

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)

<i>Unità Funzionale</i>	COLLEGAMENTI VERSANTE CALABRIA	CD0112_F0
<i>Tipo di sistema</i>	CENTRO DIREZIONALE	
<i>Raggruppamento di opere/attività</i>	OPERE CIVILI EDILI	
<i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>	PARCHEGGI	
<i>Titolo del documento</i>	PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA	

CODICE

C G 0 7 0 0 P R G D C C D 1 C P R 0 0 0 0 0 3 F 0

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

NOME DEL FILE:CD0112_F0

revisione interna:01

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR00000003F0	<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	8
1.3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	8
1.3.1 CONGLOMERATO DI PEZZO	10
1.3.2 SABBIE E GHIAIE DI MESSINA	11
1.4 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA'	12
1.4.1 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA	12
1.4.2 PARAMETRI SISMICI DI BASE	13
1.4.3 STATI LIMITE DI RIFERIMENTO	14
1.4.4 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE	14
1.4.4.1 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA.....	16
1.4.4.2 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA	18
1.4.4.3 VALUTAZIONE DELL'ACCELERAZIONE EQUIVALENTE	18
2 FASI COSTRUTTIVE	21
3 ELABORATI DI RIFERIMENTO	25

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR00000003F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

PREMESSA

Il presente documento riporta la descrizione tecnico-funzionale della paratia da realizzare a contenimento del terrapieno presente in corrispondenza del corpo di fabbrica n°9. 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.

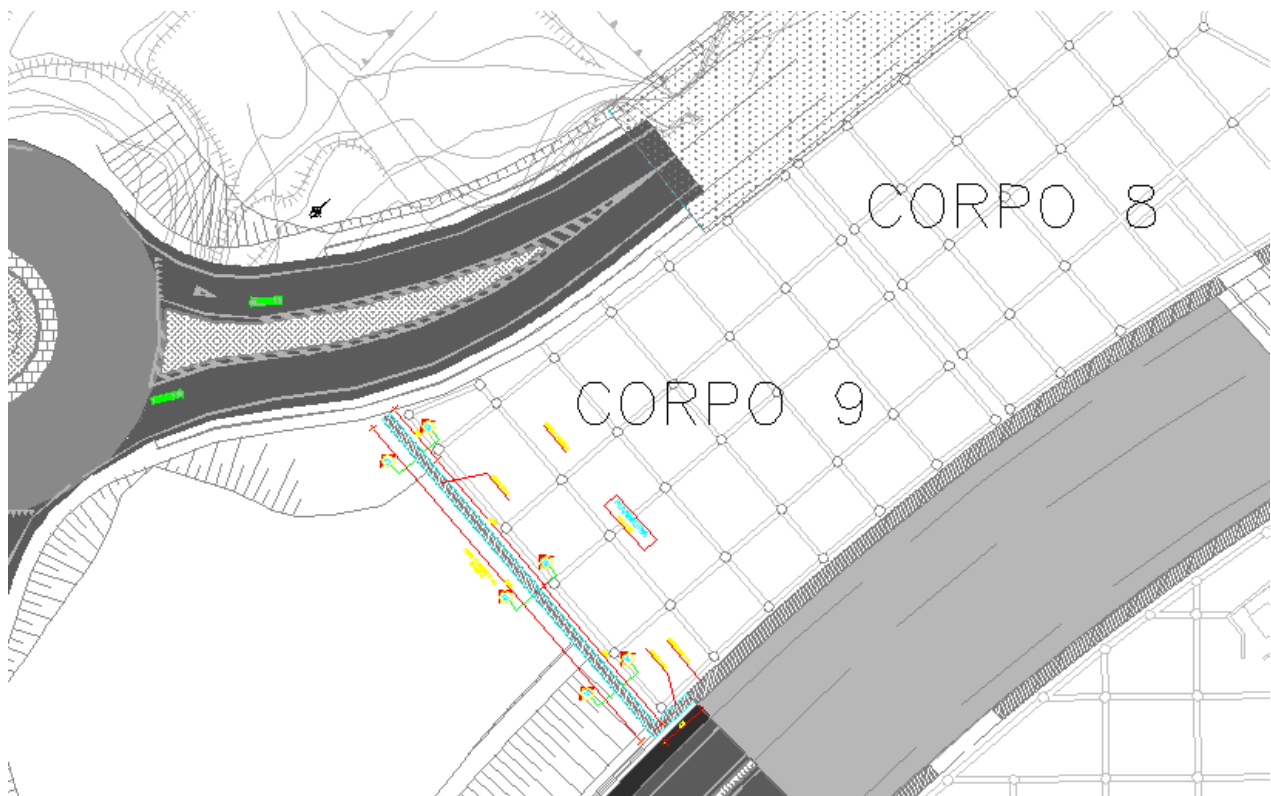


Figura: stralcio planimetrico dell'opera

1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA E DEL LUOGO

La paratia in oggetto viene realizzata per contenere il terrapieno presente in corrispondenza del corpo di fabbrica 9 del centro direzionale. L'area dove verrà realizzata la paratia, attualmente risulta costituita da un pendio piuttosto acclive a monte del quale è realizzato il rilevato sede dell'autostrada esistente A3 Salerno-Reggio Calabria.

A livello geometrico, la paratia è costituita da pannelli di diaframma di larghezza 250 cm e

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR00000030F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

spessore pari a 100 cm. Lo sviluppo totale dell'opera è di 45.20 m. E' richiesta la realizzazione di più ordini di tiranti con passo pari a 1.33 m (due tiranti per pannello). I conci di scavo dei diaframmi sono pari alternativamente a 2.50 (modulo primario) e 2.80 m (modulo secondario), così come rappresentato in figura 1.1.

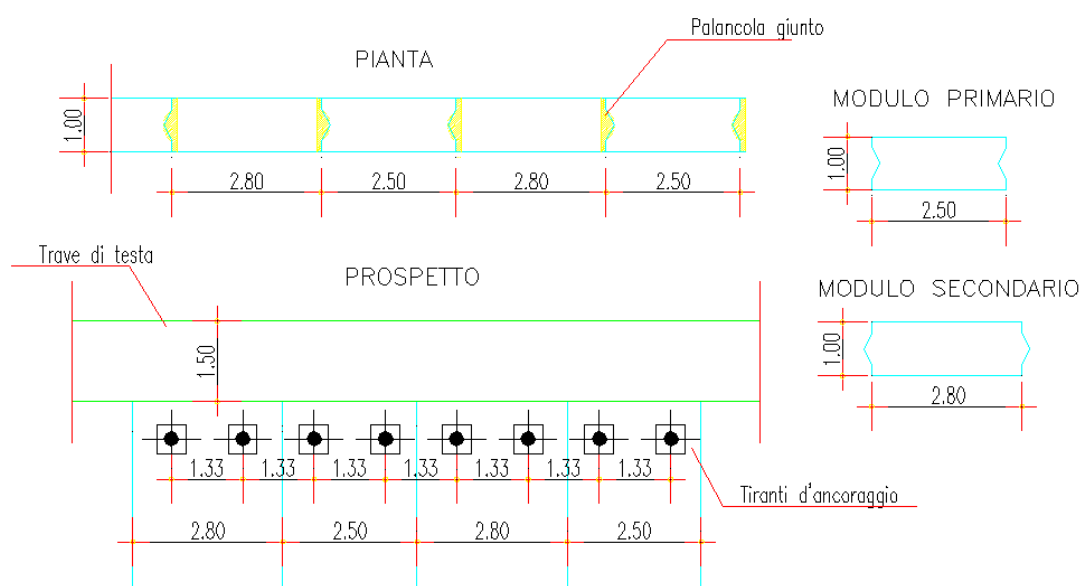


Figura 1.1: Dettaglio pannelli

L'altezza della paratia è variabile tra 2.35 m e 9.60 m. La progettazione delle diverse profondità di infissione e degli ordini di ancoraggio ha tenuto conto sia della presenza delle gallerie naturali autostradali sottostanti (rami A e B), sia della presenza della galleria artificiale dell'asse 1-2.

Riguardo a quest'ultima, si riscontra che nel risvolto della paratia verso l'asse 1-2 (Paratia tipo B), il primo ordine di tiranti interferisce con la costruzione del solettone di fondo della galleria stessa. Tenendo conto che si prevede prima la realizzazione della paratia e poi la successiva realizzazione della galleria, nella prima fase, la prima fila di tiranti è necessaria per contenere il terrapieno, tale terrapieno si riduce man mano che si scava per eseguire la galleria, quando lo scavo giunge al livello di questi ancoraggi, gli stessi vanno eliminati non essendo più necessari per la stabilità.

1.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E UBICAZIONE DELLA STRUTTURA

La paratia risulta disposta tra l'asse 1-2 e l'asse 3-4, in prossimità della rotonda 4 (vedi stralcio planimetrico dell'opera). Le principali caratteristiche geometriche della sezione trasversale delle tipologie calcolate sono riassunti nella seguente tabella:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR00000003F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

TIPO	sp [cm]	Lb [m]	H [m]	L [m]	Q [m]	LL [m]	LB [m]	β [°]	Tiro [kN]	It [m]	nt
A	100	2.50	9.60	12.75	2.20	8.00	10.00	15	250	1.33	3
					5.20	7.00	10.00	15	300	1.33	4
B	100	2.50	9.60	12.75	2.20	8.00	10.00	15	250	1.33	3
					6.40	7.00	10.00	15	300	1.33	4
C	100	2.50	7.90	10.00	2.20	8.00	8.00	15	250	1.33	3

sp = Spessore diaframma

L = lunghezza totale paratia

LB = lunghezza bulbo ancoraggio

T = Tiro iniziale ancoraggio

Lb = Larghezza elemento

It = interasse ancoraggi

LL = lunghezza libera ancor.

Q = quota ancoraggio rispetto alla testa

H = altezza di scavo

β = inclinazione ancor.

nt = n° trefoli

Per i dettagli geometrici si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR000000030F0	<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

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

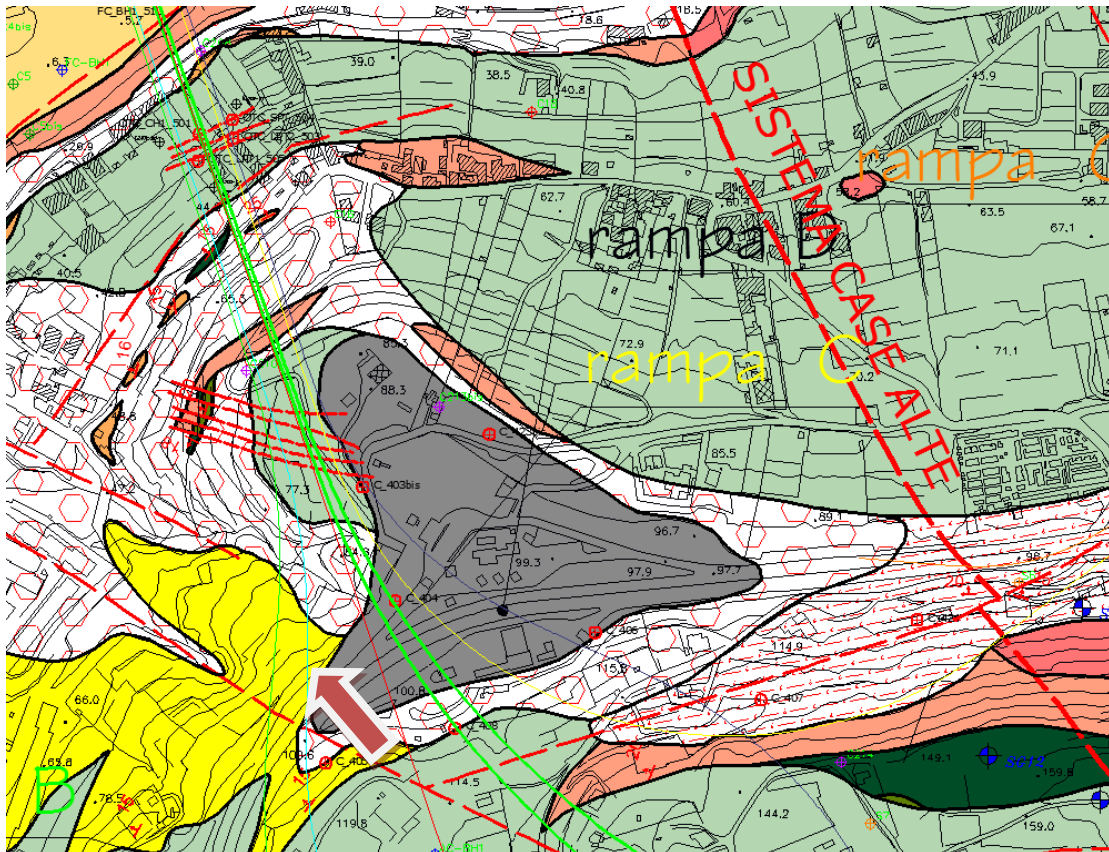
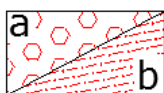


Figura 1.1: Stralcio della carta geologica con ubicazione della struttura



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)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR00000030F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 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 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.

Per la caratterizzazione sismica del suolo nella zona in esame si hanno poche prove sismiche: si dispone dei sondaggi C403bis e C423bis che forniscono una categoria pari a **B**.

γ (kN/m ³)	21-23
c' picco (kPa)	0-100
φ' picco (°)	38° ÷ 42°
$C_{residuo}'$ (kPa)	0
φ_{cv}' (°)	33-35
k_0 (-)	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	$E_o = 7200 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.50}$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR00000003F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

E' *	E'=150-300 (z 0 -20m) E'=300-500 (20 - 35m)
v'	0.2-0.3
K(m/s)	10^{-7}

1.3.2 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/m³)	18-20
c'picco (kPa)	0-10
φ' picco (°)	38° ÷ 40° (p'ff=0-272KPa) / 35° ÷ 38° (p'ff=272-350KPa)
Cresiduo' (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)	$10^{-4} - 10^{-5}$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR000000030F0	<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":

- Per $H > 5.00$ m:

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:

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

- Per $H \leq 5.00$ m:

Tipo di costruzione	2
Vita nominale (V_N)	50 anni
Classe d'uso	III
Coefficiente d'uso (C_U)	1.5

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR00000003F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.5 = 75 \text{ anni}$$

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 $H > 5.00$ 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

- Per $H \leq 5.00$ 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

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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR000000030F0	<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

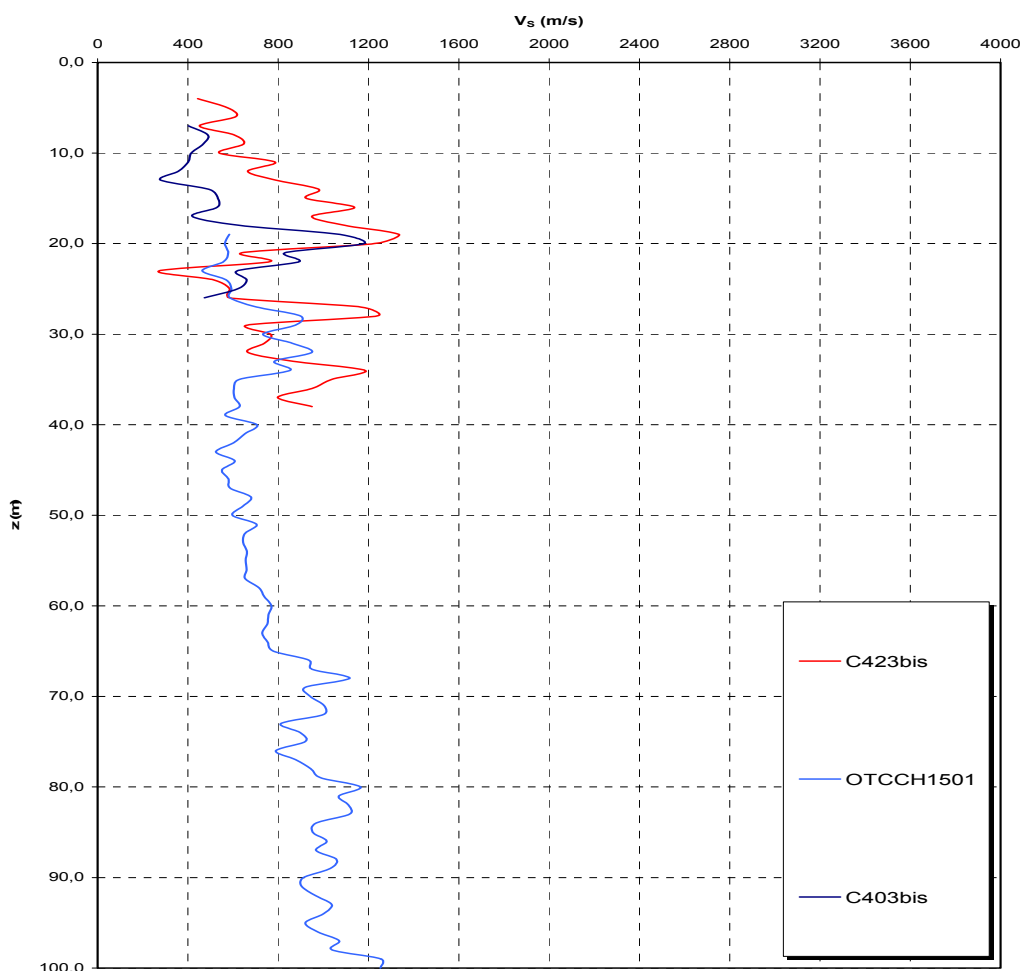
Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante un approccio semplificato che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento indicate nella Tabella 3.2.II del D.M. 14/01/2008.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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).
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> , 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).
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR00000003F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Con riferimento all'altezza di scavo massima, pari a 9.60 m, in terrapieno di monte presenta uno spessore medio di circa 16.00 costituito dalla formazione delle Sabbie e Ghiaie di Messina. Il substrato è costituito dal Conglomerato di Pezzo, esteso fino alle massime profondità indagate. 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**.



Andamento delle Vs nelle verticali indagate

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR000000030F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Inoltre, è stato stimato il valore di $N_{spt,30}$ a partire dai dati delle prove penetrometriche in foro effettuate nel sondaggio **C405**, prossimo all'opera in esame, per uno spessore di 30.00 m valutato, trattandosi di opere di sostegno di terreni naturali, dalla testa dell'opera.

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

h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo

NSPT = Valore di N_{spt} i-esimo

M = Numero di strati

C405

Strato	Litotipo	h_i [m]	N_{SPT}	Z	$h_i/N_{spt,i}$	
h_1	Sabbia con ghiaia	0	78	0.00	0.000	
h_2	Gh. Sabbb. Con Ciott.	7.3	87	7.30	0.084	
h_3	Sabbie fini con ciottoli	5.5	72	12.80	0.076	
h_4	Sabbia da granito alterato	17.2	100	30.00	0.172	
h_{totale}		30		$\Sigma h_i/N_{spt,i}$	0.332	
$N_{spt,30} =$		30	/	0.332	=	90.28
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		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR00000003F0	<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	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR00000030F0	<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 T2** ("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 1.20, in accordo con quanto riportato nella Tabella 3.2.VI del D.M. 14/01/2008. Per la paratia tipo "B" si assume (una volta eseguiti gli scavi per la costruzione del solettone di fondo della galleria artificiale asse 1-2) $S_T = 1$ (Categoria topografica "T1").

1.4.4.3 VALUTAZIONE DELL'ACCELERAZIONE EQUIVALENTE

Nei metodi pseudostatici l'azione sismica è definita mediante un'accelerazione equivalente costante nello spazio e nel tempo. Le componenti orizzontale e verticale a_h e a_v dell'accelerazione equivalente devono essere ricavate in funzione delle proprietà del moto sismico atteso nel volume di terreno significativo per l'opera e della capacità dell'opera di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza. In mancanza di studi specifici, a_h può essere legata all'accelerazione di picco a_{max} attesa nel volume di terreno significativo per l'opera mediante la relazione:

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max}$$

dove g è l'accelerazione di gravità, k_h è il coefficiente sismico in direzione orizzontale, $\alpha \leq 1$ è un coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera e $\beta \leq 1$ è un coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza. Per le paratie si può porre $a_v = 0$.

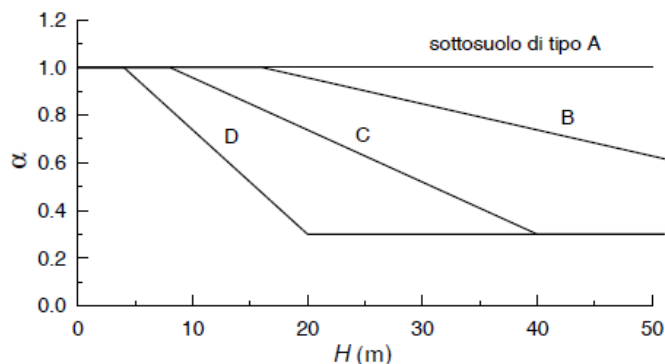
L'accelerazione di picco a_{max} è valutata mediante un'analisi di risposta sismica locale:

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_T \cdot a_g$$

dove S_s è il coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al § 3.2.3.2 delle norme tecniche ed a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

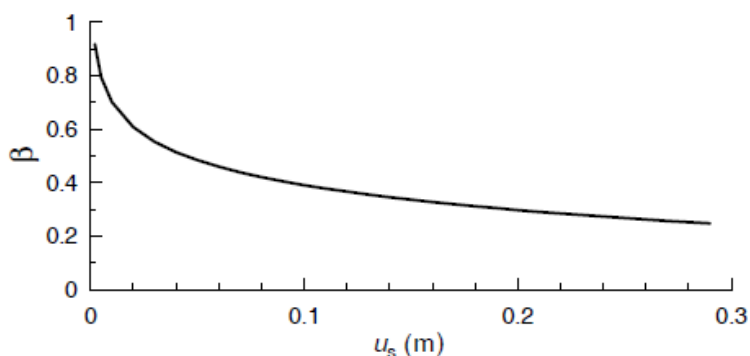
Il valore del coefficiente α può essere ricavato a partire dall'altezza complessiva H della paratia e dalla categoria di sottosuolo mediante il diagramma seguente:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR00000003F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Per la valutazione della spinta nelle condizioni di equilibrio limite passivo si è posto $\alpha = 1$.

Il valore del coefficiente β può essere ricavato dal diagramma seguente:



in funzione del massimo spostamento u_s che l'opera può tollerare senza riduzioni di resistenza.

Per $u_s = 0$ è $\beta = 1$. Nella presente analisi si è imposto:

$$u_s \leq 0,005 \cdot H.$$

Se $\alpha \cdot \beta \leq 0,2$ si assumerà $k_h = 0,2 \cdot a_{max}/g$.

Nella presente analisi sono state presi in considerazione gli effetti inerziali sulle masse che costituiscono la paratia.

La tabella seguente riassume i valori di accelerazione sismica orizzontale di calcolo e gli spostamenti massimi in funzione delle diverse tipologie strutturali:

Paratia tipo	H [m]	u_s [cm]	ah/g [-]	α [-]	β [-]
A	12.75	6.375	0.236	1.000	0.444
B	12.75	6.375	0.197	1.000	0.444

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p>PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA</p>	<p><i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR000000030F0</p>		<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR00000003F0	<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.

1. Realizzazione dei cordoli guida della profondità di 1.30 m e della larghezza di 40 cm;
2. Scavo del pannello mediante idrofresa (con o senza pre-scavo di approccio);
3. Dissabbio e pulizia del pannello
4. Getto del pannello
5. Fasi di scavo a valle con inserimento e tesatura degli ancoraggi

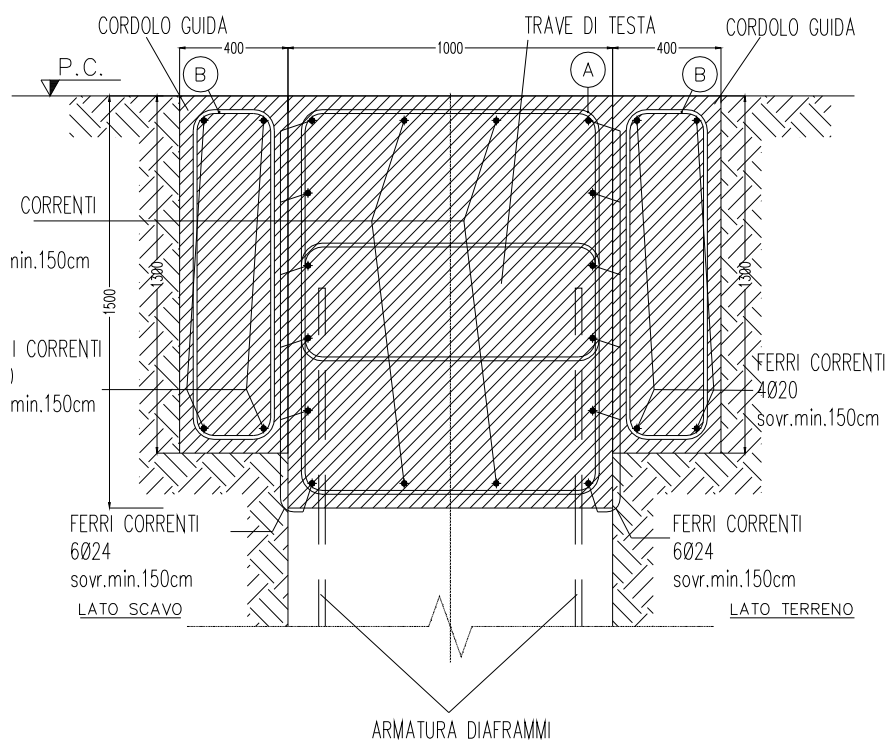


Figura 2.1: Particolare cordoli guida

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR000000030F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

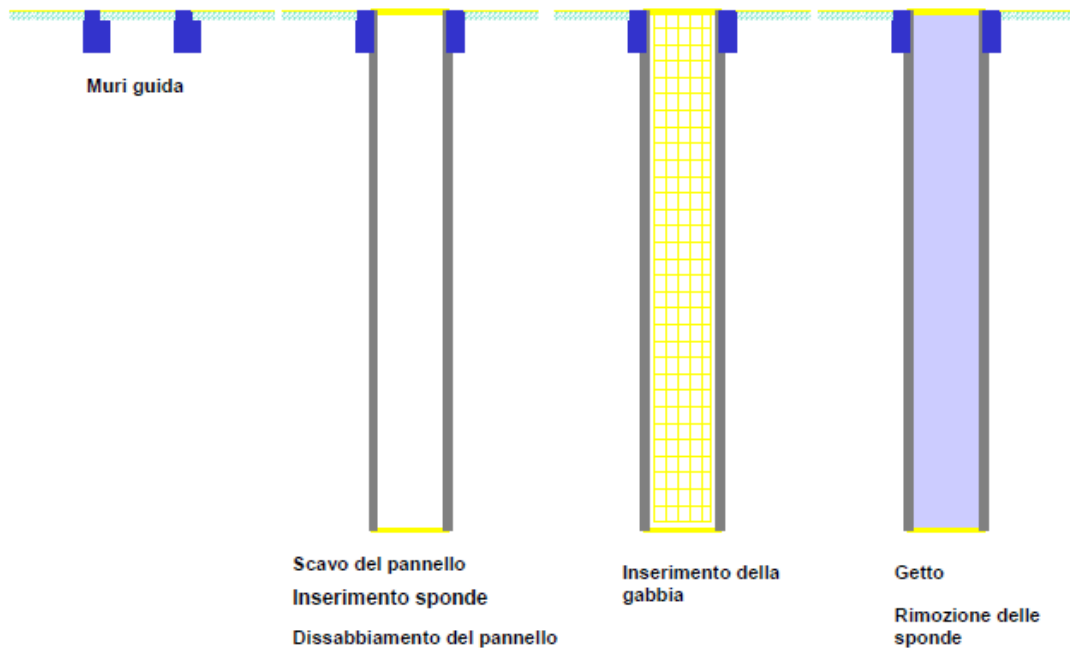


Figura 2.2: Fasi costruttive dei diaframmi

Lo scopo dei cordoli guida è molteplice, infatti assicurano le seguenti funzioni:

- assicurare la stabilità del terreno in superficie (carichi importanti in adiacenza allo scavo)
- guida per l'imbocco della benna o idrofresa,
- garantire l'allineamento di progetto,
- evitare problemi causati dalle fluttuazioni del livello superiore del fango bentonitico nello scavo
- garantire la presenza di un adeguato battente di fango bentonitico a partire dalla profondità alla quale questo diventa portante
- servire da supporto alle gabbie (che vanno tenute sollevate dal fondo dello scavo) sino all'indurimento del calcestruzzo.

I cordoli guida saranno opportunamente armati per resistere ai colpi dell'utensile di scavo, ed ai carichi dei macchinari che si muovono in adiacenza a quest'ultimo, oltre che alle forze verticali di estrazione degli elementi di giunto.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR00000003F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Le fasi di esecuzione tipiche dei tiranti sono le seguenti:

1. Posizionamento dell'attrezzatura

L'attrezzatura è posta di fronte al posto dove sarà realizzato il tirante, posizionata con una serie di martinetti e quindi il mast è inclinato con la stessa inclinazione del futuro tirante.

2. Perforazione del tirante e contemporaneo rivestimento con tubo di manovra a contenimento delle pareti del foro.

L'utensile di perforazione è montato alla base della batteria di aste e la rotazione e l'avanzamento sono assicurate da uno speciale manicotto. La testa di rotazione provvede a tagliare il terreno ed il detrito di perforazione è asportato con una circolazione diretta del fluido di perforazione, che ha anche il compito di raffreddare l'utensile di perforazione.

3. Posa in opera del tirante

Raggiunta la lunghezza prevista la testa di rotazione è abbandonata e l'asta di perforazione recuperata. Viene quindi posto in opera il tirante vero e proprio. Il tirante è costituito da trefoli di acciaio ad alta resistenza, formati da un tratto libero dove i cavi sono posti all'interno di una guaina in polietilene lubrificata, in modo da permetterne lo scorrimento, ed un tratto connesso che iniettato consente di aggrappare il tirante al terreno che ne permette il successivo tesaggio.

4. Iniezione del tirante

Il tirante è iniettato con una boiaccia od una malta cementizia. Il tratto di ancoraggio, detto connesso, è iniettato con una malta ad alta pressione, mentre il tratto libero a bassa pressione.

5. Costruzione della testa di reazione e posizionamento della piastra di ancoraggio.

Al termine dell'iniezione viene costruita in testa al tirante una testa di ancoraggio in acciaio secondo le specifiche presenti negli elaborati grafici di progetto.

6. Tesatura del tirante

L'acciaio dei trefoli costituenti il tirante è presolleccitato con l'impiego di uno speciale martinetto idraulico. Il tirante esercita, di fatto, già sul terreno un'azione di carico e non è soggetto nei limiti di quel carico ad ulteriori deformazioni.

7. Verifica delle sollecitazioni, che agiscono sul tirante.

La verifica delle sollecitazioni cui è sottoposto il tirante avviene misurando la pressione interna del martinetto di trazione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR000000030F0		<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 9 – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> CG0700PRGDCCD1CPR00000003F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3 ELABORATI DI RIFERIMENTO

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

N. COMPONENTE	CODICE Progr. ELABORATO	Descrizione/oggetto elaborato	Scala	Progettista
19	CD 0110	Paratia corpo di fabbrica 9 - Planimetria di progetto	1:500	SINA
19	CD 0111	Paratia corpo di fabbrica 9- Pianta dell'opera, Prospetto e Sezioni trasversali	1:100/1:200	SINA
19	CD 0112	Paratia corpo di fabbrica 9 - Relazione tecnico descrittiva dell'opera	-	SINA
19	CD 0113	Paratia corpo di fabbrica 9 - Relazione sismica, di calcolo e verifiche geotecniche	-	SINA
19	CD 0114	Paratia corpo di fabbrica 9 - Scheda riassuntiva di rintracciabilità dell'opera	-	SINA