

# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



## PROGETTO DEFINITIVO

### EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)  
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)  
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)  
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)  
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)  
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

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

<i>Unità Funzionale</i>	COLLEGAMENTI SICILIA	SS0468_F0
<i>Tipo di sistema</i>	INFRASTRUTTURE STRADALI OPERE CIVILI	
<i>Raggruppamento di opere/attività</i>	ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE	
<i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>	GENERALE	
<i>Titolo del documento</i>	MURO SOSTEGNO CARR. RC IN DX DA PK 0+707 A PK 0+935	
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA DELL'OPERA	

CODICE	C	G	0	7	0	0	P	R	G	D	S	S	C	0	0	G	0	0	0	0	0	0	0	3	F0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	PRO ITER S.r.l.	G.SCIUTO	F.COLLA



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
MURO SOSTEGNO CARR. RC IN DX DA PK 0+707 A PK 0+935 RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0468_F0.docx	<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.....		4
1.2 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA .....		5
1.3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....		5
1.4 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA' .....		8
2 FASI COSTRUTTIVE.....		12
3 PIANO DI MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA ED IN ESERCIZIO .....		12
3.1 MISURE TOPOGRAFICHE .....		13
3.1.1 Modalità d'installazione.....		13
3.1.2 Sistema di acquisizione dati.....		13
3.1.3 Frequenza dei rilevamenti.....		13
4 ELABORATI DI RIFERIMENTO.....		14

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
MURO SOSTEGNO CARR. RC IN DX DA PK 0+707 A PK 0+947 RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> SS0468_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## PREMESSA

### 1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA E DEL LUOGO

Nell'ambito del progetto del ponte sullo stretto di Messina, lato Sicilia, è prevista la realizzazione di un tratto di muro a sostegno della carreggiata autostradale in direzione Reggio Calabria, ubicato tra le progressive 0+707.33 e 0+935.48 km in affiancamento alla linea ferroviaria avente quota piano ferro inferiore.

Il muro di sostegno in oggetto è costituito da elementi prefabbricati, rivestiti in pietrame, di altezza in elevazione variabile da un minimo di 2m ad un massimo di 9m circa. Le fondazioni, di dimensioni variabili in funzione dell'altezza del pannello prefabbricato, risultano in c.a. gettate in opera.

A tergo dell'opera di sostegno è previsto materiale drenante e un tubo di drenaggio per lo smaltimento delle eventuali acque di infiltrazione.

Nell'area in esame i terreni di fondazione sono costituiti principalmente dalla formazione delle sabbie e ghiaie di Messina.

#### 1.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E UBICAZIONE DELLA STRUTTURA

Il muro di sostegno in oggetto si trova nella tratta tra le progressive 0+707.33 e 0+935.48 km dell'asse carreggiata Reggio Calabria in affiancamento alla linea ferroviaria.

Il muro di sostegno in oggetto è costituito da elementi prefabbricati di larghezza 2.50 m, rivestiti in pietrame, di altezza in elevazione variabile da un minimo di 2m ad un massimo di 9m circa, con due nervature di irrigidimento a tergo del paramento verticale.

Le nervature di irrigidimento di spessore 15/18 cm presentano un primo tratto a sezione costante di altezza  $h=30$  cm ed un secondo ad altezza variabile secondo un'inclinazione del 20% sulla verticale. Il paramento può essere verticale o inclinato fino ad un massimo del 10%, anche se a favore di sicurezza nel dimensionamento si considera sempre verticale. Le due nervature sono collegate fra loro da una soletta di spessore costante  $s=10$  cm.

I bordi presentano un giunto "a sella" maschio-femmina in modo da trattenere i materiali e da permettere il montaggio degli elementi anche seguendo una curva, sia concava che convessa.

Alla base del muro le nervature presentano ciascuna un'apertura trasversale per il passaggio delle armature della trave di collegamento che si realizza fra i pannelli; l'altezza dell'apertura viene

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
MURO SOSTEGNO CARR. RC IN DX DA PK 0+707 A PK 0+935 RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> SS0468_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

determinata in base all'altezza della suola di stabilizzazione, assicurando un adeguato ricoprimento dell'armatura superiore della trave.

I muri in oggetto sono tipo "T" dove il tipo di fondazione è sia a monte che a valle.

## 1.2 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

La litologia prevalente che interagisce con le opere in esame è costituita dalla formazione delle Sabbie e Ghiaie di Messina.

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

Si rilevano strati di ghiaie cementate, come si evidenzia nei rilievi effettuati nelle aree di imbocco della galleria stradale Faro Superiore; in questi rilievi la ghiaia si presenta più o meno debolmente cementata e molto addensata. Lo scheletro si presenta costituito da ghiaie e ciottoli eterometrici arrotondati ed appiattiti.

La falda non risulta interferente con le opere, come si evince dagli elaborati di progetto:

Codice	Titolo del documento
CG0800PRBDSSBC8G000000001	Relazione geotecnica generale versante Sicilia
CG0800PRGDSSBC6G000000003	Relazione idrogeologica
CG0800PN5DSSBC6G000000009 -10-11-12	Carta idrogeologica versante Sicilia
CG0800PF6DSSBC6ST00000001- 02-03-04-05-21-22-23-24	Profilo geologico-geotecnico Tracciato stradale - Direzione Reggio Calabria
CG0800PF6DSSBC6ST00000011- 12-13-14-15-25-26-27-28	Profilo geologico-geotecnico Tracciato stradale - Direzione Messina

Per le informazioni più specifiche pertinenti gli studi geologici-geomorfologici, dai quali è stata definita la caratterizzazione geotecnica e geologica, si rimanda agli elaborati relativi alla geologia ed alla geotecnica presenti negli studi di base (Componente di progetto 8 per la Calabria e 36 per la Sicilia).

## 1.3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
MURO SOSTEGNO CARR. RC IN DX DA PK 0+707 A PK 0+947 RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> SS0468_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Gli elaborati di riferimento utilizzati per la caratterizzazione geotecnica sono:

- “Relazione Geotecnica Generale” (cod. CG0800PRBDSSCB8G000000001C)
- “Relazione sismica generale” (cod. CG0800PRGDCSBC8G000000001C)
- “Profili geotecnici” (cod. CG0800PFZDCSBC8ST000000001C, 02C, 03C, 04C, 05C, 06C, 07C, 08C, 09C, 10C, 11C, 12C, 13B, 14A, 15A).

Data l'esiguità delle prove (S408 e VPSPT508), si è scelto di tenere conto anche delle prove effettuate nei sondaggi utilizzati per caratterizzare la zona dell'ancoraggio della tratta stradale e ferroviaria da 0 ad 1+0 km.

I **sondaggi di riferimento** per la presente tratta sono S9 (campagna del 1984), S13 (campagna del 1987), AS-BH4, SPT8-AS, DMT1-AS, DMT2-AS (campagna del 1988), S102pz, S103pz e S104pz (campagna del 1992), SPPS00 e SPPS09 (campagna del 2002), S407,S408,S408bis, S409, S409bis, S411, ASLPT2508, ASCH1501, ASLPT3503, ASLPT3506, ASCH1504 (campagna del 2010).

- Prove granulometriche (sondaggio SPPS00 e SPPS09) ;
- SPT (sondaggi S9, S408, S409, S409bis, S411, SPPS00 ,SPPS09, ASLPT2508, ASCH1501, ASLPT3503, ASLPT3506, ASCH1504, SPT8-AS, S102pz,S103pz, S104pz) ;
- prove sismiche in foro (S408, SPPS00, SPPS02, S108pz, BH4-AS, ASCH1504, ASCH1501) ;
- prove pressiometriche (sondaggi S409);
- prove dilatometriche (S408, DMT1-AS, DMT2-AS) ;
- 6 prove Lefranc (sondaggi S408, S409).

In questa tratta la formazione si presenta, dalle prove SPT analizzate, in egual misura composta da sabbie e ghiaie con densità relative che sembrerebbero diminuire con la profondità mostrando uno stato di addensamento medio. Con riferimento al fuso medio (155 prove granulometriche) si ha che:  $d_{50}=2.2\text{mm}$ ,  $d_{60}=4\text{mm}$  e  $d_{10}=0.03\text{mm}$ . Le percentuali medie di ghiaia, sabbia e limo sono rispettivamente di 51%, 36%, 11%.

- **Dr:** I valori di  $N_{\text{spt}}$  sono stati corretti con il fattore correttivo  $C_{\text{sg}}=0.55$  corrispondente al  $d_{50}=2.2\text{mm}$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
MURO SOSTEGNO CARR. RC IN DX DA PK 0+707 A PK 0+935 RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> SS0468_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- $e_o$ : a partire dal  $d_{50}$  stimato si ottiene di  $e_{max}-e_{min}$  pari a 0.26, non dissimile dai valori reperibili in letteratura ( $0.17 < e_{max}-e_{min} < 0.29$ ) Stimando per  $e_{max}$  un valore pari a 0.7 a partire dai valori di  $D_r$  è stato possibile determinare i valori di  $e_o$  in sito.
- $\gamma_d$ : in base a tali valori di  $e_o$  e da  $\gamma_s$  si può stimare  $\gamma_d = 18-20 \text{ KN/m}^3$
- $K_o$ : si considera la relazione di Mesri (1989) per tenere conto degli effetti di "aging".

I primi 20 m sembrerebbero maggiormente addensati soprattutto nella porzione sabbio-ghiaiosa, probabilmente a causa dell'influenza del grado di sovraconsolidazione che ha caratterizzato alcune zone erose e/o del debole grado di cementazione. Per i parametri di resistenza si ha:

$z(m)$	$D_r(\%)$ sabbie e ghiaie	$\phi'_p$ (pff=0-272KPa) ( $^\circ$ )	$\phi'_{cv}$ ( $^\circ$ )	$K_o$
0-20	40-70	38-42	33-35	0.45-0.5
>20	35-60	37-39	33-35	0.45-0.5

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

I parametri di deformabilità ricavabili dall'interpretazione delle prove sismiche in foro presentano una grande dispersione anche nell'ambito del medesimo contesto (da 300m/s ad oltre 800m/s). Valori generalmente crescenti con la profondità si sono registrati nelle sismiche in foro ASCH1504 e ASCH1501 che comunque hanno evidenziato valori localmente molto variabili, non sempre correlabili, in base ai dati ricavabili dalle colonne stratigrafiche, con la variazione granulometrica; ad esempio nei primi 15m÷20m le  $V_s$  appaiono maggiori di quelle misurate fino a 30-35m di profondità, e risultano mediamente pari a circa 400m/s, in analogia a quanto rilevabile dai maggiori valori di densità relativa. La variabilità locale rende una correlazione delle  $V_s$  sismiche con quelle ricavate dalle correlazioni di prove SPT alquanto difficoltosa; si ottiene comunque una buona correlazione con i valori medi o minimi delle  $V_s$  sismiche (tranne che nel caso della sismica ASCH1504) per profondità tra 20 e 50m. Una stima dei moduli, considerando anche l'esito delle prove sismiche è riportata in tabella.

$z(m)$	$G_0(\text{MPa})$	$E_0(\text{MPa})$	$E'(\text{MPa})$
<b>0-20</b>	200-400	480-960	65-128

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
MURO SOSTEGNO CARR. RC IN DX DA PK 0+707 A PK 0+947 RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> SS0468_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

<b>20-50</b>	$G_0 = 25 z^{0.64}$	$E_0 = 60 z^{0.64}$	$9 z^{0.64}$
--------------	---------------------	---------------------	--------------

Data l'esiguità di indagini che raggiungano i primi 30 m di profondità per la caratterizzazione sismica del suolo, alla zona in esame si assegna cautelativamente la categoria di suolo sismico (secondo N.T.C. 2008) di classe **C** (VPSPT508), nonostante il sondaggio S408 ( $V_{s30}$ ) indichi una categoria B.

Stratigrafia	prof. (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi'$ (°)	$c'$ (kPa)
Rilevato	-	20	38	0
Sabbie e ghiaie di Messina	-	19	38	0
<b>Falda</b>	Non interferente con le opere			

## 1.4 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA'

L'azione sismica di progetto, desunta dal D.M. del 14/01/2008, deriva dalla pericolosità sismica di base del sito; in particolare, viene definita a partire dall'accelerazione orizzontale massima attesa in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale ( $a_g$ ). Lo stato limite di servizio indagato è lo Stato Limite di Danno (SLD), lo stato limite ultimo indagato è lo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV). Trattandosi di un'opera di sostegno di altezza superiore a 5m si sono considerate le seguenti condizioni vita nominale e classe d'uso:

Vita nominale della costruzione	100 anni
Classe d'uso della costruzione	IV
Coefficiente d'uso della costruzione $c_u$	2

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
MURO SOSTEGNO CARR. RC IN DX DA PK 0+707 A PK 0+935 RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> SS0468_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Inserendo questi parametri e le coordinate geografiche dell'opera (riportate di seguito) nel programma Spettri di risposta ver. 1.0.3 distribuito dal Consiglio Superiore LL.PP si ottengono i valori di  $a_g$  da utilizzare nella progettazione:

Lat. | 38° 16' 4.17" N  
 Long. | 15° 37' 37.79" E

$a_{g-SLV}$  | 0.407  
 $a_{g-SLD}$  | 0.158

A partire dalle accelerazioni su suolo rigido si ricavano le accelerazioni attese al sito ( $a_{max}$ ), ottenute moltiplicando le  $a_g$  per i coefficienti correttivi che tengono conto delle possibili amplificazioni del moto del suolo dovute a effetti stratigrafici e/o topografici. La categoria di suolo prevista è C ( $V_{s30}$  variabile da 100 a 400 m/s secondo quanto evidenziato dalle indagini richiamate nel precedente capitolo), mentre la categoria topografica è T1 in quanto il rilievo considerato ha altezza inferiore a 30m; si ottengono quindi questi valori di  $a_{max}$ :

$S_{S-SLV}$  | 1.092  
 $S_{S-SLD}$  | 1.475  
 $S_T$  | 1  
 $a_{max-SLV}$  |  $a_{g-SLV} \cdot S_s \cdot S_T = 0.444$   
 $a_{max-SLD}$  |  $a_{g-SLD} \cdot S_s \cdot S_T = 0.233$

I coefficienti sismici di progetto per le verifiche geotecniche e strutturali dei muri si deducono, in accordo con il D.M. del 14/01/2008, sulla base delle relazioni:

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g} \quad k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

dove  $\beta_m$  è il coefficiente che porta in conto la riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito a causa della deformabilità dell'opera. La normativa specifica di ricavare il valore di tale coefficiente dalla Tabella 7.11.II, dove vengono assegnati range di valori in funzione di  $a_g$ ; poiché però l'accelerazione sismica attesa per quest'opera supera, nello stato indagato SLV, il valore massimo considerato nella suddetta tabella (pari a 0.4g) si è proceduti ad una estrapolazione dei valori della tabella, ottenendo il grafico sottostante:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
MURO SOSTEGNO CARR. RC IN DX DA PK 0+707 A PK 0+947 RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> SS0468_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

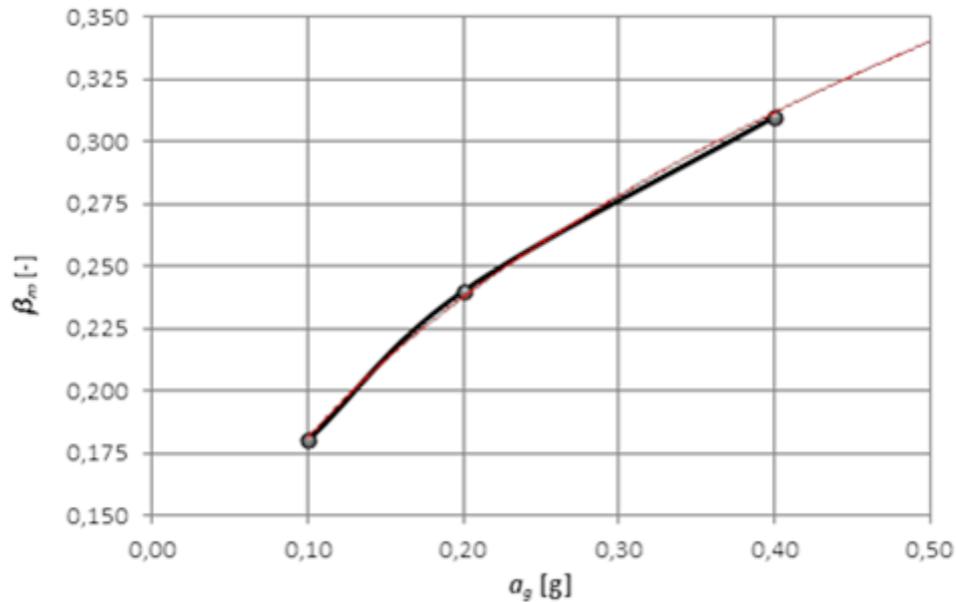


Figura 1: estrapolazione eseguita per ottenere il valore di  $\beta_m$ .

Cautelativamente si è assunto  $\beta_m = 0.35$  per SLV.

Per SLD risulta:  $\beta_m = 0.24$

Per le verifiche di stabilità globale dell'insieme terreno-opera si presenta lo stesso problema, in quanto anche in questo caso il valore del coefficiente  $\beta_s$  necessario per il calcolo dei coefficienti sismici di progetto (vedi espressioni seguenti) non può essere ottenuto direttamente dalla Tabella 7.11.I del D.M. del 14/01/2008 in quanto l'accelerazione sismica attesa per quest'opera supera il valore massimo considerato nella suddetta tabella (pari a 0.4g). Attraverso l'estrapolazione si è ottenuto il grafico sottostante:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
MURO SOSTEGNO CARR. RC IN DX DA PK 0+707 A PK 0+935 RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> SS0468_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

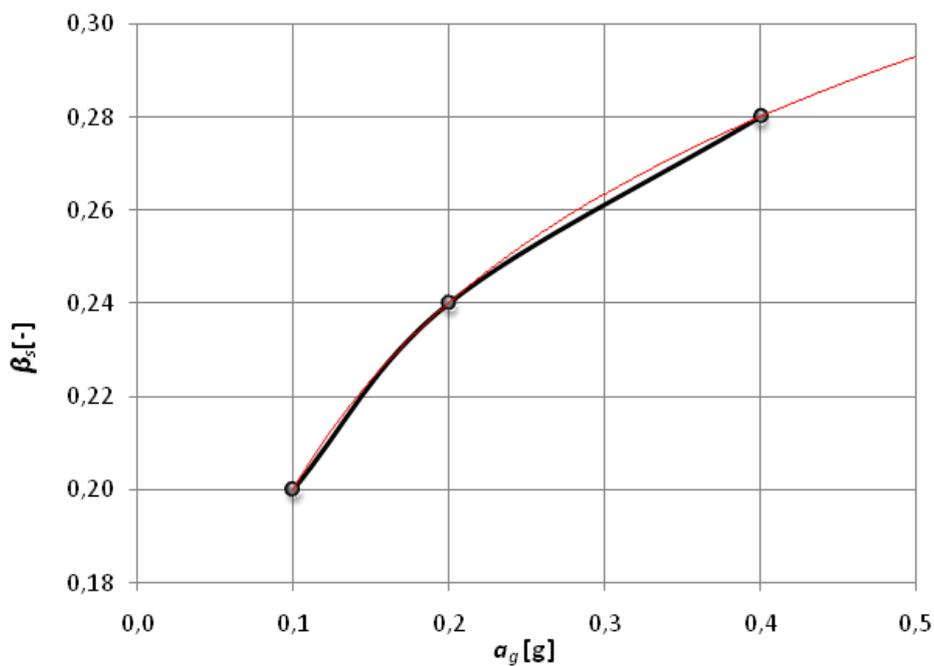


Figura 2: estrapolazione eseguita per ottenere il valore di  $\beta_s$ .

Cautelativamente nel calcolo dei coefficienti sismici si è assunto  $\beta_s = 0.30$ :

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{max}}{g} \quad k_v = \pm 0.5 \cdot k_s$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
MURO SOSTEGNO CARR. RC IN DX DA PK 0+707 A PK 0+947 RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> SS0468_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## 2 FASI COSTRUTTIVE

Nel seguito vengono brevemente descritte le fasi esecutive per la realizzazione dell'opera in oggetto:

- sbancamento per raggiungere la quota di imposta della fondazione;
- getto in c.a. del piano di appoggio (che dovrà essere perfettamente piano);
- getto della suola di stabilizzazione (fondazione) e contemporaneo raccordo dell'elevazione (prefabbricata);
- riempimento orizzontale a tergo del muro.

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

Il presente documento fornisce indicazioni relative al piano di monitoraggio da applicare per l'esecuzione dei muri.

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

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

- controlli topografici di **mire ottiche** installate sulle opere di sostegno e sulle berme degli sbancamenti, mediante chiodi in acciaio oppure supporti tassellati per mire removibili, ubicati in corrispondenza delle berme di scavo, in testa al muro e su due/tre/quattro ordini dell'opera di sostegno, in funzione dell'altezza. I riferimenti così installati dovranno fornire gli spostamenti assoluti del muro, in testa e sulle sezioni ad altezze intermedie, nelle tre direzioni dello spazio.

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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
MURO SOSTEGNO CARR. RC IN DX DA PK 0+707 A PK 0+935 RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> SS0468_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

### 3.1 MISURE TOPOGRAFICHE

L'opera di sostegno e gli sbancamenti dovranno essere strumentati attraverso la messa in opera di misuratori di spostamento.

#### 3.1.1 Modalità d'installazione

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

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

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

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

#### 3.1.2 Sistema di acquisizione dati

I riferimenti così installati dovranno fornire gli spostamenti assoluti sia del pendio riprofilato (berma), sia del muro, in testa e sulle sezioni ad altezza intermedia, nelle tre componenti: abbassamenti, spostamenti radiali e tangenziali del muro, o in alternativa, abbassamenti, spostamenti in coordinate assolute.

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

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

#### 3.1.3 Frequenza dei rilevamenti

I riferimenti topografici andranno letti:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
MURO SOSTEGNO CARR. RC IN DX DA PK 0+707 A PK 0+947 RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> SS0468_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

**Muro:**

- Non appena raggiungibile la posizione di riferimento;

**Berme:**

- Non appena raggiungibile la posizione di riferimento;

Completati gli scavi, il programma di misure dovrà proseguire con le seguenti scadenze:

- 1 lettura giornaliera per la prima settimana dal completamento dello scavo;
- 1 lettura settimanale per il successivo mese;
- 1 lettura ogni due settimane per i successivi mesi fino al ritombamento dell'opera.

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

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

## 4 ELABORATI DI RIFERIMENTO

Descrizione/oggetto elaborato	Scala	Codice elaborato										
Muro sostegno carr. RC in DX da pk 0+707 a pk 0+935 - relazione tecnico-descrittiva dell'opera	-	CG0700	P	RG	D	S	SC	00	G0	00	00	03
Muro sostegno carr. RC in DX da pk 0+707 a pk 0+935 - Scheda riassuntiva di rintracciabilità dell'opera		CG0700	P	SH	D	S	SC	00	G0	00	00	07
Muro sostegno carr. RC in DX da pk 0+707 a pk 0+935 - planimetria di progetto	1:500	CG0700	P	P8	D	S	SC	00	G0	00	00	24
Muro sostegno carr. RC in DX da pk 0+707 a pk 0+935 - pianta e sezioni tipo	Varie	CG0700	P	PZ	D	S	SC	00	G0	00	00	01
Muro sostegno carr. RC in DX da pk 0+707 a pk 0+935 - prospetto e sezioni	1:200	CG0700	P	PZ	D	S	SC	00	G0	00	00	02
Muro sostegno carr. RC in DX da pk 0+707 a pk 0+935 - Relazione di calcolo e verifiche geotecniche	-	CG0700	P	CL	D	S	SC	00	G0	00	00	03