

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

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

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

<i>Unità Funzionale</i>	COLLEGAMENTI SICILIA	SS0521_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 VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK0+222 A PK0+286	
	RELAZIONE DI CALCOLO	

CODICE	C	G	0	7	0	0	P	C	L	D	S	S	C	0	0	G	0	0	0	0	0	0	2	0	F0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>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						

INDICE

1	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
2.1	Riferimenti normativi.....	6
2.2	Riferimenti bibliografici	6
3	PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA.....	7
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
4.1	Calcestruzzo per muri gettati in opera	8
4.2	Calcestruzzo per fondazioni profonde	8
4.3	Acciaio per cemento armato	9
5	CARATTERISTICHE DI CALCOLO	10
5.1	Metodologia di calcolo	10
6	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	13
6.1	Stratigrafia di progetto	13
6.2	Coefficienti di spinta	18
6.2.1	Coefficienti di spinta in fase statica	18
6.2.2	Coefficienti di spinta in fase sismica	19
7	CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITÀ	20
8	FASI COSTRUTTIVE.....	23
9	ANALISI MURI DI SOTTOSCARPA GETTATI IN OPERA	25
9.1	Analisi dei carichi.....	25
9.1.1	Peso proprio	25
9.1.2	Spinta delle terre in fase statica	25
9.1.3	Spinte delle terre in fase sismica	26
9.1.4	Sovraccarico permanente	26
9.2	Combinazioni di carico	26
10	VERIFICHE DEI MURI DI SOTTOSCARPA GETTATI IN OPERA	29
10.1	Verifiche geotecniche	29
10.2	Verifiche strutturali.....	38
10.2.1	Muri di sottoscarpa su diaframma H=6m	38
10.2.1.1	Calcolo delle massime sollecitazioni nel diaframma	38
10.2.1.2	Verifiche di resistenza dei diaframmi.....	41
10.2.1.3	Verifiche di resistenza dell'elevazione	47

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - <i>RELAZIONE DI CALCOLO</i>		<i>Codice documento</i> <i>SS0521_F0.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

	10.2.1.4	Verifiche di resistenza della ciabatta di fondazione	53
11		ANALISI DI STABILITA'	64
12		TABULATI DI CALCOLO.....	68
	12.1	Input SAP2000 Advanced rel. 14.0.0.....	68
	12.2	Input SLIDE rel. 05– Analisi in fase statica	75
	12.3	Output SLIDE rel. 05– Analisi in fase statica.....	76
	12.4	Input SLIDE rel. 05– Analisi in fase sismica.....	80
	12.5	Output SLIDE rel. 05– Analisi in fase sismica	81

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Nell'ambito del progetto del ponte sullo stretto di Messina, lato Sicilia, è prevista la realizzazione di un tratto di muro di sottoscampa del rilevato della Viabilità Panoramica asse D, ubicato tra le progressive 0+222.42km e 0+286.03km.

L'opera in oggetto è costituita da un muro in c.a. gettato in opera di altezza massima pari a circa 6m a sostegno di un terrapieno avente inclinazione delle scarpate pari a 4/7 (circa 29°).

Le fondazioni, di tipo profondo, sono costituite da diaframmi in c.a., realizzate con benna mordente, di dimensioni 1.2m x 2.5m ed altezza 8 m, disposte a passo 3.60m

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 da depositi costieri e dalla formazione delle sabbie e ghiaie di Messina.

Nella presente relazione sono riportati il dimensionamento e le verifiche delle opere in oggetto.

La tabella seguente riassume le caratteristiche strutturali della sezione di calcolo considerata.

Sezione tipo	$H_{\max\text{-elevaz}}$ (m)	S_{elev} (m)	S_{fond} (m)	B_{fond} (m)	D_{ant} (m)	D_{post} (m)	Tipologia Fondazione
Muro H=6m	6	0.3÷0.9	1	4.5	2.0	1.6	indiretta su diaframmi H= 8m

dove S_{elev} e S_{fond} rappresentano gli spessori rispettivamente dell'elevazione e della fondazione, mentre B_{fond} , D_{ant} e D_{post} rispettivamente la base, il dente anteriore e quello posteriore della fondazione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Riferimenti normativi

Ministero dei LL.PP. - D.M. 14.01.2008: "Norme tecniche per le Costruzioni".

Ministero dei LL.PP. - Circ. 617 del 02.02.2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 Gennaio 2008;

UNI EN 1992: "Progettazione delle strutture di calcestruzzo"

C.N.R. 10011: "Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione";

C.N.R. 10012: "Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni";

C.N.R. 10024: "Analisi di strutture mediante elaboratore. Impostazione e redazione delle relazioni di calcolo";

UNI EN 1537 - 2002: "Esecuzione di lavori geotecnici speciali. Tiranti di ancoraggio.

Tutte le Norme UNI richiamate nei D.M., Istruzioni, Circolari di cui si fa menzione.

2.2 Riferimenti bibliografici

Migliacci – F. Mola: Progetto agli stati limite delle strutture in c.a. – Masson Italia Editori 1985

Bowles J.E. (1988): "Foundations Analysis and Design, 4th ed." – McGraw-Hill, New York

Nova R. (2002): "Fondamenti di meccanica delle terre" – McGraw-Hill, Milano

Raccomandazioni A.I.C.A.P. (1993) – Ancoraggi nei terreni e nelle rocce

Terzaghi K. (1943): "Theoretical Soil Mechanics" – J.Wiley & Sons, New York

C. Cestelli Guidi: **Geotecnica e tecnica delle fondazioni** – Ulrico Hoepli Editore, 1987

Lancellotta R.: Geotecnica - Edizioni Zanichelli - 1987

Cestelli Guidi C.: Geotecnica e tecnica delle fondazioni - Ulrico Hoepli Editore - 1987

Horikoshi K., Randolph M.F.: Estimation of overall settlement of piled rafts - *Soils and Foundations Vol.39 n° 2 pp.59-68 - 1999*

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3 PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA

SLIDE rel 5.0

Rocscience Inc.

Programma per l'analisi di stabilità di pendii

Il programma Slide rel. 5.0 (Rocscience Inc.) consente di eseguire analisi di stabilità all'equilibrio limite suddividendo i piani di scorrimento in un numero variabile di conci e calcolando il fattore di sicurezza globale alla stabilità. E' possibile incrementare il numero di superfici di scorrimento analizzate ed i limiti geometrici di studio. Si possono selezionare diversi metodi di analisi limite tra cui Bishop, Morgenstern-Price, Janbu, Spencer, Fellenius, selezionando superfici circolari, spezzate o miste.

E', inoltre, possibile inserire la presenza della falda, di carichi concentrati o distribuiti, di carichi sismici o di incrementi della pressione dell'acqua interstiziale.

VcaSlu - GELFI versione 7.6

By Prof. Piero Gelfi

Programma per le verifiche a presso-flessione SLU per sezioni in C.A. e C.A.P.

Il programma VcaSlu consente la Verifica di sezioni in Cemento Armato normale e precompresso, soggette a presso-flessione o tenso-flessione retta o deviata sia allo Stato Limite Ultimo che con il Metodo n. Permette inoltre di tracciare il Domino M-N, il diagramma Momento-Curvatura per la verifica di stabilità con il metodo della Colonna-Modello ed il Dominio Mx-My.. I legami s-e dei materiali, adottati per le verifiche allo Stato Limite Ultimo, sono quelli indicati dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14-1-2008) e dall'Eurocodice 2 (parabola rettangolo per il calcestruzzo e legame elastico-perfettamente plastico per l'acciaio).

SAP2000 Advanced rel. 14.0.0

Structural Analysis program – Computers and Structures, Inc. – Berkeley CA, USA

Programma di calcolo ad elementi finiti monodimensionali, bidimensionali e tridimensionali.

Il programma consente di adottare un modello numerico di calcolo composto da elementi finiti monodimensionali di tipo trave. L'interazione tra il terreno e la struttura viene simulata attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi della struttura, la cui rigidità è determinata in funzione del modulo di reazione del terreno. Le analisi vengono condotte in condizioni di deformazioni piane.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<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						

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1 Calcestruzzo per muri gettati in opera

Classe di resistenza		C28/35	-
Rapporto massimo acqua / cemento		0.45	-
Slump		S4	-
Contenuto minimo di cemento		360	Kg/m ³
Diametro massimo inerte		32	mm
Classe di esposizione		XF4	-

Caratteristiche del calcestruzzo:

Resistenza caratt. a compressione cubica	R_{ck}	= -			= 35.00	N/mm ²
Resistenza caratt. a compressione cilindr.	f_{ck}	= -			= 29.05	N/mm ²
Resistenza media a compressione cilindr.	f_{cm}	= $f_{ck}+8$			= 37.05	N/mm ²
Modulo elastico	E_c	= $22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$			= 32588.11	N/mm ²
Resistenza a trazione semplice	f_{ctm}	= $0.3 f_{ck}^{2/3}$			= 2.83	N/mm ²
Resistenza a trazione caratt. (frattile 5%)	f_{ctk}	= $0.7 f_{ctm}$			= 1.98	N/mm ²

Resistenze di calcolo a SLU:

Coeff. parziale di sicurezza	γ_c	= -			= 1.50	-
Coeff. riduttivo per resist. di lunga durata	α_{cc}	= -			= 0.85	-
Resistenza a compressione di calcolo	f_{cd}	= $\alpha_{cc} f_{ck}/\gamma_c$			= 16.46	N/mm ²
Resistenza a trazione di calcolo	f_{ctd}	= f_{ctk}/γ_c			= 1.32	N/mm ²

Resistenze di calcolo a SLE:

Massima compressione (Comb. Rara)	σ_c	= $0.60 f_{ck}$			= 17.43	N/mm ²
Massima compressione (Comb. Q.P.)	σ_c	= $0.45 f_{ck}$			= 13.94	N/mm ²

4.2 Calcestruzzo per fondazioni profonde

Classe di resistenza		C25/30	-
Rapporto massimo acqua / cemento		0.6	-
Slump		S4	-
Diametro massimo inerte		32	mm
Classe di esposizione		XC2	-

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<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						

Caratteristiche del calcestruzzo:

Resistenza caratt. a compressione cubica	R_{ck}	$= -$	$=$	30.00	N/mm ²
Resistenza caratt. a compressione cilindr.	f_{ck}	$= -$	$=$	24.90	N/mm ²
Resistenza media a compressione cilindr.	f_{cm}	$= f_{ck}+8$	$=$	32.05	N/mm ²
Modulo elastico	E_c	$= 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	$=$	31447.16	N/mm ²
Resistenza a trazione semplice	f_{ctm}	$= 0.3 f_{ck}^{2/3}$	$=$	2.56	N/mm ²
Resistenza a trazione caratt. (frattile 5%)	f_{ctk}	$= 0.7 f_{ctm}$	$=$	1.79	N/mm ²

Resistenze di calcolo a SLU:

Coeff. parziale di sicurezza	γ_c	$= -$	$=$	1.50	-
Coeff. riduttivo per resist. di lunga durata	α_{cc}	$= -$	$=$	0.85	-
Resistenza a compressione di calcolo	f_{cd}	$= \alpha_{cc} f_{ck}/\gamma_c$	$=$	14.11	N/mm ²
Resistenza a trazione di calcolo	f_{ctd}	$= f_{ctk}/\gamma_c$	$=$	1.19	N/mm ²

Resistenze di calcolo a SLE:

Massima compressione (Comb. Rara)	σ_c	$= 0.60 f_{ck}$	$=$	14.94	N/mm ²
Massima compressione (Comb. Q.P.)	σ_c	$= 0.45 f_{ck}$	$=$	11.21	N/mm ²

4.3 Acciaio per cemento armato

Tipo di acciaio	$B450C$	$-$			
Copriferro min. per muri in elevazione	50	mm			
Sovrapposizioni continue	50	\emptyset			

Caratteristiche dell'acciaio:

Tensione caratt. di rottura (fratt. 5%)	f_{tk}	$= -$	$=$	540.00	N/mm ²
Tensione caratt. di snervamento (fratt. 5%)	f_{yk}	$= -$	$=$	450.00	N/mm ²

Resistenze di calcolo a SLU:

Coeff. parziale di sicurezza	γ_s	$= -$	$=$	1.15	-
Resistenza a trazione di calcolo	f_{vd}	$= f_{yk}/\gamma_s$	$=$	391.30	N/mm ²

Resistenze di calcolo a SLE:

Tensione massima di trazione	σ_s	$< 0.80 f_{yk}$	$=$	360.00	N/mm ²
------------------------------	------------	-----------------	-----	--------	-------------------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5 CARATTERISTICHE DI CALCOLO

5.1 Metodologia di calcolo

Il dimensionamento dei muri è stato condotto utilizzando il metodo agli stati limite secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, il D.M. 14/01/2008. Tale normativa impone una doppia verifica, agli Stati Limite d'Esercizio e agli Stati Limite Ultimi. Nelle condizioni di esercizio si verifica che le deformazioni risultino ammissibili per le strutture e per i terreni in sito, considerando valori caratteristici sia dei carichi sia dei parametri del terreno, mentre agli S.L.U., la normativa impone di considerare almeno i seguenti stati limite:

- stabilità globale del complesso opera di sostegno – terreno;
- scorrimento sul piano di posa collasso per carico limite dell'insieme fondazione – terreno;
- ribaltamento;
- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

accertando che sia soddisfatta, per ogni stato limite considerato, la condizione:

$$E_d < R_d$$

dove E_d e R_d rappresentano rispettivamente le sollecitazioni e le resistenze di progetto, calcolate tenendo in conto dei coefficienti parziali per le azioni e per i parametri geotecnici riportati nelle seguenti tabelle:

carichi	effetto	coeff. parziale	EQU	A1 (STR)	A2 (GEO)
Permanenti	favorevole	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Permanenti non strutturali	favorevole	γ_{G2}	0.0	0.0	0.0
	sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Variabili	favorevole	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0
	sfavorevole		1.5	1.5	1.3

Tabella 6.2.1 delle N.T.C. 2008

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

parametro	simbolo	coeff. parziale	M1	M2
tangente angolo di attrito	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1.00	1.25
coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00	1.40
peso unità di volume	γ	γ_{γ}	1.00	1.00

Tabella 6.2.II delle N.T.C. 2008

La verifica di stabilità globale dell'insieme terreno-opera è effettuata secondo l'approccio 1, combinazione2:

$$A2+M2+R2$$

Il coefficiente parziale sulle resistenza, associato al caso 'R2', è pari a 1.1. Nelle verifiche di stabilità globale, quindi, il fattore di sicurezza minimo da raggiungere, dopo aver fattorizzato i carichi ed i parametri secondo 'A2' e 'M2' rispettivamente, è pari a 1.1. In fase sismica, l'analisi viene condotta ponendo pari ad uno tutti i coefficienti A e considerando i valori caratteristici dei parametri geotecnici (coeff parz. M1), infine la normativa lascia valutare, con giusta motivazione, al progettista il coefficiente di sicurezza.

Per le rimanenti verifiche la normativa permette di adottare *almeno uno* dei seguenti approcci, ognuno con le relative combinazioni riassunte nella seguente tabella, in cui il segno '+', in ossequio alla nuova normativa, ha il significato di 'combinato con'.

APPROCCIO 1	Combinazione
Comb1	A1+M1+R1
Comb2	A2+M2+R2

oppure

APPROCCIO 2	Combinazione
-	A1+M1+R3

I fattori parziali γ_R sono riassunti nel seguito a seconda della verifica e del caso in oggetto:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.4$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.4$

Nel nostro caso le verifiche sono state affrontate seguendo l'approccio 1, quindi eseguendo le verifiche in entrambe le combinazioni 1 e 2, a cui corrispondono i coefficienti parziali dei casi "R1" e "R2" tutti unitari.

Le verifiche sismiche vengono condotte imponendo pari ad uno tutti i coefficienti A delle due combinazioni descritte per il caso statico. La verifica dimensionante è ovviamente quella con i parametri geotecnici ridotti:

	Combinazione
Comb SISM	(A2=1) + M2 + R2

In particolare la normativa sottolinea che per la verifica al ribaltamento si considera lo stato limite di equilibrio di un corpo rigido (EQU). Nella verifica alla traslazione, invece, non dev'essere considerata la resistenza passiva del terreno a valle del muro; solo in casi particolari con relative giustificazioni, la normativa permette di considerare al massimo il 50% di tale resistenza.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

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).

6.1 Stratigrafia di progetto

La litologia prevalente è costituita dalla formazione delle Sabbie e Ghiaie di Messina, Depositi costieri.

La formazione dei Depositi costieri è invece caratterizzata da ghiaie e da sabbie a grana da media a grossolana. Si tratta dei litotipi localizzabili nella prima tratta del tracciato, da 0 a 0+600 Km circa e che, in base all’analisi dei sondaggi e anche di quanto interpretato nel progetto preliminare si spinge fino a 40m di profondità ed anche oltre, risultando comunque difficile l’esatta individuazione del passaggio con le sottostanti Sabbie e Ghiaie di Messina granulometricamente simili.

L’età dei depositi è Olocene.

Le Sabbie e Ghiaie di Messina 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.

Data l’esiguità delle prove, 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).

Depositi costieri:

I sondaggi di riferimento per la presente tratta sono S407, SRA1, SRA2, SRA3, VPCH1502,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

VPST504, VPCH1505, VPSPT507, VPSPT508, VPSPT513 e VPSPT514 (campagna del 2010).

Le prove localmente utilizzate nella caratterizzazione sono:

- Prove granulometriche (sondaggio VPSPT509) ;
- Prove di laboratorio per la determinazione delle caratteristiche fisiche (sondaggi VPCH1502, VPSPT504) ;
- Prove SPT (sondaggi VPCH1502, VPSPT504, VPCH1505, VPSPT507, VPSPT508, VPSPT513) ;
- 2 prove Cross Hole (sondaggi VPCH1502 e VPCH1505) ;
- 3 prove sismiche a rifrazione locale (SRA1, SRA2, SRA3).

Per i criteri e per gli aspetti generali di caratterizzazione si rimanda a quanto riportato nella relazione Elab. CG0800PRBDCSBC8G00000001A. Per la definizione delle categorie di suolo si rimanda al medesimo elaborato ed alla relazione sismica di riferimento.

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 si ha che: $d_{50}=5\text{mm}$, $d_{60}=8\text{mm}$ e $d_{10}=0.1\text{mm}$. Le percentuali medie di ghiaia, sabbia e limo sono rispettivamente di 67%, 28%, 6%.

Il peso di volume dei grani γ_s è risultato pari a circa 27kN/m^3 .

In base a dati di letteratura il valore di γ_{dmax} risulterebbe mediamente pari a circa 18.7 KN/m^3 mentre γ_{dmin} mediamente pari a circa 15 KN/m^3 .

Per quanto concerne stato iniziale e parametri di resistenza si ha:

- **Dr:** I valori di N_{spt} sono stati corretti con il fattore correttivo $C_{sg}=0.35$ corrispondente al $d_{50}=5\text{mm}$
- **e_o :** A partire dal d_{50} stimato si ottiene di $e_{max}-e_{min}$ pari a 0.25, non dissimile dai valori reperibili in letteratura ($0.17 < e_{max}-e_{min} < 0.29$) Stimando per e_{max} un valore pari a 0.5 a partire dai valori di Dr è stato possibile determinare i valori di e_o in sito. Il valore di e_o determinato con le correlazioni di Foti et.al risulta piuttosto basso, pari mediamente a 0.15-0.2 diverso da quello determinato dalle densità relative Dr che risulta mediamente pari a 0.4
- **γ :** in base alla correlazione di Foti et. Al. Si ottiene un valore piuttosto alto e mediamente pari a 23 -24 KN/m^3

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- K_0 : si considera la relazione di Jaky.

z(m)	Dr(%) Sabbie e ghiaie	ϕ'_p (pff=0-272KPa) (°)	ϕ'_{cv} (°)	K_0
0-50	20-40	37-38	33-35	0.4

Si sono assunti i materiali normalmente consolidati. Come parametri operativi per l'angolo d'attrito si utilizzerà $\phi' = 37$.

Per quanto riguarda i parametri di deformabilità, dalle prove sismiche in foro si ottengono valori di V_s che solo in alcuni casi mostrano una debole tendenza all'aumento con la profondità con valori molto bassi che vanno mediamente da 150÷200 m/s a 400 m/s fino ad una profondità variabile fra 45m e 60m dove si suppone si trovi il contatto con le sottostanti Sabbie e Ghiaie di Messina.

I valori di V_s (anche minori di 200m/s) riscontrati soprattutto nelle sismiche VPCH1502 ed VPCH1505 sono molto basse, confermate da bassi valori di N_{160} .

Non è escluso che tale evidenza si riferisca a possibili fenomeni di disturbo del terreno durante l'esecuzione del sondaggio (terreni costituiti anche da sabbie fini limose sotto falda) o ad una non ottimale cementazione del foro per la prova cross hole.

Il contatto con le sottostanti Sabbie e Ghiaie di Messina non è quindi facilmente individuabile e può ritenersi collocabile fra i 40 e gli 60m di profondità.

I valori di G_0 hanno un andamento con la profondità, fino a 50m, molto variabile a seconda della verticale indagata (VPCH1502÷VPCH1505).

Una stima risulta pari pari a:

$$G_o = 13 \cdot (z)^{0.45}$$

Una stima dei moduli è riportata nella tabella seguente.

Z(m)	G_0 (MPa)	E_0 (MPa)	E' (MPa)
0-50	$13 \cdot (z)^{0.45}$	$31 \cdot (z)^{0.45}$	$(4 \div 10) \cdot (z)^{0.45}$

I moduli di Young "operativi" E' a medie deformazioni, valutati sulla base dei criteri descritti nei capitoli precedenti risulteranno pari rispettivamente a circa 1/10÷1/5 ed a 1/3 di quelli iniziali.

Sabbie e Ghiaie di Messina

- Prove granulometriche (sondaggio SPPS00 e SPPS09) ;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- 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 Le Franc (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_{spt} sono stati corretti con il fattore correttivo $C_{\text{sg}}=0.55$ corrispondente al $d_{50}=2.2\text{mm}$
- **e_0 :** a partire dal d_{50} stimato si ottiene di $e_{\text{max}}-e_{\text{min}}$ pari a 0.26, non dissimile dai valori reperibili in letteratura ($0.17 < e_{\text{max}}-e_{\text{min}} < 0.29$) 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_0 in sito.
- γ_d : in base a tali valori di e_0 e da γ_s si può stimare $\gamma_{d_s} = 18-20\text{KN/m}^3$
- **K_0 :** 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)	Dr(%) sabbie e ghiaie	ϕ'_p (pff=0-272KPa) (°)	ϕ'_{cv} (°)	K_0
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 $\phi' = 38^\circ$.

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

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 Vs 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 Vs sismiche con quelle ricavate dalle correlazioni di prove SPT alquanto difficoltosa; si ottiene comunque una buona correlazione con i valori medi o minimi delle Vs 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 (MPa)	E ₀ (MPa)	E'(MPa)
0-20	200-400	480-960	65-160 / 128-320
20-50	25 z ^{0.64}	60 z ^{0.64}	9-23 z ^{0.64}

I Le prove pressiometriche forniscono valori molto discordanti (S408, ramo di scarico e ricarico, E'=170 MPa e 300 MPa a 26 e a 34m di profondità e circa 400MPa in S409 contro il range 30-100 MPa nelle dilatometriche DMT1AS e DMT2AS) .

Di seguito si riportano i parametri geotecnici adottati nel dimensionamento.

livello	sp. (m da intradosso fondazione)	γ (kN/m ³)	φ _k (°)	c' _k (kPa)	c _{u-k} (kPa)	E (MPa)
Rilevato	-	20	38	0	-	-
Depositi costieri	0 – 4	20	37	0	-	(4)z ^{0.45}
Sabbie e Ghiaie di Messina	-	19	38	0	-	65 (0-20m)

dove:

γ	peso di volume
c'	coesione drenata
φ' [°]	angolo di attrito efficace
E	modulo elastico di Young

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

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

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**, nonostante l'unica prova sismica nel sondaggio S408 fornisca una Vs30 di cat. B

6.2 Coefficienti di spinta

6.2.1 Coefficienti di spinta in fase statica

Nel caso dei muri fondati su diaframmi, in virtù della ridotta rotazione dei muri, viene adottato il coefficiente di spinta a riposo, calcolato secondo la seguente relazione.

$$K_0 = 1 - \sin(\phi)$$

Valori	Approccio	ϕ [°]	k_0
Caratteristici	A1+M1+R1	38	0.38
Progetto	A2+M2+R2	32	0.47

Coefficienti di spinta caso statico – Muri su diaframmi

Per la valutazione della spinta attiva in fase statica nel caso dei muri su diaframmi, per tenere conto dell'inclinazione del pendio a monte dei muri, è stato considerato il peso del terreno posto sopra la testa-muro: per il caso in esame, si considera un sovraccarico permanente pari a 40 kPa circa, adottato nei calcoli.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6.2.2 Coefficienti di spinta in fase sismica

I coefficienti di spinta in fase sismica sono stati valutati mediante la relazione di Mononobe – Okabe:

Spinta attiva

$$K_{a, sism} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \varphi - \vartheta)}{\cos \vartheta \cdot \text{sen}^2 \varphi \cdot \text{sen}(\psi - \vartheta - \delta) \left(1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \varphi) \cdot \text{sen}(\varphi - \varepsilon - \vartheta)}{\text{sen}(\psi - \vartheta - \varphi) \cdot \text{sen}(\psi + \varepsilon)}} \right)^2} \quad (\text{spinta attiva})$$

Dove, oltre ai termini il cui significato è già stato esposto in precedenza, si assume

$$\vartheta = \arctan\left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right).$$

La seguente tabella riassume i coefficienti di spinta in fase sismica per i terreni in esame:

Stato Limite di Danno (SLD)		
Accel. orizz. max su sito di riferimento rigido	a_g/g	0,16 [-]
Coefficiente di riduzione di a _g	β_m	0,24 [-]
Coefficienti sismici	k_{h-SLD}	0,056 [-]
	k_{v-SLD}	0,028 [-]
Coeff. spinta sismica (M-O)	K ↓	0,424 [-]
	K ↑	0,430 [-]
Coeff. spinta sismica parzializzata (M-O)	K_d ↓	0,844 [-]
	K_d ↑	0,848 [-]
Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)		
Accel. orizz. max su sito di riferimento rigido	a_g/g	0,408 [-]
Coefficiente di riduzione di a _g	β_m	0,350 [-]
Coefficienti sismici	k_{h-SLV}	0,156 [-]
	k_{v-SLV}	0,078 [-]
Coeff. spinta sismica (M-O)	K ↓	0,716 [-]
	K ↑	0,957 [-]
Coeff. spinta sismica parzializzata (M-O)	K_d ↓	0,973 [-]
	K_d ↑	1,010 [-]

Coefficienti di spinta attiva in fase sismica (muri su diaframmi)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

7 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITÀ

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

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' 0.37" N
Long.	15° 37' 41,18" E

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<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						

$$\begin{array}{l|l}
 a_{g-SLV} & 0.408 \\
 a_{g-SLD} & 0.159
 \end{array}$$

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 75 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} :

$$\begin{array}{l|l}
 S_{S-SLV} & 1.090 \\
 S_{S-SLD} & 1.474 \\
 S_T & 1 \\
 a_{max-SLV} & a_{g-SLV} \cdot S_S \cdot S_T = 0.445 \\
 a_{max-SLD} & a_{g-SLD} \cdot S_S \cdot S_T = 0.234
 \end{array}$$

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 β_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:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<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: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">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						

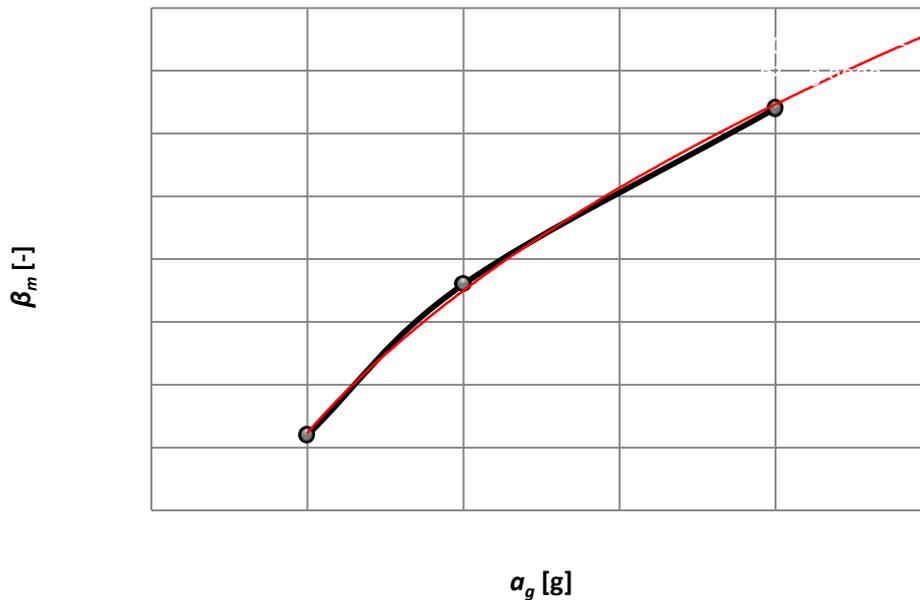


Figura 1: estrapolazione eseguita per ottenere il valore di β_m .

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 β_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:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

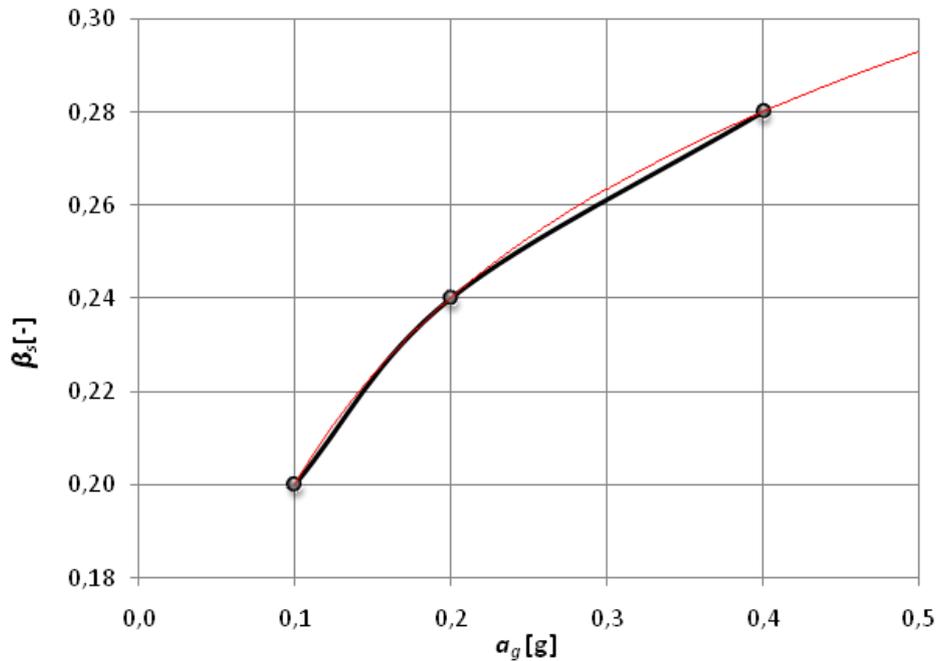


Figura 2: estrapolazione eseguita per ottenere il valore di β_s .

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

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

8 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;
- realizzazione dei diaframmi con benna mordente;
- getto in c.a. della fondazione con adeguati ferri di ripresa per la successiva solidarizzazione con l'elevazione;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - <i>RELAZIONE DI CALCOLO</i>		<i>Codice documento</i> <i>SS0521_F0.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

- getto in c.a. dell'elevazione;
- riempimento a tergo del muro con inclinazione 4/7 (cioè circa 29°).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

9 ANALISI MURI DI SOTTOSCARPA GETTATI IN OPERA

9.1 Analisi dei carichi

9.1.1 Peso proprio

Il peso proprio del muro in c.a. è valutato in ragione di 25.0 kN/m³.

Il muri oggetto di verifica hanno le seguenti geometrie di calcolo:

Lunghezza fondazione [m]	Spessore fondazione [m]	Altezza elevazione [m]	Spessore elevazione [m]	Peso elevazione [kN]	Peso fondazione [kN]
4,5	1	6	0,3 ÷ 0,9	90	112,5

9.1.2 Spinta delle terre in fase statica

Spinta attiva di progetto

Le spinte del terreno sono valutate in base alle caratteristiche geotecniche del terreno desunte dalla relazione geotecnica. Il valore di spinta di progetto sulla struttura è calcolato secondo la seguente formula:

$$S_{ad} = \frac{1}{2} \cdot k_{0d} \cdot \gamma_d \cdot H^2 \text{ [kN/m]}$$

$$\gamma_d = \frac{\gamma_k}{\gamma_\gamma} = \frac{\gamma_k}{1.0}$$

$$\phi_d = \arctg\left(\frac{\tan\phi_k}{\gamma_\phi}\right) = \arctg\left(\frac{\tan\phi_k}{1.25}\right)$$

dove:

- γ_k = peso caratteristico terreno per unità di volume
- γ_d = peso di progetto terreno per unità di volume
- ϕ_k = angolo di attrito interno caratteristico del terreno
- ϕ_d = angolo di attrito interno di progetto del terreno
- K_{0d} = coefficiente di a riposo di progetto funzione di ϕ_d

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<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						

9.1.3 Spinte delle terre in fase sismica

Spinta attiva di progetto

Nella fase sismica le spinte attive di progetto sono valutate secondo le formule di Mononobe-Okabe:

$$S_{ad} = \frac{1}{2} \cdot k_{aed} \cdot \gamma_d \cdot H^2 (1 \pm k_v) \text{ [kN/m]}$$

$$k_v = 0,5 \cdot k_h$$

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g}$$

dove:

- a_{max} = accelerazione massima di progetto del suolo rigido
- g = accelerazione di gravità
- β_m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima
- k_h = coefficiente sismico orizzontale
- k_v = coefficiente sismico verticale
- k_{aed} = coefficiente di spinta attiva di progetto in fase sismica

9.1.4 Sovraccarico permanente

Il peso della scarpata a tergo del muro viene considerato come sovraccarico permanente.

Il terreno che grava direttamente sulla fondazione verrà chiamato permanente stabilizzante, mentre il terreno che grava solo sul cuneo di spinta verrà chiamato permanente ribaltante.

9.2 Combinazioni di carico

Si illustrano di seguito le combinazioni di carico utilizzate per le verifiche geotecniche e strutturali. Le combinazioni di verifica risultano conformi a quanto riportato nei paragrafi 2.5.3 ("Sicurezza e prestazioni attese – Combinazione delle azioni") e 6.2.3 ("Progettazione geotecnica – Verifiche della sicurezza e delle prestazioni") del D.M. 14/01/2008.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

			Peso proprio	Peso terreno	Peso permanenti	Peso accidentali	Spinta terre	Spinta permanenti	Spinta accidentali	Azioni in testa muro	Azioni sismiche
Combinazioni per verifiche geotecniche e strutturali	SLU	EQU	0,90	0,90	0,90	0,00	1,10	1,10	1,50	0,00	0,00
		EQU SISM	0,90	0,90	0,90	0,00	1,10	1,10	1,50	0,00	1,00
		GEO-F1	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,30	0,00	0,00
		GEO-F2	1,00	1,00	1,00	1,30	1,00	1,00	1,30	0,00	0,00
		GEO_ECC	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
		GEO_SISM ↓	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
		GEO_SISM ↑	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
		STR_F1	1,00	1,00	1,00	0,00	1,30	1,30	1,50	0,00	0,00
		STR_F2	1,00	1,00	1,00	1,50	1,30	1,30	1,50	0,00	0,00
Combinazioni per verifiche strutturali	SLE	SLE_QP	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
		SLE_FR	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,70	0,00	0,00
		SLE_CAR	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
		SLE_SISM ↓	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
		SLE_SISM ↑	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Le combinazioni tipo SLU vengono utilizzate per le verifiche agli Stati Limite Ultimi (dove: F=Fondamentale; ECC=Eccezionale; SISM=Sismica), mentre le combinazioni tipo SLE per le verifiche agli Stati Limite di Esercizio (dove: QP=Quasi Permanente; FR=Frequente; CAR=Caratteristico; SISM=Sismico).

Con '↑' si intende che l'accelerazione sismica verticale è stata assunta positiva verso l'alto, e viceversa con '↓'.

Si noti che le verifiche tipo GEO e EQU sono caratterizzate da parametri di progetto ridotti con i coefficienti M2, mentre le verifiche tipo STR e SLE sono effettuate con i parametri caratteristici del terreno (M1).

Di norma le combinazioni GEO sono più severe nei confronti del dimensionamento geotecnico, mentre le combinazioni STR nei confronti del dimensionamento strutturale. Per completezza vengono comunque effettuate entrambe.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - <i>RELAZIONE DI CALCOLO</i>	<i>Codice documento</i> <i>SS0521_F0.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>	

In particolare, gli stati limite ultimi per scorrimento sul piano di posa, collasso per carico limite dell'insieme terreno-fondazione e di raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali sono analizzati considerando la condizione peggiore tra tutte le condizioni SLU, esclusa la EQU.

La verifica al ribaltamento è effettuata considerando la condizione peggiore tra la EQU, la GEO_ECC e le GEO_SISM, essendo quest'ultime le combinazioni analoghe alla EQU in condizioni sismiche e eccezionali, cioè ponendo i coefficienti EQU=1.

Le combinazioni SLE vengono considerate per le verifiche di resistenza in esercizio.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10 VERIFICHE DEI MURI DI SOTTOSCARPA GETTATI IN OPERA

10.1 Verifiche geotecniche

In un primo momento, i muri di sottoscarpa sono stati progettati con fondazioni dirette e verificati a scivolamento, a ribaltamento e a portanza.

Sollecitazioni a livello intradosso fondazione

Le sollecitazioni agenti sul muro e i relativi bracci rispetto al baricentro della ciabatta di fondazione (b_M per le verifiche a capacità portante) e rispetto all'estremità più a valle della ciabatta di fondazione (b_O per le verifiche a ribaltamento) sono riportati nella tabella seguente.

MURO DI SOTTOSCARPA H=6m

Azioni sollecitanti a base fondazione del concio	GEO		STR		$b_{\text{horiz,(O)}}$ [m]	$b_{\text{horiz,(M)}}$ [m]	b_{vert} [m]
	N [kN]	V [kN]	[kN]	V [kN]			
Peso proprio elevazione	90,00		90,00		2,33	-0,08	
Peso proprio ciabatta di fondazione	112,50		112,50		2,25	0,00	
Peso del terreno da rilevato su ciabatta posteriore	225,00		225,00		3,56	-1,31	
Peso del terreno da rilevato su ciabatta anteriore	0,00		0,00		1,01	1,24	
Peso dei sovraccarichi permanenti su ciabatta posteriore	0,00		0,00		3,56	-1,31	
Peso dei sovraccarichi permanenti su ciabatta anteriore	0,00		0,00		1,01	1,24	
Peso dei sovraccarichi accidentali su ciabatta posteriore	0,00		0,00		3,56	-1,31	
Peso dei sovraccarichi accidentali su ciabatta anteriore	0,00		0,00		1,01	1,24	
Spinte del terreno da rilevato a monte	83,80	214,51	80,58	170,22	4,50	-2,25	2,33
Spinte del terreno dovute a sovraccarichi permanenti	47,88	122,57	46,05	97,27	4,50	-2,25	3,50
Spinte del terreno dovute a sovraccarichi accidentali	0,00	0,00	0,00	0,00	4,50	-2,25	-
Azioni concentrate in testa muro		0,00		0,00			0,00
Incres. sismico peso proprio elevazione (SLV)	7,06	14,12	7,06	14,12	2,33	-0,08	3,50
Incres. sismico peso proprio ciabatta di fondazione (SLV)	8,83	17,65	8,83	17,65	2,25	0,00	0,50

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO				<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Increm. sismico terreno da rilevato su ciabatta posteriore (SLV)	17,65	35,30	17,65	35,30	3,56	-1,31	4,00
Increm. sismico terreno da rilevato su ciabatta anteriore (SLV)	0,00		0,00		1,01	1,24	1,00
Increm. sismico sovraccarichi perm. su ciabatta posteriore (SLV)	0,00	0,00	0,00	0,00	3,56	-1,31	1,00
Increm. sismico sovraccarichi perm. su ciabatta anteriore (SLV)	0,00		0,00		1,01	1,24	1,00
Spinte sismiche del terreno da rilevato a monte ↓ (SLV)	67,06	171,66			-	-	-
Spinte sismiche del terreno dovute a sovraccarichi perm. ↓ (SLV)	38,32	98,09			4,50	-2,25	3,50
Spinte sismiche del terreno da rilevato a monte ↑ (SLV)	70,82	181,28			-	-	-
Spinte sismiche del terreno dovute a sovraccarichi permanenti ↑ (SLV)	40,47	103,59			4,50	-2,25	3,50
Increm. sismico peso proprio elevazione (SLD)	2,52	5,04	2,52	14,12	2,33	-0,08	3,50
Increm. sismico peso proprio ciabatta di fondazione (SLD)	3,15	6,30	3,15	17,65	2,25	0,00	0,50
Increm. sismico terreno da rilevato su ciabatta posteriore (SLD)	6,30	12,59	6,30	35,30	3,56	-1,31	4,00
Increm. sismico terreno da rilevato su ciabatta anteriore (SLD)	0,00		0,00		1,01	1,24	1,00
Increm. sismico sovraccarichi perm. su ciabatta posteriore (SLD)	0,00	0,00	0,00	0,00	3,56	-1,31	1,00
Increm. sismico sovraccarichi perm. su ciabatta anteriore (SLD)	0,00		0,00		1,01	1,24	1,00
Spinte sismiche del terreno da rilevato a monte ↓ (SLD)	55,06	140,96	51,74	109,29	-	-	-
Spinte sismiche del terreno dovute a sovraccarichi perm. ↓ (SLD)	31,46	80,55	29,56	62,45	4,50	-2,25	0,00
Spinte sismiche del terreno da rilevato a monte ↑ (SLD)	55,43	141,91	52,12	110,10	-	-	-
Spinte sismiche del terreno dovute a sovraccarichi permanenti ↑ (SLD)	31,68	81,09	29,78	62,92	4,50	-2,25	0,00

Tali valori andranno opportunamente combinati (secondo le combinazioni di carico riportate nel paragrafo precedente) per effettuare le verifiche di stabilità geotecniche (ribaltamento, scivolamento e portata).

Verifiche a ribaltamento

Si valuta il valore del momento stabilizzante e del momento ribaltante e si verifica che il rapporto tra i due sia maggiore di $\gamma_R = 1.0$.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento SS0521_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

MURO DI SOTTOSCARPA H=6m

Verifiche a ribaltamento		Comb.	Comb.	Comb.	Comb.
		EQU	GEO_ECC	GEO_SISM ↓	GEO_SISM ↑
Momento stabilizzante totale	[kNm]	1138	1264	1235	1444
Momento ribaltante totale	[kNm]	371	930	1816	1877
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento	[-]	3,07	1,36	0,68	0,77

I fattori di sicurezza risultano inferiori all'unità e suggeriscono lo studio di soluzioni alternative.

Verifiche a scivolamento

Si valuta il valore delle forze di attrito (contributi resistenti) e delle forze orizzontali (forze di scorrimento); quindi si verifica che il rapporto tra le due sia maggiore di $\gamma_R = 1.0$.

MURO DI SOTTOSCARPA H=6m

Verifiche a scivolamento		Comb. GEO-F1	Comb. GEO-F2	Comb. GEO_ECC	Comb. GEO_SISM ↓	Comb. GEO_SISM ↑	Comb. STR_F1	Comb. STR_F2
Forza di attrito totale	[kN/m]	322	322	322	311	363	322	322
Forza di scorrimento totale	[kN/m]	337	337	337	655	678	348	348
Coefficiente di sicurezza allo scivolamento	[-]	0,96	0,96	0,96	0,47	0,54	0,93	0,93

Le verifiche non risultano soddisfatte in nessuno dei casi. si procede quindi con il dimensionamento di fondazioni profonde su diaframmi.

Verifica di portata e dimensionamento delle fondazioni profonde su diaframmi

Nel caso dei muri di sottoscarpa, le elevate sollecitazioni alla base della struttura hanno richiesto l'inserimento di fondazioni profonde atte a garantire la stabilità dell'opera in termini di rotazione, scorrimento e portata.

A tali fondazioni profonde, costituite da diaframmi di dimensioni 1.2m di spessore e 2.5m di larghezza, si affidano le sollecitazioni risultanti nel baricentro della fondazione del muro.

Con riferimento alle altezze di muro di sottoscarpa precedentemente analizzate, sono stati

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dimensionati i seguenti diaframmi:

Altezza muro	Diaframma	
	Profondità	Interasse
H=6m	L=8m	3.6m

Il calcolo della capacità portante dei diaframmi utilizzati come fondazione nei muri di sottoscarpa, è stato condotto in accordo con le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008 verificando che l'azione di progetto E_d risulti inferiore al valore di progetto della resistenza R_d . In particolare, la verifica di tale condizione è stata effettuata tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali dell'approccio1, sia in condizioni statiche che sismiche:

Comb 2 (GEO)	A2+M1+R2
Comb SLV	(A=1)+M1+R3

La tabella seguente riporta i valori dei parametri geotecnici utilizzati nei calcoli:

livello	Quota da testa diafr [m]	Parametri minimi			
		γ_d (KN/m ³)	ϕ (°)	q_{b-max} (kPa)	τ_{limite} (kPa)
Depositi Costieri	0 ÷ 4	20	37	666	30
Sabbie e ghiaie di Messina	> 4	19	38	1300	60

Le sollecitazioni di progetto su ciascun diaframma di fondazione, si ricavano dai calcoli riportati nei paragrafi precedenti.

La capacità portante di un singolo pannello di diaframmi ($R_{c,cal-tot}$) in terreni granulari e /o coesivi come quelli in esame è fornita dalla seguente espressione:

$$R_{c,cal-tot} = \frac{R_{c,cal-base}}{\gamma_b} + \frac{R_{c,cal-lat}}{\gamma_s} - W_{palo} = \left[\frac{(a \cdot b) \cdot q_{limbase}}{\gamma_b} + \frac{2 \cdot (a+b) \cdot \sum_{i=1}^n \tau_i \cdot h_i}{\gamma_s} - W_{diafr} \right] \text{dove:}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$R_{c,cal-base}$	Portanza di base di calcolo	[kN]
$R_{c,cal-lat}$	Resistenza laterale di calcolo	[kN]
γ_b, γ_s	Coefficienti di sicurezza per la portanza di base e laterale	[-]
a,b	Dimensioni del diaframma, pari a 2,5x1,2 m	[m]
$q_{lim,base}$	Resistenza unitaria alla punta $\leq q_{b-max}$	[kPa]
W_{diafr}	Peso proprio del diaframma, assunto con fattore parziale γ_M unitario	[kN]
τ_i	Aderenza unitaria laterale dello strato i-esimo	[kPa]
h_i	Spessore dello strato i-esimo a contatto con il diaframma, assunto pari a 0.25 m	[m]

I coefficienti di sicurezza γ_b e γ_s , secondo quanto riportato nella normativa di riferimento per pali trivellati che possono essere assimilati ai diaframmi, sono stati assunti pari a:

γ_b	γ_s
1.7	1.45

I valori della resistenza alla punta unitaria e dell'aderenza unitaria laterale dipendono principalmente dalle caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati dai pali.

In terreni granulari l'aderenza unitaria laterale è stata calcolata seguendo la teoria di Burland (1973) in cui si è ipotizzato che il contributo della coesione drenata sia nullo a causa del rimaneggiamento del terreno lungo il fusto dei pali: tale teoria è schematizzata dalla seguente relazione per ciascuno strato i-esimo.

$$\tau = k \cdot \sigma'_v \cdot \tan(\delta) \leq \tau_{limite}$$

dove:

k	Coefficiente di spinta orizzontale del terreno sul palo, pari a 0.6	[-]
δ	Angolo di attrito palo/terreno assunto pari all'angolo di attrito del terreno	[°]
σ'_v	Sforzo verticale efficace lungo il fusto del palo	[kPa]
τ_{limite}	Aderenza unitaria limite	[kPa]

La capacità portante unitaria alla base in condizioni drenate per terreni granulari è stata calcolata secondo la teoria di Hansen (1970) i cui fattori di capacità portante sono stati corretti con la profondità per evitare un aumento illimitato della portanza. Le seguenti espressioni utilizzate nel calcolo si basano sulla suddetta teoria:

$$q_{lim,base} = \sigma'_v \cdot N_q \cdot d_q \leq q_{b-max}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan(\varphi)} \cdot \tan^2\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \tan(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot k$$

$$k = \arctan\left(\frac{L}{a}\right)$$

dove:

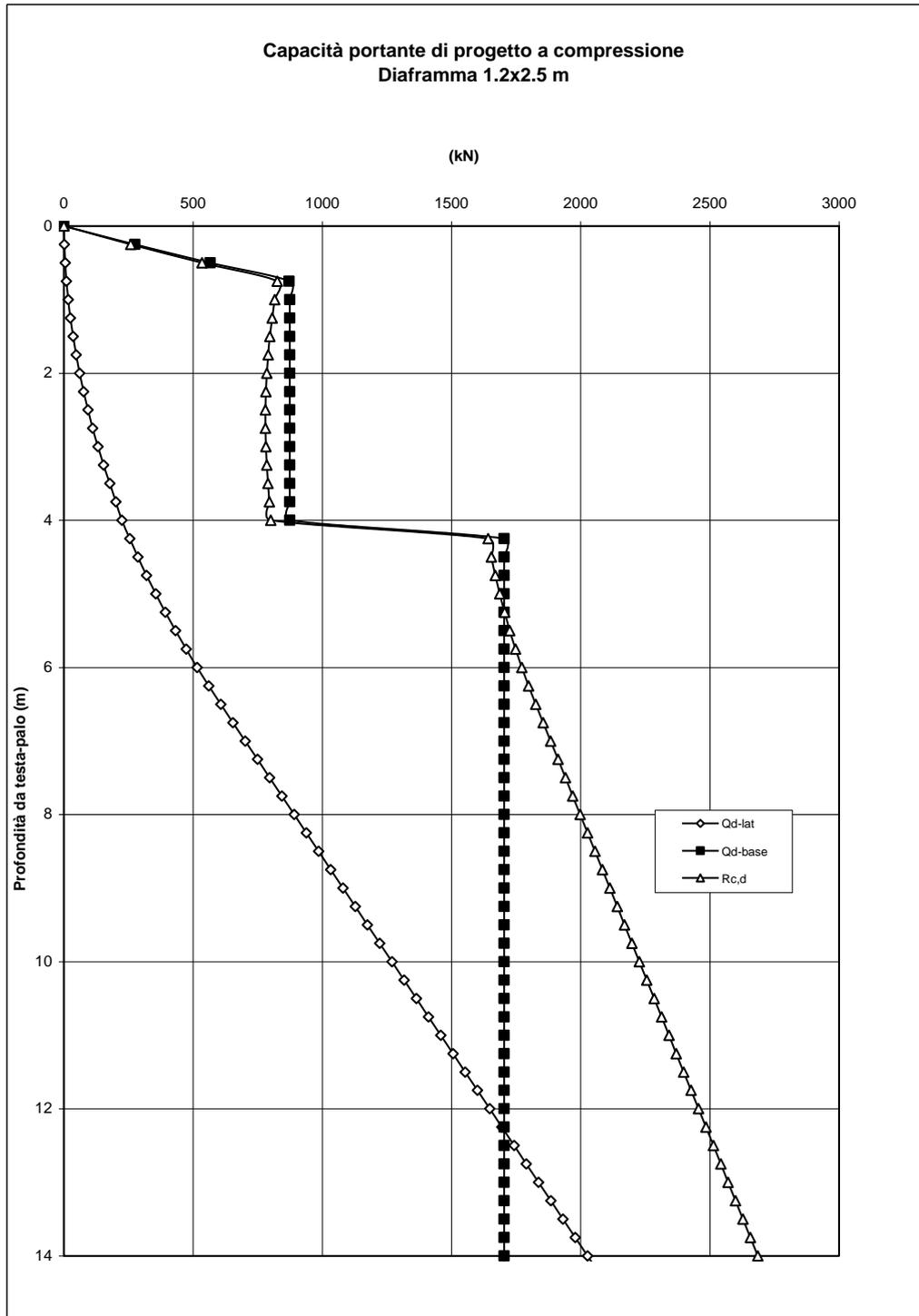
φ	Angolo di attrito del terreno	[°]
N_q	Fattore di capacità portante	[-]
σ'_v	Sforzo verticale efficace alla quota di base del diaframma	[kPa]
d_q	Fattore di profondità variabile con la lunghezza del diaframma	[-]
q_{b-max}	portanza di base limite	[kPa]
L, a	Lunghezza e dimensione massima del diaframma	[m]

I valori di q_{b-max} e τ_{limite} adottati nel dimensionamento sono stati riportati in funzione delle risultanze delle prove in sito nelle stratigrafie precedenti.

In accordo alla normativa vigente (T.U. 2008), per ciascun caso sono state calcolate le capacità portanti $(R_{c,cal})_{med}$ e $(R_{c,cal})_{min}$ in cui sono stati applicati, rispettivamente, i valori medi e minimi di ciascun parametro geotecnico e a cui sono stati già applicati i fattori parziali γ_R . Le capacità portanti sono state successivamente ridotte in ragione dei fattori di correlazione ξ_3 e ξ_4 della tabella 6.4.IV della citata normativa. Il valore di progetto della capacità portante $(R_{c,d})$ è dato dal minore dei valori ottenuti applicando i fattori di correlazione ξ secondo la seguente espressione.

$$R_{c,d} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{med}}{\xi_3}; \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\}$$

I valori dei fattori di correlazione ξ_3 e ξ_4 , assunti rispettivamente pari a 1,50 e 1,34, tengono conto della conoscenza geologica del sito e delle prove geognostiche realizzate in prossimità dell'opera. La capacità portante ultima del diaframma, valutata secondo la procedura appena descritta, viene riportata nel grafico seguente.



Si assume per tutte le sezioni su diaframma ($H_{max}=6$ m) una lunghezza dei diaframmi di 8 m, avente una capacità portante di progetto di circa 2000 kN, superiore rispetto ai massimi scarichi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ottenuti in testa-diaframma.

Nella seguente tabella vengono confrontate la resistenza di progetto $R_{b,d}$ con la sollecitazioni di progetto N_{Ed} in tutte le combinazioni più critiche:

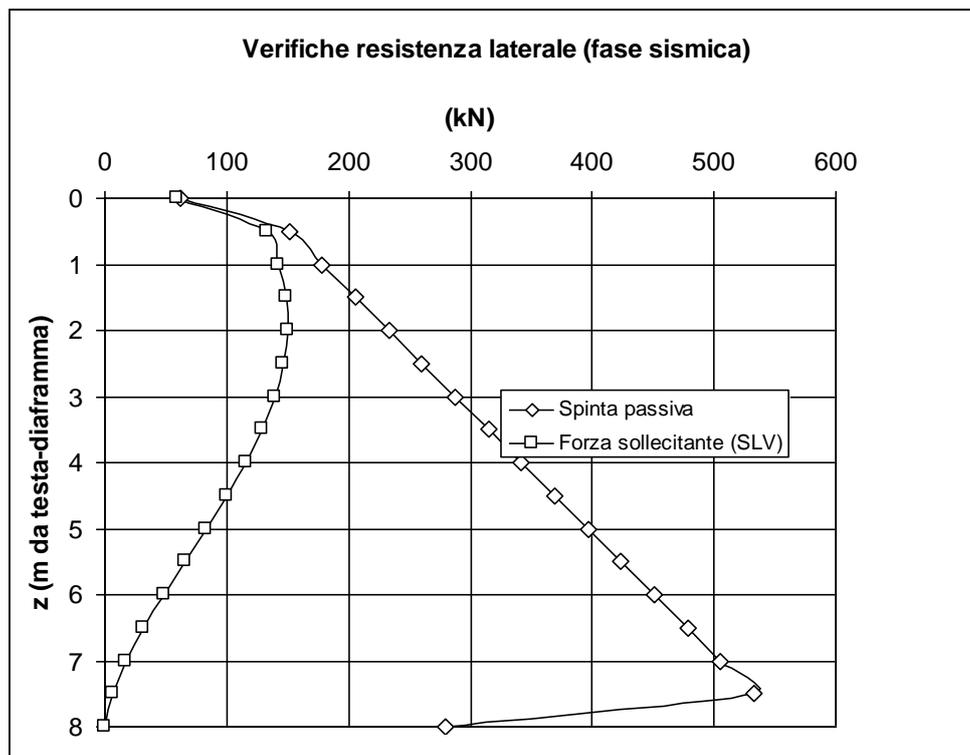
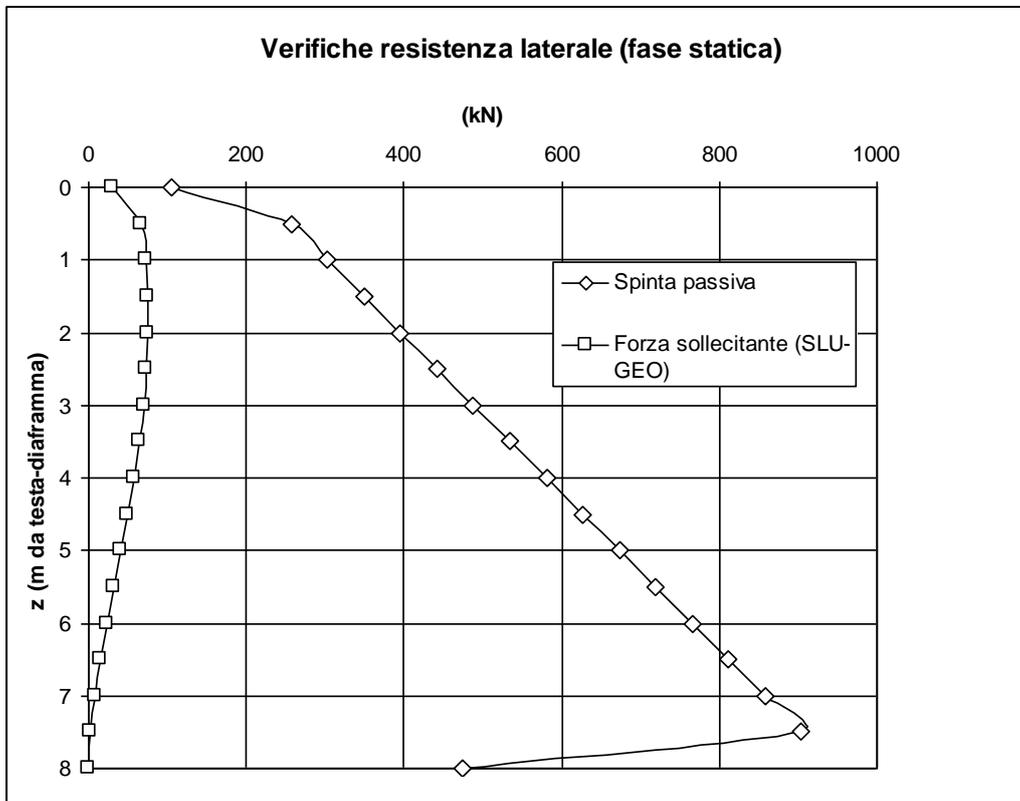
	$N_{Ed,c}$	Interasse diaframmi	$N_{Ed,c (tot)}$	$L_{diaframma}$	$R_{c,d}$ [kN]	$N_{Ed,c} < R_{c,d}$
Combinazioni	[kN/m]	[m]	[kN]	[m]	Parametri minimi	verifica
GEO	428	3.6	1539	8	2000	Ok
SLV	482	3.6	1734	8	2000	Ok

Azione assiale in testa-diaframma

Di seguito si riportano i grafici di confronto tra la spinta passiva mobilitata dalle combinazioni più critiche, statiche e sismiche, rispetto alla spinta passiva totale disponibile. Nel calcolo della spinta passiva totale sono state adottate le seguenti ipotesi:

- Terreno con angolo di attrito caratteristico pari a 37° (fino a 4 m da p.c.) e 38° , peso di volume di 19-20 kN/m³
- Reazione del terreno mobilitata secondo una geometria tridimensionale alla stregua dei pali di fondazione circolari
- Cautelativamente, non è stata tenuta in considerazione la forza di attrito laterale agente sulla superficie dei diaframmi

Dai grafici riportati si ottiene che la spinta passiva mobilitata non risulta in nessun caso superiore a quella massima possibile.



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - <i>RELAZIONE DI CALCOLO</i>	<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.2 Verifiche strutturali

In questo paragrafo le forze di compressione sono considerate positive.

10.2.1 Muri di sottoscampa su diaframma H=6m

10.2.1.1 Calcolo delle massime sollecitazioni nel diaframma

Il calcolo delle sollecitazioni interne è stato svolto utilizzando il codice di calcolo SAP 2000 versione 14.0.0.

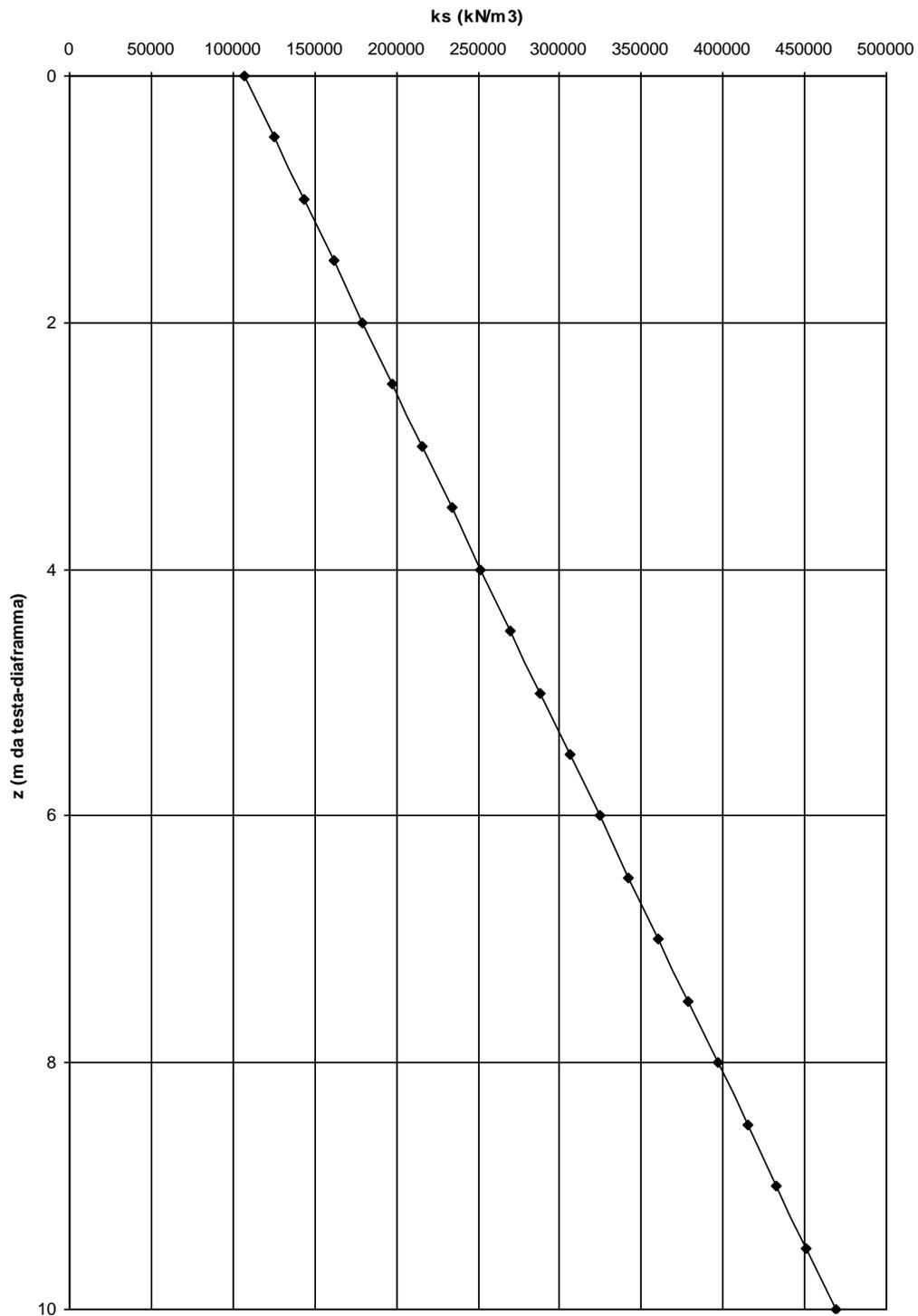
Si definisce un modello della struttura (diaframma) mediante elementi finiti piani di tipo trave (beam), avente sezione costante (rettangolare piena, 250cm x 120 cm).

Per simulare l'interazione terreno – struttura, nei nodi degli elementi beam sono state considerate delle molle a comportamento elastico (reagenti anche a trazione, dato che il palo è immerso nel terreno), aventi rigidità proporzionale al modulo di reazione orizzontale k_n (valutato alla quota del nodo) e all'area di competenza (pari al prodotto tra il passo di discretizzazione e la larghezza del diaframma).

Sulla struttura agiscono nel nodo di sommità i carichi concentrati pari alla forza H e al momento M. Il modulo di reazione orizzontale (k_n) del terreno lateralmente al diaframma è stato valutato secondo diverse relazioni citate in letteratura [J.E. BOWLES: “Fondazioni progetto e analisi”; G. RICCERI: “Elementi di tecnica delle fondazioni”], in funzione del tipo di terreno riscontrato dal pannello e della dimensione dello stesso.

In considerazione dei terreni presenti, il modulo di reazione orizzontale (k_n) del terreno, in corrispondenza della dimensione minima, è stato determinato considerando una variabilità con la profondità secondo il grafico seguente.

Valori delle molle (da Bowles, 1988)



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

La tabella seguente riporta le caratteristiche strutturali dell'elemento diaframma inserite nei dati di input del programma.

Lunghezza (m)	Dimensioni (m)	Area (m ²)	Momento di inerzia (m ⁴)	R _{ck} (N/mm ²)	Modulo elastico (N/mm ²)
8	1.2 x 2.5	3.00	1.5625	30	31220

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva delle azioni trasmesse dalla fondazione al diaframma nelle diverse combinazioni di carico considerando un interrasso fra i diaframmi di 3,6m.

Combinazioni	azioni sui singoli diaframmi con interrasse di 3,6m		
	N(kN)	V(kN)	M(kNm)
GEO-F1	1539	1213	3325
GEO_SISM↓	1484	2358	5431
GEO_SISM↑	1734	2440	5462
STR F1	1539	1252	3698
STR F2	1539	1252	3698
SLE_FR / SLE_QP	1541	961	2592
SLE_SISM↓	1562	1141	2113
SLE_SISM↑	1656	1066	2077

L'analisi SLU, nella combinazione di carico peggiore, è stata utilizzata per il dimensionamento strutturale, mentre l'analisi agli SLE fornisce i valori di spostamento massimo in testa al diaframma.

L'immagine seguente rappresenta l'andamento degli spostamenti del diaframma nella combinazione SLE-SLD. Il valore dello spostamento massimo in testa-diaframmi risulta pari a circa 1 mm, valore considerato accettabile per il tipo di opera in esame.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

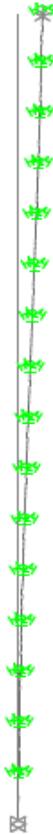


Grafico spostamenti SLE-SLD

10.2.1.2 Verifiche di resistenza dei diaframmi

Dall'esame dei risultati del precedente paragrafo si ricavano le massime sollecitazioni sofferte dall'elemento strutturale e utilizzate nelle verifiche di resistenza.

Combinazioni	azioni sui singoli diaframmi con interrasse di 3,6m		
	N (kN)	V _{max} (kN)	M _{max} (kNm)
GEO-F1	1539	1179	6580
GEO_SISM↓	1484	2292	11852
GEO_SISM↑	1734	2372	12121
STR F1	1539	1216	7034

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

STR F2	1539	1216	7034
SLE_FR / SLE_QP	1541	934	5175
SLE_SISM↓	1562	1110	5267
SLE_SISM↑	1656	1037	5014

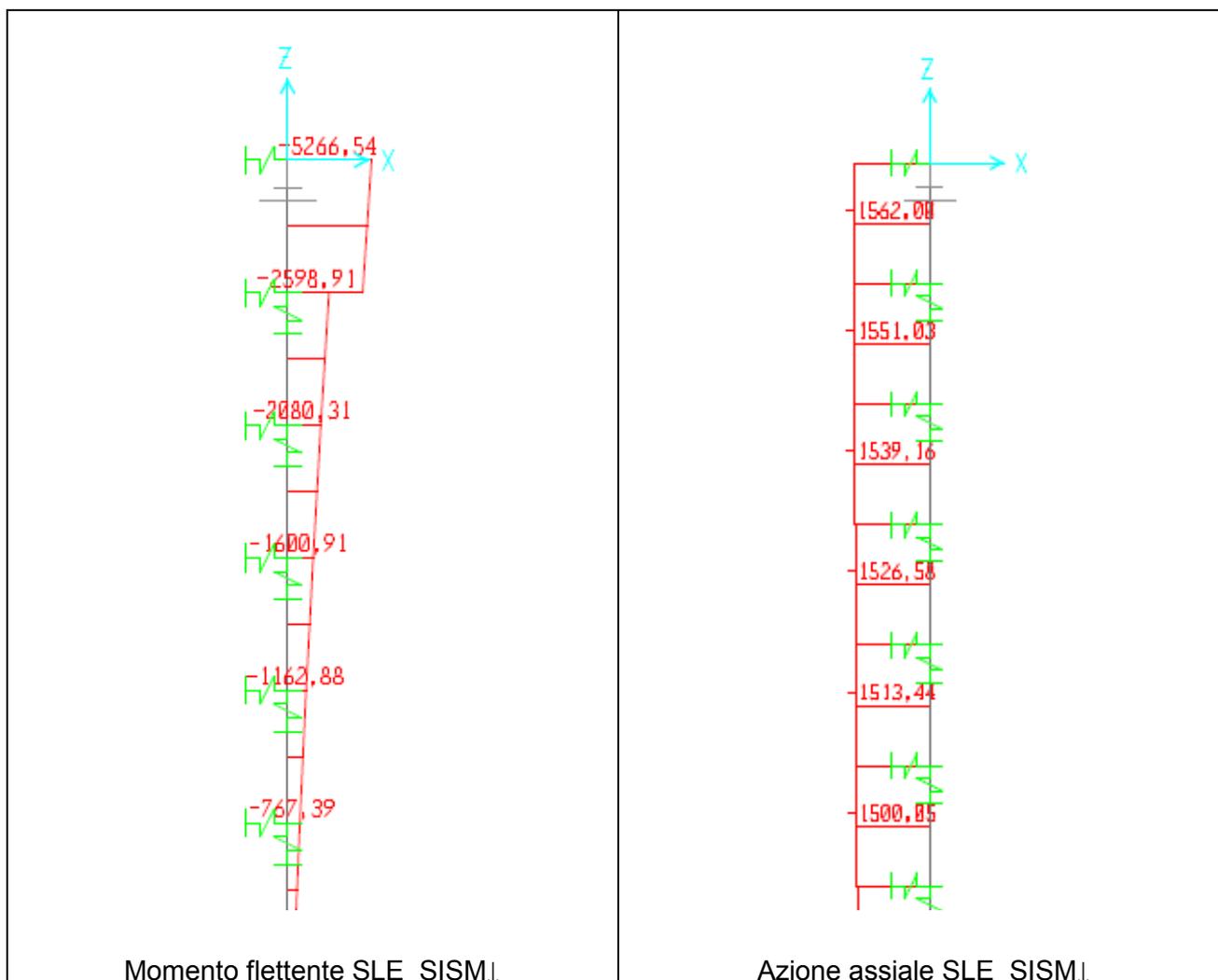
Alla luce delle sollecitazioni massime, si prevede la seguente armatura:

		Armatura longitudinale	Armatura trasversale	Copriferro	
Intradosso (fibre tese)	Strato 1	11 ϕ 26	Staffe a 4 bracci ϕ 12/20	7 cm di copriferro netto rispetto al primo strato e interasse verticale di 10 cm fra gli strati	
	Strato 2	2 ϕ 26			
	Strato 3	2 ϕ 26			
	Strato 4	2 ϕ 26			
	Strato 5	2 ϕ 26			
	Strato 6	2 ϕ 26			
	Strato 7	2 ϕ 26			
Estradosso	Strato 1	11 ϕ 26			7 cm di copriferro netto rispetto al primo strato e interasse verticale di 10 cm fra gli strati
	Strato 2	2 ϕ 26			
	Strato 3	2 ϕ 26			
	Strato 4	2 ϕ 26			
	Strato 5	2 ϕ 26			
	Strato 6	2 ϕ 26			
	Strato 7	2 ϕ 26			

Verifiche agli stati limite di esercizio per flessione

La condizione più gravosa si ottiene con la combinazione SLE_SISM↓. N e M sono rispettivamente le azioni assiali e i momenti flettenti di progetto e sono rappresentati nei grafici seguenti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



La tabella seguente riassume le sollecitazioni massime ottenute e i risultati delle verifiche a pressoflessione agli SLE.

N	M	σ _c	σ' _s	σ _s	x [cm]
[kN/m]	[kNm/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
1562	5267	-5,57	-	159,7	83

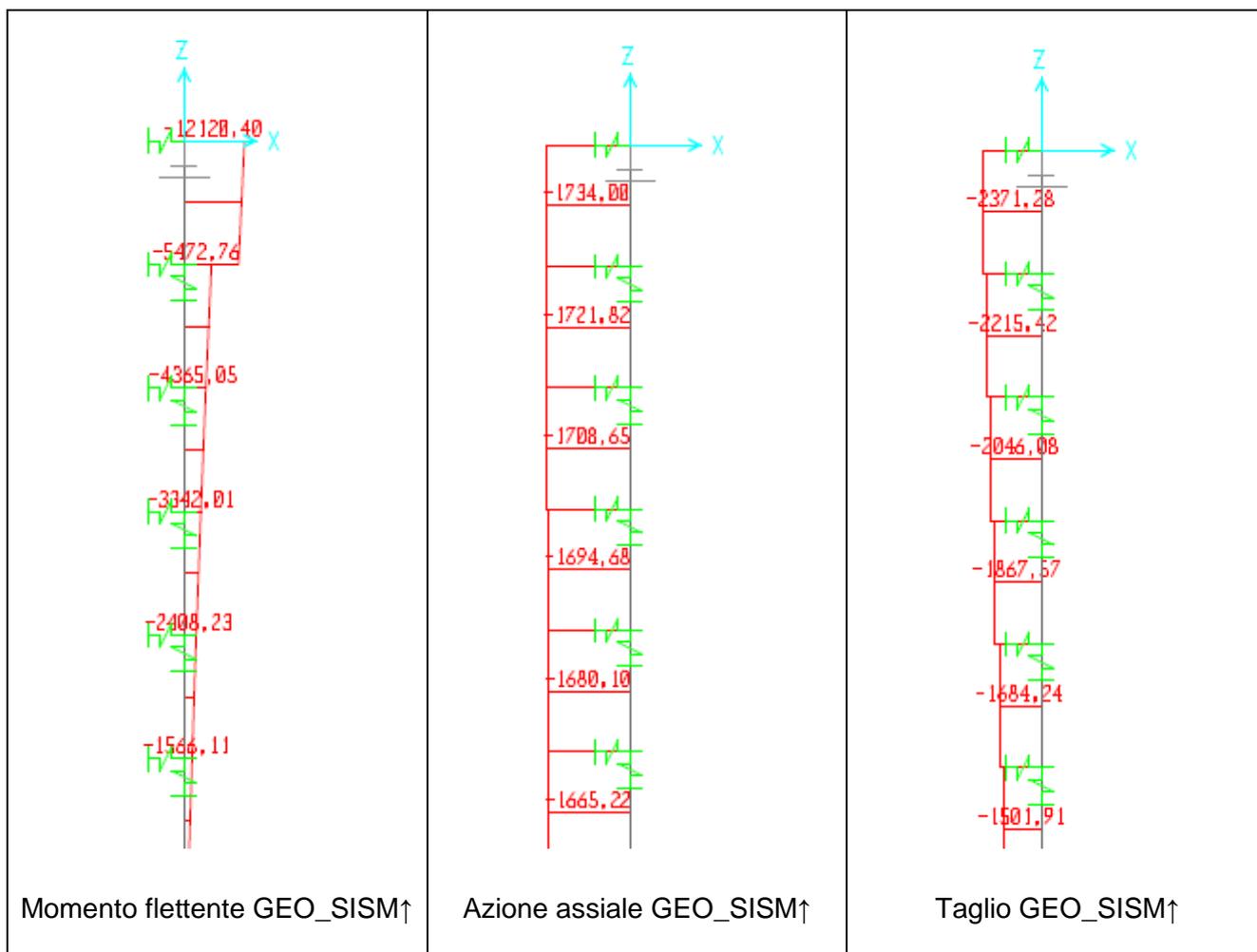
I valori tensionali sono tutti inferiori ai massimi di normativa; la tensione nell'acciaio è sufficientemente ridotta, in rapporto al diametro delle barre, da garantire un adeguato

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

contenimento della fessurazione nel calcestruzzo teso secondo le indicazioni dell'ultimo capoverso del par. 4.1.2.2.4.6 delle NTC.

Verifiche agli stati limite ultimi per flessione

N_{Ed} e M_{Ed} sono rispettivamente le azioni assiali e i momenti flettenti di progetto nelle sezioni maggiormente sollecitate determinati con la combinazione più gravosa GEO_SISM↑. I grafici seguenti mostrano l'andamento delle sollecitazioni nel diaframma.



Di seguito si riportano i valori delle sollecitazioni di progetto e i fattori di sicurezza raggiunti durante le verifiche.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Sollecitazioni		Momento resistente [kNm/m]	Fattore di sicurezza MRd/Med
Ned [kN/m]	Med [kNm/m]		
1734	12121	13432	1,11

I risultati presentano un fattore di sicurezza soddisfacente. Il grafico seguente rappresenta il dominio di resistenza dell'elevazione.

Verifiche agli stati limite ultimi per taglio

Si esegue dapprima la verifica degli *elementi senza armature resistenti a taglio* secondo quanto previsto nel D.M. 14.01.2008 al punto 4.1.2.1.3.1.

Indicato con V_{Ed} il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente allo SLU, si verifica controllando che risulti:

$$V_{Ed} < V_{Rd} = \max \left\{ \left(0.18 \cdot k \cdot \frac{\sqrt[3]{100 \cdot \rho_\ell \cdot f_{ck}}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_w \cdot d; \left(v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_w \cdot d \right\}$$

dove:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2 \quad \text{con } d \text{ altezza utile della sezione espressa in mm}$$

$$v_{\min} = 0.035 \cdot \sqrt{k^3} \cdot \sqrt{f_{ck}}$$

$$\rho_\ell = \frac{A_{s\ell}}{b_w \cdot d} \leq 0.02 \quad \text{con } b_w \text{ larghezza minima della sezione espressa in mm}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} \leq 0.2 \cdot f_{cd} \quad \text{tensione media di compressione nella sezione}$$

Nel caso in cui la verifica non venga soddisfatta si ricorre ad *elementi provvisti di armature resistenti a taglio* secondo quanto previsto al punto 4.1.2.1.3.2 del già citato D.M..

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio-trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \vartheta) \cdot \sin \alpha$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio-compressione" si calcola con:

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \vartheta}{1 + \text{ctg}^2 \vartheta}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<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						

La resistenza a taglio dell'elemento strutturale è la minore delle due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$$

Nelle precedenti espressioni, i nuovi parametri, introdotti rispetto al caso di elementi sprovvisti di armatura a taglio, assumono il seguente significato:

ϑ	inclinazione dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento con la limitazione $1.0 \leq \text{ctg } \vartheta \leq 2.5$
α	inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento
A_{sw}	area dell'armatura trasversale
s	interasse tra due armature trasversali consecutive
$f'_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$	resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima
α_c	coefficiente maggiorativi pari a:
	1 per membrane non compresse
	$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$ per $0 \leq \sigma_{cp} < 0.25 \times f_{cd}$
	1.25 per $0.25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0.5 \times f_{cd}$
	$2.5 \times (1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$ per $0.5 \times f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

Si riportano quindi le verifiche a taglio secondo la procedura appena indicata

Caratteristiche dei materiali:

Resistenza caratteristica a compressione cubica cls	R_{ck}	$=$	30	N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica cls	f_{ck}	$=$	24,90	N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione del cls	f_{cd}	$=$	14,11	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione dell'acciaio	f_{yd}	$=$	391,30	N/mm ²

Sollecitazioni di verifica (S.L.U.):

Valore di calcolo dello sforzo di taglio agente	V_{Ed}	$=$	2372,00	kN
Valore di calcolo della forza assiale associata a V_{Ed}	$N (V_{Ed})$	$=$	1734,00	kN
Valore di calcolo del momento flettente associato a V_{Ed}	$M (V_{Ed})$	$=$	12121,00	kNm

Caratteristiche geometriche della sezione:

Altezza utile della sezione	d	$=$	2234	mm
Larghezza minima della sezione	b_w	$=$	1200	mm

Armatura della sezione in zona tesa:

Diametro ferri longitudinali	\varnothing	$=$	26	mm
Numero tondini longitudinali utilizzati	n	$=$	17	--
Area totale di armatura longitudinale in zona tesa	A_{sl}	$=$	9027	mm ²

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<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: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">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						

Rapporto geometrico dell'armatura longitudinale (≤ 0.02)	$\rho_l = 0,0034$ --
---	----------------------

VERIFICA SENZA ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.1)

Fattore dipendente dall'altezza utile della sezione (≤ 2)	$k = 1,30$ --
Tensione dipendente dal fattore k e dalla resistenza del cls	$v_{min} = 0,26$ N/mm ²
Tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0.2 \times f_{cd}$)	$\sigma_{cp} = 0,65$ N/mm ²
Resistenza ultima a taglio minima	$V_{Rd,min} = 953,55$ kN
Resistenza ultima a taglio ($V_{Rd} \geq V_{Rd,min}$)	$V_{Rd} = 1109,27$ kN

VERIFICA NON SODDISFATTA:

occorre procedere al dimensionamento dell'armatura trasversale resistente a taglio.

VERIFICA CON ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.2)

Armatura aggiuntiva resistente a taglio:

Angolo di inclinazione armatura trasv. su asse dell'elemento	$\alpha = 45$ °
Diametro ferri a taglio	$\varnothing_{sw} = 12$ mm
Numero dei bracci in sezione trasversale	$n_{sw} = 4$ --
Passo in direzione asse elemento	$s = 200$ mm
Area totale di armatura a taglio	$A_{sw} = 452$ mm ²

Fattori di resistenza a compressione:

Angolo di inclinazione dei puntoni di cls	$\theta = 45$ °
Resistenza a compressione ridotta del cls d'anima	$f'_{cd} = 7,06$ N/mm ²
Coefficiente maggiorativo per membrature compresse	$\alpha_c = 1,05$ --

Resistenza di calcolo a "taglio trazione" dell'armatura	$V_{Rsd} = 2515,02$ kN
Resistenza di calcolo a "taglio compressione" del cls	$V_{Rcd} = 17805,09$ kN
Resistenza ultima a taglio	$V_{Rd} = 2515,02$ kN

VERIFICA SODDISFATTA.

10.2.1.3 Verifiche di resistenza dell'elevazione

Nelle seguenti tabelle vengono riportate le sollecitazioni più gravose utilizzate per le verifiche sezionali dell'elevazione.

Azioni a base risega	STR		GEO		b _{horiz} [m]	b _{vert} [m]
	N [kN/m]	V [kN/m]	N [kN/m]	V [kN/m]		
Peso proprio elevazione	90,00		90,00		0,00	
Spinte del terreno da rilevato a monte	59,20	125,06	61,56	157,60	-0,30	2,00
Spinte del terreno dovute a sovraccarichi permanenti	39,47	83,37	41,04	105,06	-0,30	3,00
Spinte del terreno dovute a sovraccarichi accidentali	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,30	3,00
Azioni concentrate in testa muro		0,00		0,00		0,00
Increment. sismico peso proprio elevazione (SLD)	2,53	5,06	2,53	5,06	0,00	3,00
Spinte sismiche terreno da rilevato a monte ↓ (SLD)	65,33	137,99	110,52	282,92	-0,30	2,00
Spinte sismiche terreno dovute a sovracc. perm. ↓ (SLD)	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,30	3,00
Spinte sismiche terreno da rilevato a monte ↑ (SLD)	66,23	139,91	111,09	284,37	-0,30	2,00
Spinte sismiche terreno dovute a sovracc. perm. ↑ (SLD)	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,30	3,00
Increment. sismico peso proprio elevazione (SLV)	7,00	14,01	7,00	14,01	0,00	3,00
Spinte sismiche terreno da rilevato a monte ↓ (SLV)			127,39	326,11	-0,30	2,00
Spinte sismiche terreno dovute a sovracc. perm. ↓ (SLV)			0,00	0,00	-0,30	3,00
Spinte sismiche terreno da rilevato a monte ↑ (SLV)			132,31	338,70	-0,30	2,00
Spinte sismiche terreno dovute a sovracc. perm. ↑ (SLV)			0,00	0,00	-0,30	3,00

	N [kN/m]	V [kN/m]	M [kNm/m]
GEO-F1	90	263	600
GEO-F2	90	263	600
GEO_ECC	90	263	600
GEO_SISM ↓	83	340	680
GEO_SISM ↑	97	353	680
STR_F1	90	271	612
STR_F2	90	271	612
SLE_QP	90	208	471
SLE_FR	90	208	471
SLE_CAR	90	208	471
SLE_SISM ↓	87	143	272
SLE_SISM ↑	93	145	275

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Alla luce delle sollecitazioni massime, si prevede la seguente armatura:

	Armatura longitudinale	Armatura trasversale	Copriferro netto
Armatura intradosso (fibre tese)	$\phi 26/15$	$\phi 12$ 2 bracci / 20	5 cm
Armatura estradosso (fibre compresse)	$\phi 16/20$		

Verifiche agli stati limite di esercizio per flessione

La condizione più gravosa si ottiene con la combinazione SLE_FR. I risultati delle verifiche sono contenuti nella tabella seguente.

N	M	σ_c	σ'_s	σ_s	x [cm]
[kN/m]	[kNm/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
90	471	-4,81	-55,77	164,01	25,57

Anche se la verifica risulta soddisfatta, i valori tensionali sono alti al punto da suggerire una verifica a fessurazione.

Di seguito si riportano le tabelle relative alle verifiche a fessurazione per le combinazioni SLE_QP e SLE_FR.

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Quasi Permanente

Durata del carico		lunga
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	255,7
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	164,01
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,8
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_t	0,4
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	157,5
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	157500

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0,02248
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	6,44
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,000506 0,000506
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	26,00
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0,8
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0,5
	k_3	3,4
	k_4	0,425
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	366,58 366,58
Ampiezza delle fessure	w_k	0,1855
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0,2

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Frequente

Durata del carico		lunga
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	255,7
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	164,01
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,8
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_t	0,4
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	157,5
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	157500
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0,02248
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	6,44
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,000506 0,000506
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	26,00
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0,8
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0,5
	k_3	3,4
	k_4	0,425
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	366,58 366,58
Ampiezza delle fessure	w_k	0,1855

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Ampiezza massima delle fessure

w_{max}

0,2

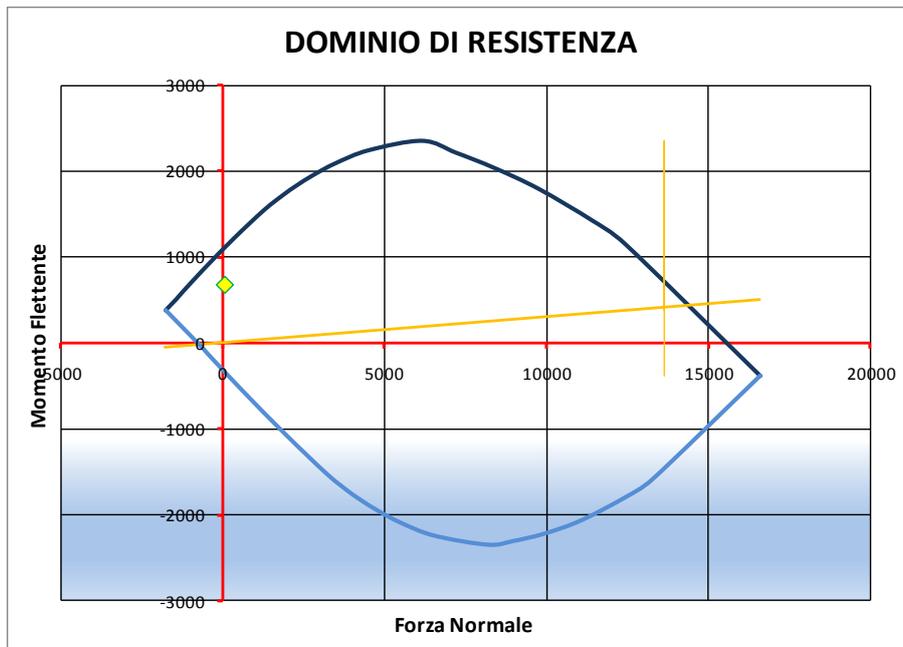
Le verifiche a fessurazione risultano soddisfatte ai sensi delle NTC 2008.

Verifiche agli stati limite ultimi per flessione

La condizione più gravosa si ottiene con la combinazione GEO_SISM↓. I risultati delle verifiche sono contenuti nella tabella seguente.

Sollecitazioni		Momento resistente [kNm/m]	Fattore di sicurezza MRd/Med
Ned [kN/m]	Med [kNm/m]		
83	680	1124	1,65

I risultati presentano un fattore di sicurezza soddisfacente. Il grafico seguente rappresenta il dominio di resistenza dell'elevazione.



Dominio di resistenza dell'elevazione

Verifiche agli stati limite ultimi per taglio

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Si riportano le verifiche a taglio secondo quanto riportato in D.M. 14/01/2008 § 4.1.2.1.3

Caratteristiche dei materiali:

Resistenza caratteristica a compressione cubica cls	R_{ck}	=	35	N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica cls	f_{ck}	=	29,05	N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione del cls	f_{cd}	=	16,46	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione dell'acciaio	f_{yd}	=	391,30	N/mm ²

Sollecitazioni di verifica (S.L.U.):

Valore di calcolo dello sforzo di taglio agente	V_{Ed}	=	353,00	kN
Valore di calcolo della forza assiale associata a V_{Ed}	$N(V_{Ed})$	=	97,00	kN
Valore di calcolo del momento flettente associato a V_{Ed}	$M(V_{Ed})$	=	680,00	kNm

Caratteristiche geometriche della sezione:

Altezza utile della sezione	d	=	837	mm
Larghezza minima della sezione	b_w	=	1000	mm

Armatura della sezione in zona tesa:

Diametro ferri longitudinali	\varnothing	=	26	mm
Numero tondini longitudinali utilizzati	n	=	6	--
Area totale di armatura longitudinale in zona tesa	A_{sl}	=	3186	mm ²
Rapporto geometrico dell'armatura longitudinale (≤ 0.02)	ρ_l	=	0,0038	--

VERIFICA SENZA ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.1)

Fattore dipendente dall'altezza utile della sezione (≤ 2)	k	=	1,49	--
Tensione dipendente dal fattore k e dalla resistenza del cls	v_{min}	=	0,34	N/mm ²
Tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0.2 \times f_{cd}$)	σ_{cp}	=	0,12	N/mm ²
Resistenza ultima a taglio minima	$V_{Rd,min}$	=	301,38	kN
Resistenza ultima a taglio ($V_{Rd} \geq V_{Rd,min}$)	V_{Rd}	=	347,70	kN

VERIFICA NON SODDISFATTA:

occorre procedere al dimensionamento dell'armatura trasversale resistente a taglio.

VERIFICA CON ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.2)

Armatura aggiuntiva resistente a taglio:

Angolo di inclinazione armatura trasv. su asse dell'elemento	α	=	45	°
Diametro ferri a taglio	\varnothing_{sw}	=	12	mm
Numero dei bracci in sezione trasversale	n_{sw}	=	2	--
Passo in direzione asse elemento	s	=	200	mm

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Area totale di armatura a taglio | $A_{sw} = 226 \text{ mm}^2$

Fattori di resistenza a compressione:

Angolo di inclinazione dei puntoni di cls		θ	=	45 °
Resistenza a compressione ridotta del cls d'anima		f'_{cd}	=	8,23 N/mm ²
Coefficiente maggiorativo per membrane compresse		α_c	=	1,01 --

Resistenza di calcolo a "taglio trazione" dell'armatura		V_{Rsd}	=	471,06 kN
Resistenza di calcolo a "taglio compressione" del cls		V_{Rcd}	=	6243,94 kN
Resistenza ultima a taglio		V_{Rd}	=	471,06 kN

VERIFICA SODDISFATTA.

10.2.1.4 Verifiche di resistenza della ciabatta di fondazione

VERIFICHE TRASVERALI

Nelle seguenti tabelle vengono riportate le sollecitazioni più gravose utilizzate per le verifiche sezionali rispettivamente della mensola anteriore e della mensola posteriore. Entrambe le mensole sono considerate snelle.

Azioni mensola anteriore	AZIONI PER VERIFICHE	
	V [kN/m]	M [kNm/m]
GEO-F1	310	344
GEO-F2	310	344
GEO_ECC	310	344
GEO_SISM ↓	590	806
GEO_SISM ↑	628	785
STR_F1	310	340
STR_F2	310	340
Combinazione di carico SLE_QP	248	265
Combinazione di carico SLE_FR	248	265
Combinazione di carico SLE_CAR	248	265
Combinazione di carico SLE_SISM ↓	253	271
Combinazione di carico SLE_SISM ↑	372	422

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Azioni mensola posteriore	AZIONI PER VERIFICHE	
	V [kN/m]	M [kNm/m]
GEO-F1	-146	-161
GEO-F2	-146	-161
GEO_ECC	-146	-161
GEO_SISM ↓	-449	-378
GEO_SISM ↑	-302	-286
STR_F1	-118	-131
STR_F2	-118	-131
Combinazione di carico SLE_QP	-90	-95
Combinazione di carico SLE_FR	-90	-95
Combinazione di carico SLE_CAR	-90	-95
Combinazione di carico SLE_SISM ↓	-116	-127
Combinazione di carico SLE_SISM ↑	-194	-219

Alla luce delle sollecitazioni massime, si prevede la seguente armatura:

	Lato	Armatura principale	Armatura trasversale	Copriferro netto (cm)
Mensola Anteriore	estradosso	Ø26/20	φ12 4 bracci	5
	intradosso	Ø26/20	/ 20	5
Mensola Posteriore	estradosso	Ø26/20	φ12 4 bracci	5
	intradosso	Ø26/20	/ 20	5
Zoccolo centrale	estradosso	Ø26/20	φ12 4 bracci	5
	intradosso	Ø26/20	/ 20	5

Verifiche agli stati limite di esercizio per flessione

Le condizioni più gravose si ottengono con la combinazione SLE_SISM↑. I risultati delle verifiche sono contenuti nella tabella seguente.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	M [kNm/m]	σ_c [N/mm ²]	σ'_s [N/mm ²]	σ_s [N/mm ²]	x [cm]
Mensola anteriore	422	-3,61	-38,14	183,24	21,36
Mensola posteriore	-219	-1,87	-19,80	95,10	21,36

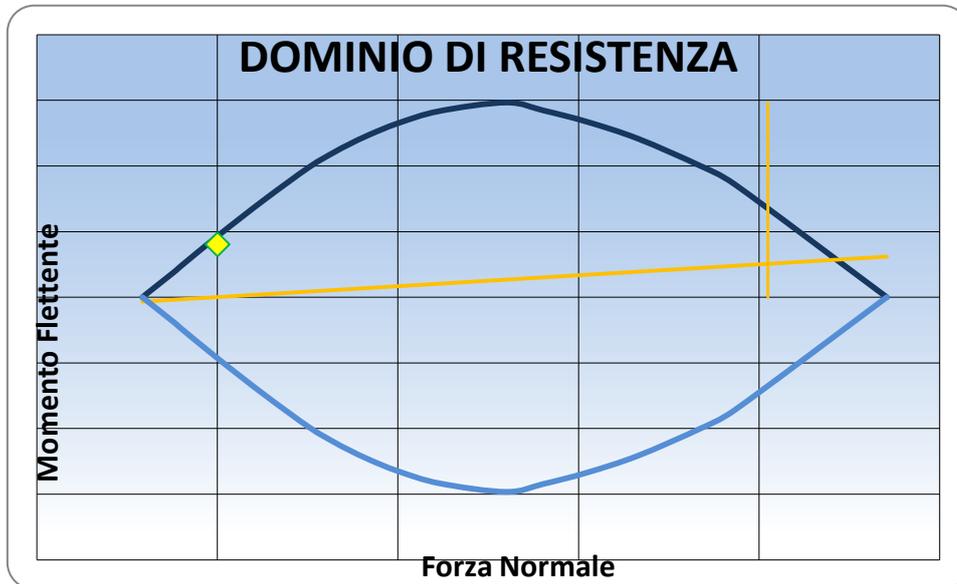
I valori tensionali sono tutti inferiori ai massimi di normativa; la tensione nell'acciaio è sufficientemente ridotta, in rapporto al diametro delle barre, da garantire un adeguato contenimento della fessurazione nel calcestruzzo teso secondo le indicazioni dell'ultimo capoverso del par. 4.1.2.2.4.6 delle NTC.

Verifiche agli stati limite ultimi per flessione

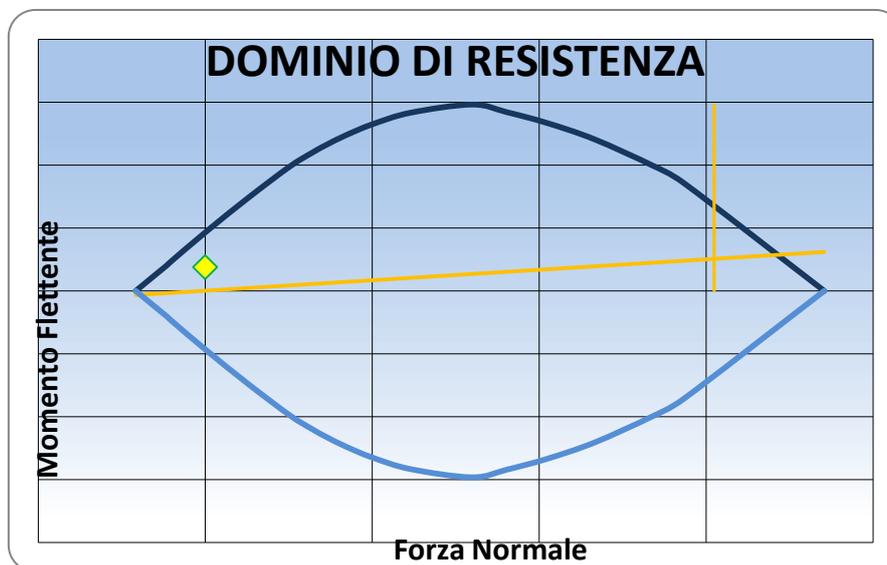
Le condizioni più gravose si ottengono con le combinazioni GEO SISM \downarrow . I risultati delle verifiche sono contenuti nella tabella seguente.

	Momento sollecitante [kNm/m]	Momento resistente [kNm/m]	Fattore di sicurezza MRd/Med
Mensola anteriore	806	928	1,15
Mensola posteriore	-378	-928	2,46

I risultati presentano fattori di sicurezza soddisfacenti. I grafici seguenti rappresentano i domini di resistenza delle mensole.



Dominio di resistenza mensola anteriore



Dominio di resistenza mensola posteriore

Verifiche agli stati limite ultimi per taglio

Si riportano le verifiche a taglio secondo quanto riportato in D.M. 14/01/2008 § 4.1.2.1.3

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Mensola anteriore

Caratteristiche dei materiali:

Resistenza caratteristica a compressione cubica cls		R_{ck}	=	35	N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica cls		f_{ck}	=	29,05	N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione del cls		f_{cd}	=	16,46	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione dell'acciaio		f_{yd}	=	391,30	N/mm ²

Sollecitazioni di verifica (S.L.U.):

Valore di calcolo dello sforzo di taglio agente		V_{Ed}	=	628,00	kN
Valore di calcolo della forza assiale associata a V_{Ed}		$N(V_{Ed})$	=	0,00	kN
Valore di calcolo del momento flettente associato a V_{Ed}		$M(V_{Ed})$	=	785,00	kNm

Caratteristiche geometriche della sezione:

Altezza utile della sezione		d	=	939	mm
Larghezza minima della sezione		b_w	=	1000	mm

Armatura della sezione in zona tesa:

Diametro ferri longitudinali		\emptyset	=	26	mm
Numero tondini longitudinali utilizzati		n	=	5	--
Area totale di armatura longitudinale in zona tesa		A_{st}	=	2655	mm ²
Rapporto geometrico dell'armatura longitudinale (≤ 0.02)		ρ_l	=	0,0028	--

VERIFICA SENZA ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.1)

Fattore dipendente dall'altezza utile della sezione (≤ 2)		k	=	1,46	--
Tensione dipendente dal fattore k e dalla resistenza del cls		v_{min}	=	0,33	N/mm ²
Tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0.2 \times f_{cd}$)		σ_{cp}	=	0,00	N/mm ²
Resistenza ultima a taglio minima		$V_{Rd,min}$	=	312,98	kN
Resistenza ultima a taglio ($V_{Rd} \geq V_{Rd,min}$)		V_{Rd}	=	332,27	kN

VERIFICA NON SODDISFATTA:

occorre procedere al dimensionamento dell'armatura trasversale resistente a taglio.

VERIFICA CON ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.2)

Armatura aggiuntiva resistente a taglio:

Angolo di inclinazione armatura trasv. su asse dell'elemento		α	=	45	°
Diametro ferri a taglio		\emptyset_{sw}	=	12	mm
Numero dei bracci in sezione trasversale		n_{sw}	=	4	--
Passo in direzione asse elemento		s	=	200	mm

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<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						

Area totale di armatura a taglio | $A_{sw} = 452 \text{ mm}^2$

Fattori di resistenza a compressione:

Angolo di inclinazione dei puntoni di cls | $\theta = 45^\circ$
 Resistenza a compressione ridotta del cls d'anima | $f'_{cd} = 8,23 \text{ N/mm}^2$
 Coefficiente maggiorativo per membrature compresse | $\alpha_c = 1,00 \text{ --}$

Resistenza di calcolo a "taglio trazione" dell'armatura | $V_{Rsd} = 1056,93 \text{ kN}$
 Resistenza di calcolo a "taglio compressione" del cls | $V_{Rcd} = 6955,88 \text{ kN}$
Resistenza ultima a taglio | $V_{Rd} = 1056,93 \text{ kN}$

VERIFICA SODDISFATTA.

Mensola posteriore

Caratteristiche dei materiali:

Resistenza caratteristica a compressione cubica cls | $R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$
 Resistenza caratteristica a compressione cilindrica cls | $f_{ck} = 29,05 \text{ N/mm}^2$
 Resistenza di calcolo a compressione del cls | $f_{cd} = 16,46 \text{ N/mm}^2$
 Resistenza di calcolo a trazione dell'acciaio | $f_{yd} = 391,30 \text{ N/mm}^2$

Sollecitazioni di verifica (S.L.U.):

Valore di calcolo dello sforzo di taglio agente | $V_{Ed} = 449,00 \text{ kN}$
 Valore di calcolo della forza assiale associata a V_{Ed} | $N(V_{Ed}) = 0,00 \text{ kN}$
 Valore di calcolo del momento flettente associato a V_{Ed} | $M(V_{Ed}) = 378,00 \text{ kNm}$

Caratteristiche geometriche della sezione:

Altezza utile della sezione | $d = 939 \text{ mm}$
 Larghezza minima della sezione | $b_w = 1000 \text{ mm}$

Armatura della sezione in zona tesa:

Diametro ferri longitudinali | $\emptyset = 26 \text{ mm}$
 Numero tondini longitudinali utilizzati | $n = 5 \text{ --}$
 Area totale di armatura longitudinale in zona tesa | $A_{sl} = 2655 \text{ mm}^2$
 Rapporto geometrico dell'armatura longitudinale (≤ 0.02) | $\rho_l = 0,0028 \text{ --}$

VERIFICA SENZA ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.1)

Fattore dipendente dall'altezza utile della sezione (≤ 2) | $k = 1,46 \text{ --}$
 Tensione dipendente dal fattore k e dalla resistenza del cls | $v_{min} = 0,33 \text{ N/mm}^2$
 Tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0.2 \times f_{cd}$) | $\sigma_{cp} = 0,00 \text{ N/mm}^2$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Resistenza ultima a taglio minima Resistenza ultima a taglio ($V_{Rd} \geq V_{Rd,min}$)		$V_{Rd,min} = 312,98 \text{ kN}$ $V_{Rd} = \mathbf{332,27 \text{ kN}}$
--	--	---

VERIFICA NON SODDISFATTA:
occorre procedere al dimensionamento dell'armatura trasversale resistente a taglio.

VERIFICA CON ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.2)

Armatura aggiuntiva resistente a taglio:

Angolo di inclinazione armatura trasv. su asse dell'elemento		$\alpha = \mathbf{45}^\circ$
Diametro ferri a taglio		$\varnothing_{sw} = \mathbf{12} \text{ mm}$
Numero dei bracci in sezione trasversale		$n_{sw} = \mathbf{4} \text{ --}$
Passo in direzione asse elemento		$s = \mathbf{200} \text{ mm}$
Area totale di armatura a taglio		$A_{sw} = 452 \text{ mm}^2$

Fattori di resistenza a compressione:

Angolo di inclinazione dei puntoni di cls		$\theta = 45^\circ$
Resistenza a compressione ridotta del cls d'anima		$f'_{cd} = 8,23 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente maggiorativo per membrature compresse		$\alpha_c = 1,00 \text{ --}$

Resistenza di calcolo a "taglio trazione" dell'armatura		$V_{Rsd} = 1056,93 \text{ kN}$
Resistenza di calcolo a "taglio compressione" del cls		$V_{Rcd} = 6955,88 \text{ kN}$
Resistenza ultima a taglio		$V_{Rd} = \mathbf{1056,93 \text{ kN}}$

VERIFICA SODDISFATTA.

VERIFICHE LONGITUDINALI

Le verifiche in direzione longitudinale sono state effettuate considerando lo schema statico di una trave appoggiata alle sue estremità. La trave rappresenta la ciabatta di fondazione mentre gli appoggi schematizzano i diaframmi.

Il momento massimo e la forza di taglio sono stati valutati con le seguenti espressioni:

$$M_{max} = Pl^2/8 \quad [\text{kNm}]$$

$$V_{max} = Pl/2 \quad [\text{kN}]$$

dove

M_{max} = momento sollecitante massimo

V_{max} = taglio massimo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

P = Azione verticale applicata sul concio di base della fondazione [kN/m]

l = Interasse diaframmi pari a 3,6m

Le sollecitazioni verticali sul concio di base della fondazione utilizzate per le verifiche sono contenute nella tabella seguente.

Combinazioni	P [kN/m]
GEO-F1	428
GEO-F2	428
GEO_ECC	428
GEO_SISM ↓	412
GEO_SISM ↑	482
STR_F1	428
STR_F2	428
SLE_QP	428
SLE_FR	428
SLE_CAR	428
SLE_SISM ↓	434
SLE_SISM ↑	460

Dalle azioni maggiori si calcolano le sollecitazioni a taglio e a flessione della fondazione.

Sollecitazioni	Verifiche agli SLE	Verifiche agli SLU
	SLE_SISM↑	GOE_SISM↑
M_{max} [kNm]	746	781
V_{max} [kN]	-	867

Alla luce delle sollecitazioni massime, si prevede la seguente armatura:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	Armatura longitudinale	Armatura trasversale	Copriferro netto
Armatura intradosso (fibre tese)	φ16/20	-	5 cm
Armatura estradosso (fibre compresse)	φ12/20		

Verifiche agli stati limite di esercizio per flessione

Le condizioni più gravose si ottengono con la combinazione SLE_SISM↑. I risultati delle verifiche sono contenuti nella tabella seguente.

N	M	σ_c	σ'_s	σ_s	x [cm]
[kN/m]	[kNm/m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	
-	746	-2,34	-21,86	188,76	14,80

I valori tensionali sono tutti inferiori ai massimi di normativa; la tensione nell'acciaio è sufficientemente ridotta, in rapporto al diametro delle barre, da garantire un adeguato contenimento della fessurazione nel calcestruzzo teso secondo le indicazioni dell'ultimo capoverso del par. 4.1.2.2.4.6 delle NTC.

Verifiche agli stati limite ultimi per flessione

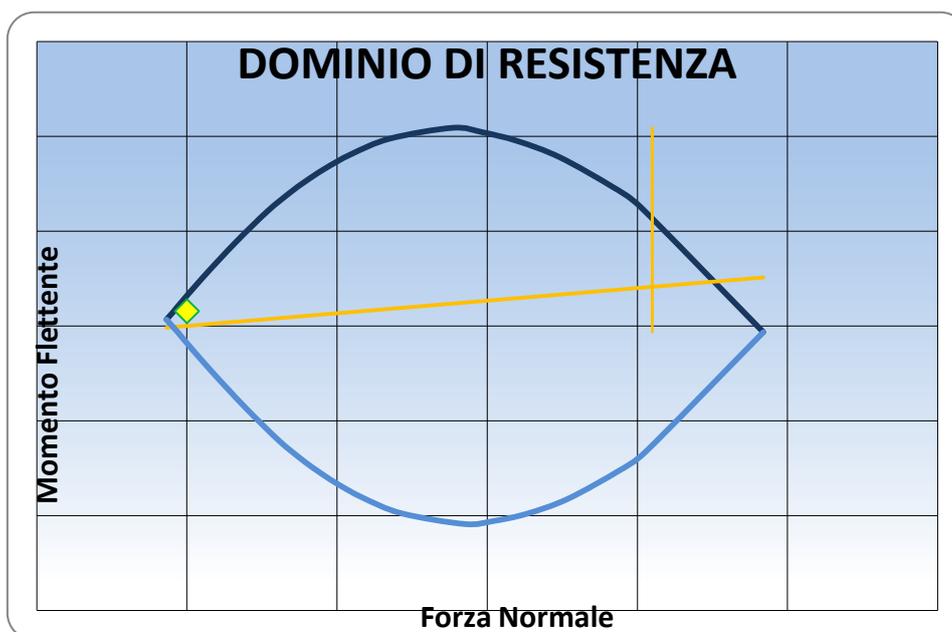
Le condizioni più gravose si ottengono con le combinazioni GEO SISM↑ per la mensola anteriore e GEO_SISM↓ per la mensola posteriore. I risultati delle verifiche sono contenuti nella tabella seguente.

Sollecitazioni		Momento resistente [kNm/m]	Fattore di sicurezza MRd/Med
Ned [kN/m]	Med [kNm/m]		
-	781	1575	2,02

I risultati presentano fattori di sicurezza soddisfacenti. I grafici seguenti rappresentano i domini di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

resistenza delle mensole.



Verifiche agli stati limite per taglio

Si riportano le verifiche a taglio secondo quanto riportato in D.M. 14/01/2008 § 4.1.2.1.3

Caratteristiche dei materiali:

Resistenza caratteristica a compressione cubica cls	R_{ck}	=	35	N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica cls	f_{ck}	=	29,05	N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione del cls	f_{cd}	=	16,46	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione dell'acciaio	f_{yd}	=	391,30	N/mm ²

Sollecitazioni di verifica (S.L.U.):

Valore di calcolo dello sforzo di taglio agente	V_{Ed}	=	868,00	kN
Valore di calcolo della forza assiale associata a V_{Ed}	$N(V_{Ed})$	=	0,00	kN
Valore di calcolo del momento flettente associato a V_{Ed}	$M(V_{Ed})$	=	781,00	kNm

Caratteristiche geometriche della sezione:

Altezza utile della sezione	d	=	942	mm
Larghezza minima della sezione	b_w	=	4500	mm

Armatura della sezione in zona tesa:

Diametro ferri longitudinali	\emptyset	=	16	mm
------------------------------	-------------	---	-----------	----

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - <i>RELAZIONE DI CALCOLO</i>		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<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: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">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						

Numero tondini longitudinali utilizzati		n	=	5	--
Area totale di armatura longitudinale in zona tesa		A_{sl}	=	1005	mm ²
Rapporto geometrico dell'armatura longitudinale (≤ 0.02)		ρ_l	=	0,0002	--

VERIFICA SENZA ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.1)

Fattore dipendente dall'altezza utile della sezione (≤ 2)		k	=	1,46	--
Tensione dipendente dal fattore k e dalla resistenza del cls		v_{min}	=	0,33	N/mm ²
Tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0.2 \times f_{cd}$)		σ_{cp}	=	0,00	N/mm ²
Resistenza ultima a taglio minima		V_{Rd,min}	=	1411,82	kN
Resistenza ultima a taglio ($V_{Rd} \geq V_{Rd,min}$)		V_{Rd}	=	1411,82	kN

VERIFICA SODDISFATTA:

non occorre armatura trasversale resistente a taglio.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11 ANALISI DI STABILITA'

Secondo quanto indicato dalla nuova normativa vigente, le verifiche di stabilità dei nuovi rilevati autostradali sono state condotte agli S.L.U. secondo l'Approccio 1, Combinazione 2:

$$A2 + M2 + R2$$

I coefficienti parziali da adottare vengono di seguito riassunti.

- Coefficienti parziali da applicare alle azioni esterne (A2)

I sovraccarichi autostradali ($q=20$ kPa), considerati come dei carichi variabili sfavorevoli, sono stati fattorizzati secondo il coefficiente $\gamma_{Qi}=1.3$: si ottiene quindi un sovraccarico di progetto pari a 26 kPa.

- Coefficienti parziali da applicare ai parametri geotecnici del terreno (M2)

I parametri di resistenza del terreno in condizioni drenate sono stati fattorizzati secondo i coefficienti indicati nella tabella seguente

γ_{ϕ} (fattore da applicare alla tangente dell'angolo di attrito)	1.25
γ_c (fattore da applicare alla coesione drenata)	1.25
γ_{cu} (fattore da applicare alla coesione non drenata)	1.4

Fattori parziali sui parametri del terreno M2

- Coefficienti parziali sulle resistenze (R2)

Il coefficiente sulle resistenze (γ_R) per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti è pari a 1.1. Tale condizione è equivalente a verificare che il coefficiente di sicurezza fornito dalle analisi di stabilità globale dei rilevati, avendo fattorizzato i carichi e i parametri geotecnici come sopra indicato, risulti non inferiore a 1.1.

Le verifiche sono state condotte applicando progressivamente fattori di sicurezza crescenti ai parametri di resistenza del terreno (coesione e angolo d'attrito); in ogni step di calcolo viene applicato il medesimo fattore di sicurezza sia alla coesione sia all'angolo d'attrito. Il procedimento iterativo viene eseguito in modo automatico dal programma di calcolo. Attraverso tale procedura è possibile rilevare il massimo valore del coefficiente che garantisce la stabilità del sistema. Il coefficiente così trovato dovrà essere confrontato con il minimo richiesto dalla normativa, pari a 1.1.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Sono state affrontate le condizioni in fase statica e sismica assumendo le geometrie di scavo più sfavorevoli, corrispondenti ad un'altezza del muro di 6 m. In accordo alle indicazioni di progetto, per la fase sismica è stato applicato un sovraccarico di progetto pari a 10 kPa. Cautelativamente nelle analisi di stabilità globale non sono stati tenuti in considerazione i diaframmi sotto la fondazione dei muri.

I parametri geotecnici di progetto, indicati con pedice 'd', sono riportati nella tabella seguente. I moduli di deformazione e i pesi di volume non sono stati fattorizzati in accordo alla nuova normativa.

Livello	γ_{nat} (kN/m ³)	ϕ_d □ □ (°)	c'_d (kPa)
Rilevato	20	32	0
Depositi costieri	20	31,08	0
Sabbie e ghiaie di Messina	19	32	0

Parametri geotecnici di progetto

Per quanto concerne le verifiche in condizioni sismiche, utilizzando i parametri sismici sopra indicati, si è operato come segue:

$$\frac{a_g}{g} = 0.408$$

$$\frac{a_{max}}{g} = S \cdot \frac{a_g}{g} = S_S \cdot S_T \cdot \frac{a_g}{g}$$

$$S_S = 1.09$$

$$S_T = 1.0$$

$$\beta_s = 0.30$$

$$\frac{a_{max}}{g} = 1.09 \cdot 1.0 \cdot 0.408 = 0.445$$

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{max}}{g} = 0.30 \cdot 0.445 = 0.133$$

$$k_v = \pm \frac{k_h}{2} = \pm 0.067$$

dove:

a_g : accelerazione orizzontale massima di riferimento su suolo rigido

a_{max} : accelerazione orizzontale massima attesa al sito

g : accelerazione di gravità

S_S : coefficiente di amplificazione stratigrafica per suolo di tipo 'C'

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

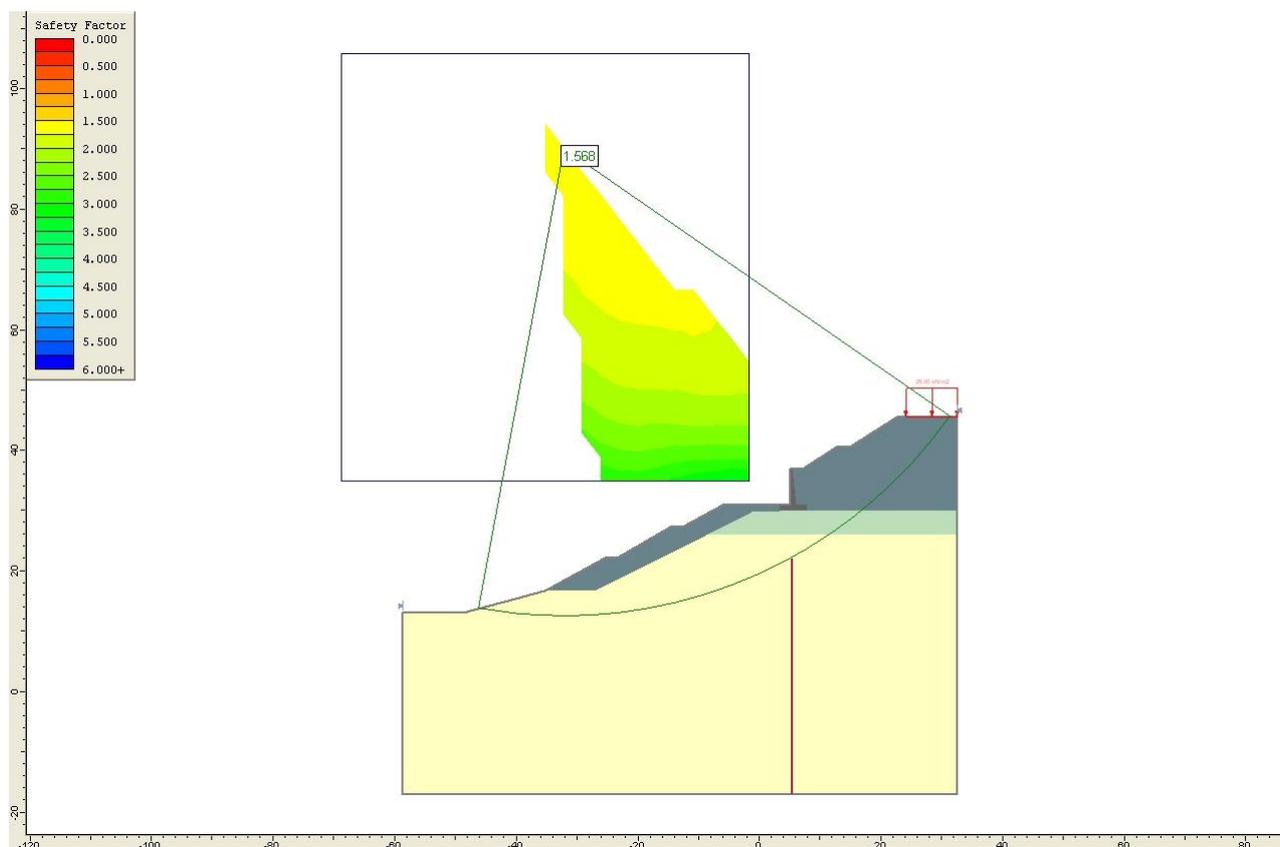
S_t : coefficiente di amplificazione topografica, assunto pari a 1
 β_s = coefficiente di riduzione, assunto in funzione del valore di a_g pari a 0,30
 k_h = coefficiente sismico orizzontale
 k_v = coefficiente sismico verticale

I risultati delle analisi eseguite sono riportate nella tabella seguente mentre nei grafici successivi si riportano i casi più gravosi statico e sismico.

-Caso	Fattore di sicurezza globale
statico	1.568
sismico	1.149

Risultati analisi di stabilità

I risultati delle verifiche di stabilità mostrano coefficienti di sicurezza sempre superiori a quelli richiesti dalla normativa (1.1).

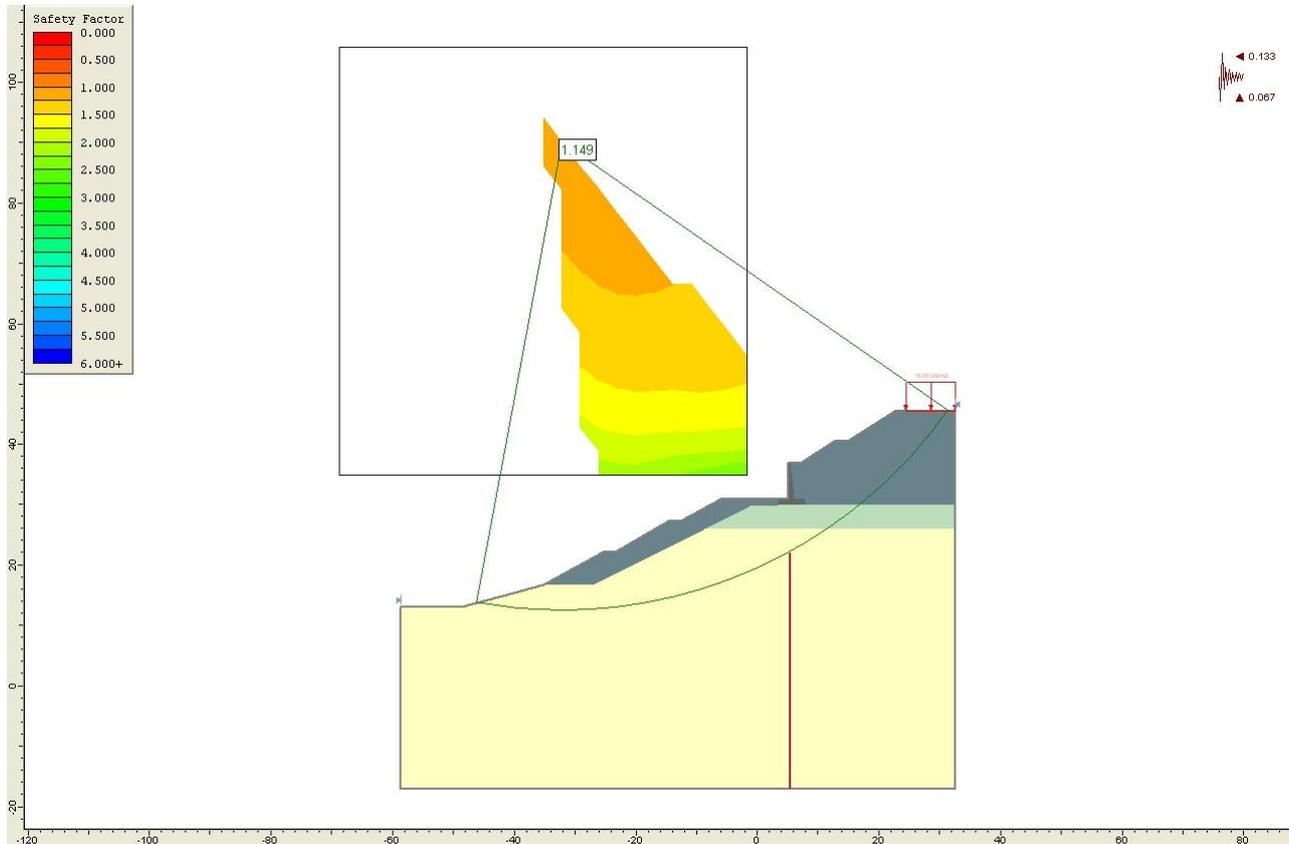


Analisi di stabilità caso statico

MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D
DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento
SS0521_F0.docx

Rev	Data
F0	20/06/2011



Analisi di stabilità caso sismico

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

12 TABULATI DI CALCOLO

12.1 Input SAP2000 Advanced rel. 14.0.0

File D:\Lavori\Proiter Ponte sullo stretto di Messina\Lavoro\SAP2\M16_H=6_D8m_SLU.\$2k was saved on 2/25/11 at 9.20.27

TABLE: "ACTIVE DEGREES OF FREEDOM"

UX=Yes UY=Yes UZ=Yes RX=Yes RY=Yes RZ=Yes

TABLE: "ANALYSIS OPTIONS"

Solver=Advanced SolverProc=Auto Force32Bit=No StiffCase=None GeomMod=No

TABLE: "AUTO WAVE 3 - WAVE CHARACTERISTICS - GENERAL"

WaveChar=Default WaveType="From Theory" KinFactor=1 SWaterDepth=45 WaveHeight=18
WavePeriod=12 WaveTheory=Linear

TABLE: "BRIDGE DESIGN PREFERENCES - AASHTOLRFD07"

HingeOpt="Auto: AASHTO/Caltrans Hinge"

TABLE: "CASE - STATIC 1 - LOAD ASSIGNMENTS"

Case=DEAD LoadType="Load pattern" LoadName=DEAD LoadSF=1
Case="SLU STR P" LoadType="Load pattern" LoadName="SLU STR P" LoadSF=1
Case="SLV P1" LoadType="Load pattern" LoadName="SLV P" LoadSF=1
Case="SLD P1" LoadType="Load pattern" LoadName="SLD P" LoadSF=1
Case="SLE P1" LoadType="Load pattern" LoadName="SLE P" LoadSF=1
Case="SLU GEO 1" LoadType="Load pattern" LoadName="SLU GEO 1" LoadSF=1
Case="SLV B" LoadType="Load pattern" LoadName="SLV B" LoadSF=1
Case="SLD B" LoadType="Load pattern" LoadName="SLD B" LoadSF=1

TABLE: "COMBINATION DEFINITIONS"

ComboName="COMB SLU STR" ComboType="Linear Add" AutoDesign=No CaseName=DEAD ScaleFactor=1
SteelDesign=No ConcDesign=No AlumDesign=No ColdDesign=No
ComboName="COMB SLU STR" CaseName="SLU STR P" ScaleFactor=1
ComboName="COMB SLV" ComboType="Linear Add" AutoDesign=No CaseName=DEAD ScaleFactor=1
SteelDesign=No ConcDesign=No AlumDesign=No ColdDesign=No
ComboName="COMB SLV" CaseName="SLV P" ScaleFactor=1
ComboName="COMB SLD" ComboType="Linear Add" AutoDesign=No CaseName=DEAD ScaleFactor=1
SteelDesign=No ConcDesign=No AlumDesign=No ColdDesign=No
ComboName="COMB SLD" CaseName="SLD P" ScaleFactor=1
ComboName="COMB SLE" ComboType="Linear Add" AutoDesign=No CaseName="SLE P" ScaleFactor=1
SteelDesign=No ConcDesign=No AlumDesign=No ColdDesign=No
ComboName="COMB SLE" CaseName=DEAD ScaleFactor=1

TABLE: "CONNECTIVITY - FRAME"

Frame=2	JointI=1	JointJ=3	IsCurved=No
Frame=3	JointI=3	JointJ=4	IsCurved=No
Frame=4	JointI=4	JointJ=5	IsCurved=No
Frame=5	JointI=5	JointJ=6	IsCurved=No
Frame=6	JointI=6	JointJ=7	IsCurved=No
Frame=7	JointI=7	JointJ=8	IsCurved=No
Frame=8	JointI=8	JointJ=9	IsCurved=No
Frame=9	JointI=9	JointJ=10	IsCurved=No
Frame=10	JointI=10	JointJ=11	IsCurved=No
Frame=11	JointI=11	JointJ=12	IsCurved=No
Frame=12	JointI=12	JointJ=13	IsCurved=No
Frame=13	JointI=13	JointJ=14	IsCurved=No
Frame=14	JointI=14	JointJ=15	IsCurved=No
Frame=15	JointI=15	JointJ=16	IsCurved=No
Frame=16	JointI=16	JointJ=17	IsCurved=No
Frame=17	JointI=17	JointJ=18	IsCurved=No

TABLE: "COORDINATE SYSTEMS"

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento <i>SS0521_F0.docx</i>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Rev</td> <td style="width: 50%;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>F0</i></td> <td style="text-align: center;"><i>20/06/2011</i></td> </tr> </table>	Rev	Data	<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>
Rev	Data						
<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>						

Name=GLOBAL Type=Cartesian X=0 Y=0 Z=0 AboutZ=0 AboutY=0 AboutX=0

TABLE: "DATABASE DOCUMENTATION"

TABLE: "DATABASE FORMAT TYPES"
UnitsCurr=Yes OverrideE=No

TABLE: "FRAME AUTO MESH ASSIGNMENTS"

Frame	AutoMesh	AtJoints	AtFrames	NumSegments	MaxLength	MaxDegrees
Frame=2	AutoMesh=Yes	AtJoints=Yes	AtFrames=No	NumSegments=0	MaxLength=0	MaxDegrees=0
Frame=3	AutoMesh=Yes	AtJoints=Yes	AtFrames=No	NumSegments=0	MaxLength=0	MaxDegrees=0
Frame=4	AutoMesh=Yes	AtJoints=Yes	AtFrames=No	NumSegments=0	MaxLength=0	MaxDegrees=0
Frame=5	AutoMesh=Yes	AtJoints=Yes	AtFrames=No	NumSegments=0	MaxLength=0	MaxDegrees=0
Frame=6	AutoMesh=Yes	AtJoints=Yes	AtFrames=No	NumSegments=0	MaxLength=0	MaxDegrees=0
Frame=7	AutoMesh=Yes	AtJoints=Yes	AtFrames=No	NumSegments=0	MaxLength=0	MaxDegrees=0
Frame=8	AutoMesh=Yes	AtJoints=Yes	AtFrames=No	NumSegments=0	MaxLength=0	MaxDegrees=0
Frame=9	AutoMesh=Yes	AtJoints=Yes	AtFrames=No	NumSegments=0	MaxLength=0	MaxDegrees=0
Frame=10	AutoMesh=Yes	AtJoints=Yes	AtFrames=No	NumSegments=0	MaxLength=0	MaxDegrees=0
Frame=11	AutoMesh=Yes	AtJoints=Yes	AtFrames=No	NumSegments=0	MaxLength=0	MaxDegrees=0
Frame=12	AutoMesh=Yes	AtJoints=Yes	AtFrames=No	NumSegments=0	MaxLength=0	MaxDegrees=0
Frame=13	AutoMesh=Yes	AtJoints=Yes	AtFrames=No	NumSegments=0	MaxLength=0	MaxDegrees=0
Frame=14	AutoMesh=Yes	AtJoints=Yes	AtFrames=No	NumSegments=0	MaxLength=0	MaxDegrees=0
Frame=15	AutoMesh=Yes	AtJoints=Yes	AtFrames=No	NumSegments=0	MaxLength=0	MaxDegrees=0
Frame=16	AutoMesh=Yes	AtJoints=Yes	AtFrames=No	NumSegments=0	MaxLength=0	MaxDegrees=0
Frame=17	AutoMesh=Yes	AtJoints=Yes	AtFrames=No	NumSegments=0	MaxLength=0	MaxDegrees=0

TABLE: "FRAME DESIGN PROCEDURES"

Frame=2	DesignProc="From Material"
Frame=3	DesignProc="From Material"
Frame=4	DesignProc="From Material"
Frame=5	DesignProc="From Material"
Frame=6	DesignProc="From Material"
Frame=7	DesignProc="From Material"
Frame=8	DesignProc="From Material"
Frame=9	DesignProc="From Material"
Frame=10	DesignProc="From Material"
Frame=11	DesignProc="From Material"
Frame=12	DesignProc="From Material"
Frame=13	DesignProc="From Material"
Frame=14	DesignProc="From Material"
Frame=15	DesignProc="From Material"
Frame=16	DesignProc="From Material"
Frame=17	DesignProc="From Material"

TABLE: "FRAME OUTPUT STATION ASSIGNMENTS"

Frame=2	StationType=MinNumSta	MinNumSta=3	AddAtElmInt=Yes	AddAtPtLoad=Yes
Frame=3	StationType=MinNumSta	MinNumSta=3	AddAtElmInt=Yes	AddAtPtLoad=Yes
Frame=4	StationType=MinNumSta	MinNumSta=3	AddAtElmInt=Yes	AddAtPtLoad=Yes
Frame=5	StationType=MinNumSta	MinNumSta=3	AddAtElmInt=Yes	AddAtPtLoad=Yes
Frame=6	StationType=MinNumSta	MinNumSta=3	AddAtElmInt=Yes	AddAtPtLoad=Yes
Frame=7	StationType=MinNumSta	MinNumSta=3	AddAtElmInt=Yes	AddAtPtLoad=Yes
Frame=8	StationType=MinNumSta	MinNumSta=3	AddAtElmInt=Yes	AddAtPtLoad=Yes
Frame=9	StationType=MinNumSta	MinNumSta=3	AddAtElmInt=Yes	AddAtPtLoad=Yes
Frame=10	StationType=MinNumSta	MinNumSta=3	AddAtElmInt=Yes	AddAtPtLoad=Yes
Frame=11	StationType=MinNumSta	MinNumSta=3	AddAtElmInt=Yes	AddAtPtLoad=Yes
Frame=12	StationType=MinNumSta	MinNumSta=3	AddAtElmInt=Yes	AddAtPtLoad=Yes
Frame=13	StationType=MinNumSta	MinNumSta=3	AddAtElmInt=Yes	AddAtPtLoad=Yes
Frame=14	StationType=MinNumSta	MinNumSta=3	AddAtElmInt=Yes	AddAtPtLoad=Yes
Frame=15	StationType=MinNumSta	MinNumSta=3	AddAtElmInt=Yes	AddAtPtLoad=Yes
Frame=16	StationType=MinNumSta	MinNumSta=3	AddAtElmInt=Yes	AddAtPtLoad=Yes
Frame=17	StationType=MinNumSta	MinNumSta=3	AddAtElmInt=Yes	AddAtPtLoad=Yes

TABLE: "FRAME SECTION ASSIGNMENTS"

Frame=2	AutoSelect=N.A.	AnalSect=Diaframma	MatProp=Default
Frame=3	AutoSelect=N.A.	AnalSect=Diaframma	MatProp=Default
Frame=4	AutoSelect=N.A.	AnalSect=Diaframma	MatProp=Default
Frame=5	AutoSelect=N.A.	AnalSect=Diaframma	MatProp=Default

<p align="center">MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D</p> <p align="center">DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<p align="center"><i>Codice documento</i></p>	<p align="center"><i>Rev</i></p>	<p align="center"><i>Data</i></p>
	<p align="center">SS0521_F0.docx</p>	<p align="center">F0</p>	<p align="center">20/06/2011</p>

Frame=6	AutoSelect=N.A.	AnalSect=Diaframma	MatProp=Default
Frame=7	AutoSelect=N.A.	AnalSect=Diaframma	MatProp=Default
Frame=8	AutoSelect=N.A.	AnalSect=Diaframma	MatProp=Default
Frame=9	AutoSelect=N.A.	AnalSect=Diaframma	MatProp=Default
Frame=10	AutoSelect=N.A.	AnalSect=Diaframma	MatProp=Default
Frame=11	AutoSelect=N.A.	AnalSect=Diaframma	MatProp=Default
Frame=12	AutoSelect=N.A.	AnalSect=Diaframma	MatProp=Default
Frame=13	AutoSelect=N.A.	AnalSect=Diaframma	MatProp=Default
Frame=14	AutoSelect=N.A.	AnalSect=Diaframma	MatProp=Default
Frame=15	AutoSelect=N.A.	AnalSect=Diaframma	MatProp=Default
Frame=16	AutoSelect=N.A.	AnalSect=Diaframma	MatProp=Default
Frame=17	AutoSelect=N.A.	AnalSect=Diaframma	MatProp=Default

TABLE: "FRAME SECTION PROPERTIES 01 - GENERAL"

SectionName=Diaframma Material=Rck30 Shape=Rectangular t3=2,5 t2=1,2 Area=3
TorsConst=1,00647031799808 I33=1,5625 I22=0,36 AS2=2,5 AS3=2,5 S33=1,25 S22=0,6
Z33=1,875 Z22=0,9 R33=0,721687836487032
R22=0,346410161513775 Color=Gray8Dark FromFile=No AMod=1 A2Mod=1 A3Mod=1 JMod=1
I2Mod=1 I3Mod=1 MMod=1 WMod=1 Notes="Added 14/02/2011 13.03.33"

TABLE: "FRAME SECTION PROPERTIES 02 - CONCRETE COLUMN"

SectionName=Diaframma RebarMatL=A615Gr60 RebarMatC=A615Gr60 ReinfConfig=Rectangular
LatReinf=Ties Cover=0,04 NumBars3Dir=3 NumBars2Dir=3 BarSizeL=#9 BarSizeC=#4
SpacingC=0,15 NumCBars2=3 NumCBars3=3 ReinfType=Design

TABLE: "FUNCTION - PLOT FUNCTIONS"

PlotFunc="Input Energy" Type=Energy Component=Input Mode=All

TABLE: "FUNCTION - POWER SPECTRAL DENSITY - USER"

Name=UNIFPSD Frequency=0 Value=1
Name=UNIFPSD Frequency=1 Value=1

TABLE: "FUNCTION - RESPONSE SPECTRUM - USER"

Name=UNIFRS Period=0 Accel=1 FuncDamp=0,05
Name=UNIFRS Period=1 Accel=1

TABLE: "FUNCTION - STEADY STATE - USER"

Name=UNIFSS Frequency=0 Value=1
Name=UNIFSS Frequency=1 Value=1

TABLE: "FUNCTION - TIME HISTORY - USER"

Name=RAMPTH Time=0 Value=0
Name=RAMPTH Time=1 Value=1
Name=RAMPTH Time=4 Value=1
Name=UNIFTH Time=0 Value=1
Name=UNIFTH Time=1 Value=1

TABLE: "GRID LINES"

CoordSys=GLOBAL AxisDir=X XRYZCoord=0 LineType=Primary LineColor=Gray8Dark Visible=Yes
BubbleLoc=End AllVisible=No BubbleSize=1
CoordSys=GLOBAL AxisDir=Y XRYZCoord=0 LineType=Primary LineColor=Gray8Dark Visible=Yes
BubbleLoc=End
CoordSys=GLOBAL AxisDir=Z XRYZCoord=-10 LineType=Primary LineColor=Gray8Dark
Visible=Yes BubbleLoc=End
CoordSys=GLOBAL AxisDir=Z XRYZCoord=0 LineType=Primary LineColor=Gray8Dark Visible=Yes
BubbleLoc=End

TABLE: "GROUPS 1 - DEFINITIONS"

GroupName=ALL Selection=Yes SectionCut=Yes Steel=Yes Concrete=Yes Aluminum=Yes
ColdFormed=Yes Stage=Yes Bridge=Yes AutoSeismic=No AutoWind=No SelDesSteel=No
SelDesAlum=No SelDesCold=No MassWeight=Yes Color=Red
GroupName=DXFIN Selection=Yes SectionCut=Yes Steel=Yes Concrete=Yes Aluminum=Yes
ColdFormed=Yes Stage=Yes Bridge=Yes AutoSeismic=No AutoWind=No SelDesSteel=No
SelDesAlum=No SelDesCold=No MassWeight=Yes Color=Black

TABLE: "GROUPS 2 - ASSIGNMENTS"

MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	Codice documento SS0521_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011
--	------------------------------------	-----------	--------------------

```

GroupName=DXFIN      ObjectType=Frame      ObjectLabel=2
GroupName=DXFIN      ObjectType=Frame      ObjectLabel=3
GroupName=DXFIN      ObjectType=Frame      ObjectLabel=4
GroupName=DXFIN      ObjectType=Frame      ObjectLabel=5
GroupName=DXFIN      ObjectType=Frame      ObjectLabel=6
GroupName=DXFIN      ObjectType=Frame      ObjectLabel=7
GroupName=DXFIN      ObjectType=Frame      ObjectLabel=8
GroupName=DXFIN      ObjectType=Frame      ObjectLabel=9
GroupName=DXFIN      ObjectType=Frame      ObjectLabel=10
GroupName=DXFIN      ObjectType=Frame      ObjectLabel=11
GroupName=DXFIN      ObjectType=Frame      ObjectLabel=12
GroupName=DXFIN      ObjectType=Frame      ObjectLabel=13
GroupName=DXFIN      ObjectType=Frame      ObjectLabel=14
GroupName=DXFIN      ObjectType=Frame      ObjectLabel=15
GroupName=DXFIN      ObjectType=Frame      ObjectLabel=16
GroupName=DXFIN      ObjectType=Frame      ObjectLabel=17

```

TABLE: "JOINT COORDINATES"

```

Joint=1  CoordSys=GLOBAL  CoordType=Cartesian  XorR=0  Y=0  Z=0  SpecialJt=No
Joint=3  CoordSys=GLOBAL  CoordType=Cartesian  XorR=0  Y=0  Z=-0,5  SpecialJt=No
Joint=4  CoordSys=GLOBAL  CoordType=Cartesian  XorR=0  Y=0  Z=-1  SpecialJt=No
Joint=5  CoordSys=GLOBAL  CoordType=Cartesian  XorR=0  Y=0  Z=-1,5  SpecialJt=No
Joint=6  CoordSys=GLOBAL  CoordType=Cartesian  XorR=0  Y=0  Z=-2  SpecialJt=No
Joint=7  CoordSys=GLOBAL  CoordType=Cartesian  XorR=0  Y=0  Z=-2,5  SpecialJt=No
Joint=8  CoordSys=GLOBAL  CoordType=Cartesian  XorR=0  Y=0  Z=-3  SpecialJt=No
Joint=9  CoordSys=GLOBAL  CoordType=Cartesian  XorR=0  Y=0  Z=-3,5  SpecialJt=No
Joint=10 CoordSys=GLOBAL  CoordType=Cartesian  XorR=0  Y=0  Z=-4  SpecialJt=No
Joint=11 CoordSys=GLOBAL  CoordType=Cartesian  XorR=0  Y=0  Z=-4,5  SpecialJt=No
Joint=12 CoordSys=GLOBAL  CoordType=Cartesian  XorR=0  Y=0  Z=-5  SpecialJt=No
Joint=13 CoordSys=GLOBAL  CoordType=Cartesian  XorR=0  Y=0  Z=-5,5  SpecialJt=No
Joint=14 CoordSys=GLOBAL  CoordType=Cartesian  XorR=0  Y=0  Z=-6  SpecialJt=No
Joint=15 CoordSys=GLOBAL  CoordType=Cartesian  XorR=0  Y=0  Z=-6,5  SpecialJt=No
Joint=16 CoordSys=GLOBAL  CoordType=Cartesian  XorR=0  Y=0  Z=-7  SpecialJt=No
Joint=17 CoordSys=GLOBAL  CoordType=Cartesian  XorR=0  Y=0  Z=-7,5  SpecialJt=No
Joint=18 CoordSys=GLOBAL  CoordType=Cartesian  XorR=0  Y=0  Z=-8  SpecialJt=No

```

TABLE: "JOINT LOADS - FORCE"

```

Joint=1  LoadPat="SLU GEO 1"  CoordSys=GLOBAL  F1=1213  F2=0  F3=-1539  M1=0  M2=0  M3=0
Joint=1  LoadPat="SLV B"      CoordSys=GLOBAL  F1=2358  F2=0  F3=-1484  M1=0  M2=0  M3=0
Joint=1  LoadPat="SLV P"      CoordSys=GLOBAL  F1=2440  F2=0  F3=-1734  M1=0  M2=0  M3=0
Joint=1  LoadPat="SLU STR P"  CoordSys=GLOBAL  F1=1252  F2=0  F3=-1539  M1=0  M2=0  M3=0
Joint=1  LoadPat="SLE P"      CoordSys=GLOBAL  F1=961  F2=0  F3=-1541  M1=0  M2=0  M3=0
Joint=1  LoadPat="SLD B"      CoordSys=GLOBAL  F1=1141  F2=0  F3=-1562  M1=0  M2=0  M3=0
Joint=1  LoadPat="SLD P"      CoordSys=GLOBAL  F1=1066  F2=0  F3=-1656  M1=0  M2=0  M3=0
Joint=3  LoadPat="SLU GEO 1"  CoordSys=GLOBAL  F1=0  F2=0  F3=0  M1=0  M2=3325  M3=0
Joint=3  LoadPat="SLV B"      CoordSys=GLOBAL  F1=0  F2=0  F3=0  M1=0  M2=5431  M3=0
Joint=3  LoadPat="SLV P"      CoordSys=GLOBAL  F1=0  F2=0  F3=0  M1=0  M2=5462  M3=0
Joint=3  LoadPat="SLU STR P"  CoordSys=GLOBAL  F1=0  F2=0  F3=0  M1=0  M2=3698  M3=0
Joint=3  LoadPat="SLE P"      CoordSys=GLOBAL  F1=0  F2=0  F3=0  M1=0  M2=2592  M3=0
Joint=3  LoadPat="SLD B"      CoordSys=GLOBAL  F1=0  F2=0  F3=0  M1=0  M2=2113  M3=0
Joint=3  LoadPat="SLD P"      CoordSys=GLOBAL  F1=0  F2=0  F3=0  M1=0  M2=2077  M3=0

```

TABLE: "JOINT PATTERN DEFINITIONS"

Pattern=Default

TABLE: "JOINT RESTRAINT ASSIGNMENTS"

```

Joint=1  U1=No  U2=No  U3=No  R1=Yes  R2=Yes  R3=No
Joint=18 U1=Yes  U2=Yes  U3=Yes  R1=Yes  R2=Yes  R3=Yes

```

TABLE: "JOINT SPRING ASSIGNMENTS 1 - UNCOUPLED"

```

Joint=1  CoordSys=Local  U1=32000  U2=32000  U3=0  R1=0  R2=0  R3=0
Joint=3  CoordSys=Local  U1=75000  U2=75000  U3=75000  R1=0  R2=0  R3=0
Joint=4  CoordSys=Local  U1=86000  U2=86000  U3=86000  R1=0  R2=0  R3=0
Joint=5  CoordSys=Local  U1=97000  U2=97000  U3=97000  R1=0  R2=0  R3=0
Joint=6  CoordSys=Local  U1=108000  U2=108000  U3=108000  R1=0  R2=0  R3=0
Joint=7  CoordSys=Local  U1=118000  U2=118000  U3=118000  R1=0  R2=0  R3=0

```

<p align="center">MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D</p> <p align="center">DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<p align="center"><i>Codice documento</i></p>	<p align="center"><i>Rev</i></p>	<p align="center"><i>Data</i></p>
	<p align="center">SS0521_F0.docx</p>	<p align="center">F0</p>	<p align="center">20/06/2011</p>

Joint=8	CoordSys=Local	U1=129000	U2=129000	U3=129000	R1=0	R2=0	R3=0
Joint=9	CoordSys=Local	U1=140000	U2=140000	U3=140000	R1=0	R2=0	R3=0
Joint=10	CoordSys=Local	U1=151000	U2=151000	U3=151000	R1=0	R2=0	R3=0
Joint=11	CoordSys=Local	U1=162000	U2=162000	U3=162000	R1=0	R2=0	R3=0
Joint=12	CoordSys=Local	U1=173000	U2=173000	U3=173000	R1=0	R2=0	R3=0
Joint=13	CoordSys=Local	U1=184000	U2=184000	U3=184000	R1=0	R2=0	R3=0
Joint=14	CoordSys=Local	U1=195000	U2=195000	U3=195000	R1=0	R2=0	R3=0
Joint=15	CoordSys=Local	U1=205000	U2=205000	U3=205000	R1=0	R2=0	R3=0
Joint=16	CoordSys=Local	U1=216000	U2=216000	U3=216000	R1=0	R2=0	R3=0
Joint=17	CoordSys=Local	U1=227000	U2=227000	U3=227000	R1=0	R2=0	R3=0
Joint=18	CoordSys=Local	U1=0	U2=0	U3=0	R1=0	R2=0	R3=0

TABLE: "LOAD CASE DEFINITIONS"

Case=DEAD	Type=LinStatic	InitialCond=Zero	DesTypeOpt="Prog Det"	DesignType=DEAD
AutoType=None	RunCase=Yes			
Case="SLV P"	Type=LinStatic	InitialCond=Zero	DesTypeOpt="Prog Det"	DesignType=OTHER
AutoType=None	RunCase=Yes			
Case="SLD P"	Type=LinStatic	InitialCond=Zero	DesTypeOpt="Prog Det"	DesignType=OTHER
AutoType=None	RunCase=Yes			
Case="SLE P"	Type=LinStatic	InitialCond=Zero	DesTypeOpt="Prog Det"	DesignType=OTHER
AutoType=None	RunCase=Yes			
Case="SLU STR P"	Type=LinStatic	InitialCond=Zero	DesTypeOpt="Prog Det"	DesignType=LIVE
AutoType=None	RunCase=Yes			
Case="SLV P1"	Type=LinStatic	InitialCond=Zero	DesTypeOpt="Prog Det"	DesignType=LIVE
AutoType=None	RunCase=Yes			
Case="SLD P1"	Type=LinStatic	InitialCond=Zero	DesTypeOpt="Prog Det"	DesignType=LIVE
AutoType=None	RunCase=Yes			
Case="SLE P1"	Type=LinStatic	InitialCond=Zero	DesTypeOpt="Prog Det"	DesignType=LIVE
AutoType=None	RunCase=Yes			
Case="SLU GEO 1"	Type=LinStatic	InitialCond=Zero	DesTypeOpt="Prog Det"	DesignType=DEAD
AutoType=None	RunCase=Yes			
Case="SLV B"	Type=LinStatic	InitialCond=Zero	DesTypeOpt="Prog Det"	DesignType=DEAD
AutoType=None	RunCase=Yes			
Case="SLD B"	Type=LinStatic	InitialCond=Zero	DesTypeOpt="Prog Det"	DesignType=DEAD
AutoType=None	RunCase=Yes			

TABLE: "LOAD PATTERN DEFINITIONS"

LoadPat=DEAD	DesignType=DEAD	SelfWtMult=1
LoadPat="SLU STR P"	DesignType=LIVE	SelfWtMult=0
LoadPat="SLV P"	DesignType=LIVE	SelfWtMult=0
LoadPat="SLD P"	DesignType=LIVE	SelfWtMult=0
LoadPat="SLE P"	DesignType=LIVE	SelfWtMult=0
LoadPat="SLU GEO 1"	DesignType=DEAD	SelfWtMult=0
LoadPat="SLV B"	DesignType=DEAD	SelfWtMult=0
LoadPat="SLD B"	DesignType=DEAD	SelfWtMult=0

TABLE: "MASSES 1 - MASS SOURCE"

MassFrom=Elements

TABLE: "MATERIAL PROPERTIES 01 - GENERAL"

Material=Rck30 Type=Concrete SymType=Isotropic TempDepend=No Color=Blue Notes="ASTM A36 added 14/02/2011 13.02.37"

TABLE: "MATERIAL PROPERTIES 02 - BASIC MECHANICAL PROPERTIES"

Material=Rck30 UnitWeight=25 UnitMass=2,54929048055605 E1=31447000 G12=12095000 U12=0,3 A1=0,000117

TABLE: "MATERIAL PROPERTIES 03B - CONCRETE DATA"

Material=Rck30 Fc=20684,2736685473 LtWtConc=No SScurveOpt=Mander SSHysType=Takeda SFc=0,002 SCap=0,005 FinalSlope=-0,1 FAngle=0 DAngle=0

TABLE: "MATERIAL PROPERTIES 06 - DAMPING PARAMETERS"

Material=Rck30 ModalRatio=0 VisMass=0 VisStiff=0 HysMass=0 HysStiff=0

TABLE: "OPTIONS - COLORS - DISPLAY"

<p align="center">MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<p><i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>
---	---	--------------------------	-----------------------------------

DeviceType=Screen Points=Yellow LinesFrame=Yellow LinesFrmExt=Yellow LinesCable=Green
 LinesTendon=Green SpringLinks=Green Restraints=Green Releases=Green Axes=Cyan Text=Green
 ShadowLines=Gray8Dark _
 GuideLines=Gray8Dark Highlight=Red Selection=White AreaFillBot=Red
 AreaFillTop=16744703 AreaFillSd=Red AreaEdge=DarkRed SolidF1=Red SolidF2=Blue
 SolidF3=Green SolidF4=Yellow SolidF5=White SolidF6=Cyan _
 SolidEdge=DarkRed Floor=Gray4 Background=Black BGLowLeft=Black BGLowRight=Black
 BGUpRight=Black Darkness=0,5

DeviceType=Printer Points=Gray8Dark LinesFrame=Black LinesFrmExt=Gray4 LinesCable=Black
 LinesTendon=Black SpringLinks=Gray8Dark Restraints=Gray8Dark Releases=Gray4 Axes=Black
 Text=Black ShadowLines=Gray4 _
 GuideLines=Gray4 Highlight=Black Selection=Black AreaFillBot=Gray4
 AreaFillTop=Gray8Dark AreaFillSd=Gray4 AreaEdge=Black SolidF1=GrayLight SolidF2=Gray2
 SolidF3=Gray3 SolidF4=Gray4 SolidF5=Gray5 _
 SolidF6=Gray6 SolidEdge=Black Floor=Gray4 Background=White BGLowLeft=White
 BGLowRight=White BGUpRight=White Darkness=0,5

DeviceType="Color Printer" Points=Black LinesFrame=7303023 LinesFrmExt=White
 LinesCable=Green LinesTendon=Green SpringLinks=Green Restraints=9408399 Releases=Green
 Axes=Cyan Text=Black ShadowLines=Gray8Dark _
 GuideLines=10461087 Highlight=Red Selection=10504778 AreaFillBot=16634568
 AreaFillTop=14277119 AreaFillSd=16634568 AreaEdge=7303023 SolidF1=10122991 SolidF2=16756912
 SolidF3=11599795 SolidF4=12713983 _
 SolidF5=White SolidF6=16777128 SolidEdge=7303023 Floor=13619151 Background=White
 BGLowLeft=White BGLowRight=14671839 BGUpRight=White Darkness=0,5

TABLE: "OPTIONS - COLORS - OUTPUT"

DeviceType=Screen Contour1=13107400 Contour2=6553828 Contour3=Red Contour4=16639
 Contour5=Orange Contour6=43775 Contour7=54527 Contour8=Yellow Contour9=65408
 Contour10=Green Contour11=8453888 Contour12=Cyan _
 Contour13=16755200 Contour14=16733440 Contour15=Blue Transpare=0,5 Ratio1=Cyan
 Ratio2=Green Ratio3=Yellow Ratio4=Orange Ratio5=Red RatioNotD=Gray4 RatioNotC=Red
 RatioVal1=0,5 RatioVal2=0,7 RatioVal3=0,9 _
 RatioVal4=1 DFillPos=Yellow DFillNeg=Red DFillRPos=Blue DFillRNeg=Cyan

DeviceType=Printer Contour1=Black Contour2=3158064 Contour3=4210752 Contour4=5263440
 Contour5=6316128 Contour6=7368816 Contour7=Gray8Dark Contour8=Gray7 Contour9=Gray6
 Contour10=Gray5 Contour11=Gray4 _
 Contour12=Gray3 Contour13=Gray2 Contour14=GrayLight Contour15=White Transpare=0
 Ratio1=Gray2 Ratio2=Gray4 Ratio3=Gray8Dark Ratio4=4210752 Ratio5=Black RatioNotD=Gray4
 RatioNotC=Black RatioVal1=0,5
 RatioVal2=0,7 RatioVal3=0,9 RatioVal4=1 DFillPos=Gray8Dark DFillNeg=Gray8Dark
 DFillRPos=4210752 DFillRNeg=4210752

DeviceType="Color Printer" Contour1=13107400 Contour2=6553828 Contour3=Red Contour4=16639
 Contour5=Orange Contour6=43775 Contour7=54527 Contour8=Yellow Contour9=65408
 Contour10=Green Contour11=8453888 _
 Contour12=Cyan Contour13=16755200 Contour14=16733440 Contour15=Blue Transpare=0,5
 Ratio1=Cyan Ratio2=Green Ratio3=Yellow Ratio4=Orange Ratio5=Red RatioNotD=Gray4
 RatioNotC=Red RatioVal1=0,5 RatioVal2=0,7 _
 RatioVal3=0,9 RatioVal4=1 DFillPos=Red DFillNeg=Red DFillRPos=Blue DFillRNeg=Blue

TABLE: "PREFERENCES - ALUMINUM DESIGN - AA-ASD 2000"

THDesign=Envelopes FrameType="Moment Frame" SRatioLimit=1 MaxIter=1
 LatFact=1,3333333333333333 UseLatFact=No Bridge=No

TABLE: "PREFERENCES - COLD FORMED DESIGN - AISI-ASD96"

THDesign=Envelopes FrameType="Braced Frame" SRatioLimit=1 MaxIter=1 OmegaBS=1,67
 OmegaBUS=1,67 OmegaBLTB=1,67 OmegaVS=1,67 OmegaVNS=1,5 OmegaT=1,67 OmegaC=1,8

TABLE: "PREFERENCES - CONCRETE DESIGN - ACI 318-05/IBC2003"

THDesign=Envelopes NumCurves=24 NumPoints=11 MinEccen=No PatLLF=0,75 UFLimit=0,95
 SeisCat=D PhiT=0,9 PhiCTied=0,65 PhiCSpiral=0,7 PhiV=0,75 PhiVSeismic=0,6 PhiVJoint=0,85

TABLE: "PREFERENCES - DIMENSIONAL"

MergeTol=0,001 FineGrid=0,25 Nudge=0,25 SelectTol=3 SnapTol=12 SLineThick=1
 PLineThick=4 MaxFont=8 MinFont=3 AutoZoom=10 ShrinkFact=70 TextFileLen=240

TABLE: "PREFERENCES - STEEL DESIGN - AISC-LRFD93"

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento SS0521_F0.docx	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Rev</td> <td style="text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

THDesign=Envelopes FrameType="Moment Frame" PatLLF=0,75 SRatioLimit=0,95 MaxIter=1
 PhiB=0,9 PhiC=0,85 PhiT=0,9 PhiV=0,9 PhiCA=0,9 CheckDefl=Yes DLRat=120 SDLAndLLRat=120
 LLRat=360 TotalRat=240 NetRat=240

TABLE: "PROGRAM CONTROL"

ProgramName=SAP2000 Version=14.1.0 CurrUnits="KN, m, C" SteelCode=AISC-LRFD93
 ConcCode="ACI 318-05/IBC2003" AlumCode="AA-ASD 2000" ColdCode=AISI-ASD96 BridgeCode="AASHTO
 LRFD 2007" RegenHinge=Yes

TABLE: "PROJECT INFORMATION"

Item="Company Name"
 Item="Client Name"
 Item="Project Name"
 Item="Project Number"
 Item="Model Name"
 Item="Model Description"
 Item="Revision Number"
 Item="Frame Type"
 Item="Engineer"
 Item="Checker"
 Item="Supervisor"
 Item="Issue Code"
 Item="Design Code"

TABLE: "REBAR SIZES"

RebarID=#2	Area=0,000032258	Diameter=0,00635
RebarID=#3	Area=7,09675996154547E-05	Diameter=0,009525
RebarID=#4	Area=1,29032001922727E-04	Diameter=0,0127
RebarID=#5	Area=1,99999601538181E-04	Diameter=0,015875
RebarID=#6	Area=2,83870398461819E-04	Diameter=0,01905
RebarID=#7	Area=3,87096015381813E-04	Diameter=0,022225
RebarID=#8	Area=5,09676413843632E-04	Diameter=0,0254
RebarID=#9	Area=0,00064516	Diameter=2,86512005329132E-02
RebarID=#10	Area=8,1935318769455E-04	Diameter=3,22579995155334E-02
RebarID=#11	Area=1,00644956308365E-03	Diameter=3,58139991521835E-02
RebarID=#14	Area=0,00145161	Diameter=4,30021989583969E-02
RebarID=#18	Area=0,00258064	Diameter=5,73277992248535E-02
RebarID=10M	Area=1,00000004162606E-04	Diameter=1,13000003604438E-02
RebarID=15M	Area=2,0000008325212E-04	Diameter=1,6000002402959E-02
RebarID=20M	Area=3,00000012487818E-04	Diameter=1,95000002928606E-02
RebarID=25M	Area=5,00000020813031E-04	Diameter=2,52000011414055E-02
RebarID=30M	Area=7,00000029138243E-04	Diameter=2,99000000675832E-02
RebarID=35M	Area=1,00000004162606E-03	Diameter=3,57000012990997E-02
RebarID=45M	Area=1,50000006243909E-03	Diameter=4,37000014192476E-02
RebarID=55M	Area=2,50000010406515E-03	Diameter=0,056400002372922
RebarID=6d	Area=2,83000004150781E-05	Diameter=6,00000009011096E-03
RebarID=8d	Area=5,03000013308514E-05	Diameter=8,00000012014795E-03
RebarID=10d	Area=7,85000032676458E-05	Diameter=1,0000001501849E-02
RebarID=12d	Area=1,13000004703745E-04	Diameter=1,20000001802219E-02
RebarID=14d	Area=1,54000006410413E-04	Diameter=1,40000002102589E-02
RebarID=16d	Area=2,01000008366838E-04	Diameter=1,60000002402959E-02
RebarID=20d	Area=3,14000013070583E-04	Diameter=2,00000003003699E-02
RebarID=25d	Area=4,91000020438396E-04	Diameter=2,50000003754623E-02
RebarID=26d	Area=5,31000022103439E-04	Diameter=2,60000003904808E-02
RebarID=28d	Area=6,16000025641654E-04	Diameter=2,80000004205178E-02
RebarID=N12	Area=1,13000004703745E-04	Diameter=1,20000001802219E-02
RebarID=N16	Area=2,01000008366838E-04	Diameter=1,60000002402959E-02
RebarID=N20	Area=3,14000013070583E-04	Diameter=2,00000003003699E-02
RebarID=N24	Area=4,5200001881498E-04	Diameter=2,40000003604438E-02
RebarID=N28	Area=6,16000025641654E-04	Diameter=2,80000004205178E-02
RebarID=N32	Area=8,04000033467353E-04	Diameter=3,20000004805918E-02
RebarID=N36	Area=1,02000004245858E-03	Diameter=3,60000005406658E-02

TABLE: "SOLID PROPERTY DEFINITIONS"

SolidProp=SOLID1 Material=4000Psi MatAngleA=0 MatAngleB=0 MatAngleC=0 InComp=Yes
 Color=Magenta Notes="Added 14/02/2011 13.01.52"
 END TABLE DATA

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

12.2 Input SLIDE rel. 05– Analisi in fase statica

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: Muro sostegno viab. Panoramica asse D-
statica.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Failure Direction: Right to Left
 Units of Measurement: SI Units
 Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Groundwater Method: Water Surfaces
 Data Output: Standard
 Calculate Excess Pore Pressure: Off
 Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
 Random Numbers: Pseudo-random Seed
 Random Number Seed: 10116
 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
 Bishop simplified
 Janbu simplified
 Ordinary/Fellenius
 Spencer

Number of slices: 25
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Grid Search
 Radius increment: 10
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Create Tension Crack
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: Not Defined

Loading

1 Distributed Load present:
 Distributed Load Constant Distribution, Orientation: Normal
 to boundary, Magnitude: 26 kN/m²

Material Properties

Material: sabbEghiME
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Friction Angle: 32 degrees
 Water Surface: None

Material: DepCostieri
 Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Friction Angle: 31.08 degrees
 Water Surface: None

Material: rilevato
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Friction Angle: 32 degrees
 Water Surface: None

Material: c.a.
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 25 kN/m³
 Cohesion: 50 kPa
 Friction Angle: 40 degrees
 Water Surface: None

List of All Coordinates

Material Boundary

3.400	30.987
3.400	29.987
5.437	29.987
7.900	29.987
7.900	30.987
6.142	30.987
5.450	36.987

Material Boundary

7.900	29.987
32.649	29.987

Material Boundary

-8.717	25.987
5.437	25.987
32.649	25.987

Material Boundary

-35.280	16.768
-27.075	16.768
-8.717	25.987
-1.189	29.768
3.400	29.987

Material Boundary

5.437	22.058
5.437	25.987
5.437	29.987
5.437	30.067

External Boundary

22.649	45.576
14.780	40.559
12.688	40.559
7.150	36.987
5.450	36.987
5.150	36.987
5.150	30.987
3.400	30.987

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento <i>SS0521_F0.docx</i>	Rev Data <i>F0</i> <i>20/06/2011</i>

-6.062	30.987	24.191	45.576
-12.625	27.237		
-14.625	27.237		
-23.375	22.237		
-25.375	22.237		
-34.596	16.968		
-35.280	16.768		
-40.170	15.339		
-48.753	13.000		
-58.753	13.000		
-58.753	-17.000		
22.649	-17.000		
32.649	-17.000		
32.649	25.987		
32.649	29.987		
32.649	45.576		
31.649	45.576		

<u>Focus/Block Search Line</u>	
5.431	-16.969
5.431	22.079

<u>Search Grid</u>	
-68.744	34.958
-1.713	34.958
-1.713	105.868
-68.744	105.868

<u>Distributed Load</u>	
32.649	45.576
31.649	45.576
24.191	45.576
24.170	45.576

12.3 Output SLIDE rel. 05– Analisi in fase statica

Raw Data for Minimum Circle Results	-65.697	105.868	109.908	-1000.00000
Center_x Center_y Radius Factor_of_Safety	-62.650	34.958	69.289	-1000.00000
-68.744 34.958 75.285 -1000.00000	-62.650	38.897	70.128	-1000.00000
-68.744 38.897 76.058 -1000.00000	-62.650	42.837	71.175	-1000.00000
-68.744 42.837 77.025 -1000.00000	-62.650	46.776	72.422	-1000.00000
-68.744 46.776 78.179 -1000.00000	-62.650	50.716	73.859	-1000.00000
-68.744 50.716 79.511 -1000.00000	-62.650	54.655	75.474	-1000.00000
-68.744 54.655 81.013 -1000.00000	-62.650	58.595	77.256	-1000.00000
-68.744 58.595 82.676 -1000.00000	-62.650	62.534	79.194	-1000.00000
-68.744 62.534 84.490 -1000.00000	-62.650	66.474	81.277	-1000.00000
-68.744 66.474 86.445 -1000.00000	-62.650	70.413	83.494	-1000.00000
-68.744 70.413 88.533 -1000.00000	-62.650	74.352	85.835	-1000.00000
-68.744 74.352 90.744 -1000.00000	-62.650	78.292	88.289	-1000.00000
-68.744 78.292 93.069 -1000.00000	-62.650	82.231	90.848	-1000.00000
-68.744 82.231 95.500 -1000.00000	-62.650	86.171	93.503	-1000.00000
-68.744 86.171 98.029 -1000.00000	-62.650	90.110	96.246	-1000.00000
-68.744 90.110 100.649 -1000.00000	-62.650	94.050	99.070	-1000.00000
-68.744 94.050 103.352 -1000.00000	-62.650	97.989	101.968	-1000.00000
-68.744 97.989 106.133 -1000.00000	-62.650	101.929	104.933	-1000.00000
-68.744 101.929 108.986 -1000.00000	-62.650	105.868	107.961	-1000.00000
-68.744 105.868 111.904 -1000.00000	-59.603	34.958	66.297	-1000.00000
-65.697 34.958 72.285 -1000.00000	-59.603	38.897	67.174	-1000.00000
-65.697 38.897 73.089 -1000.00000	-59.603	42.837	68.267	-1000.00000
-65.697 42.837 74.095 -1000.00000	-59.603	46.776	69.566	-1000.00000
-65.697 46.776 75.294 -1000.00000	-59.603	50.716	71.060	-1000.00000
-65.697 50.716 76.676 -1000.00000	-59.603	54.655	72.737	-1000.00000
-65.697 54.655 78.233 -1000.00000	-59.603	58.595	74.585	-1000.00000
-65.697 58.595 79.954 -1000.00000	-59.603	62.534	76.590	-1000.00000
-65.697 62.534 81.828 -1000.00000	-59.603	66.474	78.742	-1000.00000
-65.697 66.474 83.846 -1000.00000	-59.603	70.413	81.029	-1000.00000
-65.697 70.413 85.996 -1000.00000	-59.603	74.352	83.439	-1000.00000
-65.697 74.352 88.271 -1000.00000	-59.603	78.292	85.961	-1000.00000
-65.697 78.292 90.659 -1000.00000	-59.603	82.231	88.588	-1000.00000
-65.697 82.231 93.153 -1000.00000	-59.603	86.171	91.308	-1000.00000
-65.697 86.171 95.744 -1000.00000	-59.603	90.110	94.115	-1000.00000
-65.697 90.110 98.425 -1000.00000	-59.603	94.050	97.001	-1000.00000
-65.697 94.050 101.188 -1000.00000	-59.603	97.989	99.959	-1000.00000
-65.697 97.989 104.027 -1000.00000	-59.603	101.929	102.983	-1000.00000
-65.697 101.929 106.935 -1000.00000	-59.603	105.868	106.066	-1000.00000
	-56.557	34.958	63.311	-1000.00000

MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	Codice documento SS0521_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011
--	------------------------------------	-----------	--------------------

-56.557	38.897	64.229	-1000.00000		-47.416	70.413	71.617	-1000.00000
-56.557	42.837	65.371	-1000.00000		-47.416	74.352	74.332	-1000.00000
-56.557	46.776	66.726	-1000.00000		-47.416	78.292	77.154	-1000.00000
-56.557	50.716	68.283	-1000.00000		-47.416	82.231	80.069	-1000.00000
-56.557	54.655	70.026	-1000.00000		-47.416	86.171	83.070	-1000.00000
-56.557	58.595	71.943	-1000.00000		-47.416	90.110	86.146	-1000.00000
-56.557	62.534	74.021	-1000.00000		-47.416	94.050	89.289	-1000.00000
-56.557	66.474	76.245	-1000.00000		-47.416	97.989	92.494	-1000.00000
-56.557	70.413	78.604	-1000.00000		-47.416	101.929	95.754	-1000.00000
-56.557	74.352	81.086	-1000.00000		-47.416	105.868	99.063	-1000.00000
-56.557	78.292	83.680	-1000.00000		-44.369	34.958	51.438	-1000.00000
-56.557	82.231	86.376	-1000.00000		-44.369	38.897	52.563	-1000.00000
-56.557	86.171	89.164	-1000.00000		-44.369	42.837	53.953	-1000.00000
-56.557	90.110	92.036	-1000.00000		-44.369	46.776	55.588	-1000.00000
-56.557	94.050	94.985	-1000.00000		-44.369	50.716	57.447	-1000.00000
-56.557	97.989	98.004	-1000.00000		-44.369	54.655	59.508	-1000.00000
-56.557	101.929	101.086	-1000.00000		-44.369	58.595	61.753	-1000.00000
-56.557	105.868	104.226	-1000.00000		-44.369	62.534	64.161	-1000.00000
-53.510	34.958	60.331	-1000.00000		-44.369	66.474	66.715	-1000.00000
-53.510	38.897	61.293	-1000.00000		-44.369	70.413	69.399	-1000.00000
-53.510	42.837	62.489	-1000.00000		-44.369	74.352	72.198	-1000.00000
-53.510	46.776	63.906	-1000.00000		-44.369	78.292	75.100	-1000.00000
-53.510	50.716	65.529	-1000.00000		-44.369	82.231	78.092	-1000.00000
-53.510	54.655	67.344	-1000.00000		-44.369	86.171	81.165	-1000.00000
-53.510	58.595	69.335	-1000.00000		-44.369	90.110	84.311	-1000.00000
-53.510	62.534	71.489	-1000.00000		-44.369	94.050	87.520	-1000.00000
-53.510	66.474	73.789	-1000.00000		-44.369	97.989	90.788	-1000.00000
-53.510	70.413	76.225	-1000.00000		-44.369	101.929	94.106	-1000.00000
-53.510	74.352	78.781	-1000.00000		-44.369	105.868	97.471	-1000.00000
-53.510	78.292	81.449	-1000.00000		-41.322	34.958	48.495	-1000.00000
-53.510	82.231	84.216	-1000.00000		-41.322	38.897	49.686	-1000.00000
-53.510	86.171	87.073	-1000.00000		-41.322	42.837	51.154	-1000.00000
-53.510	90.110	90.013	-1000.00000		-41.322	46.776	52.876	-1000.00000
-53.510	94.050	93.026	-1000.00000		-41.322	50.716	54.826	-1000.00000
-53.510	97.989	96.106	-1000.00000		-41.322	54.655	56.983	-1000.00000
-53.510	101.929	99.247	-1000.00000		-41.322	58.595	59.323	-1000.00000
-53.510	105.868	102.443	-1000.00000		-41.322	62.534	61.826	-1000.00000
-50.463	34.958	57.358	-1000.00000		-41.322	66.474	64.473	-1000.00000
-50.463	38.897	58.369	-1000.00000		-41.322	70.413	67.246	-1000.00000
-50.463	42.837	59.624	-1000.00000		-41.322	74.352	70.131	-1000.00000
-50.463	46.776	61.107	-1000.00000		-41.322	78.292	73.115	-1000.00000
-50.463	50.716	62.803	-1000.00000		-41.322	82.231	76.185	-1000.00000
-50.463	54.655	64.694	-1000.00000		-41.322	86.171	79.332	-1000.00000
-50.463	58.595	66.765	-1000.00000		-41.322	90.110	82.548	-1000.00000
-50.463	62.534	68.998	-1000.00000		-41.322	94.050	85.823	-1000.00000
-50.463	66.474	71.379	-1000.00000		-41.322	97.989	89.153	-1000.00000
-50.463	70.413	73.894	-1000.00000		-41.322	101.929	92.530	-1000.00000
-50.463	74.352	76.529	-1000.00000		-41.322	105.868	95.950	-1000.00000
-50.463	78.292	79.272	-1000.00000		-38.275	34.958	45.564	-1000.00000
-50.463	82.231	82.112	-1000.00000		-38.275	38.897	46.831	-1000.00000
-50.463	86.171	85.040	-1000.00000		-38.275	42.837	48.385	-1000.00000
-50.463	90.110	88.048	-1000.00000		-38.275	46.776	50.202	-1000.00000
-50.463	94.050	91.126	-1000.00000		-38.275	50.716	52.252	-1000.00000
-50.463	97.989	94.268	-1000.00000		-38.275	54.655	54.511	-1000.00000
-50.463	101.929	97.468	-1000.00000		-38.275	58.595	56.953	-1000.00000
-50.463	105.868	100.721	-1000.00000		-38.275	62.534	59.556	-1000.00000
-47.416	34.958	54.394	-1000.00000		-38.275	66.474	62.299	-1000.00000
-47.416	38.897	55.459	-1000.00000		-38.275	70.413	65.165	-1000.00000
-47.416	42.837	56.778	-1000.00000		-38.275	74.352	68.138	-1000.00000
-47.416	46.776	58.333	-1000.00000		-38.275	78.292	71.205	-1000.00000
-47.416	50.716	60.107	-1000.00000		-38.275	82.231	74.354	-1000.00000
-47.416	54.655	62.081	-1000.00000		-38.275	86.171	77.576	-1000.00000
-47.416	58.595	64.235	-1000.00000		-38.275	90.110	80.861	-1000.00000
-47.416	62.534	66.554	-1000.00000		-38.275	94.050	84.202	-1000.00000
-47.416	66.474	69.019	-1000.00000		-38.275	97.989	87.593	-1000.00000

MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D	<i>Codice documento</i>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>
DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	SS0521_F0.docx	F0	20/06/2011

-38.275	101.929	91.029	-1000.00000	-26.088	58.595	48.237	1.83708
-38.275	105.868	94.503	-1000.00000	-26.088	62.534	51.284	1.76129
-35.228	34.958	42.650	-1000.00000	-26.088	66.474	54.446	1.69800
-35.228	38.897	44.001	-1000.00000	-26.088	70.413	57.703	1.64661
-35.228	42.837	45.652	-1000.00000	-26.088	74.352	61.041	1.61231
-35.228	46.776	47.573	-1000.00000	-26.088	78.292	64.446	1.58986
-35.228	50.716	49.732	-1000.00000	-26.088	82.231	67.910	1.57801
-35.228	54.655	52.100	-1000.00000	-26.088	86.171	71.423	-1000.00000
-35.228	58.595	54.650	-1000.00000	-26.088	90.110	74.978	-1000.00000
-35.228	62.534	57.357	-1000.00000	-26.088	94.050	78.570	-1000.00000
-35.228	66.474	60.200	-1000.00000	-26.088	97.989	82.194	-1000.00000
-35.228	70.413	63.161	-1000.00000	-26.088	101.929	85.845	-1000.00000
-35.228	74.352	66.225	-1000.00000	-26.088	105.868	89.521	-1000.00000
-35.228	78.292	69.376	-1000.00000	-23.041	34.958	31.249	2.88612
-35.228	82.231	72.605	-1000.00000	-23.041	38.897	33.068	2.56979
-35.228	86.171	75.901	1.61864	-23.041	42.837	35.236	2.32973
-35.228	90.110	79.256	1.59136	-23.041	46.776	37.691	2.12875
-35.228	94.050	82.662	1.57348	-23.041	50.716	40.382	1.99479
-35.228	97.989	86.114	-1000.00000	-23.041	54.655	43.265	1.88675
-35.228	101.929	89.606	-1000.00000	-23.041	58.595	46.304	1.80140
-35.228	105.868	93.133	-1000.00000	-23.041	62.534	49.470	1.72881
-32.182	34.958	39.756	-1000.00000	-23.041	66.474	52.740	1.67305
-32.182	38.897	41.202	-1000.00000	-23.041	70.413	56.097	1.63312
-32.182	42.837	42.960	-1000.00000	-23.041	74.352	59.525	1.60765
-32.182	46.776	44.996	-1000.00000	-23.041	78.292	63.012	1.59460
-32.182	50.716	47.273	-1000.00000	-23.041	82.231	66.550	-1000.00000
-32.182	54.655	49.759	-1000.00000	-23.041	86.171	70.131	-1000.00000
-32.182	58.595	52.422	-1000.00000	-23.041	90.110	73.749	-1000.00000
-32.182	62.534	55.239	1.90334	-23.041	94.050	77.398	-1000.00000
-32.182	66.474	58.186	1.81182	-23.041	97.989	81.074	-1000.00000
-32.182	70.413	61.244	1.73846	-23.041	101.929	84.774	-1000.00000
-32.182	74.352	64.399	1.67724	-23.041	105.868	88.494	-1000.00000
-32.182	78.292	67.636	1.63251	-19.994	34.958	28.501	2.86944
-32.182	82.231	70.944	1.60175	-19.994	38.897	30.484	2.54785
-32.182	86.171	74.313	1.58092	-19.994	42.837	32.823	2.30617
-32.182	90.110	77.736	1.56798	-19.994	46.776	35.446	2.10373
-32.182	94.050	81.206	-1000.00000	-19.994	50.716	38.295	1.97532
-32.182	97.989	84.718	-1000.00000	-19.994	54.655	41.324	1.86881
-32.182	101.929	88.265	-1000.00000	-19.994	58.595	44.495	1.78740
-32.182	105.868	91.844	-1000.00000	-19.994	62.534	47.781	1.71916
-29.135	34.958	36.887	-1000.00000	-19.994	66.474	51.160	1.66893
-29.135	38.897	38.440	-1000.00000	-19.994	70.413	54.613	1.63681
-29.135	42.837	40.320	2.52518	-19.994	74.352	58.129	1.61949
-29.135	46.776	42.482	2.30629	-19.994	78.292	61.695	-1000.00000
-29.135	50.716	44.887	2.13530	-19.994	82.231	65.305	-1000.00000
-29.135	54.655	47.497	1.99644	-19.994	86.171	68.951	-1000.00000
-29.135	58.595	50.281	1.89421	-19.994	90.110	72.627	-1000.00000
-29.135	62.534	53.211	1.80842	-19.994	94.050	76.330	-1000.00000
-29.135	66.474	56.264	1.73888	-19.994	97.989	80.055	-1000.00000
-29.135	70.413	59.422	1.68032	-19.994	101.929	83.800	-1000.00000
-29.135	74.352	62.668	1.63472	-19.994	105.868	87.562	-1000.00000
-29.135	78.292	65.990	1.60256	-16.947	34.958	25.820	2.93640
-29.135	82.231	69.376	1.58200	-16.947	38.897	27.994	2.58833
-29.135	86.171	72.819	1.56965	-16.947	42.837	30.523	2.32793
-29.135	90.110	76.309	-1000.00000	-16.947	46.776	33.328	2.11629
-29.135	94.050	79.841	-1000.00000	-16.947	50.716	36.344	1.97579
-29.135	97.989	83.409	-1000.00000	-16.947	54.655	39.522	1.86973
-29.135	101.929	87.010	-1000.00000	-16.947	58.595	42.827	1.78104
-29.135	105.868	90.639	-1000.00000	-16.947	62.534	46.232	1.71332
-26.088	34.958	34.049	2.96237	-16.947	66.474	49.716	1.66975
-26.088	38.897	35.725	2.63496	-16.947	70.413	53.263	1.64663
-26.088	42.837	37.740	2.38765	-16.947	74.352	56.862	-1000.00000
-26.088	46.776	40.042	2.19791	-16.947	78.292	60.504	-1000.00000
-26.088	50.716	42.585	2.04138	-16.947	82.231	64.180	-1000.00000
-26.088	54.655	45.328	1.93082	-16.947	86.171	67.886	-1000.00000

MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D	<i>Codice documento</i>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>
DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	SS0521_F0.docx	F0	20/06/2011

-16.947	90.110	71.617	-1000.00000	-7.807	62.534	42.566	1.73296
-16.947	94.050	75.370	-1000.00000	-7.807	66.474	46.326	-1000.00000
-16.947	97.989	79.140	-1000.00000	-7.807	70.413	50.114	-1000.00000
-16.947	101.929		82.926 -1000.00000	-7.807	74.352	53.924	-1000.00000
-16.947	105.868		86.726 -1000.00000	-7.807	78.292	57.751	-1000.00000
-13.900	34.958	27.728	3.04135	-7.807	82.231	61.592	-1000.00000
-13.900	38.897	25.624	2.64928	-7.807	86.171	65.445	-1000.00000
-13.900	42.837	28.365	2.31934	-7.807	90.110	69.307	-1000.00000
-13.900	46.776	31.363	2.12259	-7.807	94.050	73.178	-1000.00000
-13.900	50.716	34.551	1.96994	-7.807	97.989	77.056	-1000.00000
-13.900	54.655	37.880	1.85324	-7.807	101.929		80.939 -1000.00000
-13.900	58.595	41.317	1.76620	-7.807	105.868		84.828 -1000.00000
-13.900	62.534	44.837	1.70780	-4.760	34.958	18.495	3.30776
-13.900	66.474	48.421	1.67677	-4.760	38.897	19.665	2.66598
-13.900	70.413	52.057	-1000.00000	-4.760	42.837	23.125	2.32042
-13.900	74.352	55.733	-1000.00000	-4.760	46.776	26.717	2.08848
-13.900	78.292	59.444	-1000.00000	-4.760	50.716	30.396	1.93274
-13.900	82.231	63.182	-1000.00000	-4.760	54.655	34.133	1.83828
-13.900	86.171	66.944	-1000.00000	-4.760	58.595	37.911	1.79715
-13.900	90.110	70.724	-1000.00000	-4.760	62.534	41.719	-1000.00000
-13.900	94.050	74.522	-1000.00000	-4.760	66.474	45.549	-1000.00000
-13.900	97.989	78.333	-1000.00000	-4.760	70.413	49.397	-1000.00000
-13.900	101.929		82.156 -1000.00000	-4.760	74.352	53.258	-1000.00000
-13.900	105.868		85.990 -1000.00000	-4.760	78.292	57.129	-1000.00000
-10.854	34.958	22.969	3.14673	-4.760	82.231	61.009	-1000.00000
-10.854	38.897	23.410	2.66476	-4.760	86.171	64.897	-1000.00000
-10.854	42.837	26.383	2.30961	-4.760	90.110	68.790	-1000.00000
-10.854	46.776	29.583	2.09528	-4.760	94.050	72.689	-1000.00000
-10.854	50.716	32.943	1.94705	-4.760	97.989	76.591	-1000.00000
-10.854	54.655	36.420	1.83174	-4.760	101.929		80.497 -1000.00000
-10.854	58.595	39.982	1.75177	-4.760	105.868		84.406 -1000.00000
-10.854	62.534	43.610	1.71018	-1.713	34.958	14.728	3.26909
-10.854	66.474	47.287	1.69210	-1.713	38.897	18.273	2.65765
-10.854	70.413	51.004	-1000.00000	-1.713	42.837	21.953	2.31990
-10.854	74.352	54.751	-1000.00000	-1.713	46.776	25.710	2.09238
-10.854	78.292	58.524	-1000.00000	-1.713	50.716	29.514	1.94816
-10.854	82.231	62.318	-1000.00000	-1.713	54.655	33.350	1.87955
-10.854	86.171	66.128	-1000.00000	-1.713	58.595	37.208	-1000.00000
-10.854	90.110	69.953	-1000.00000	-1.713	62.534	41.081	-1000.00000
-10.854	94.050	73.790	-1000.00000	-1.713	66.474	44.966	-1000.00000
-10.854	97.989	77.637	-1000.00000	-1.713	70.413	48.859	-1000.00000
-10.854	101.929		81.493 -1000.00000	-1.713	74.352	52.759	-1000.00000
-10.854	105.868		85.357 -1000.00000	-1.713	78.292	56.665	-1000.00000
-7.807	34.958	20.617	3.18302	-1.713	82.231	60.575	-1000.00000
-7.807	38.897	21.403	2.67538	-1.713	86.171	64.489	-1000.00000
-7.807	42.837	24.620	2.31354	-1.713	90.110	68.405	-1000.00000
-7.807	46.776	28.021	2.08694	-1.713	94.050	72.324	-1000.00000
-7.807	50.716	31.548	1.92835	-1.713	97.989	76.246	-1000.00000
-7.807	54.655	35.163	1.81853	-1.713	101.929		80.168 -1000.00000
-7.807	58.595	38.841	1.75880	-1.713	105.868		84.093 -1000.00000

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> SS0521_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

12.4 Input SLIDE rel. 05– Analisi in fase sismica

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: Muro sostegno viab. Panoramica asse D-
sismica.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Failure Direction: Right to Left
 Units of Measurement: SI Units
 Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Groundwater Method: Water Surfaces
 Data Output: Standard
 Calculate Excess Pore Pressure: Off
 Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
 Random Numbers: Pseudo-random Seed
 Random Number Seed: 10116
 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
 Bishop simplified
 Janbu simplified
 Ordinary/Fellenius
 Spencer

Number of slices: 25
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Grid Search
 Radius increment: 10
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Create Tension Crack
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: Not Defined

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.133
 Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.067
 1 Distributed Load present:
 Distributed Load Constant Distribution, Orientation: Normal
 to boundary, Magnitude: 10 kN/m²

Material Properties

Material: sabbEghiME
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Friction Angle: 32 degrees
 Water Surface: None

Material: DepCostieri

Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Friction Angle: 31.08 degrees
 Water Surface: None

Material: rilevato
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Friction Angle: 32 degrees
 Water Surface: None

Material: c.a.
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 25 kN/m³
 Cohesion: 50 kPa
 Friction Angle: 40 degrees
 Water Surface: None

List of All Coordinates

Material Boundary

3.400	30.987
3.400	29.987
5.437	29.987
7.900	29.987
7.900	30.987
6.142	30.987
5.450	36.987

Material Boundary

7.900	29.987
32.649	29.987

Material Boundary

-8.717	25.987
5.437	25.987
32.649	25.987

Material Boundary

-35.280	16.768
-27.075	16.768
-8.717	25.987
-1.189	29.768
3.400	29.987

Material Boundary

5.437	22.058
5.437	25.987
5.437	29.987
5.437	30.067

External Boundary

22.649	45.576
14.780	40.559
12.688	40.559
7.150	36.987
5.450	36.987
5.150	36.987
5.150	30.987
3.400	30.987

MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D	<i>Codice documento</i>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>
DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	SS0521_F0.docx	F0	20/06/2011

-6.062	30.987	24.191	45.576
-12.625	27.237		
-14.625	27.237		
-23.375	22.237		
-25.375	22.237		
-34.596	16.968		
-35.280	16.768		
-40.170	15.339		
-48.753	13.000		
-58.753	13.000		
-58.753	-17.000		
22.649	-17.000		
32.649	-17.000		
32.649	25.987		
32.649	29.987		
32.649	45.576		
31.649	45.576		

<u>Focus/Block Search Line</u>	
5.431	-16.969
5.431	22.079

<u>Search Grid</u>	
-68.744	34.958
-1.713	34.958
-1.713	105.868
-68.744	105.868

<u>Distributed Load</u>	
32.649	45.576
31.649	45.576
24.464	45.576

12.5 Output SLIDE rel. 05– Analisi in fase sismica

Raw Data for Minimum Circle Results	-65.697	105.868	109.908	-1000.00000
Center_x Center_y Radius Factor_of_Safety	-62.650	34.958	69.289	-1000.00000
-68.744 34.958 75.285 -1000.00000	-62.650	38.897	70.128	-1000.00000
-68.744 38.897 76.058 -1000.00000	-62.650	42.837	71.175	-1000.00000
-68.744 42.837 77.025 -1000.00000	-62.650	46.776	72.422	-1000.00000
-68.744 46.776 78.179 -1000.00000	-62.650	50.716	73.859	-1000.00000
-68.744 50.716 79.511 -1000.00000	-62.650	54.655	75.474	-1000.00000
-68.744 54.655 81.013 -1000.00000	-62.650	58.595	77.256	-1000.00000
-68.744 58.595 82.676 -1000.00000	-62.650	62.534	79.194	-1000.00000
-68.744 62.534 84.490 -1000.00000	-62.650	66.474	81.277	-1000.00000
-68.744 66.474 86.445 -1000.00000	-62.650	70.413	83.494	-1000.00000
-68.744 70.413 88.533 -1000.00000	-62.650	74.352	85.835	-1000.00000
-68.744 74.352 90.744 -1000.00000	-62.650	78.292	88.289	-1000.00000
-68.744 78.292 93.069 -1000.00000	-62.650	82.231	90.848	-1000.00000
-68.744 82.231 95.500 -1000.00000	-62.650	86.171	93.503	-1000.00000
-68.744 86.171 98.029 -1000.00000	-62.650	90.110	96.246	-1000.00000
-68.744 90.110 100.649 -1000.00000	-62.650	94.050	99.070	-1000.00000
-68.744 94.050 103.352 -1000.00000	-62.650	97.989	101.968	-1000.00000
-68.744 97.989 106.133 -1000.00000	-62.650	101.929	104.933	-1000.00000
-68.744 101.929 108.986 -1000.00000	-62.650	105.868	107.961	-1000.00000
-68.744 105.868 111.904 -1000.00000	-59.603	34.958	66.297	-1000.00000
-65.697 34.958 72.285 -1000.00000	-59.603	38.897	67.174	-1000.00000
-65.697 38.897 73.089 -1000.00000	-59.603	42.837	68.267	-1000.00000
-65.697 42.837 74.095 -1000.00000	-59.603	46.776	69.566	-1000.00000
-65.697 46.776 75.294 -1000.00000	-59.603	50.716	71.060	-1000.00000
-65.697 50.716 76.676 -1000.00000	-59.603	54.655	72.737	-1000.00000
-65.697 54.655 78.233 -1000.00000	-59.603	58.595	74.585	-1000.00000
-65.697 58.595 79.954 -1000.00000	-59.603	62.534	76.590	-1000.00000
-65.697 62.534 81.828 -1000.00000	-59.603	66.474	78.742	-1000.00000
-65.697 66.474 83.846 -1000.00000	-59.603	70.413	81.029	-1000.00000
-65.697 70.413 85.996 -1000.00000	-59.603	74.352	83.439	-1000.00000
-65.697 74.352 88.271 -1000.00000	-59.603	78.292	85.961	-1000.00000
-65.697 78.292 90.659 -1000.00000	-59.603	82.231	88.588	-1000.00000
-65.697 82.231 93.153 -1000.00000	-59.603	86.171	91.308	-1000.00000
-65.697 86.171 95.744 -1000.00000	-59.603	90.110	94.115	-1000.00000
-65.697 90.110 98.425 -1000.00000	-59.603	94.050	97.001	-1000.00000
-65.697 94.050 101.188 -1000.00000	-59.603	97.989	99.959	-1000.00000
-65.697 97.989 104.027 -1000.00000	-59.603	101.929	102.983	-1000.00000
-65.697 101.929 106.935 -1000.00000	-59.603	105.868	106.066	-1000.00000
	-56.557	34.958	63.311	-1000.00000

MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D	<i>Codice documento</i>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>
DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	SS0521_F0.docx	F0	20/06/2011

-56.557	38.897	64.229	-1000.00000	-47.416	70.413	71.617	-1000.00000
-56.557	42.837	65.371	-1000.00000	-47.416	74.352	74.332	-1000.00000
-56.557	46.776	66.726	-1000.00000	-47.416	78.292	77.154	-1000.00000
-56.557	50.716	68.283	-1000.00000	-47.416	82.231	80.069	-1000.00000
-56.557	54.655	70.026	-1000.00000	-47.416	86.171	83.070	-1000.00000
-56.557	58.595	71.943	-1000.00000	-47.416	90.110	86.146	-1000.00000
-56.557	62.534	74.021	-1000.00000	-47.416	94.050	89.289	-1000.00000
-56.557	66.474	76.245	-1000.00000	-47.416	97.989	92.494	-1000.00000
-56.557	70.413	78.604	-1000.00000	-47.416	101.929	95.754	-1000.00000
-56.557	74.352	81.086	-1000.00000	-47.416	105.868	99.063	-1000.00000
-56.557	78.292	83.680	-1000.00000	-44.369	34.958	51.438	-1000.00000
-56.557	82.231	86.376	-1000.00000	-44.369	38.897	52.563	-1000.00000
-56.557	86.171	89.164	-1000.00000	-44.369	42.837	53.953	-1000.00000
-56.557	90.110	92.036	-1000.00000	-44.369	46.776	55.588	-1000.00000
-56.557	94.050	94.985	-1000.00000	-44.369	50.716	57.447	-1000.00000
-56.557	97.989	98.004	-1000.00000	-44.369	54.655	59.508	-1000.00000
-56.557	101.929	101.086	-1000.00000	-44.369	58.595	61.753	-1000.00000
-56.557	105.868	104.226	-1000.00000	-44.369	62.534	64.161	-1000.00000
-53.510	34.958	60.331	-1000.00000	-44.369	66.474	66.715	-1000.00000
-53.510	38.897	61.293	-1000.00000	-44.369	70.413	69.399	-1000.00000
-53.510	42.837	62.489	-1000.00000	-44.369	74.352	72.198	-1000.00000
-53.510	46.776	63.906	-1000.00000	-44.369	78.292	75.100	-1000.00000
-53.510	50.716	65.529	-1000.00000	-44.369	82.231	78.092	-1000.00000
-53.510	54.655	67.344	-1000.00000	-44.369	86.171	81.165	-1000.00000
-53.510	58.595	69.335	-1000.00000	-44.369	90.110	84.311	-1000.00000
-53.510	62.534	71.489	-1000.00000	-44.369	94.050	87.520	-1000.00000
-53.510	66.474	73.789	-1000.00000	-44.369	97.989	90.788	-1000.00000
-53.510	70.413	76.225	-1000.00000	-44.369	101.929	94.106	-1000.00000
-53.510	74.352	78.781	-1000.00000	-44.369	105.868	97.471	-1000.00000
-53.510	78.292	81.449	-1000.00000	-41.322	34.958	48.495	-1000.00000
-53.510	82.231	84.216	-1000.00000	-41.322	38.897	49.686	-1000.00000
-53.510	86.171	87.073	-1000.00000	-41.322	42.837	51.154	-1000.00000
-53.510	90.110	90.013	-1000.00000	-41.322	46.776	52.876	-1000.00000
-53.510	94.050	93.026	-1000.00000	-41.322	50.716	54.826	-1000.00000
-53.510	97.989	96.106	-1000.00000	-41.322	54.655	56.983	-1000.00000
-53.510	101.929	99.247	-1000.00000	-41.322	58.595	59.323	-1000.00000
-53.510	105.868	102.443	-1000.00000	-41.322	62.534	61.826	-1000.00000
-50.463	34.958	57.358	-1000.00000	-41.322	66.474	64.473	-1000.00000
-50.463	38.897	58.369	-1000.00000	-41.322	70.413	67.246	-1000.00000
-50.463	42.837	59.624	-1000.00000	-41.322	74.352	70.131	-1000.00000
-50.463	46.776	61.107	-1000.00000	-41.322	78.292	73.115	-1000.00000
-50.463	50.716	62.803	-1000.00000	-41.322	82.231	76.185	-1000.00000
-50.463	54.655	64.694	-1000.00000	-41.322	86.171	79.332	-1000.00000
-50.463	58.595	66.765	-1000.00000	-41.322	90.110	82.548	-1000.00000
-50.463	62.534	68.998	-1000.00000	-41.322	94.050	85.823	-1000.00000
-50.463	66.474	71.379	-1000.00000	-41.322	97.989	89.153	-1000.00000
-50.463	70.413	73.894	-1000.00000	-41.322	101.929	92.530	-1000.00000
-50.463	74.352	76.529	-1000.00000	-41.322	105.868	95.950	-1000.00000
-50.463	78.292	79.272	-1000.00000	-38.275	34.958	45.564	-1000.00000
-50.463	82.231	82.112	-1000.00000	-38.275	38.897	46.831	-1000.00000
-50.463	86.171	85.040	-1000.00000	-38.275	42.837	48.385	-1000.00000
-50.463	90.110	88.048	-1000.00000	-38.275	46.776	50.202	-1000.00000
-50.463	94.050	91.126	-1000.00000	-38.275	50.716	52.252	-1000.00000
-50.463	97.989	94.268	-1000.00000	-38.275	54.655	54.511	-1000.00000
-50.463	101.929	97.468	-1000.00000	-38.275	58.595	56.953	-1000.00000
-50.463	105.868	100.721	-1000.00000	-38.275	62.534	59.556	-1000.00000
-47.416	34.958	54.394	-1000.00000	-38.275	66.474	62.299	-1000.00000
-47.416	38.897	55.459	-1000.00000	-38.275	70.413	65.165	-1000.00000
-47.416	42.837	56.778	-1000.00000	-38.275	74.352	68.138	-1000.00000
-47.416	46.776	58.333	-1000.00000	-38.275	78.292	71.205	-1000.00000
-47.416	50.716	60.107	-1000.00000	-38.275	82.231	74.354	-1000.00000
-47.416	54.655	62.081	-1000.00000	-38.275	86.171	77.576	-1000.00000
-47.416	58.595	64.235	-1000.00000	-38.275	90.110	80.861	-1000.00000
-47.416	62.534	66.554	-1000.00000	-38.275	94.050	84.202	-1000.00000
-47.416	66.474	69.019	-1000.00000	-38.275	97.989	87.593	-1000.00000

MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D	<i>Codice documento</i>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>
DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	SS0521_F0.docx	F0	20/06/2011

-38.275	101.929	91.029 -1000.00000	-26.088	58.595	48.237	1.34481
-38.275	105.868	94.503 -1000.00000	-26.088	62.534	51.284	1.29062
-35.228	34.958	42.650 -1000.00000	-26.088	66.474	54.446	1.24569
-35.228	38.897	44.001 -1000.00000	-26.088	70.413	57.703	1.21206
-35.228	42.837	45.652 -1000.00000	-26.088	74.352	61.041	1.18868
-35.228	46.776	47.573 -1000.00000	-26.088	78.292	64.446	1.17266
-35.228	50.716	49.732 -1000.00000	-26.088	82.231	67.910	1.16235
-35.228	54.655	52.100 -1000.00000	-26.088	86.171	71.423 -1000.00000	
-35.228	58.595	54.650 -1000.00000	-26.088	90.110	74.978 -1000.00000	
-35.228	62.534	57.357 -1000.00000	-26.088	94.050	78.570 -1000.00000	
-35.228	66.474	60.200 -1000.00000	-26.088	97.989	82.194 -1000.00000	
-35.228	70.413	63.161 -1000.00000	-26.088	101.929	85.845 -1000.00000	
-35.228	74.352	66.225 -1000.00000	-26.088	105.868	89.521 -1000.00000	
-35.228	78.292	69.376 -1000.00000	-23.041	34.958	31.249	2.10753
-35.228	82.231	72.605 -1000.00000	-23.041	38.897	33.068	1.87620
-35.228	86.171	75.901 1.18193	-23.041	42.837	35.236	1.70265
-35.228	90.110	79.256 1.16247	-23.041	46.776	37.691	1.56132
-35.228	94.050	82.662 1.14974	-23.041	50.716	40.382	1.46312
-35.228	97.989	86.114 -1000.00000	-23.041	54.655	43.265	1.38485
-35.228	101.929	89.606 -1000.00000	-23.041	58.595	46.304	1.32301
-35.228	105.868	93.133 -1000.00000	-23.041	62.534	49.470	1.27129
-32.182	34.958	39.756 -1000.00000	-23.041	66.474	52.740	1.23339
-32.182	38.897	41.202 -1000.00000	-23.041	70.413	56.097	1.20638
-32.182	42.837	42.960 -1000.00000	-23.041	74.352	59.525	1.18832
-32.182	46.776	44.996 -1000.00000	-23.041	78.292	63.012	1.17792
-32.182	50.716	47.273 -1000.00000	-23.041	82.231	66.550 -1000.00000	
-32.182	54.655	49.759 -1000.00000	-23.041	86.171	70.131 -1000.00000	
-32.182	58.595	52.422 -1000.00000	-23.041	90.110	73.749 -1000.00000	
-32.182	62.534	55.239 1.37747	-23.041	94.050	77.398 -1000.00000	
-32.182	66.474	58.186 1.31536	-23.041	97.989	81.074 -1000.00000	
-32.182	70.413	61.244 1.26503	-23.041	101.929	84.774 -1000.00000	
-32.182	74.352	64.399 1.22505	-23.041	105.868	88.494 -1000.00000	
-32.182	78.292	67.636 1.19541	-19.994	34.958	28.501	2.10106
-32.182	82.231	70.944 1.17455	-19.994	38.897	30.484	1.86399
-32.182	86.171	74.313 1.15893	-19.994	42.837	32.823	1.68848
-32.182	90.110	77.736 1.14921	-19.994	46.776	35.446	1.54611
-32.182	94.050	81.206 -1000.00000	-19.994	50.716	38.295	1.45124
-32.182	97.989	84.718 -1000.00000	-19.994	54.655	41.324	1.37441
-32.182	101.929	88.265 -1000.00000	-19.994	58.595	44.495	1.31542
-32.182	105.868	91.844 -1000.00000	-19.994	62.534	47.781	1.26786
-29.135	34.958	36.887 -1000.00000	-19.994	66.474	51.160	1.23437
-29.135	38.897	38.440 -1000.00000	-19.994	70.413	54.613	1.21204
-29.135	42.837	40.320 1.82007	-19.994	74.352	58.129	1.19865
-29.135	46.776	42.482 1.66806	-19.994	78.292	61.695 -1000.00000	
-29.135	50.716	44.887 1.54882	-19.994	82.231	65.305 -1000.00000	
-29.135	54.655	47.497 1.45238	-19.994	86.171	68.951 -1000.00000	
-29.135	58.595	50.281 1.37977	-19.994	90.110	72.627 -1000.00000	
-29.135	62.534	53.211 1.31957	-19.994	94.050	76.330 -1000.00000	
-29.135	66.474	56.264 1.27058	-19.994	97.989	80.055 -1000.00000	
-29.135	70.413	59.422 1.23074	-19.994	101.929	83.800 -1000.00000	
-29.135	74.352	62.668 1.20049	-19.994	105.868	87.562 -1000.00000	
-29.135	78.292	65.990 1.17856	-16.947	34.958	25.820	2.14583
-29.135	82.231	69.376 1.16296	-16.947	38.897	27.994	1.89027
-29.135	86.171	72.819 1.15347	-16.947	42.837	30.523	1.70300
-29.135	90.110	76.309 -1000.00000	-16.947	46.776	33.328	1.55472
-29.135	94.050	79.841 -1000.00000	-16.947	50.716	36.344	1.45344
-29.135	97.989	83.409 -1000.00000	-16.947	54.655	39.522	1.37675
-29.135	101.929	87.010 -1000.00000	-16.947	58.595	42.827	1.31375
-29.135	105.868	90.639 -1000.00000	-16.947	62.534	46.232	1.26903
-26.088	34.958	34.049 2.14944	-16.947	66.474	49.716	1.23928
-26.088	38.897	35.725 1.91449	-16.947	70.413	53.263	1.22191
-26.088	42.837	37.740 1.73776	-16.947	74.352	56.862 -1000.00000	
-26.088	46.776	40.042 1.60237	-16.947	78.292	60.504 -1000.00000	
-26.088	50.716	42.585 1.49209	-16.947	82.231	64.180 -1000.00000	
-26.088	54.655	45.328 1.41175	-16.947	86.171	67.886 -1000.00000	

MURO SOSTEGNO VIAB. PANORAMICA ASSE D	<i>Codice documento</i>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>
DA PK 0+222 A PK 0+286 - RELAZIONE DI CALCOLO	SS0521_F0.docx	F0	20/06/2011

-16.947	90.110	71.617	-1000.00000	-4.760	46.776	26.717	1.56493
-16.947	94.050	75.370	-1000.00000	-4.760	50.716	30.396	1.45436
-16.947	97.989	79.140	-1000.00000	-4.760	54.655	34.133	1.38848
-16.947	101.929		82.926 -1000.00000	-4.760	58.595	37.911	1.35493
-16.947	105.868		86.726 -1000.00000	-4.760	62.534	41.719	-1000.00000
-13.900	34.958	23.229	2.23451	-4.760	66.474	45.549	-1000.00000
-13.900	38.897	25.624	1.93149	-4.760	70.413	49.397	-1000.00000
-13.900	42.837	28.365	1.70391	-4.760	74.352	53.258	-1000.00000
-13.900	46.776	31.363	1.56141	-4.760	78.292	57.129	-1000.00000
-13.900	50.716	34.551	1.45284	-4.760	82.231	61.009	-1000.00000
-13.900	54.655	37.880	1.37012	-4.760	86.171	64.897	-1000.00000
-13.900	58.595	41.317	1.31060	-4.760	90.110	68.790	-1000.00000
-13.900	62.534	44.837	1.27130	-4.760	94.050	72.689	-1000.00000
-13.900	66.474	48.421	1.24844	-4.760	97.989	76.591	-1000.00000
-13.900	70.413	52.057	-1000.00000	-4.760	101.929		80.497 -1000.00000
-13.900	74.352	55.733	-1000.00000	-4.760	105.868		84.406 -1000.00000
-13.900	78.292	59.444	-1000.00000	-1.713	34.958	14.728	2.48822
-13.900	82.231	63.182	-1000.00000	-1.713	38.897	18.273	2.01166
-13.900	86.171	66.944	-1000.00000	-1.713	42.837	21.953	1.75204
-13.900	90.110	70.724	-1000.00000	-1.713	46.776	25.710	1.58164
-13.900	94.050	74.522	-1000.00000	-1.713	50.716	29.514	1.48092
-13.900	97.989	78.333	-1000.00000	-1.713	54.655	33.350	1.42699
-13.900	101.929		82.156 -1000.00000	-1.713	58.595	37.208	-1000.00000
-13.900	105.868		85.990 -1000.00000	-1.713	62.534	41.081	-1000.00000
-10.854	34.958	20.762	2.29788	-1.713	66.474	44.966	-1000.00000
-10.854	38.897	23.410	1.94998	-1.713	70.413	48.859	-1000.00000
-10.854	42.837	26.383	1.70390	-1.713	74.352	52.759	-1000.00000
-10.854	46.776	29.583	1.55037	-1.713	78.292	56.665	-1000.00000
-10.854	50.716	32.943	1.44334	-1.713	82.231	60.575	-1000.00000
-10.854	54.655	36.420	1.36214	-1.713	86.171	64.489	-1000.00000
-10.854	58.595	39.982	1.30909	-1.713	90.110	68.405	-1000.00000
-10.854	62.534	43.610	1.27894	-1.713	94.050	72.324	-1000.00000
-10.854	66.474	47.287	1.26305	-1.713	97.989	76.246	-1000.00000
-10.854	70.413	51.004	-1000.00000	-1.713	101.929		80.168 -1000.00000
-10.854	74.352	54.751	-1000.00000	-1.713	105.868		84.093 -1000.00000
-10.854	78.292	58.524	-1000.00000				
-10.854	82.231	62.318	-1000.00000				
-10.854	86.171	66.128	-1000.00000				
-10.854	90.110	69.953	-1000.00000				
-10.854	94.050	73.790	-1000.00000				
-10.854	97.989	77.637	-1000.00000				
-10.854	101.929		81.493 -1000.00000				
-10.854	105.868		85.357 -1000.00000				
-7.807	34.958	20.617	2.36858				
-7.807	38.897	21.403	1.97044				
-7.807	42.837	24.620	1.71441				
-7.807	46.776	28.021	1.55248				
-7.807	50.716	31.548	1.43901				
-7.807	54.655	35.163	1.36423				
-7.807	58.595	38.841	1.32174				
-7.807	62.534	42.566	1.29978				
-7.807	66.474	46.326	-1000.00000				
-7.807	70.413	50.114	-1000.00000				
-7.807	74.352	53.924	-1000.00000				
-7.807	78.292	57.751	-1000.00000				
-7.807	82.231	61.592	-1000.00000				
-7.807	86.171	65.445	-1000.00000				
-7.807	90.110	69.307	-1000.00000				
-7.807	94.050	73.178	-1000.00000				
-7.807	97.989	77.056	-1000.00000				
-7.807	101.929		80.939 -1000.00000				
-7.807	105.868		84.828 -1000.00000				
-4.760	34.958	16.423	2.47022				
-4.760	38.897	19.665	1.98890				
-4.760	42.837	23.125	1.73307				