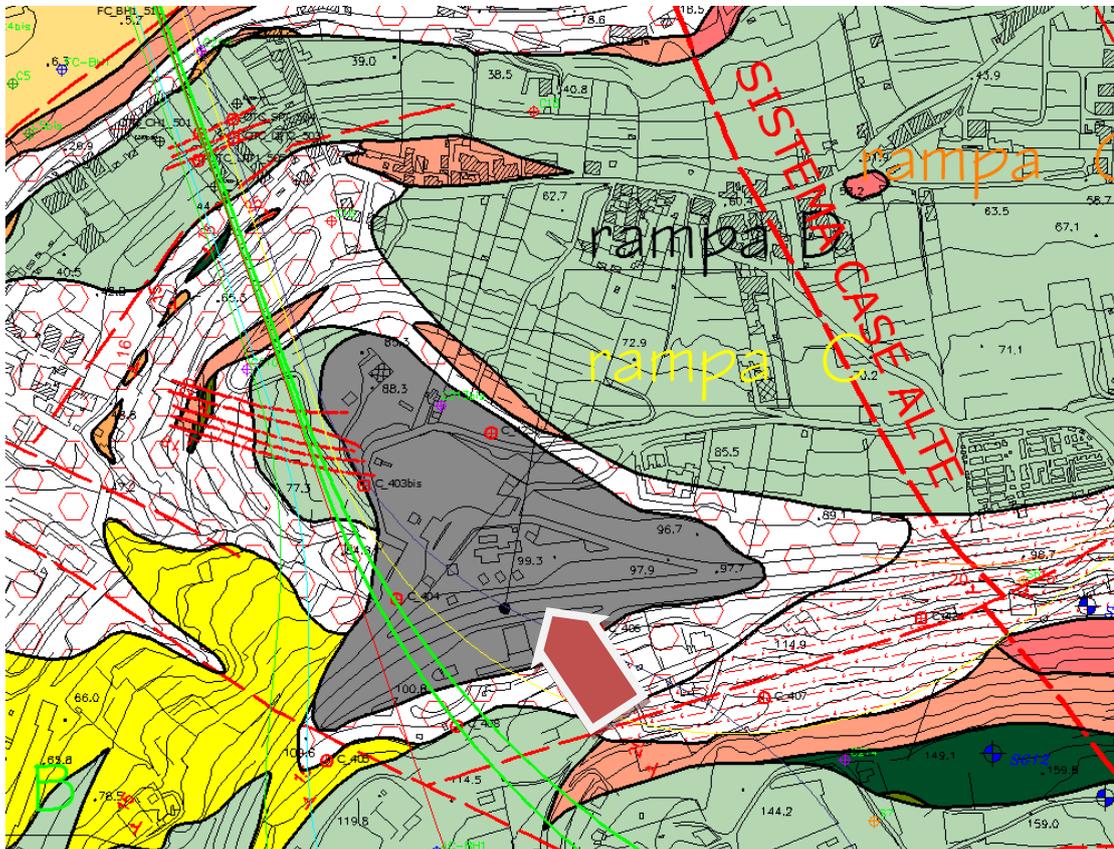
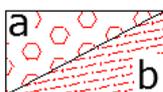


Figura 1.6: Stralcio della carta geologica con ubicazione della struttura



Ghiaie e sabbie di Messina.

Sabbie e ghiaie grigio giallastre, con abbondante matrice. I clasti sono da subarrotondati ad appiattiti, spesso embriicati. 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)



Ripporto 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)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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.

γ (kN/m ³)	18-20
c' picco (kPa)	0-10
φ' picco (°)	38° ÷ 40° ($p'_{ff}=0-272\text{KPa}$) / 35° ÷ 38° ($p'_{ff}=272-350\text{KPa}$)
$C_{residuo}'$ (kPa)	0
φ_{cv}' (°)	33-35
k_o (-)	0.45-0.55
V_s (m/sec)	200 + 7 z
G'_o	$G'_o = 1780 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.65}$
E_o	$E_o = 4300 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.65}$
$E' *$	$E' = (17 \div 40) \cdot (z)^{0.7}$
v'	0.2
K (m/s)	$10^{-4} - 10^{-5}$

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

generalmente caratteristiche assimilabili a quelle di rocce tenere. Per i parametri di resistenza al taglio nell'ambito dello strato superficiale più alterato ($z < 25 \div 30m$), 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).

γ (kN/m ³)	21-23
c' picco (kPa)	0-100
φ' picco (°)	38° ÷ 42°
$C_{residuo}'$ (kPa)	0
φ_{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)
ν'	0.2-0.3
K (m/s)	10^{-7}

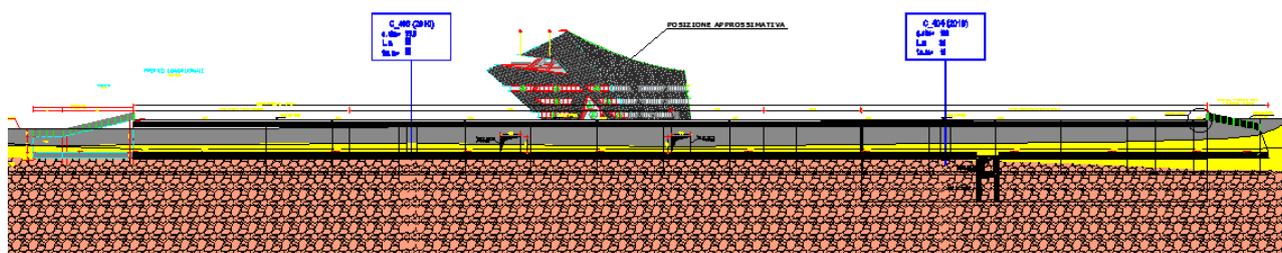


Figura 1.7: Profilo geotecnico

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Riporto antropico.
(ATTUALE)



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)



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)

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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:

Latitudine	38,22715
Longitudine	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":

Tipo di costruzione	3
Vita nominale (V_N)	100 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (C_U)	2

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:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	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_o = 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.

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 V_{s,30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3m.</i>

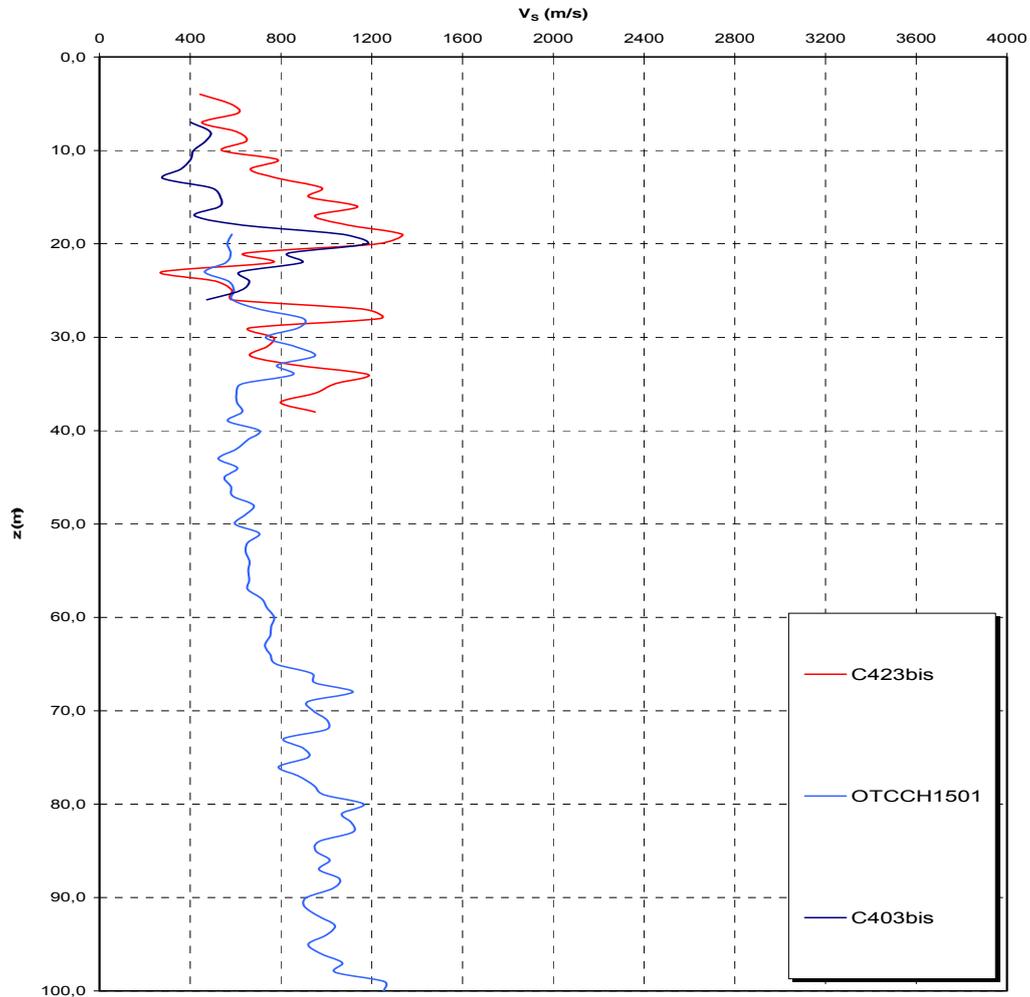
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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 $V_{s,30}$ compresi tra 360m/s e 800m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180m/s e 360m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ 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 $V_s > 800$ m/s).</i>

L'opera è fondata interamente sulla formazione del Conglomerato di Pezzo , ad eccezione del tratto compreso tra le sezioni 18 e 21 , in cui è presente uno strato di Sabbie e Ghiaie di Messina che ha uno spessore variabile tra 0 e 4.00 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 11.00 m

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**.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Andamento delle Vs nelle verticali indagate

E' stato stimato, inoltre, il valore di $N_{spt,30}$ a partire dai dati delle prove penetrometriche in foro effettuate nei sondaggi **C404** e **C406**, ritenuti maggiormente rappresentativi per l'opera in esame, per uno spessore di 30.00 m valutato, dal piano d'imposta della platea di fondazione

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

h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo

NSPT = Valore di N_{spt} i-esimo

M = Numero di strati

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Asse 1-2:
Galleria Artificiale da pk 0+60.00 a pk 0+384.10
C404

Strato	Litotipo	hi [m]	N _{SPT}	Z	h ₁ /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	3.8	33.6	3.80	0.113		
h ₄	Sabbia da granito alterato	26.2	100	30.00	0.262		
h _{totale}		30		Σ hi/N _{spt,i}	0.375		
N_{spt,30} =		30	/	0.375	=	79.98	B

C406

Strato	Litotipo	hi [m]	N _{SPT}	Z	h ₁ /N _{spt,i}		
h ₁	Sabbia con ghiaia	0	15	0.00	0.000		
h ₂	Sabbia con ciottoli	4	100	4.00	0.040		
h ₃	Conglomerato	26	100	30.00	0.260		
h _{totale}		30		Σ hi/N _{spt,i}	0.300		
N_{spt,30} =		30	/	0.300	=	100.00	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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

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

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.

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p>ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA</p>		<p><i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000002F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA00000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 FASI COSTRUTTIVE

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

FASE 1:

1. Realizzazione paratia in diaframmi corpi 2-3-4;
2. Realizzazione diaframmi e fondazione Arcade;
3. Realizzazione diaframmi del concio 7;
4. Posa in opera della soletta di copertura in c.a.p. del concio 7;
5. Sbanramento fino alla profondità di posa del magrone del solettone di fondazione;
6. Realizzazione del solettone di fondazione del concio 7 e della fondazione dei conci scatolari;
7. Scavo e realizzazione del taglione di fondazione dei conci 1 – 2;
8. Realizzazione dei piedritti dei conci scatolari;
9. Posa in opera copertura in c.a.p. dei conci scatolari;
10. Ritombamento dei terrapieni laterali dei conci 1-2;
11. Scavo a valle del concio 7 fino alla profondità di imposta delle fondazioni dei corpi di fabbrica 8 e 9;

FASE 2:

12. Scavo del terrapieno di valle del concio scatolare 1;
13. Realizzazione del Centro Congressi.

3 ELABORATI DI RIFERIMENTO

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ASSE 1-2 – GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+60.00 A PK 0+384.10 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CVA0000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

N. COMPONENTE	CODICE Progr. ELABORATO	Descrizione/oggetto elaborato	Scala	Progettista
19	CD 0226	Galleria Artificiale da pk 0+60.00 a pk 0+384.10 - Planimetria generale	1:1000	SINA
19	CD 0227	Galleria Artificiale da pk 0+60.00 a pk 0+384.10 - Planimetria in fase costruttiva	1:500	SINA
19	CD 0228	Galleria Artificiale da pk 0+60.00 a pk 0+384.10 - Profili e sezioni in fase costruttiva	1:200/1:100	SINA
19	CD 0229	Galleria Artificiale da pk 0+60.00 a pk 0+384.10 - Sezioni tipo e particolari costruttivi	1:100/1:50	SINA
19	CD 0230	Galleria Artificiale da pk 0+60.00 a pk 0+384.10 - Carpenteria	varie	SINA
19	CD 0231	Galleria Artificiale da pk 0+60.00 a pk 0+384.10 - Fasi costruttive dell'opera d'arte	1:200	SINA
19	CD 0232	Galleria Artificiale da pk 0+60.00 a pk 0+384.10 - Relazione tecnico descrittiva dell'opera	-	SINA
19	CD 0233	Galleria Artificiale da pk 0+60.00 a pk 0+384.10 - Relazione sismica, di calcolo e verifiche geotecniche	-	SINA
19	CD 0234	Galleria Artificiale da pk 0+60.00 a pk 0+384.10 - Scheda riassuntiva di rintracciabilità dell'opera	-	SINA
19	CD 0235	Galleria Artificiale da pk 0+60.00 a pk 0+384.10 - Relazione di calcolo delle opere di sostegno provvisoria e definitiva	-	SINA
19	CD 0236	Galleria Artificiale da pk 0+60.00 a 384.10- Opere di sostegno provvisoria e definitiva- Planimetria di tracciamento e di progetto	1:500	SINA
19	CD 0237	Galleria Artificiale da pk 0+60.00 a 384.10- Opere di sostegno provvisoria e definitiva- Sezioni trasversali	1:200/1:100	SINA