

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>	GENERALE	PG0091_F0
<i>Tipo di sistema</i>	TECNICO	
<i>Raggruppamento di opere/attività</i>	OPERA DI ATTRAVERSAMENTO-SISTEMAZIONI ESTERNE ED OPERE ACCESSORIE	
<i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>	CALABRIA - OPERE D'ARTE	
<i>Titolo del documento</i>	PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI – RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	

CODICE	C	G	0	7	0	0	P	C	L	D	G	T	C	O	P	S	E	0	0	0	0	0	1	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		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

INDICE	3
1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	6
2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
2.1 Riferimenti normativi.....	7
2.2 Riferimenti bibliografici	7
3 PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA.....	8
4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	10
4.1 Calcestruzzo per getti in opera C25/30.....	10
4.2 Acciaio per cemento armato tipo B450C.....	10
4.3 Malta cementizia per iniezione tiranti tipo IRS Rck ≥ 25 N/mm ²	11
4.4 Acciaio per trefoli 0.6".....	11
4.5 Acciaio per carpenteria metallica S355.....	12
5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	13
5.1 Descrizione delle litologie prevalenti.....	13
5.2 Caratterizzazione geotecnica	14
5.2.1 Indagini utilizzate.....	14
5.2.2 Caratterizzazione Conglomerato di Pezzo.....	15
5.2.3 Caratterizzazione Depositi marini terrazzati.....	18
5.2.4 Caratterizzazione Calcareniti di S. Corrado.....	19
5.2.5 Caratterizzazione Trubi	20
5.3 Stratigrafia di progetto	24
6 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITÀ	25
7 CARATTERISTICHE DI CALCOLO	29
7.1 Metodologia di calcolo	29
7.2 Verifiche agli stati limite ultimi.....	29
7.3 Verifiche agli stati limite di esercizio e a fessurazione.....	31
7.4 Spinta delle terre	32
7.4.1 Coefficienti di spinta in fase statica	32
7.4.2 Coefficienti di spinta in fase sismica	33
8 FASI COSTRUTTIVE.....	35
9 MODELLO DI CALCOLO.....	36

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9.1	Caratteristiche generali.....	36
9.2	Dimensionamento della paratia	37
9.3	Fasi di modellazione.....	38
9.3.1	Sezione S1	38
9.4	Risultati delle analisi.....	40
9.4.1	Sezione S1	40
9.4.1.1	Diagrammi del momento flettente.....	40
9.4.1.2	Diagrammi dell'azione tagliante.....	45
9.4.1.3	Storia di carico dei tiranti	50
9.4.1.4	Diagrammi delle deformazioni	55
10	VERIFICHE.....	56
10.1	Verifiche dei diaframmi in micropali	56
10.2	Verifiche dei diaframmi in c.a.....	56
10.2.1	Verifiche allo SLU - Flessione.....	56
10.2.2	Verifiche allo SLU - Taglio	56
10.2.3	Verifiche allo SLE	59
10.2.4	Verifiche a fessurazione	59
10.3	Verifiche dei tiranti.....	61
10.3.1	Verifiche allo SLU.....	61
10.3.2	Verifiche allo SLE	61
10.3.3	Calcolo lunghezza libera.....	61
10.3.4	Calcolo lunghezza di fondazione	63
10.4	Verifiche Sezione S1 - Diaframmi.....	65
10.4.1	Verifiche allo SLU - Flessione.....	65
10.4.2	Verifiche allo SLU – Taglio	66
10.4.3	Verifiche allo SLE	68
10.4.4	Verifiche a fessurazione	68
10.5	Verifiche Sezione S1 – Tiranti	70
10.5.1	Verifica strutturale dei tiranti allo SLE	70
10.5.2	Verifiche strutturali dei tiranti allo SLU	70
10.5.3	Calcolo lunghezza libera.....	70
10.5.4	Calcolo lunghezza di fondazione	71
11	ANALISI DI STABILITA'	72

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11.1	Sezione S1	72
12	TABULATI DI CALCOLO.....	74
12.1	Sezione S1 – ParatiePlus2011	74
12.2	Sezione S1 – Input SLIDE rel. 05 – Analisi in fase statica	88
12.3	Sezione S1 – Output SLIDE rel. 05 – Analisi in fase statica.....	89
12.4	Sezione S1 – Input SLIDE rel. 05 – Analisi in fase sismica.....	96
12.5	Sezione S1 – Output SLIDE rel. 05 – Analisi in fase sismica	97

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

L'opera di sostegno in oggetto è una paratia di diaframmi (120x250cm) in c.a., tirantata ove necessario (altezze maggiori di 4m), realizzata al limite Sud del piazzale impianti che si trova tra la struttura terminale e l'antenna dell'opera di attraversamento; l'opera si rende necessaria in quanto il piazzale si trova ad una quota inferiore rispetto a quella dell'attuale piano campagna.

L'opera si sviluppa per 40.73m incidendo il versante Sud con altezze di scavo fino a 8.71m. In sistemazione definitiva, la paratia presenterà, nella parte fuori terra, una finitura costituita da un pannello prefabbricato rivestito in pietra inclinato di 1/10 rispetto alla verticale; tra questo pannello e l'estradosso verticale del diaframma è previsto un riempimento non strutturale in calcestruzzo debolmente armato.

Nel tratto d'interesse il versante a monte dell'opera presenta una pendenza media di circa 23° sull'orizzontale; le formazioni coinvolte dalla realizzazione dell'opera sono i Depositi Terrazzati Marini, presenti in banchi di circa 2.3m di spessore, poggianti su Calcareniti di San Corrado, al di sotto delle quali si trovano uno strato di Trubi di potenza limitata (2m) e a profondità ancora maggiori il Conglomerato di Pezzo.

Nella presente relazione sono riportati il dimensionamento e le verifiche dell'opera in oggetto, tenendo presente che sarà un'opera definitiva, quindi nei tratti tirantati le teste dei tiranti dovranno essere ispezionabili e la protezione degli stessi dovrà essere tripla, cioè con guaina lungo il tratto libero, guaina corrugata lungo tutto il bulbo di fondazione e trefoli viplati. Per garantire l'ispezionabilità dei tiranti saranno predisposte delle nicchie nel riempimento in c.a. in corrispondenza delle teste dei tiranti; tali nicchie saranno inoltre rivestite con un pannello rimovibile.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Riferimenti normativi

- [1] **Ministero dei LL.PP. - D.M. 14.01.2008:** "Norme tecniche per le Costruzioni".
- [2] **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;
- [3] **C.N.R. 10011:** "Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione";
- [4] **CIRCOLARE MIN. DEI LAV. PUBBL. 15 OTTOBRE 1996 N. 252:** "Istruzioni per l'applicazione delle «norme tecniche per il calcolo l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche» di cui al decreto ministeriale 9 gennaio 1996".
- [5] **C.N.R. 10012:** "Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni";
- [6] **C.N.R. 10024:** "Analisi di strutture mediante elaboratore. Impostazione e redazione delle relazioni di calcolo";
- [7] **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

- [8] **A. Migliacci, F. Mola (1985):** "Progetto agli stati limite delle strutture in c.a." – Masson Italia Editori
- [9] **Bowles J.E. (1988):** "Foundations Analysis and Design, 4th ed." – McGraw-Hill, New York
- [10] **Nova R. (2002):** "Fondamenti di meccanica delle terre" – McGraw-Hill, Milano
- [11] **Raccomandazioni A.I.C.A.P. (1993)** – Ancoraggi nei terreni e nelle rocce
- [12] **Terzaghi K. (1943):** "Theoretical Soil Mechanics" – J.Wiley & Sons, New York
- [13] **C. Cestelli Guidi (1987):** "Geotecnica e tecnica delle fondazioni" – Ulrico Hoepli Editore

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3 PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA

Paratie Plus 2011

CeAS – Centro di Analisi Strutturale s.r.l.

Programma di calcolo per l'analisi ad elementi finiti di paratie

Il software di calcolo *PARATIE* è un programma di calcolo automatico per lo studio di strutture di sostegno flessibili in terreni e rocce sciolte. Lo scopo principale di *PARATIE* è analizzare il comportamento terreno-struttura durante le fasi realizzative dell'opera e in eventuali fasi finali. La costruzione del modello matematico, partendo dalla reale geometria, è fatta con il metodo degli elementi finiti: la logica del programma prevede l'utilizzo di elementi monodimensionali. Il programma affronta il problema del comportamento del terreno attraverso un'analisi elastoplastica statica incrementale. Poiché il comportamento degli elementi finiti (terreno) è di tipo elastoplastico, ogni configurazione dipende in generale dalle configurazioni precedenti: lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo step di carico condiziona la risposta della struttura negli step successivi. L'analisi, inoltre, ha lo scopo di indagare la risposta strutturale in termini di deformazioni laterali subite dalla paratia durante le varie fasi di scavo e di conseguenza la variazione delle pressioni orizzontali nel terreno.

L'insieme dei dati è organizzato secondo comandi (schede) che attivano l'esecuzione di un ben preciso compito.

Una volta preparato il file di input, il programma di calcolo opera nello spirito del calcolo dell'energia potenziale del modello concepito ed imponendone la stazionarietà, ottiene un sistema di equazioni che risolvono il problema. Tali equazioni hanno il significato fisico di equazioni di equilibrio ai nodi: la matrice dei coefficienti del sistema è una *matrice di rigidità*, mentre i termini noti assumono il significato di *forze applicate* ai nodi. In quest'ottica, il metodo porta ad un modello matematico identico a quello ottenuto dal *METODO DELLE DEFORMAZIONI*, approccio usuale nello studio delle strutture a telaio. La scelta di un passo di discretizzazione particolarmente fitto, garantisce sulla buona rispondenza del modello matematico alla realtà fisica del problema.

La schematizzazione del fenomeno fisico è del tipo '*trave su suolo elastico - alla Winkler*'. La paratia viene rappresentata con elementi di trave il cui comportamento flessionale è definito dalla rigidità flessionale EJ, mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle paratie. Si ammette infine (con notevoli semplificazioni del calcolo numerico, senza pregiudicare la bontà dell'analisi) che ogni porzione di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

terreno schematizzata a molla abbia comportamento del tutto indipendente dalle porzioni adiacenti; l'interazione, che del resto effettivamente esiste fra le varie zone di terreno, è lasciata al diaframma attraverso la propria rigidità flessionale (sforzi di taglio tra concio e concio di terreno sono ignorati).

Si sottolinea che con quest'ultima versione del programma è possibile rappresentare il terreno a monte della paratia con una determinata inclinazione o anche con un eventuale profilo a gradoni; nel primo caso il codice di calcolo si ricalcola automaticamente i coefficienti di spinta considerando l'inclinazione (i) a monte, nel secondo caso, invece, vengono ricalcolati i coefficienti di spinta iterativamente dal codice a partire dall'equilibrio delle forze dei possibili cunei di spinta a tergo dell'opera.

Si evidenzia, inoltre, che con Paratie Plus 2010 l'azione sismica può essere considerata in diversi modi, in particolare si vogliono menzionare i più utilizzati. L'uno è un metodo automatico di implementazione che consente di prescindere dalla scelta classica del tipo di paratia (rigida o flessibile), infatti applica un carico distribuito iniziale (ad esempio in accordo con la teoria di Wood) e contemporaneamente ridefinisce il coefficiente di spinta attivo e passivo, rispettivamente secondo la teoria di Mononobe-Okabe e Soubra. L'altro è il classico metodo di Wood, che considera le paratie opere rigide a cui viene applicato con un carico uniformemente distribuito considerato l'incremento di spinta sismica.

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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1 Calcestruzzo per getti in opera C25/30

Classe di resistenza	C25/30	-	
Rapporto massimo acqua / cemento	0.6	-	
Slump	S4	-	
Contenuto minimo di cemento	300	kg/m ³	
Diametro massimo inerte	32	mm	
Classe di esposizione	XC2	-	
Resistenza caratteristica a compressione cubica	$R_{ck} =$	30.00	N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} =$	25.00	N/mm ²
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	= 33.00	N/mm ²
Modulo elastico	$E_c = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	= 31475.8	N/mm ²
Resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3}$	= 2.56	N/mm ²
Resistenza a trazione caratteristica (frattile 5%)	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm}$	= 1.79	N/mm ²
Stato Limite Ultimo			
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_C =$	1.50	--
Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc} =$	0.85	--
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_C$	= 14.16	N/mm ²
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C$	= 1.19	N/mm ²
Stato Limite di Esercizio			
Tensione max di compressione - Comb. rara	$\sigma_c < 0.60 \times f_{ck}$	= 15.0	N/mm ²
Tensione max di compressione - Comb. quasi permanente	$\sigma_c < 0.45 \times f_{ck}$	= 11.25	N/mm ²

4.2 Acciaio per cemento armato tipo B450C

Tipo di acciaio	B450C	-	
Copriferro min. netto per muri di sostegno	50	mm	
Copriferro min. netto per diaframmi	80	mm	
Sovrapposizioni continue	50	∅	
Tensione caratteristica di rottura (frattile 5%)	$f_{tk} =$	540.00	N/mm ²
Tensione caratteristica di snervamento (frattile 5%)	$f_{yk} =$	450.00	N/mm ²
Stato Limite Ultimo			
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_S =$	1.15	--
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S$	= 391.30	N/mm ²
Stato Limite di Esercizio			
Tensione massima di trazione	$\sigma_s < 0.80 \times f_{yk}$	= 360.00	N/mm ²

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<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						

4.3 Malta cementizia per iniezione tiranti tipo IRS $R_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$

Bulbo di fondazione eseguito con iniezioni ripetute e selettive con una valvola al metro lineare.

Rapporto acqua / cemento	0.4-0.45	
Resistenza a compressione (a 28 gg)	30	N/mm ²
Cemento	Tipo III A 32,5R o 42,5R o IV A 32,5R o 42,5R	
Contenuto minimo di cemento	100	kg/m ³
Eventuali additivi fluidificanti non aeranti		
Filler calcareo o siliceo	0÷30	kg
Eventuale bentonite	< 4% in peso del cemento	
Fluidità Marsch	20"÷35"	
essudazione	< 2%	

L'acqua dovrà essere conforme alle norme UNI 7163 dell'aprile 1979, mentre il filler dovrà presentare un passante al setaccio n. 37 della serie UNI 2332, di apertura 0.075 mm, inferiore al 3% in peso.

4.4 Acciaio per trefoli 0.6"

Diametro nominale	D_p	=	15.20 mm
Area del trefolo	A_p	=	139 mm ²
Peso a metro lineare	P_p	=	10.90 N/m
Tensione caratteristica di rottura a trazione	f_{ptk}	=	1860 kPa
Tensione limite di snervamento	$f_{p(1)k}$	=	1670 kPa
Modulo Elastico	E	=	210.10 kN/mm ²
Stato Limite Ultimo			
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_s	=	1.15 --
Resistenza a trazione di calcolo	f_{vd}	= $f_{p(1)k}/\gamma_s$	= 1452.2 N/mm ²
Stato Limite di Esercizio			
Tensione max di trazione	σ_s	=	1004 N/mm ²

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4.5 Acciaio per carpenteria metallica S355

Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} =$	510.00 N/mm ²
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} =$	355.00 N/mm ²

Stato Limite Ultimo

Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_S =$	1.05 --
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_S =$	338.1 N/mm ²

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

5.1 Descrizione delle litologie prevalenti

La stratigrafia della zona in esame risulta piuttosto complessa; è costituita infatti dai seguenti litotipi: Depositi Terrazzati Marini, le Calcareniti di San Corrado, i Trubi e il Conglomerato di Pezzo.

La litologia prevalente è costituita dalla formazione del Conglomerato di Pezzo.

Il Conglomerato di Pezzo, di età tortoniana, è la litologia stratigraficamente più bassa della successione sedimentaria. La sua potenza è superiore ai 200 m.

Il conglomerato è composto prevalentemente da clasti di graniti e gneiss cementati in matrice prevalentemente composta da frazioni arenacee fini e limose.

Le dimensioni dei clasti sono eterogenee e variabili da pochi mm fino a blocchi superiori al metro, interpretati come grossi trovanti inglobati nel conglomerato.

Negli affioramenti la formazione presenta un aspetto litoide con scarpate stabili.

Il Conglomerato di Pezzo ha quindi generalmente caratteristiche assimilabili a quelle di rocce tenere.

I Depositi Terrazzati Marini sono rappresentati da depositi marini sabbiosi e sabbioso ghiaiosi fortemente pedogenizzati in prossimità della superficie. I depositi dei terrazzi marini rappresentano terre da sciolte a debolmente coesive con cementazione da debole ad assente.

L'età attribuibile ai terrazzi cartografati nell'area di intervento copre l'intervallo Pleistocene medio-superiore.

Le Calcareniti di San Corrado sono costituite da calcareniti e calciruditi clastiche e bioclastiche, da moderatamente cementate a cementate, con stratificazione incrociata. Sono presenti orizzonti di sabbie giallastre, grossolane, addensate e laminate, a luoghi di qualche metro di spessore.

I Trubi sono caratterizzati da marne, marne argillose e marne siltose di colore bianco-giallastro, a frattura concoide, localmente con abbondanti livelli sabbiosi fini di colore grigio chiaro.

Essi poggiano sul Conglomerato di Pezzo con interposizione alla base di un orizzonte di circa 1,5 metri di sabbie giallastre e presentano al tetto, ed in contatto trasgressivo, un orizzonte calcarenitico.

La categoria di suolo sismico, secondo N.T.C: 2008, risulta pari a **B** (prove sismiche nei sondaggi CS103 e OTCCH1501).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nella figura seguente si riporta uno stralcio della carta geologica generale (documento CG0800PN5DCSBC6G00000001B.dwg) con la localizzazione dell'opera in oggetto.

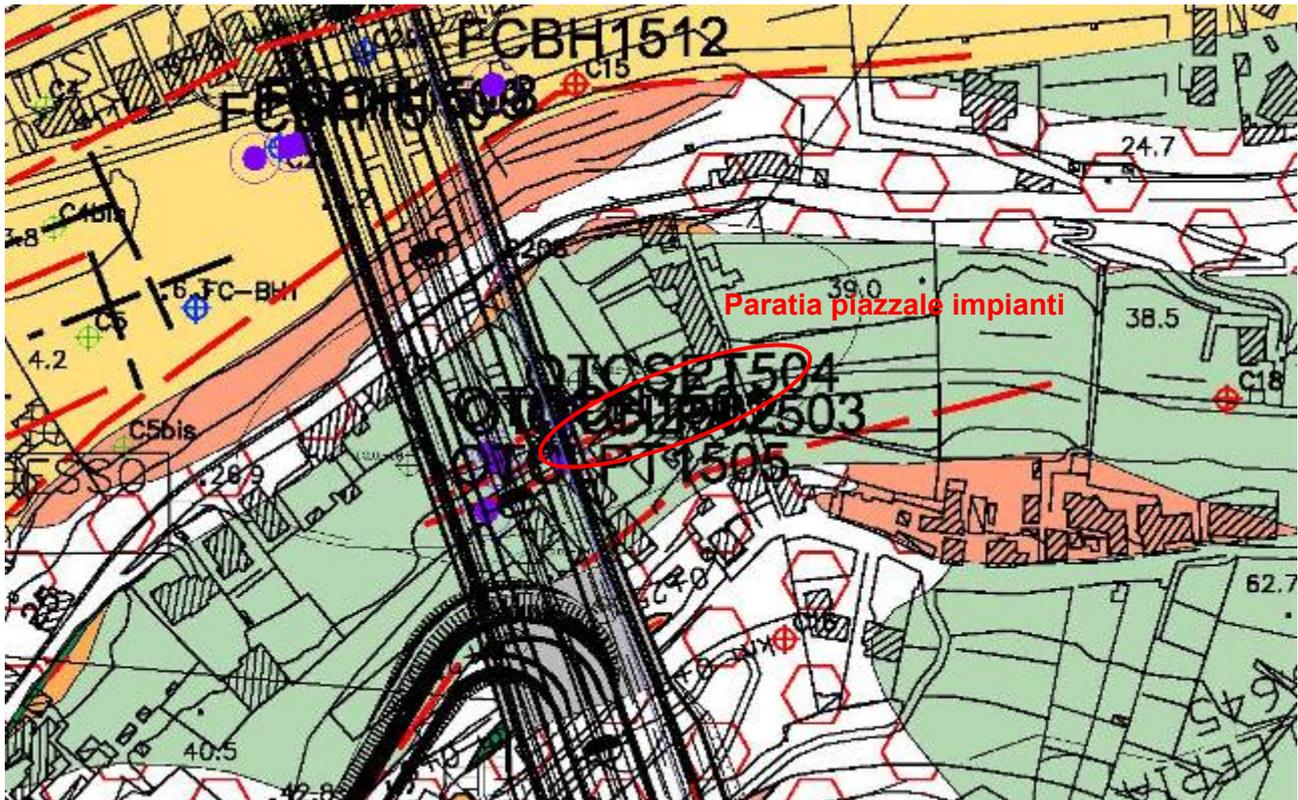


Figura 1: Stralcio della carta geologica generale con localizzazione dell'opera oggetto della presente relazione.

5.2 Caratterizzazione geotecnica

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.

5.2.1 Indagini utilizzate

Data l'esiguità delle prove localmente presenti, si è scelto di tenere conto anche delle prove effettuate nei sondaggi utilizzati per caratterizzare la zona in corrispondenza delle rampe di accesso alle gallerie (Rampe A/B/C/D 0-0+500).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Le prove localmente utilizzate nella caratterizzazione sono:

Conglomerato di Pezzo :

- prove di carico su piastra (campagna di indagine 1988 – pozzo P2500)
- 3 prove sismiche (CS103,C423bis,OTCCH1501)
- Prove pressiometriche e dilatometriche (C403bis, C404, C423, C423bis,OTCSPT504)
- Prove di laboratorio per la determinazione dei parametri fisici e meccanici (CS103, FCBH1512, OTCLPT1505, FCCH2509, OTCSPT504, FCBH1501, OTCLPT2503)

Depositi terrazzati marini :

Si considerano i sondaggi della caratterizzazione generale.

- prove SPT (CS102, OTCLPT505, OTCLPT503, OTCCH1501)
- 3 prove sismiche (CS101, CS103, OTCCH1501)
- Prove di laboratorio per la determinazione dei parametri fisici (CS103, C403bis, C402)

Calcareniti di San Corrado :

Si considerano i sondaggi della caratterizzazione generale.

- prove SPT (FCBH4, OTCCH1501)
- 1 prova sismica (OTCCH1501)
- Prove di laboratorio per la determinazione dei parametri fisici (FCBH6, FCBH7,C420bis)

Trubi :

Si considerano i sondaggi della caratterizzazione generale.

- prove SPT (FCBH4, OTCCH1501, OTCSPT504)
- 1 prova sismica (OTCCH1501)
- Prove di laboratorio per la determinazione dei parametri fisici (FCBH6, FCBH7,C420bis)
- 1 rilievo geostrutturale (STAZIONE T_1)
- 1 prova edometrica
- Prove pressiometriche (S5, S6, SG13)

5.2.2 Caratterizzazione Conglomerato di Pezzo

Per quanto riguarda gli spezzoni di roccia o di conglomerato prelevati nei sondaggi il peso di volume totale γ è risultato mediamente pari a 23 kN/m³ con i valori più bassi di 20 -21 kN/m³

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

rappresentativi degli spezzoni conglomeratici:

Per lo stato iniziale poiché la litologia in esame è quella, della successione sedimentaria, più vecchia, è difficile tenere in conto in modo sintetico della storia tensionale del deposito che è stato caratterizzato da fenomeni di preconsolidazione e cementazione. La stima può in prima approssimazione essere effettuata: considerando un età di almeno 10 milioni di anni, che $K_{o_{nc}}=0.35\div 0.5$ ($\phi'=30^\circ\div 40^\circ$) e che $K_{o_{oc}}=0.5\div 0.6$, tenendo dell'erosione (si stima un fattore minimo pari a 1.4 corrispondente ad OCR=2) ed infine considerando gli effetti di "aging" con la correlazione di (Mesri (1989)), si ottiene un valore compreso approssimativamente fra 0.7 e 0.9.

Per i parametri di resistenza al taglio nell'ambito dello strato superficiale più alterato ($z<25\div 30m$), si fa riferimento alla caratterizzazione geotecnica generale che si basa sull'esito delle prove di carico su piastra, ritenute maggiormente rappresentative del comportamento d'insieme dell'ammasso: si considerano quelle ubicate in prossimità del blocco di ancoraggio lato Calabria (campagna di indagine 1988 – pozzo P2500) ed al proposito si è ripreso lo studio effettuato nel Progetto preliminare ("Le basi del progetto – Geotecnica" – Elab. PP2RA24) (Vd.Elabor. CG0800PRBDCSBC8G000000001A).

In corrispondenza di un valore medio di $\phi'=40^\circ$ (ottenuto anche da prove pressiometriche) i valori di c' ottenuti variano linearmente, tra 0 e circa 25m di profondità, da 0 a 100 KPa circa.

La resistenza a compressione monoassiale ottenuta invece da prove di laboratorio LPT ha fornito valori molto variabili da qualche MPa ad un max di 30-40MPa.

Per i parametri di deformabilità nel contesto in esame le simiche di riferimento sono CS103, C423bis, OTCCH1501 che evidenziano una certa variabilità; cautelativamente si può porre $G_0=115 z^{0.5}$.

Le pressiometriche nei fori C403bis (carico), C404 (carico e scarico-ricarico), C423 (carico e scarico-ricarico), C423bis (carico), OTCSPT504 (scarico-ricarico) forniscono un range di valori variabilissimo fra 15m e 35m di profondità compreso fra 75 e 220 MPa, mediamente pari a 150 MPa.

Facendo riferimento all'esito delle prove sismiche ed al valore medio dei valori scaturiti dalle prove dilatometriche e pressiometriche si ritiene che il range $E'=150\div 300$ MPa, nei primi 20m di spessore del Conglomerato di Pezzo, possa considerarsi adeguato per la tratta in esame.

In particolare il valore minimo di $E'=150$ MPa si ritiene mediamente rappresentativo del contesto geotecnico in esame in cui sono previste opere che mobilitano medie e grandi deformazioni.

SONDAGGIO	N° PROVINO	OPERA	z (m)	γ (kN/m ³)	γ_d (KN/m ³)
FCBH6	4-1	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	50,65	26,60	26,60
FCBH6	4-2	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	51,00	26,50	26,50
FCBH6	5-1	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	56,00	23,40	23,20
FCBH6	5-2	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	56,50	23,40	23,20
CS103	4	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	14,20	26,00	25,90
CS103	5	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	16,95	25,60	25,50
CS103	6-1	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	19,55	26,50	26,40
CS103	6-2	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	19,55	26,50	26,40
CS102	1-1	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	15,85	26,6	26,5
CS102	1-2	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	15,85	26,6	26,5
CS102	2	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	17,75	26,3	26,2
FCBH1512	10	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	35,3	26,5	
FCBH1512	16	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	41	22,8	
FCBH1512	4NK3	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	58,00	24,57	
FCBH1512	28	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	56,00	25,93	
FCBH1512	30	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	59,00	24,50	
OTCLPT1505	C4	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	40,50	24,40	
FCCH2509	C9	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	92,20	24,00	
FCCH2509	C11	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	51,50	23,65	
OTCSPT504	C16	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	29,80	23,20	
OTCSPT504	C17	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	37,60	26,70	
OTCSPT504	C18	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	35,60	20,70	
OTCSPT504	C24	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	52,80	21,87	
FCBH1501	1	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	43,65	21,58	
FCBH1501	2	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	45,60	21,63	
FCBH1501	3	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	47,55	23,61	
FCBH1501	7	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	52,80	20,71	
FCBH1501	9	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	55,62	19,96	
FCBH1501	11	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	58,80	21,31	
OTCLPT2503	1L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	7,67	20,9	
OTCLPT2503	2L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	9,93	22,68	
OTCLPT2503	4L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	13,70	21,2	
OTCLPT2503	6L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	19,17	20,4	
OTCLPT2503	8L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	25,80	21,82	
OTCLPT2503	9L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	27,48	22,68	
OTCLPT2503	12L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	36,20	19,51	
OTCLPT2503	13L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	39,69	21,67	
OTCLPT2503	15L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	45,72	23,05	
OTCLPT2503	16L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	47,83	22,49	
OTCLPT2503	17L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	51,10	21,76	
OTCLPT2503	18L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	53,44	22,79	
OTCLPT2503	19L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	55,53	20,7	
OTCLPT2503	20L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	58,05	22,37	
FCCH2509	5L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	34,40	21,80	
FCCH2509	6L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	35,60	19,00	
FCCH2509	8L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	40,50	20,90	
FCCH2509	11L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	50,30	20,18	
FCCH2509	13L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	58,00	21,24	
FCCH2509	15L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	64,70	22,11	
FCCH2509	16L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	71,10	20,53	
FCCH2509	17L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	73,40	21,88	
FCCH2509	18L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	74,50	20,83	
FCCH2509	19L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	75,80	21,95	
FCCH2509	21L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	84,00	21,18	
FCCH2509	23L	Rampa D 0-0+500 / Rampa C 0-0+500 / Rampa A 0-0+500 / ferrovia	92,80	20,73	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.2.3 Caratterizzazione Depositi marini terrazzati

Per quanto riguarda le caratteristiche fisiche l'andamento del fuso evidenzia che le caratteristiche granulometriche dei materiali in esame sono tipiche di materiali sia di materiali a grana grossa (ghiaie 30%), sia di materiali intermedi (sabbie 50%). Il contenuto di fino è mediamente del 17%.

Con riferimento al fuso medio si ha:

- Il valore di D_{50} è pari a 0.5mm
- Il valore di D_{60} è pari a 1.0 mm
- Il valore di D_{10} è pari a 0.008 mm

Il peso di volume dei grani γ_s è risultato pari a circa 26.5 kN/m³.

Da letteratura si hanno a disposizione i valori di γ_{dmax} e γ_{dmin} pari rispettivamente a 18.8 e 15.7 kN/m³.

Per lo stato iniziale si ha:

- **Dr:** i valori di N_{spt} sono stati corretti con il fattore correttivo $C_{sg}=0.85$ corrispondente al $d_{50}=0.5mm$
- **e_o :** a partire dal d_{50} stimato si ottiene di $e_{max}-e_{min}$ pari a 0.35. Stimando per e_{max} un valore pari a 0.7 a partire dai valori di Dr è stato possibile determinare i valori di e_o in sito.
- **γ_d :** in base ai valori di e_o da γ_s si può stimare γ .
- **K_0 :** si considera la relazione di Jaky.

z(m)	Dr(%) Prevalente sabbiosa	Dr(%) Sabbie e ghiaie	$\gamma_d(KN/m^3)$	K_0
0-10	60-70	-	17-21	0.3-0.4

Tabella 1: Parametri di stato iniziale dei Depositi marini terrazzati.

Per i parametri di resistenza al taglio in termini di sforzi efficaci sulla base delle prove SPT si è ottenuto un valore medio di angolo di attrito di circa 40°.

z(m)	ϕ'_p (pff=0.272KPa) (°)	ϕ'_{cv} (°)
0-10	38-43	33-35

Tabella 2: Parametri di resistenza al taglio dei Depositi marini terrazzati.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Ai parametri di resistenza operativi al taglio in termini di sforzi efficaci si sono assegnati i seguenti valori operativi:

$c_p' = 0$ kPa = coesione apparente

$\varphi_p' = 37^\circ - 38^\circ$ =angolo di resistenza al taglio.

Per i valori di stato critico, in assenza di prove specifiche, in base ai dati di letteratura si possono definire i seguenti valori operativi

$c_r' = 0$ kPa = coesione apparente

$\varphi_r' = 33^\circ - 35^\circ$ =angolo di resistenza al taglio

Per le caratteristiche di deformabilità dalle prove sismiche in foro (CS101, CS103, C403bis) si ottengono valori di G_0 molto variabili.

In base ai valori dalle prove SPT e dalle sismiche si ha:

z(m)	G_0 (MPa)	E_0 (MPa)	E' (MPa)
0-10	50-200	120-480	16-40 / 64-160

Tabella 3: Parametri di deformabilità dei Depositi marini terrazzati.

con E' pari rispettivamente a circa 1/5-1/10 (medie e piccole deformazioni) ed a 1/3 (piccole deformazioni) di quelli iniziali.

5.2.4 Caratterizzazione Calcareniti di S. Corrado

In assenza di indagini locali per le caratteristiche granulometriche si fa riferimento alla caratterizzazione generale.

Dalle prove di laboratorio sui provini estratti si può determinare un range per il valore del γ pari a 22-23 KN/m³.

Dalle prove SPT si ottiene un angolo di attrito medio di 37°.

Dalle prove di schiacciamento si ottiene un valore medio della resistenza a compressione pari a 15Mpa

Dalla prova sismica effettuata nel sondaggio OTCCH1501 si ottengono valori di V_s tra 3 e 11m di profondità circa, compresi nel range 340÷500 m/s

Il modulo elastico G_0' corrispondente risulterebbe pari a 225÷500 MPa a cui corrisponderebbe un

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

range di valori $E'=120\div 290$ MPa relativi rispettivamente a $1/5 - 1/10 E'_0$ ed a $1/3 E'_0$.

Alla luce dei pochi dati disponibili si ritiene di caratterizzare cautelativamente l'ammasso come riportato in tabella:

γ (kN/m ³)	22÷23
N_{SPT} (colpi/30 cm)	-
c'_{picco} (kPa)	0-50
ϕ'_{picco} (°)	36°-38°
C_{cv}' (kPa)	-
ϕ_{cv}' (°)	-
k_o (-)	-
V_s (m/sec)	-
G'_o	225-500
$E' *$ (MPa)	120-290
ν' (-)	0.2-0.3
$G_0, G/G_0$	curve teoriche
$D_0, D/D_0$	curve teoriche
K (m/s)	10^{-7}

Tabella 4: Riassunto della caratterizzazione delle Cacareniti di S. Corrado.

* E' = modulo di Young "operativo"; * = si considerano valori nel range per fronti di scavo sostenuti, opere di sostegno tirantate o puntonate; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

5.2.5 Caratterizzazione Trubi

In assenza di indagini locali per le caratteristiche granulometriche si fa riferimento alla caratterizzazione generale.

Per le caratteristiche fisiche della componente argillosa, si ha quanto di seguito riportato:

- Il **fuso granulometrico** (10 prove granulometriche) mostra che le caratteristiche sono tipiche di materiali a grana medio fine con percentuale media di ghiaia 10%, sabbia al 36%, limo al 38% ed argilla al 19%;
- Per quanto riguarda i **limiti di Atterberg** si ha $W_n=32\%$, $W_l=49\%$, $W_p=29\%$, $IP=20\%$
- Dalla carta di Casagrande la posizione prevalente corrisponderebbe a limi organici di medio - alta plasticità.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Il peso di volume γ al quale si assegna un valore medio di circa 18-19 KN/m³

Per quanto riguarda la determinazione dello stato iniziale:

- **OCR:** è stato possibile stimare il grado di sovraconsolidazione (≈ 1.5) a partire dall'edometrica che ha evidenziato uno stato di leggera sovraconsolidazione, imputabile al disturbo del campione;
- e_o è stato stimato dalle prove edometriche di laboratorio: si è ottenuto un valore medio pari a 0.8;
- k_o è stimabile sulla base della seguente espressione:

$$k_o = (1 - \sin \varphi') \cdot \sqrt{OCR}$$

essendo:

φ' = angolo di attrito.

Per i parametri di resistenza distinguiamo i parametri per due diversi approcci:

1) Approccio come ammasso roccioso

L'interpretazione delle caratteristiche dell'ammasso parte dalla stima del parametro RMR'89 che è stato valutato sulla base di un rilievo effettuato su un affioramento.

Il parametro RMR'89 è risultato pari a 58. Il parametro GSI è quindi pari a 53.

I risultati che si otterrebbero, per GSI = 58 sono riportati nella tabella, sia per le condizioni di resistenza di picco ("undisturbed rock mass") che per le condizioni di resistenza residua ("disturbed rock mass") per tensioni normali corrispondenti a profondità massime di circa 20m.

		Picco		Residuo	
σ_n (Mpa)	c' (MPa)	φ' (°)	c' (MPa)	φ' (°)	
0,19	0,14	46	0,09	36	
0,37	0,19	40	0,13	30	
0,56	0,24	37	0,17	26	
0,74	0,28	34	0,20	24	
0,93	0,32	32	0,23	22	
1,11	0,36	30	0,26	21	

Tabella 5: Parametri di resistenza al taglio dei Trubi (GSI=58).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2) Approccio come terreno coesivo a grana fine

Si hanno a disposizione prove di laboratorio su campioni prelevati fra 7m e 18m; le condizioni di rottura delle prove sono caratterizzate sia da $\sigma'_2 = \sigma'_3$ che da $\sigma'_2 \neq \sigma'_3$

Nel primo caso dall'interpretazione dei dati, nel range di pressioni di prova si ottengono i seguenti valori di resistenza di picco:

$$c'_{\text{picco}} = 0,09-0,1 \text{ MPa}$$

$$\varphi'_{\text{picco}} = 24^\circ \div 22^\circ$$

Per i valori di resistenza in condizioni di stato critico dall'interpretazione delle prove si ottiene:

$$c'_{\text{cv}} = 0 \text{ MPa}$$

$$\varphi'_{\text{cv}} = 27^\circ$$

Per la prova di laboratorio di taglio diretto su campione indisturbato in condizioni di rottura in cui $\sigma'_2 \neq \sigma'_3$ si ha:

$$c'_{\text{picco}} = 0.035 \text{ MPa}$$

$$\varphi'_{\text{picco}} = 27^\circ$$

Per i valori di resistenza in condizioni di stato critico si ottiene:

$$c'_{\text{cv}} = 0 \text{ MPa}$$

$$\varphi'_{\text{cv}} = 25^\circ$$

Per i valori di resistenza residui, in mancanza di dati, si possono prendere in prima approssimazione i valori minimi riscontrati per i valori di stato critico.

Per la resistenza in condizioni non drenate si hanno a disposizione 2 prove di laboratorio TXUU a 24m e 22m di profondità che forniscono un valore di 100 KPa e 200KPa circa che sottostimano il valore che ci si aspetterebbe forse a causa del probabile disturbo del campionamento .

Vista l'esiguità del numero di prove si ritiene cautelativo assegnare all'ammasso i valori di resistenza ricavati nel secondo approccio.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per le caratteristiche di deformabilità :

Dalla prova sismica effettuata nel sondaggio OTCCH1501 si ottengono valori di V_s tra 12 e 17m di profondità circa, compresi nel range 340÷480 m/s.

Il modulo elastico G_0 corrispondente risulterebbe pari a 240÷460 MPa a cui corrisponderebbe un range di valori $E' = 130 \div 270$ MPa relativi rispettivamente a $1/5 \div 1/10 E'_0$ ed a $1/3 E'_0$.

Dalle prove pressiometriche effettuate si ottiene un valore medio del modulo (di primo carico) pari a circa 135 MPa, variabile tra 40 e 235 MPa per profondità fra 7m e 25m da piano campagna.

Sulla base di quanto presentato e discusso nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici.

γ (kN/m ³)	18÷19
c'_{picco} (kPa)	35-90
ϕ'_{picco} (°)	27°-22°
C_{cv}' (kPa)	0
ϕ_{cv}' (°)	25°-27°
OCR	OCR=8-0.18 z
k_o (-)	$1 - \sin \phi' \cdot \text{OCR}^{0.5}$
Cu (KPa)	100-200
V_s (m/sec)	$V_s = 280 \cdot (z)^{0.2}$
G'_o	$G_o = 3000 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a} \right)^{0.50}$
$E' *$	130÷270 MPa
ν' (-)	0.2
K (m/s)	10^{-7}

Tabella 6: Riassunto della caratterizzazione dei Trubi.

* E' = modulo di Young "operativo"; * = si considerano valori nel range per fronti di scavo sostenuti, opere di sostegno tirantate o puntonate; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.3 Stratigrafia di progetto

Di seguito si riporta la stratigrafia di progetto ottenuta sulla base dei profili Geologico-Geotecnici e i parametri geotecnici caratteristici assunti nei calcoli.

Materiale	Profondità [m]	γ_n [kN/m ³]	c'_k [kPa]	ϕ'_k [°]	E' [MPa]
Depositi terrazzati marini	0 – 2.3	17÷21	0	37÷38	16-40
Calcareniti di San Corrado	2.3 - 8	22÷23	0÷50	36÷38	120÷290
Trubi	8 – 10	18÷19	35÷90	27÷22	130÷270
Conglomerato di Pezzo	>10	21÷23	0-100 (0-20m)	38÷42	150 -300 (0-20m)
					300-500 (20 - 35m)
					500-900 (35 - 65m)

Tabella 7: Stratigrafia di progetto e parametri caratteristici dei materiali.

dove:

- γ_n = peso di volume naturale
- c' = coesione drenata
- ϕ' = angolo di attrito efficace
- E' = modulo elastico per medie-grandi deformazioni

La falda è stata localizzata a -22m da p.c., quindi non risulta interferente con l'opera.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6 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 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 ottiene il valore di a_g da utilizzare nella progettazione:

Lat.	38° 13' 54.78" N
Long.	15° 38' 45.34" E

$$a_{g-SLV} = 0.436$$

A partire dall'accelerazione su suolo rigido si ricava l'accelerazione attesa al sito (a_{max}), ottenuta moltiplicando 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 sismico risulta pari a B (prove sismiche nei sondaggi CS103 e OTCCH1501), corrispondente a "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti", mentre la categoria topografica è T2 in quanto l'inclinazione media a monte è maggiore di 15°; si ottiene quindi questo valore di a_{max} :

S_S	1.000	=	0.523
S_T	1.200		
$a_{max-SLV}$	$a_{g-SLV} \cdot S_S \cdot S_T$		

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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:

$$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot \frac{a_{max}}{g} \qquad k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

dove α e β sono due coefficienti che dipendono dall'altezza H della paratia, dal tipo di sottosuolo e dallo spostamento ammissibile dell'opera u_s , limitato superiormente da 0.005 volte l'altezza della paratia. Tali valori possono essere ricavati dai grafici di Figura 2 e Figura 3.

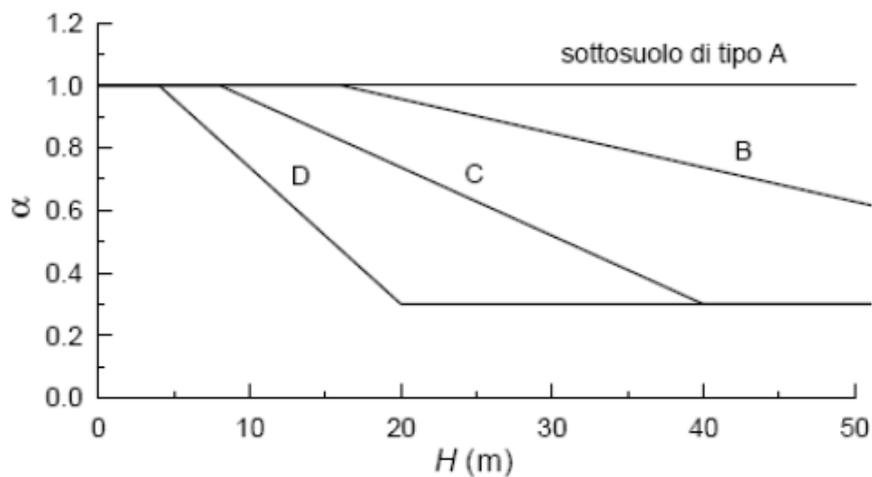


Figura 2: Figura 7.11.II delle N.T.C. 2008, da utilizzare per trovare il coefficiente α .

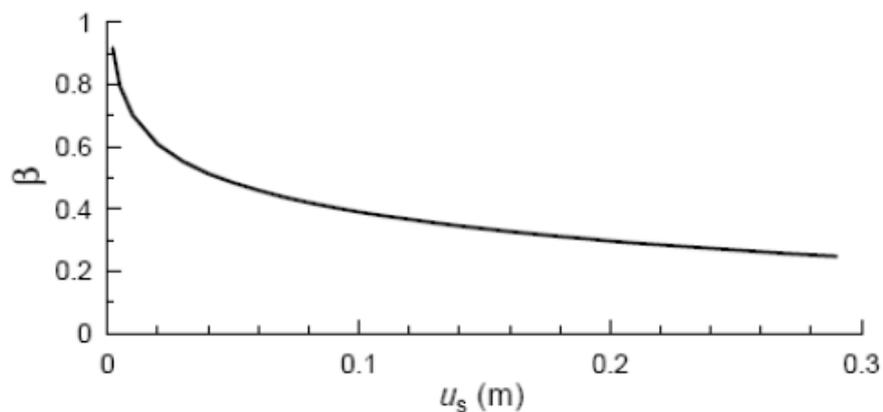


Figura 3: Figura 7.11.III delle N.T.C. 2008, da utilizzare per trovare il coefficiente β .

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

In ogni caso β non deve essere inferiore a 0.2.

Nel caso in esame si è assunto:

u_s	4cm
α	1
β	0.506
k_h	0.265
k_v	0

Data la deformabilità dell'opera, l'azione sismica è stata considerata mediante il metodo di Mononome-Okabe implementato da Paratie Plus 2010. Tale metodo consente di calcolare automaticamente la sovraspinta sismica a monte della paratia come differenza tra le spinte delle terre in condizione sismica e in condizioni di spinta attiva. Contemporaneamente all'applicazione di tale sovraccarico, il programma sostituisce ai coefficienti di spinta passiva valutati in fase statica i coefficienti di spinta passiva in fase sismica.

Per le verifiche di stabilità globale del pendio si è invece considerata sia l'accelerazione orizzontale che quella verticale. Poiché il valore del coefficiente β_s non può essere ottenuto direttamente dalla Tabella 7.11.I del D.M. 14/02/2008, in quanto l'accelerazione sismica attesa per quest'opera supera il valore massimo considerato nella suddetta tabella (pari a 0.4g), si è eseguita un'extrapolazione dei valori da normativa, ottenendo il grafico seguente:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<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						

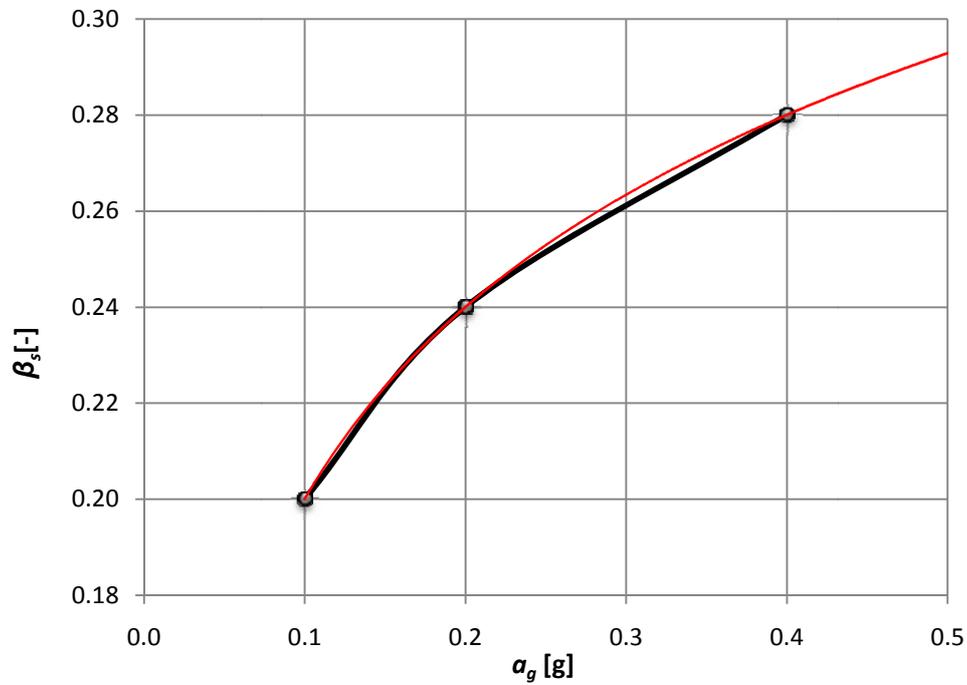


Figura 4: estrapolazione eseguita per ottenere il valore di β_s .

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

—

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

7 CARATTERISTICHE DI CALCOLO

7.1 Metodologia di calcolo

Le verifiche delle paratie sono condotte secondo il metodo degli Stati Limite, come prescritto dalle “Nuove norme tecniche sulle costruzioni” del 14 gennaio 2008.

Si eseguono verifiche agli stati limite ultimi, con lo scopo di verificare la sicurezza delle opere, e agli stati limite di esercizio, necessarie per verificare che i cedimenti attesi siano compatibili con la funzionalità dei vari elementi e che i tassi di lavoro all’interno delle strutture garantiscano i livelli prestazionali richiesti per tutto il periodo di vita utile delle opere.

7.2 Verifiche agli stati limite ultimi

Sono effettuate le verifiche con riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO):
 - collasso per rotazione attorno ad un punto dell’opera;
 - collasso per carico limite verticale;
 - sfilamento di uno o più ancoraggi;
 - instabilità del fondo scavo;
 - sifonamento del fondo scavo;
 - instabilità globale dell’insieme terreno-opera;
- SLU di tipo strutturale (STR)
 - raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi;
 - raggiungimento della resistenza in uno o più sistemi di contrasto;
 - raggiungimento della resistenza strutturale della paratia;

Per ogni stato limite considerato si accerta che sia soddisfatta la condizione:

$$E_d < R_d$$

dove E_d e R_d rappresentano rispettivamente le sollecitazioni e le resistenze di progetto. L’applicazione del metodo di verifica semiprobabilistico agli stati limite, nella forma proposta dal D.M. 14/01/2008, prevede l’applicazione di set di fattori di sicurezza parziali sulle azioni (A1 e A2, riportati nella Tabella 8), sui parametri geotecnici (M1 e M2, riportati nella Tabella 9) e sulle resistenze (R1, R2 e R3, riportati nella Tabella 10).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	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 ⁽¹⁾	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

⁽¹⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 8: Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi_k$	γ_ϕ	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	c_k	γ_c	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	γ	γ_g	1,0	1,0

Tabella 9: Coefficienti parziali dei parametri geotecnici del terreno.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE
	(R1)	(R2)	(R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$

Tabella 10: Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.

Nel Progetto in oggetto le verifiche in fase statica sono effettuate secondo l'Approccio 1, applicando le seguenti combinazioni di carico (dove il segno '+' in ossequio alla normativa ha il significato di 'combinato con'):

- Combinazione 1: A1 + M1 + R1
- Combinazione 2: A2 + M2 + R2

Le verifiche sismiche vengono condotte imponendo pari ad uno tutti i coefficienti A delle due

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

combinazioni descritte per il caso statico. La verifica dimensionante è ovviamente quella con i parametri geotecnici ridotti:

$$(A2=1) + M2 + R1$$

Il dimensionamento geotecnico dei bulbi di ancoraggio si effettua con riferimento alla seguente combinazione di coefficienti:

$$A1+M1+R3$$

Il fattore parziale R3 assume il valore 1.1 e 1.2 in funzione del tipo di tirante, rispettivamente provvisorio o permanente, come riportato nella Tabella 6.6.I del D.M. 14/02/2008.

In accordo con la Circolare 617 del 02.02.2009 l'analisi di stati limite per raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali o nei vincoli è svolta con la peggiore delle seguenti combinazioni:

- Combinazione 1 dell'Approccio 1 (analisi statica);
- Combinazione 1 dell'Approccio 1, nella quale però i coefficienti A1 devono essere posti pari ad uno (analisi sismica).

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

$$A2+M2+R2$$

In accordo con la Tabella 6.8.I del D.M. 14/02/2008 il coefficiente parziale sulle resistenza R2 è pari a 1.1, mentre i coefficienti A2 e M2 sono quelli già citati sopra. In fase sismica, l'analisi viene condotta ponendo pari ad uno tutti i coefficienti A e cercando ancora un fattore di sicurezza sulle resistenze pari a 1.1.

7.3 Verifiche agli stati limite di esercizio e a fessurazione

Le verifiche agli SLE e a fessurazione sono eseguite con riferimento ai valori caratteristici delle azioni e dei parametri di resistenza dei materiali.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

7.4 Spinta delle terre

7.4.1 Coefficienti di spinta in fase statica

Il coefficiente di spinta a riposo dei terreni considerati è stato calcolato secondo il procedimento dell'equilibrio limite di Rankine:

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

I valori dei coefficienti di spinta attiva (K_a) sono stati calcolati secondo la relazione di Coulomb, mentre i coefficienti di spinta passiva (K_p) secondo la relazioni di Rankine: il valore dell'angolo di attrito terreno-paratia (δ) è stato assunto nullo per il calcolo delle spinte.

La relazione di Coulomb per il calcolo del coefficiente di spinta attiva, con le condizioni assunte, è la seguente:

$$K_a = \frac{\sin^2(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta)}{\sin(\alpha - \delta) \cdot \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

dove:

- α | angolo di inclinazione rispetto alla verticale del paramento di monte del muro
- β | angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale del terreno a monte del muro
- ϕ | angolo di attrito efficace del terreno a monte del muro
- δ | angolo di attrito terreno-muro

La relazione di Rankine per il calcolo della spinta passiva è invece:

$$K_p = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi}$$

Nelle tabelle seguenti sono riassunti i coefficienti di spinta utilizzati nei calcoli; il pedice 'h' indica che i coefficienti di spinta attiva e passiva sono stati calcolati in direzione orizzontale.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0

Strato	S.L.	Parametri del terreno	Approccio	ϕ [°]	K_0	K_{ph} $i^{(*)} = 0^\circ$	K_{ah} $i^{(*)} = 23^\circ$
Depositi marini terrazzati	S.L.E.	Caratteristici	-	37	0.398	3.575	0.327
	S.L.U.	Caratteristici	A1+M1+R1	37	0.398	3.575	0.327
	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R2	31	0.484	3.135	0.448
Calcareniti di S. Corrado	S.L.E.	Caratteristici	-	36	0.412	3.409	0.345
	S.L.U.	Caratteristici	A1+M1+R1	36	0.412	3.409	0.345
	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R2	30	0.497	3.020	0.471
Trubi	S.L.E.	Caratteristici	-	27	0.546	2.252	0.566
	S.L.U.	Caratteristici	A1+M1+R1	27	0.546	2.252	0.566
	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R2	22	0.623	2.213	0.859
Conglomerato di Pezzo	S.L.E.	Caratteristici	-	38	0.384	3.751	0.310
	S.L.U.	Caratteristici	A1+M1+R1	38	0.384	3.751	0.310
	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R2	32	0.470	3.256	0.426

Tabella 11: Coefficienti di spinta caso statico ($i^{(*)}$ = pendenza di terreno a monte della paratia).

7.4.2 Coefficienti di spinta in fase sismica

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

$$K_{a,sism} = \frac{\sin^2(\alpha + \phi - \vartheta)}{\cos \vartheta \cdot \sin^2 \phi \cdot \sin(\alpha - \vartheta - \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta - \vartheta)}{\sin(\alpha - \vartheta - \delta) \cdot \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

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

$$\vartheta = \arctan\left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right), \text{ con } K_v = 0.$$

I coefficienti di spinta passiva in fase sismica sono stati invece valutati mediante la relazione di Soubra.

Nelle tabelle seguenti sono riassunti i coefficienti di spinta in fase sismica per i terreni in esame per l'unica sezione studiata (si veda il Capitolo 9):

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Strato	S.L.	Parametri del terreno	Approccio	ϕ [°]	K_0	K_{ph} $i^{(*)} = 0^\circ$	K_{ah} $i^{(*)} = 23^\circ$
Depositi marini terrazzati	S.L.U.	Caratteristici	A1+M1+R1	37	0.398	3.575	0.965
	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R2	31	0.484	2.712	1.029
Calcareniti di S. Corrado	S.L.U.	Caratteristici	A1+M1+R1	36	0.412	3.409	0.977
	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R2	30	0.497	2.600	1.037
Trubi	S.L.U.	Caratteristici	A1+M1+R1	27	0.546	2.252	1.060
	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R2	22	0.623	1.805	1.084
Conglomerato di Pezzo	S.L.U.	Caratteristici	A1+M1+R1	38	0.384	3.571	0.953
	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R2	32	0.470	2.829	1.020

Tabella 12: Coefficienti di spinta caso sismico ($i^{(*)}$ = pendenza di terreno a monte della paratia).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8 FASI COSTRUTTIVE

Nel seguito vengono brevemente descritte le fasi esecutive per la realizzazione delle opere in oggetto:

- Realizzazione dei diaframmi in c.a. mediante idrofresa, secondo le dimensioni indicate negli elaborati di progetto.
- Getto della trave di testata della paratia.
- Ritombamento e ripristino dell'area interessata dagli scavi a monte dei diaframmi, con posizionamento della canaletta dietro l'opera.
- Scavo fino a fondo scavo.
- Realizzazione del cordolo di appoggio del pannello di rivestimento in pietra.
- Posizionamento del pannello di rivestimento in pietra e getto del riempimento in calcestruzzo, armato con una rete elettrosaldata e dotato di nicchie in corrispondenza delle teste dei tiranti per garantirne l'ispezionabilità.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9 MODELLO DI CALCOLO

9.1 Caratteristiche generali

La tabella seguente riporta le caratteristiche generali delle paratie in progetto.

Diaframmi

sezione	120cmx250cm
Lunghezza massima	13m
Materiale	Cemento armato

Tiranti attivi

Numero di ordini	1
diametro di perforazione \geq	140 mm
n° trefoli di diametro 0.6"	da 4 a 6
Interasse	1.25m (2 per pannello)
Inclinazione sull'orizzontale	Da 10°
Tipo tirante	IRS - ad iniezioni ripetute e selettive

Il bulbo dei tiranti verrà eseguito ad iniezioni ripetute e selettive con una valvola al metro lineare di fondazione.

In sommità della paratia è prevista una trave di testata di calcestruzzo armato che lega i pannelli tra loro. Le altezze relative alla paratia sono comprensive dell'altezza della trave di testata, che ha sezione minima 120cmx100cm.

Il dimensionamento delle paratie è stato eseguito attraverso l'uso del programma Paratie Plus 2011.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9.2 Dimensionamento della paratia

Nel paragrafo in oggetto si dimensiona la paratia costituita da diaframmi definitivi in c.a. di spessore 120cm, nella situazione più gravosa e anche rappresentativa della gran parte dell'opera:

- Sezione S1: paratia in diaframmi, altezza di scavo massima 8.75m.

In ottemperanza a quanto indicato nel paragrafo 3.2.3.6.2.1 del documento GCG.F.03.06 delle specifiche tecniche l'altezza reale delle opere definitive è stata incrementata di 0.5m, ottenendo la seguente altezza di calcolo:

- Sezione S1: 9.25m.

I tiranti sono definitivi e, come tali, dovranno essere necessariamente ispezionabili. Per questa ragione il riempimento in c.a. posto davanti alla porzione fuori terra della paratia presenta una nicchia in corrispondenza delle teste dei tiranti, resa accessibile grazie alla presenza di una parte rimovibile nel pannello in pietra di rivestimento.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9.3 Fasi di modellazione

9.3.1 Sezione S1

Di seguito si riportano le fasi della modellazione, accompagnate da una sezione tipologica per meglio comprenderne la successione.

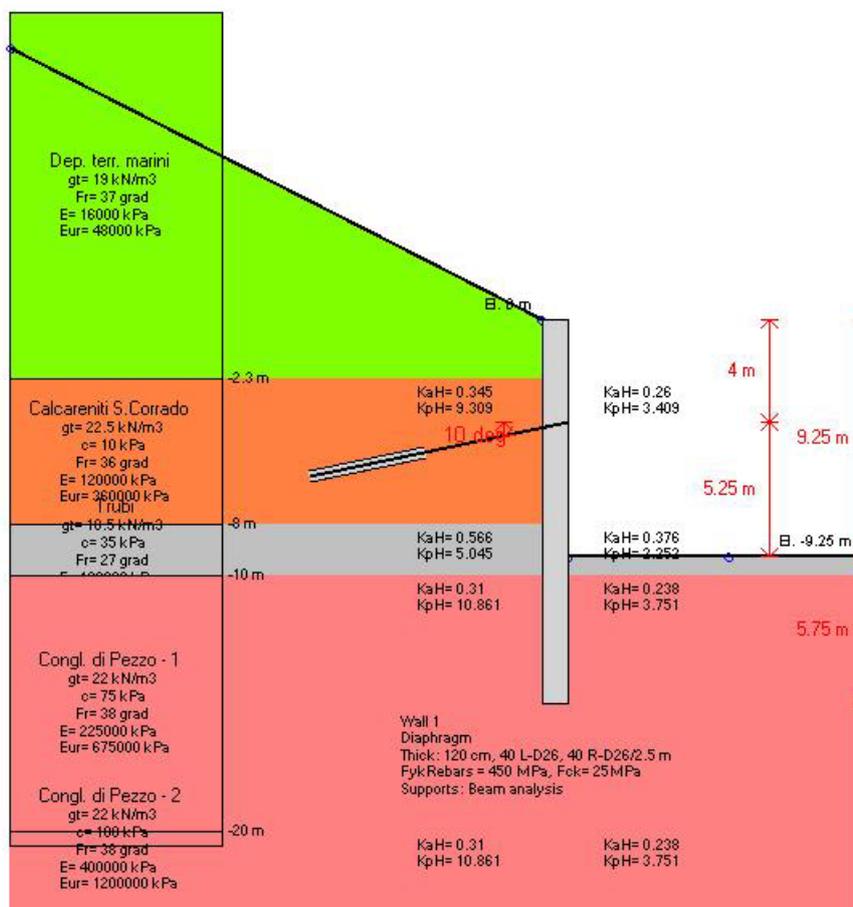


Figura 5: Schema sezione S1.

Si riportano di seguito gli stage (step) di calcolo, la quota di riferimento 0.0 coincide con la testa della paratia:

Stage 0: CONDIZIONE GEOSTATICA

Corrisponde alla fase geostatica iniziale. La quota del terreno a monte e a valle della paratia è la stessa. A monte della paratia è stato assegnata la pendenza media del pendio, pari a 23°.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1° stage: SCAVO A QUOTA -4.5m

Corrisponde alla fase di scavo a -4.5m. al fine di poter mettere in opera il primo ordine di tiranti.

2° stage: TIRANTE I ORDINE

In tale fase viene applicato il primo ordine di tiranti a -4.0m.

3° stage: FONDO SCAVO A QUOTA -9.25m

Corrisponde alla fase di scavo a -9.25m.

4° stage: SISMA

In questa fase si simula l'azione sismica come descritto nel Capitolo 6.

Nella seguente tabella si riportano le caratteristiche dei tiranti utilizzate nei calcoli; per carico di collaudo si intende la forza che deve essere raggiunta durante le prove di verifica da svolgere secondo quanto indicato nel capitolo 6.6.4 delle NTC 2008.

Ordine	Quota [m]	n. trefoli	α [°]	interasse [m]	L_{libera} [m]	L_{bulbo} [m]	Tiro di collaudo [kN]	Tiro iniziale [kN]
I	-4	4	10	1.25 (2 x pannello)	11	5.5	250	200

Tabella 13: Caratteristiche dei tiranti della sezione S1.

sito.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<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						

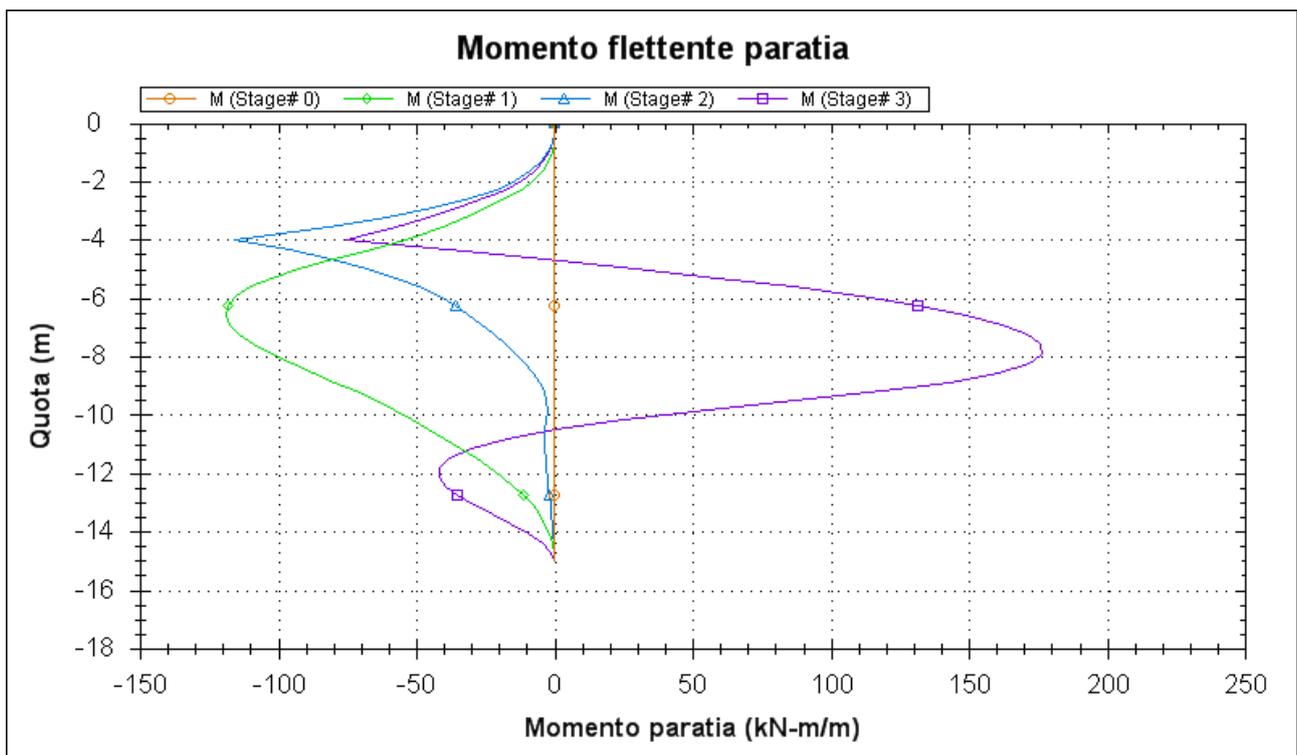
9.4 Risultati delle analisi

9.4.1 Sezione S1

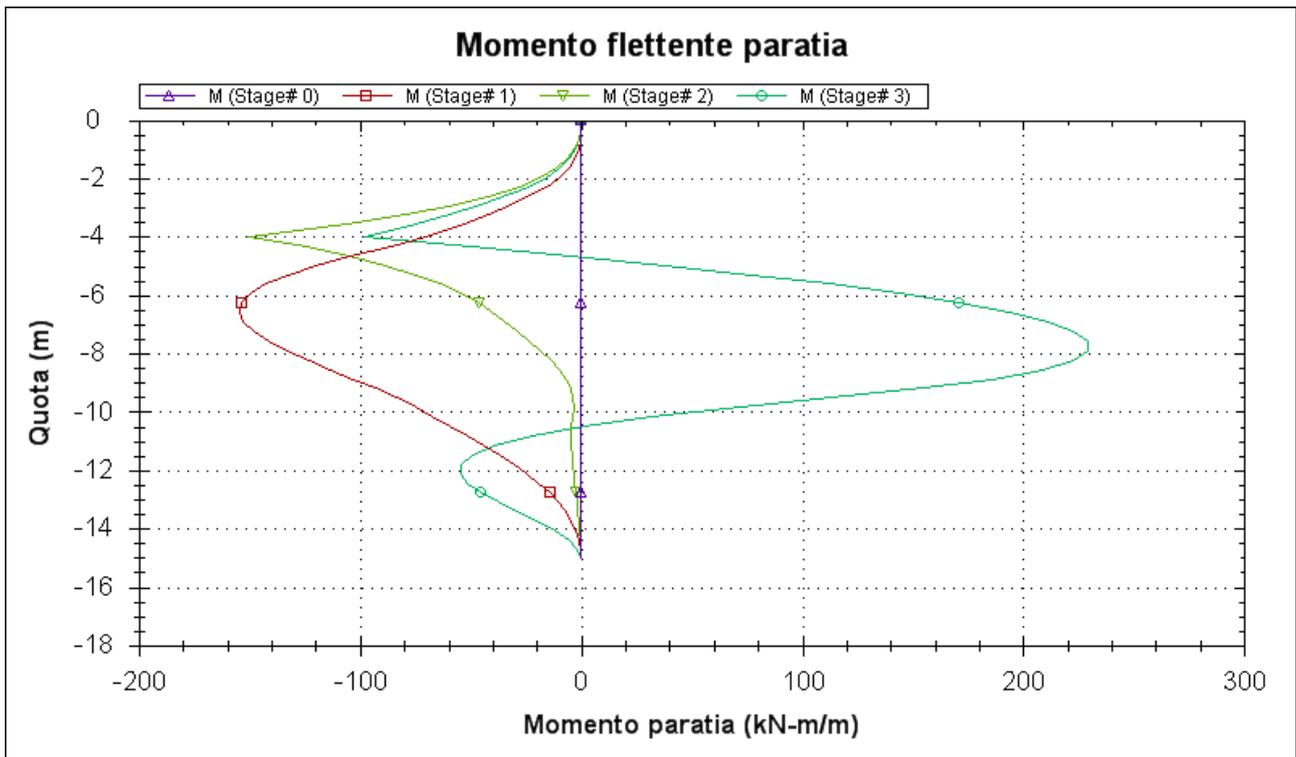
9.4.1.1 Diagrammi del momento flettente

Di seguito si riportano i diagrammi del momento flettente nelle diverse combinazioni per metro lineare di paratia.

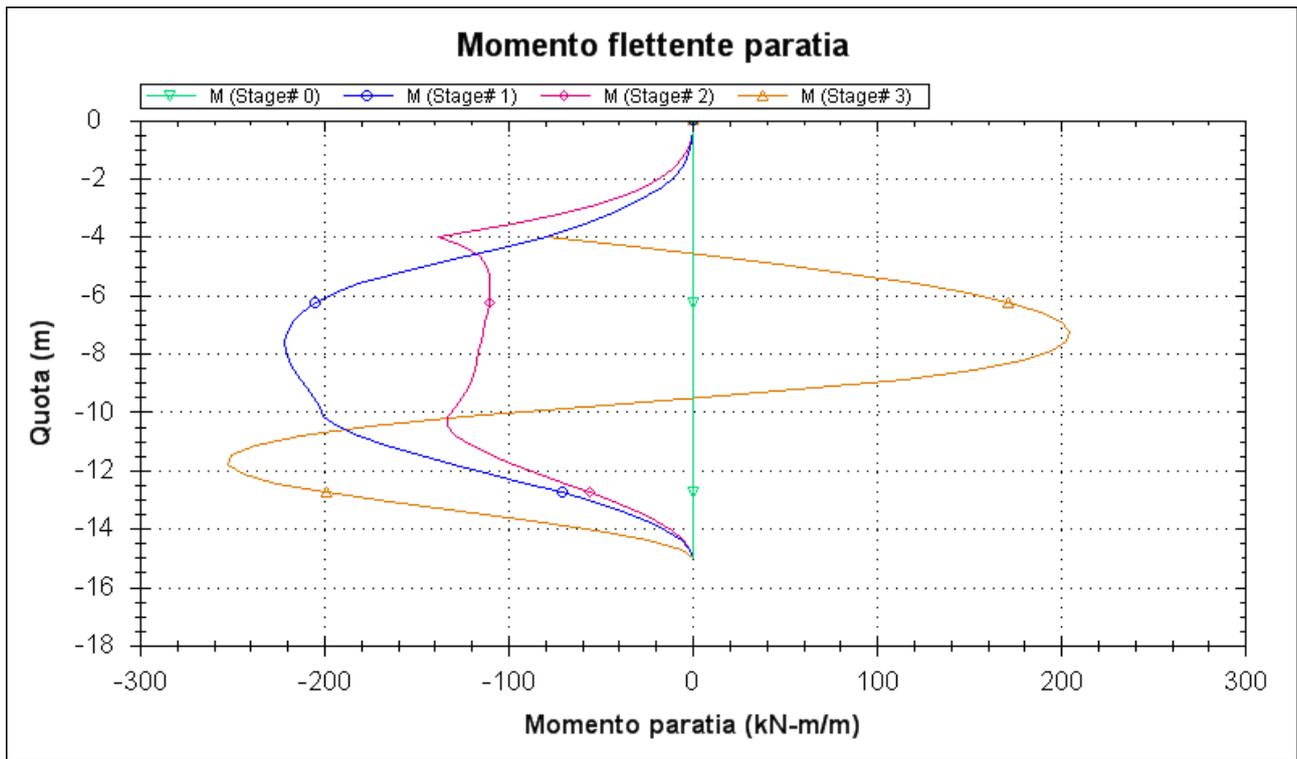
SLE



Comb1 (A1+M1+R1)

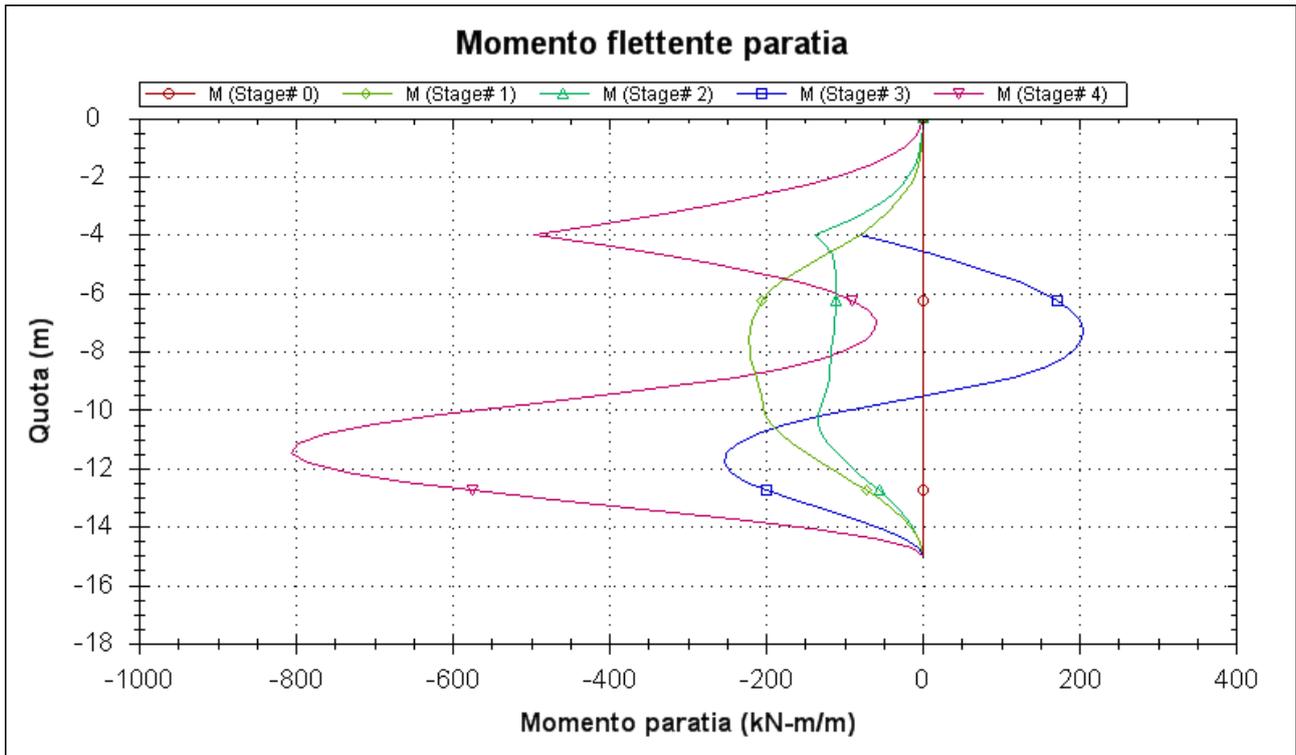


Comb2 (A2+M2+R1)

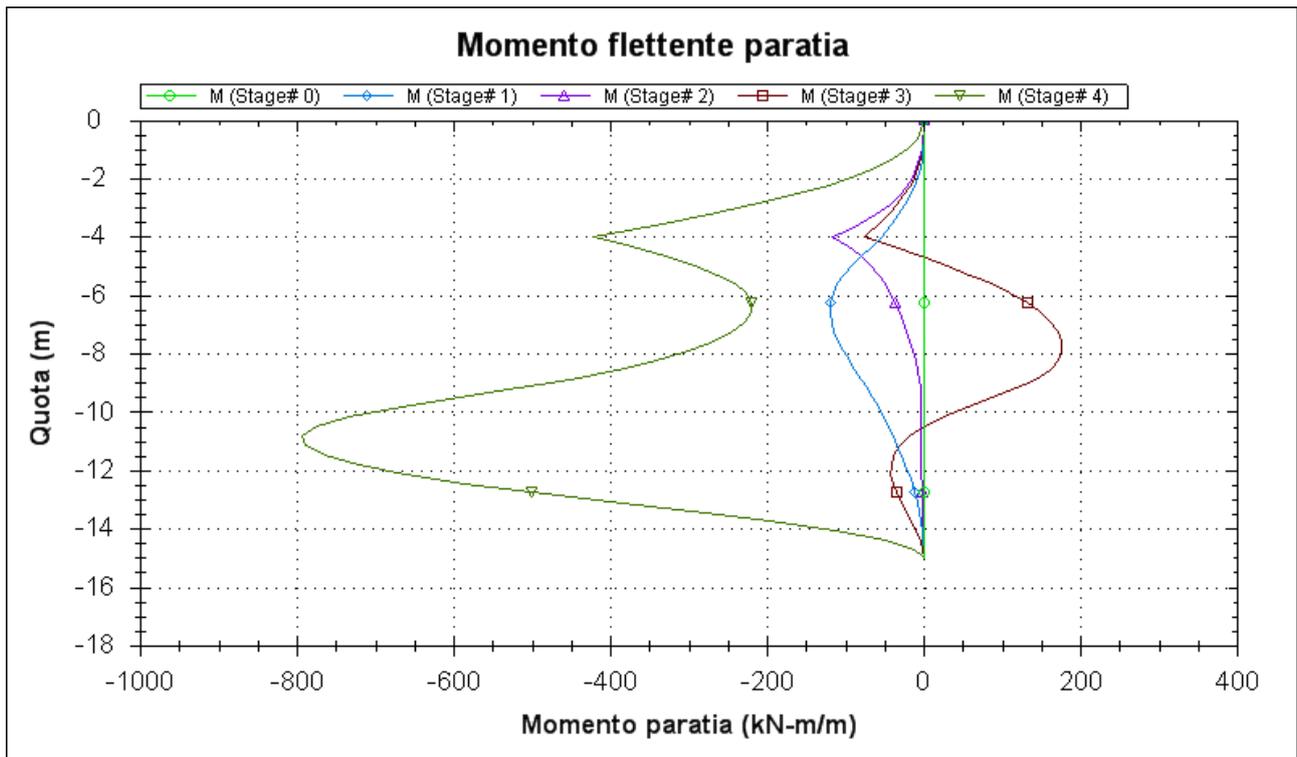


		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Comb EQK - GEO (A2=1+M2+R1)



Comb EQK - STR (A1=1+M1+R1)

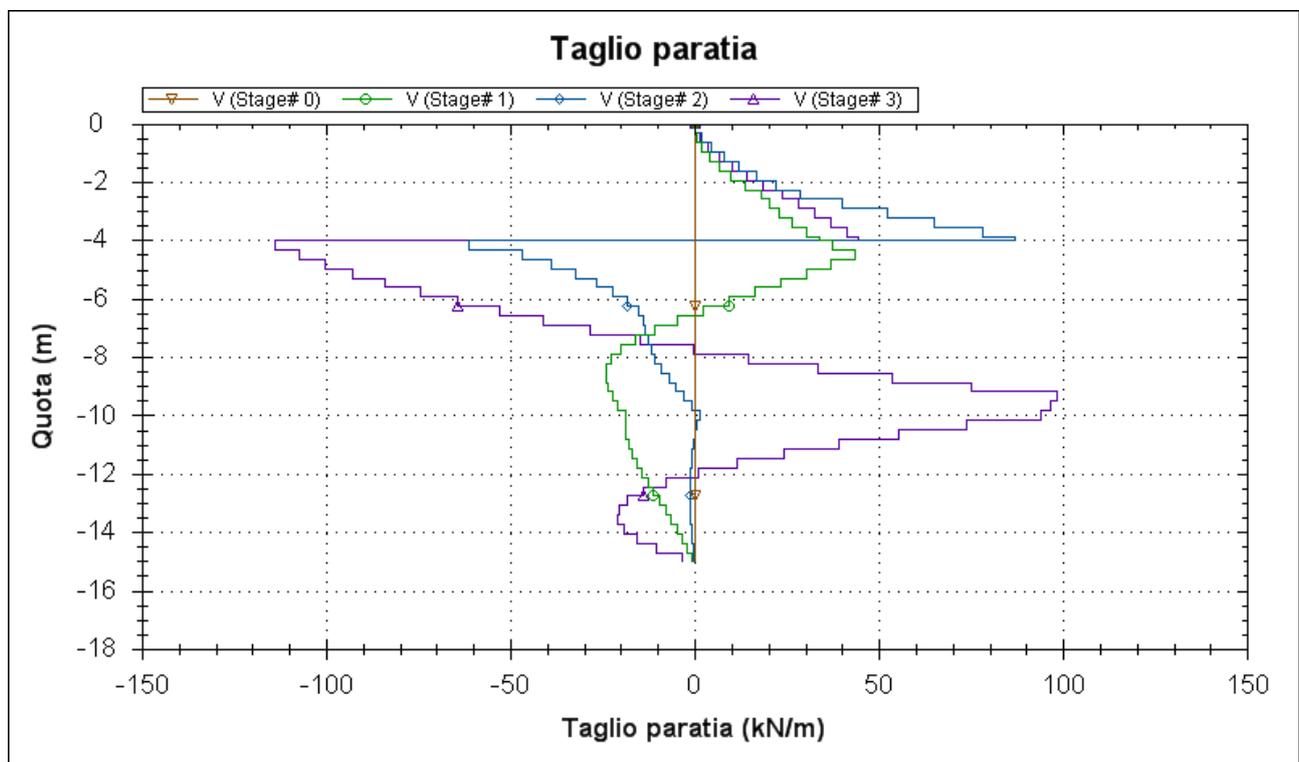


		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTOPSE00000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: 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						

9.4.1.2 Diagrammi dell'azione tagliante

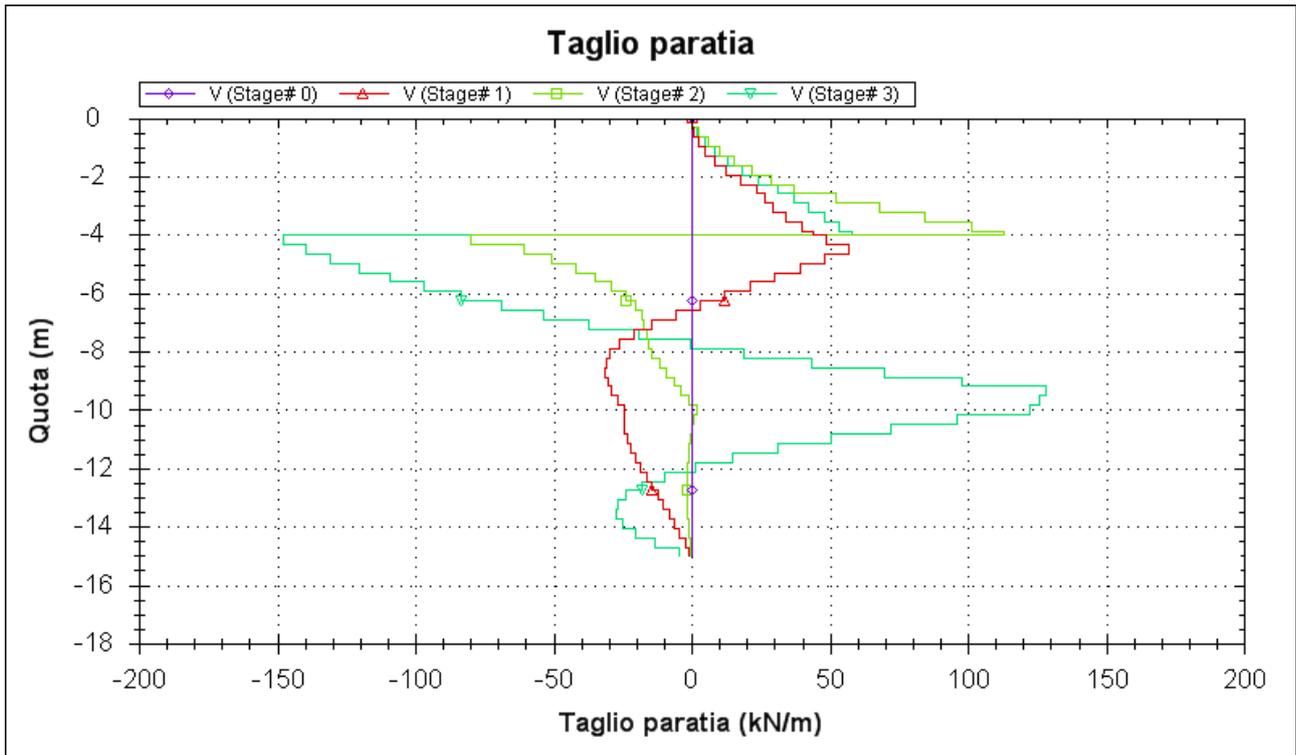
Di seguito si riportano i diagrammi dell'azione tagliante nelle diverse combinazioni per metro lineare di paratia.

SLE



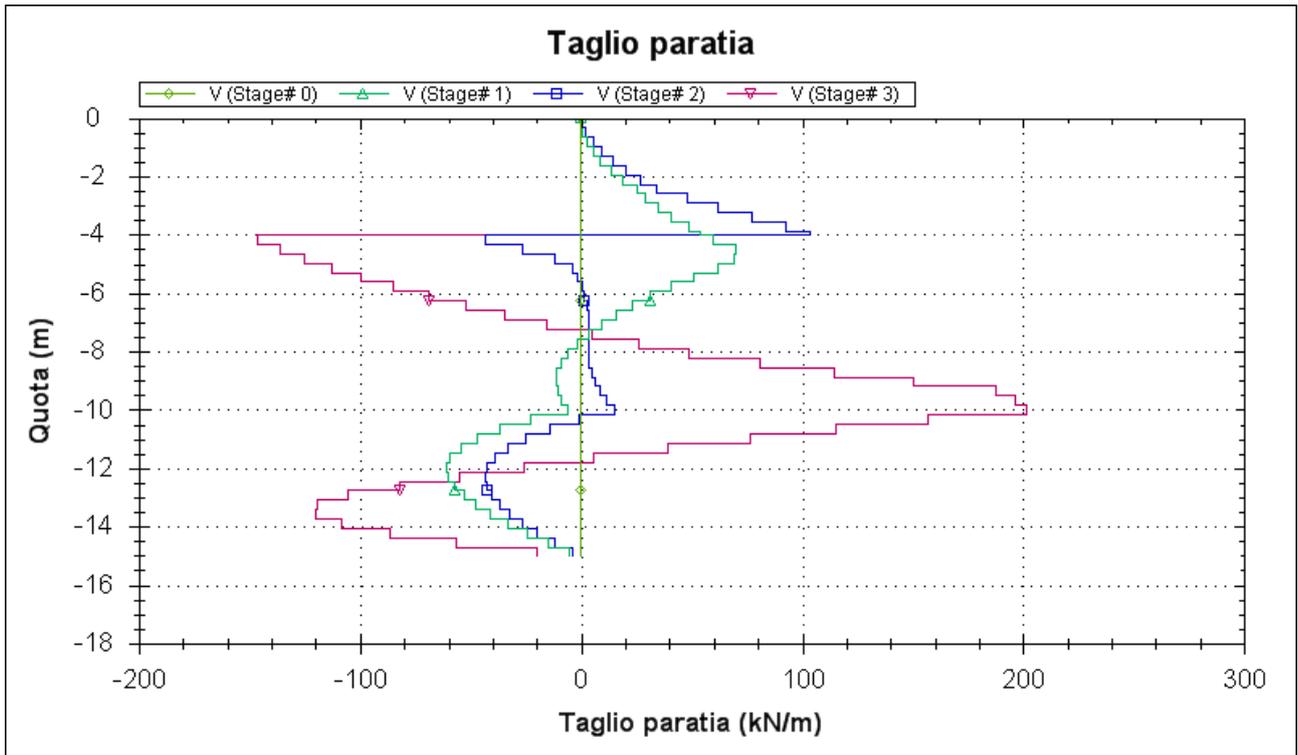
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: 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						

Comb1 (A1+M1+R1)



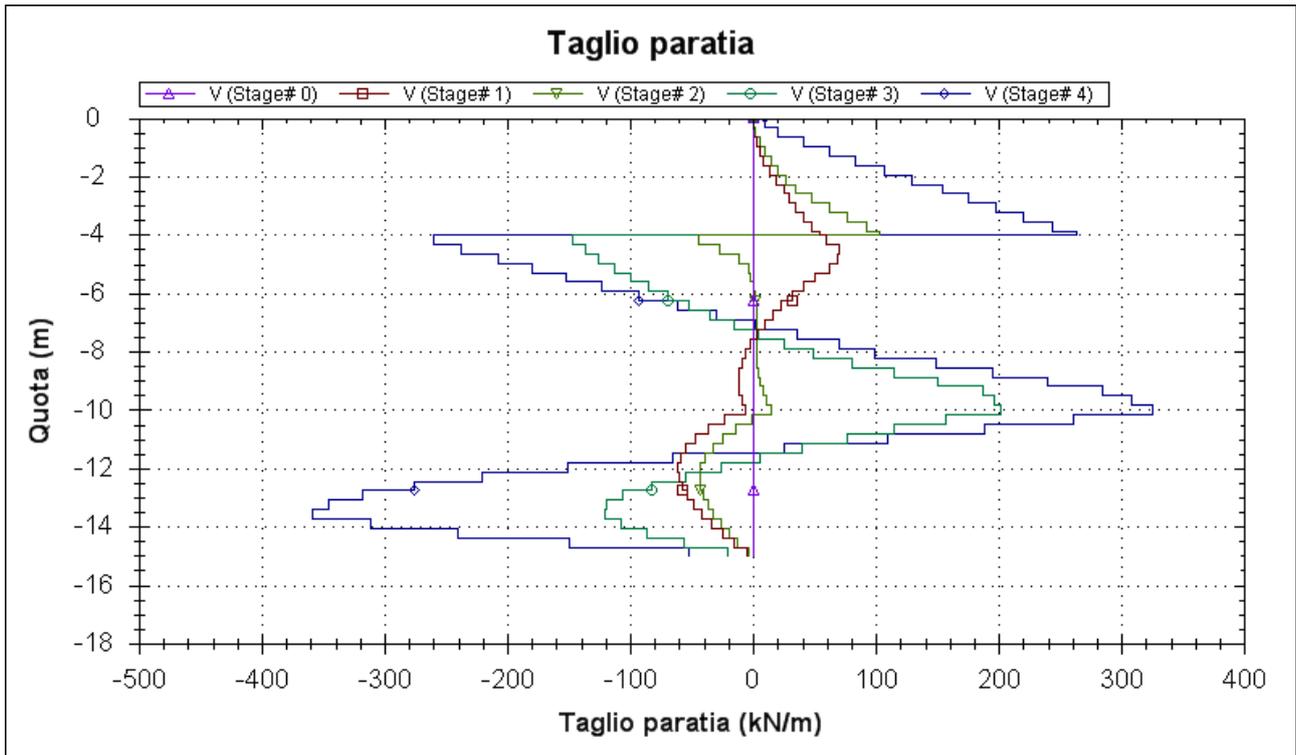
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: 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						

Comb2 (A2+M2+R1)



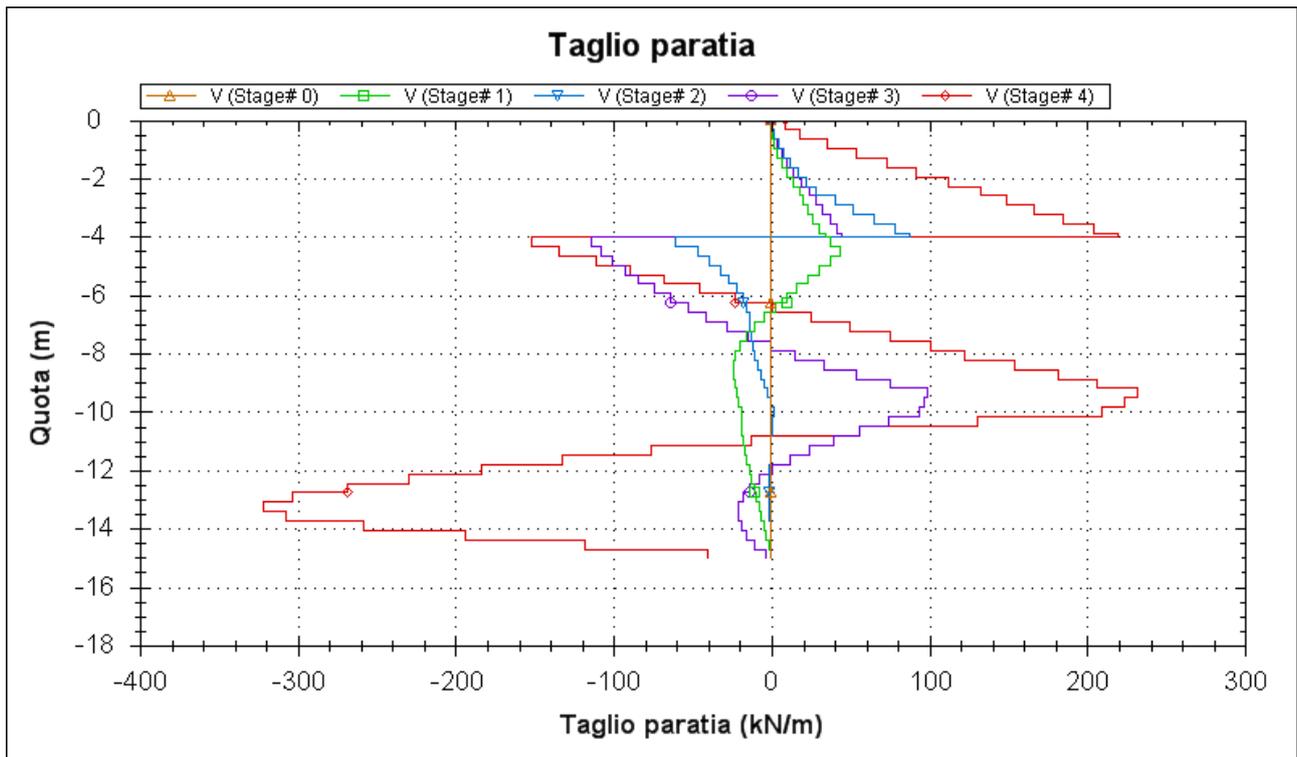
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Comb EQK - GEO (A2=1+M2+R1)



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

Comb EQK - STR (A1=1+M1+R1)

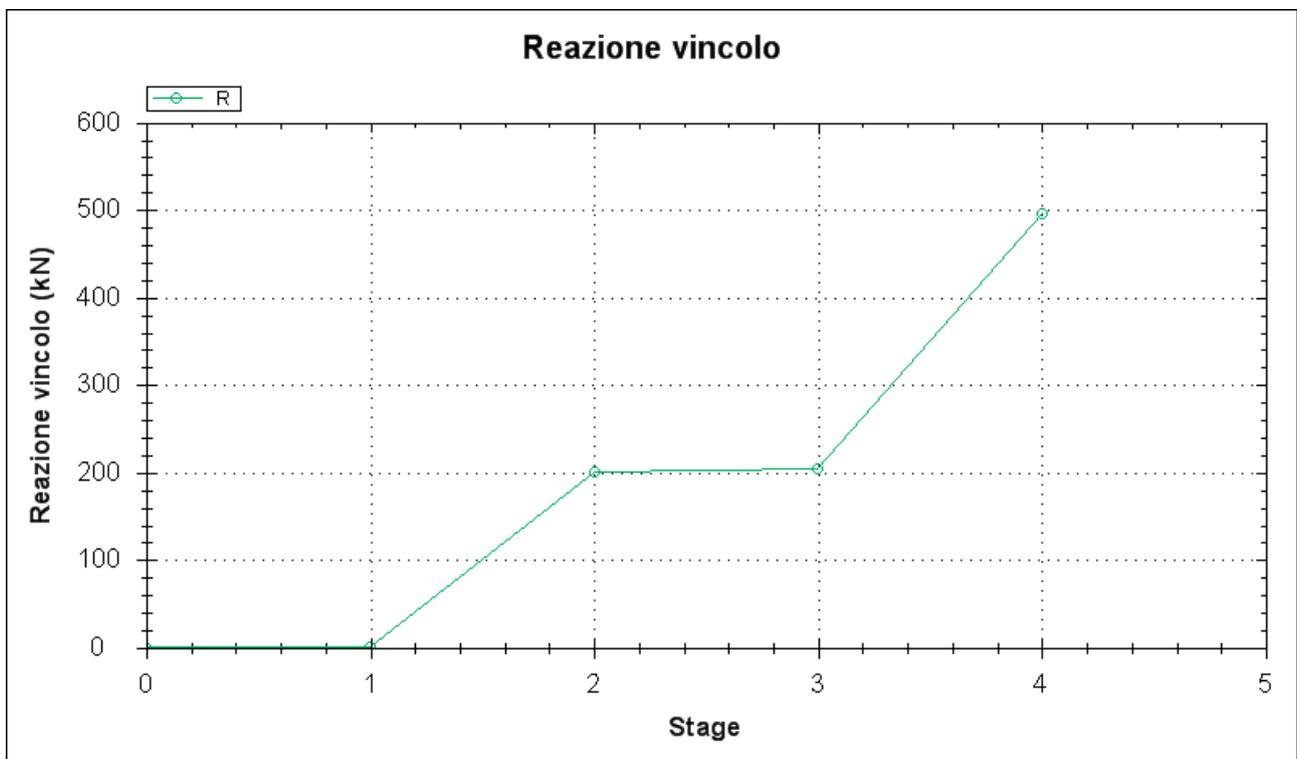


		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: 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						

9.4.1.3 Storia di carico dei tiranti

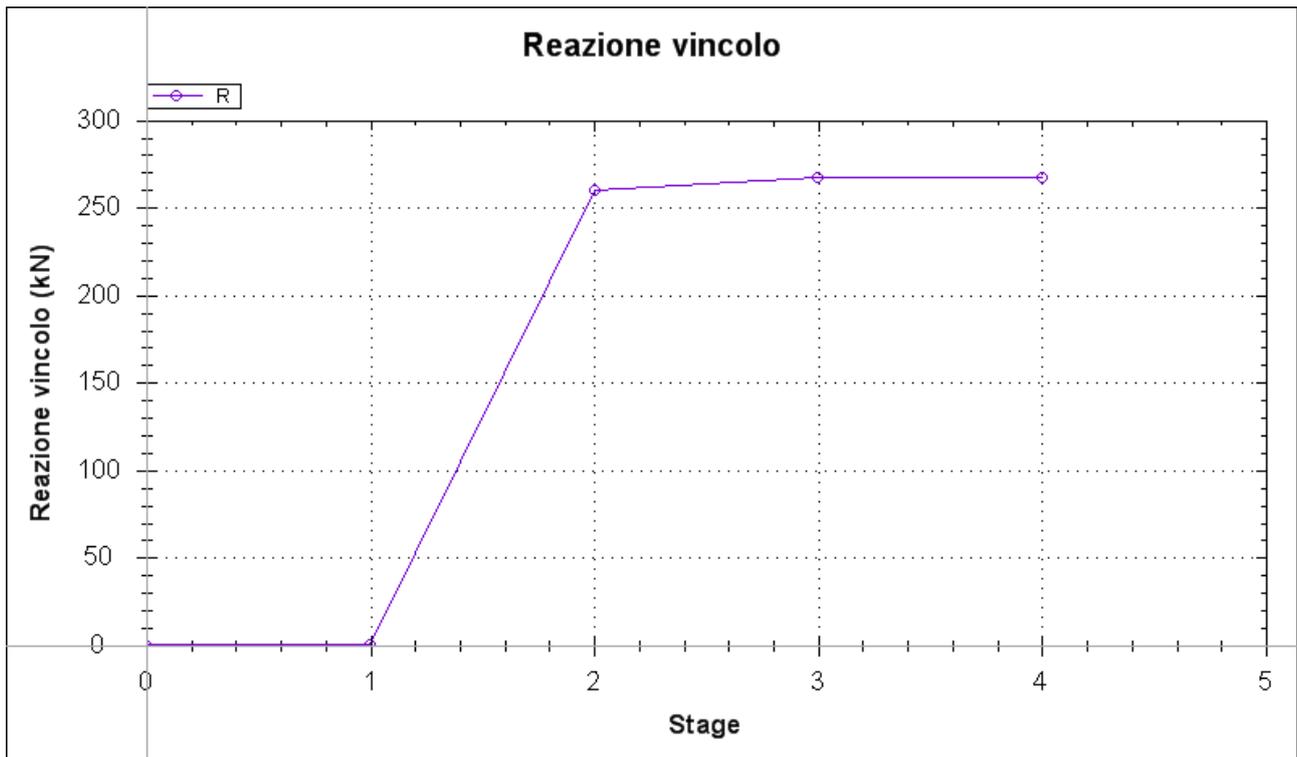
Di seguito si riporta la storia di carico dei tiranti nelle diverse combinazioni per metro lineare di paratia.

SLE



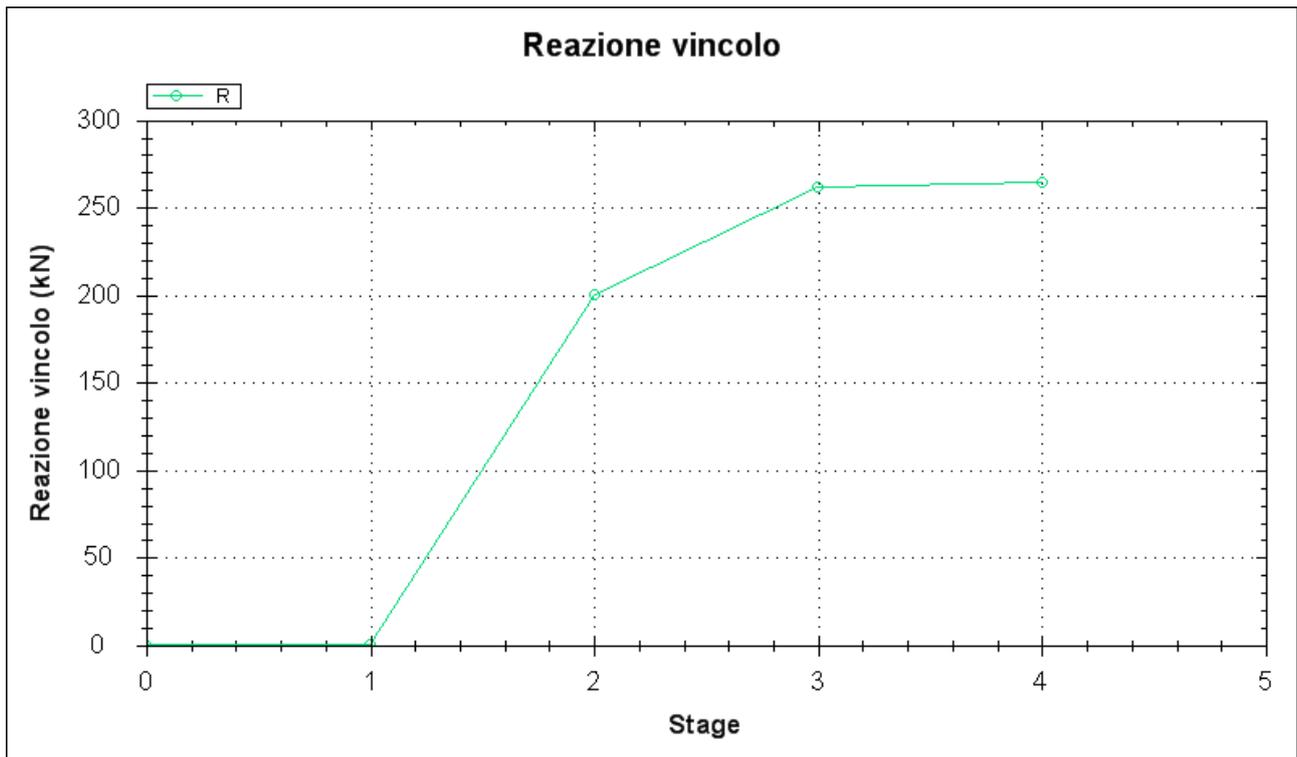
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Comb1 (A1+M1+R1)



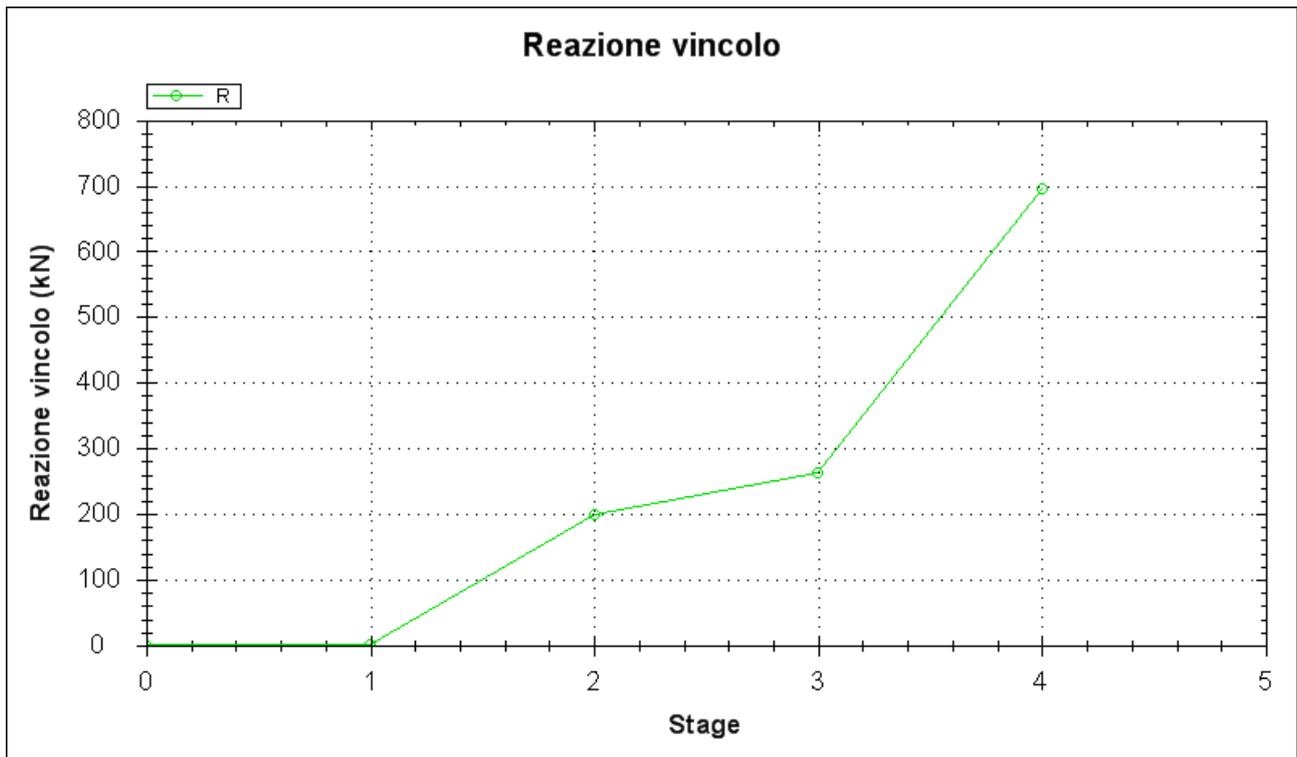
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Comb2 (A2+M2+R1)



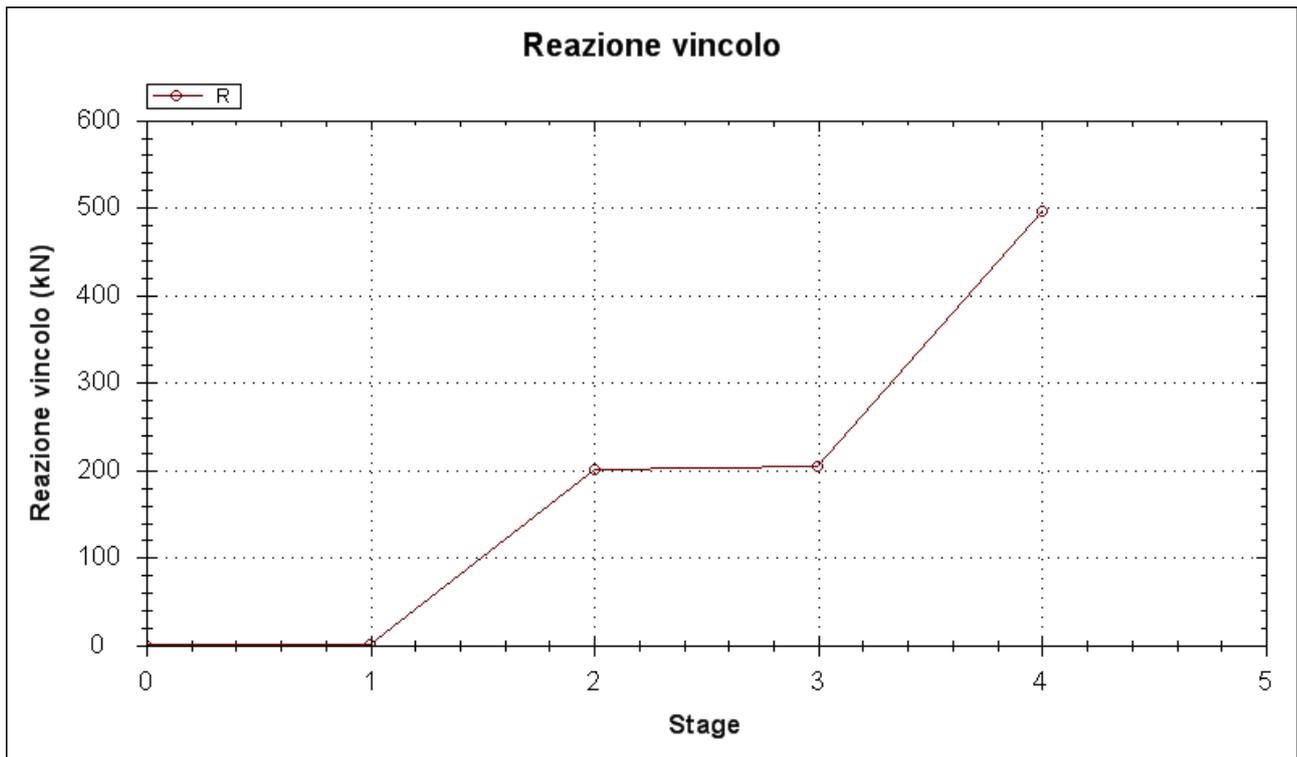
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: 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						

Comb EQK - GEO (A2=1+M2+R1)



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <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>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						

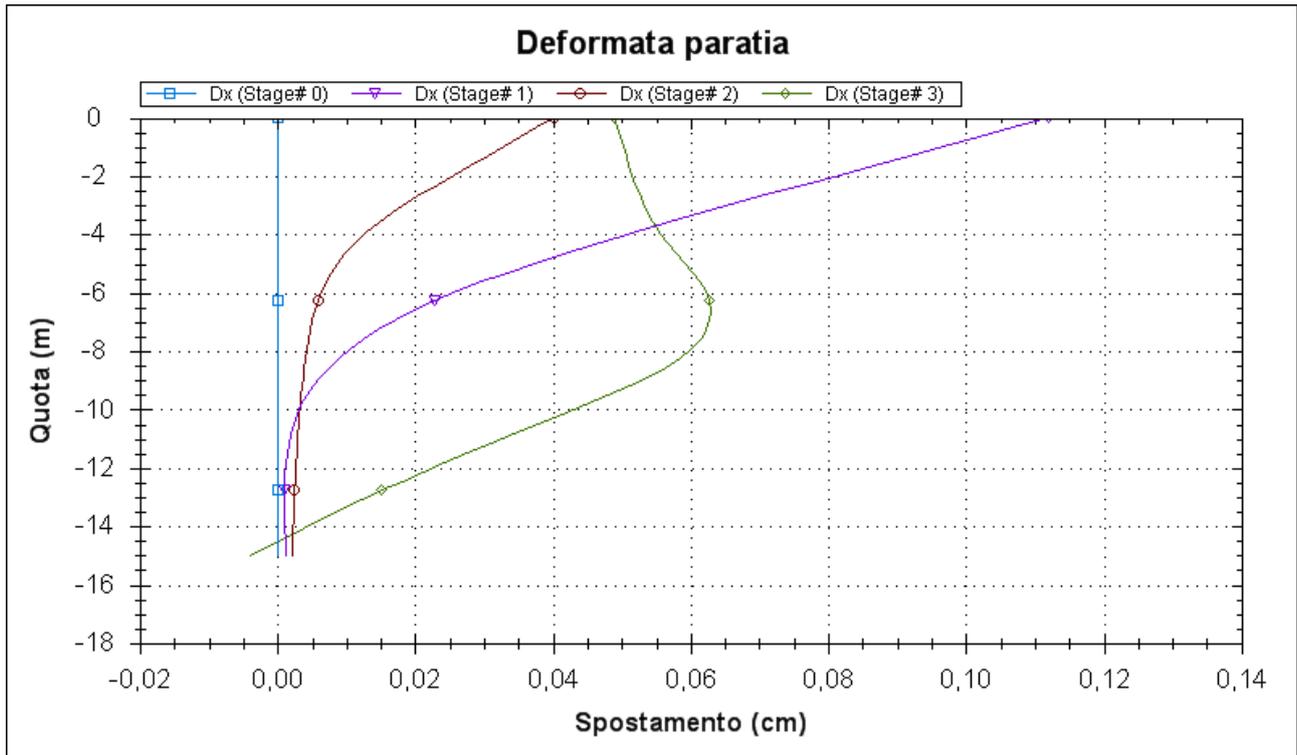
Comb EQK - STR (A1=1+M1+R1)



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<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						

9.4.1.4 Diagrammi delle deformazioni

Di seguito si riportano i diagrammi delle deformazioni allo S.L.E. per metro lineare di paratia.



Il valore massimo di spostamento pari a circa 0.1cm è ritenuto ammissibile per l'opera.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10 VERIFICHE

10.1 Verifiche dei diaframmi in micropali

Le verifiche vengono effettuate agli stati limite ultimi confrontando le sollecitazioni massime fornite dal programma, nello stage più sfavorevole, con il dominio di progetto dei micropali.

Con riferimento al paragrafo 4.2.4 delle N.T.C.2008, la resistenza di calcolo a flessione retta e a taglio dei micropali, in acciaio S355, si calcola mediante le seguenti relazioni:

$$M_{Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

$$V_{Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

Dove: W_{pl} = Modulo plastico

A_v = Area resistente a taglio

f_{yk} = Tensione di snervamento dell'acciaio

γ_{M0} = 1.05 Coefficiente sulle resistenze

10.2 Verifiche dei diaframmi in c.a

Le verifiche vengono effettuate agli stati limite ultimi confrontando le sollecitazioni massime fornite dal programma, nello stage più sfavorevole, con il dominio di progetto dei diaframmi.

10.2.1 Verifiche allo SLU - Flessione

A favore di sicurezza, la verifica del diaframma nel confronto delle sollecitazioni flettenti è stata effettuata trascurando l'azione assiale.

10.2.2 Verifiche allo SLU - 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 (corrispondente alla

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

massima sollecitazione a taglio di progetto), si verifica controllando che risulti:

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

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2 \quad v_{min} = 0.035 \cdot \sqrt{k^3} \cdot \sqrt{f_{ck}} \quad \rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} \leq 0.02 \quad \sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} \leq 0.2 \cdot f_{cd}$$

dove:

d | altezza utile della sezione espressa in mm
 b_w | larghezza minima della sezione espressa in mm

Qualora la verifica non andasse a buon fine è necessario ricorrere 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:

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

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

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{\cot \alpha + \cot \vartheta}{1 + \cot^2 \vartheta}$$

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

$$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}; V_{Rcd}) 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot \alpha + \cot \vartheta) \cdot \sin \alpha$$

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

s $f'_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$ α_c	interasse tra due armature trasversali consecutive resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima coefficiente maggiorativi pari a: 1 per membrature non compresse $1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$ per $0 \leq \sigma_{cp} < 0.25 \cdot f_{cd}$ 1.25 per $0.25 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0.5 \cdot f_{cd}$ $2.5 \cdot (1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$ per $0.5 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$
---	---

In presenza di significativo sforzo assiale, come ad esempio nel caso della precompressione, è necessario considerare un'ulteriore limitazione relativa all'inclinazione dei puntoni di calcestruzzo:

$$\cot \vartheta_1 \leq \cot \vartheta$$

in cui:

ϑ τ σ_1	angolo di inclinazione della prima fessurazione ricavato come $\cot \vartheta_1 = \tau / \sigma_1$ tensione tangenziale sulla corda baricentrica della sezione interamente reagente tensione principale di trazione sulla corda baricentrica della sezione interamente reagente.
-------------------------------------	--

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.2.3 Verifiche allo SLE

Le analisi allo stato limite di esercizio si risolvono nel controllare che i valori di tensione nei materiali siano inferiori ai limiti di normativa (punto 4.1.2.2.5 del D.M. 14/01/2008).

- Calcestruzzo compresso:
 - Comb. rara $\sigma_c < 0.60 \times f_{ck}$ per cls Rck 30 $\rightarrow \sigma_c < 14.94 \text{ N/mm}^2$
 - Comb. quasi perm. $\sigma_c < 0.45 \times f_{ck}$ per cls Rck 30 $\rightarrow \sigma_c < 11.21 \text{ N/mm}^2$
- Acciaio teso
 - :Comb. rara $\sigma_s < 0.80 \times f_{yk}$ per acciaio B450 $\rightarrow \sigma_s < 360.0 \text{ N/mm}^2$

10.2.4 Verifiche a fessurazione

Viene eseguita la verifica allo stato limite di apertura delle fessure con riferimento al D.M. 14/01/2008.

Prima di procedere alle verifiche a fessurazione è necessario definire delle apposite combinazioni di carico ed effettuare una valutazione relativa al grado di protezione delle armature metalliche contro la corrosione (in termini di condizioni ambientali e sensibilità delle armature stesse alla corrosione). Si distinguono i seguenti casi (riportati nella tabella 4.1.II del D.M. 14/01/2008):

- *Combinazioni di azioni:*
 - Frequente (indicata con FR);
 - Quasi Permanente (indicata con QP).
- *Condizioni ambientali:*
 - Ordinarie;
 - Aggressive;
 - Molto Aggressive.
- *Sensibilità delle armature alla corrosione:*
 - Sensibili (acciai da precompresso);
 - Poco sensibili (acciai ordinari).

Come criteri di scelta dello stato limite di fessurazione si fa riferimento alla tabella di seguito riportata.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
a	Ordinarie	frequente	apertura fessure	$\leq w_2$	apertura fessure	$\leq w_3$
		quasi perman.	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
		quasi perman.	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	$\leq w_1$
		quasi perman.	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$

Tabella 14: Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione.

Si considerano i seguenti valori limite di apertura delle fessure:

- $w_1 = 0.2$ mm;
- $w_2 = 0.3$ mm;
- $w_3 = 0.4$ mm.

In base alla tabella 4.1.III del D.M. 14.01.2008, le classi di esposizione individuate per le opere in esame riconducono a condizioni ambientali del tipo "Ordinarie". Pertanto, secondo la tabella 4.1.IV:

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione	Armatura poco sensibile	
			Stato Limite	w_d
a	Ordinarie (XC2)	Frequente	Apertura fessure	$\leq w_3 = 0.4$ mm
		Quasi permanente	Apertura fessure	$\leq w_2 = 0.3$ mm

Tabella 15: Apertura delle fessure considerata nel calcolo.

Il calcolo è condotto attraverso i seguenti passaggi:

- Valutazione della distanza media tra le fessure (Δ_{sm});
- Valutazione della deformazione media delle barre d'armatura (ϵ_{sm});
- Valutazione dell'ampiezza delle fessure (valore medio e valore di calcolo).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.3 Verifiche dei tiranti

I bulbi dei tiranti previsti dalla presente relazione saranno di tipo IRS con una valvola per ogni metro di lunghezza di fondazione. A causa del carattere permanente dei tiranti occorre provvedere ad una tripla protezione, del bulbo e della parte libera; il tratto libero dovrà essere protetto da uyna guaina, il tratto di fondazione dovrà avere una guaina corrugata e i trefoli dovranno essere interamente viplati.

10.3.1 Verifiche allo SLU

La sollecitazione di progetto T_{Ed} presente nei tiranti è stata assunta pari alla massima uscente dalle analisi, nella combinazione più sfavorevole tra la Comb1, Comb2 e Comb SISM.

La resistenza di progetto, viceversa, è pari a:

$$T_{Rd} = \frac{n^{\circ}_{tref} \cdot A_{tref} \cdot f_{p(1)k}}{\gamma_s} = \frac{n^{\circ}_{tref} \cdot 139 \cdot 1670}{1.15} = 201.85 \cdot n^{\circ}_{tref} [kN]$$

dove A_{tref} = Area del trefolo;

γ_s = Fattore di sicurezza sull'acciaio;

$f_{p(1)k}$ = Resistenza a snervamento del trefolo.

10.3.2 Verifiche allo SLE

La verifica allo S.L.E. è atta a verificare che il tiro presente nei tiranti in esercizio sia inferiore al tiro ammissibile, pari a:

$$T_{ammissibile} = \min(0.85 \cdot f_{p(1)k} \cdot 0.9 ; 0.6 \cdot f_{ptk} \cdot 0.9) \cdot A_{tref} \cdot n_{tref} = 139.55 \cdot n_{tref}$$

10.3.3 Calcolo lunghezza libera

La lunghezza libera dei tiranti viene calcolata in fase statica imponendo che l'ancoraggio possa sviluppare interamente la spinta attiva, vale a dire che l'ancoraggio deve essere posizionato al di fuori della linea ideale di spinta dal fondo della paratia inclinata di $45^{\circ} + \varphi/2$ sull'orizzontale (cioè esternamente al cuneo ideale di spinta). L'affondamento del tirante è stato prudenzialmente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

aumentato di 0.2 volte l'altezza di scavo rispetto a quello calcolato geometricamente, come suggeriscono numerose raccomandazioni disponibili in bibliografia.

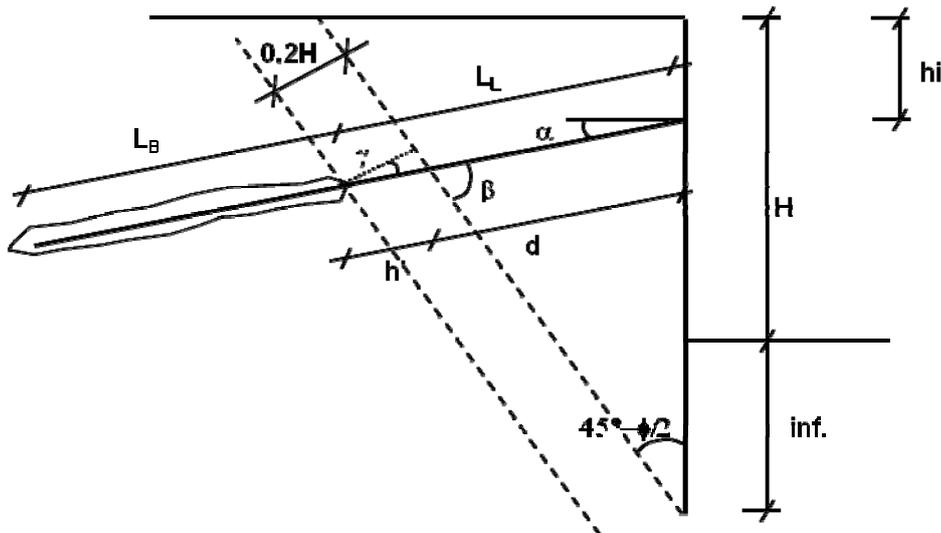


Figura 6: Schema di calcolo della lunghezza libera dei tiranti.

Con riferimento alla simbologia rappresentata in figura, la lunghezza libera dei tiranti è pari a:

$$L_{lib-stat} = d + h' = (H + inf - h_i) \cdot \frac{\text{sen}\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right)}{\text{sen}\left(45 + \frac{\varphi}{2} + \alpha\right)} + \frac{0.2 \cdot H}{\text{sen}\left(45 + \frac{\varphi}{2} + \alpha\right)}$$

dove:

α = inclinazione del tirante sull'orizzontale, pari a 5-10-15°;

H = altezza della scavo, pari a 5.3m;

h_i = quota del tirante rispetto alla testa della paratia, pari a -4 dalla testa-paratia;

φ = angolo d'attrito dei livelli in sito, assunto pari a 38°.

La normativa prevede un allungamento della lunghezza libera dei tiranti rispetto alla lunghezza calcolata in fase statica in funzione della sismicità ed in particolare dell'accelerazione sismica di progetto a_{max} . La seguente relazione è stata adottata per il calcolo della minima lunghezza libera dei tiranti, tenendo conto anche della fase sismica.

$$L_{lib-sism} = L_{lib-stat} \cdot \left(1 + 1.5 \cdot \frac{a_{max}}{g}\right)$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.3.4 Calcolo lunghezza di fondazione

Il dimensionamento dei bulbi di fondazione è condotto nell'ottica dell'approccio A1+M1+R3. In particolare si verifica che il tiro di progetto T_{Ed} sia inferiore della resistenza di progetto del bulbo di ancoraggio (R_{ad}) e che siano rispettate le gerarchie. Deve cioè essere verificato che la resistenza caratteristica al limite di snervamento (F_{yk}) di ciascun tirante sia sempre maggiore della resistenza a sfilamento della fondazione (R_{ak}).

Riassumendo si deve verificare che siano soddisfatte entrambe le disuguaglianze seguenti:

$$1_ \quad T_{Ed} < R_{ad}$$

$$2_ \quad R_{ak} < F_{yk}$$

dove:

$$R_{ak} = \pi \cdot \varnothing_{perf} \cdot L_{fond} \cdot \tau_{ak} \cdot \alpha$$

$$R_{ad} = \frac{R_{ak}}{\gamma_{Ra}}$$

$$F_{yk} = n_{tref}^o \cdot A_{tref} \cdot f_{p(1)k} = n_{tref}^o \cdot 139 \cdot 1670 = 232.13 \cdot n_{tref} [kN]$$

Il diametro di perforazione teorico \varnothing_{perf} è deducibile dalla seguente tabella, in funzione del numero di trefoli dei tiranti:

n° trefoli	1	2	3	4	5	6
\varnothing_{perf} (cm)	10	12	12	14	14	16

Tabella 16: Diametro di perforazione dei tiranti in funzione del numero di trefoli.

Il fattore α , funzione del terreno e delle modalità esecutive del bulbo di ancoraggio, è stato assunto pari a 1.5.

Non avendo a disposizione risultati di prove eseguite in sito, come le prove penetrometriche dinamiche, l'aderenza bulbo-terreno limite $\tau_{a,c}$ è stata valutata esaminando i dati ritrovati in letteratura, tenendo conto che il terreno in sito è prettamente granulare. Per terreni tipo: sabbia medio fine compatta la tensione tangenziale limite di aderenza malta-terreno varia da 0.2MPa a 0.6MPa. Nel caso in oggetto è stato considerato cautelativamente $\tau_{a,c} = 350-400kPa$ per le calcareniti di S. Corrado, al cui interno sono compresi interamente i bulbi dei tiranti.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tali valori sono stati fattorizzati in funzione del numero di verticali indagate, mediante i coefficienti ξ_3 e ξ_4 riportati nella tabella 6.6.III delle N.T.C. 2008:

numero profili di indagine	2
ξ_{a3}	1.75
ξ_{a4}	1.7

Tabella 17: Fattori di correlazione per derivare la resistenza caratteristica dalle prove geotecniche.

In definitiva, la resistenza caratteristica di attrito terreno-bulbo è fornita dalla seguente relazione:

$$\tau_{ak} = \min\left(\frac{\tau_{a,c-medio}}{\zeta_3}; \frac{\tau_{a,c-min}}{\zeta_a}\right) = \min\left(\frac{400}{1.75}; \frac{350}{1.7}\right) = 200kPa$$

Il coefficiente sulle resistenze γ_{Ra} , come descritto nel capitolo 7, è pari a 1.1 e 1.2, rispettivamente per i tiranti provvisori e per i tiranti permanenti.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.4 Verifiche Sezione S1 - Diaframmi

Nella seguente tabella si riportano le sollecitazioni massime di progetto per metro di paratia fuori piano e di ciascun diaframma.

Combinazione	M [kN·m/m]	V [kN/m]	M _d [kN·m]	V _d [kN]
SLE	177	114	443	285
Comb1	229	148	573	370
Comb2	252	202	630	505
Comb EQK - STR	806	359	2015	898
Comb EQK - GEO	793	322	1983	805

Tabella 18: Sollecitazioni massime nel diaframmi – Sezione S1.

10.4.1 Verifiche allo SLU - Flessione

Si considera un'armatura doppia simmetrica costituita da barre $\Phi 20$ disposte su due strati (uno in zona tesa e uno in zona compressa) comprendenti 20 barre ognuno, copriferro netto 8cm. Di seguito si riporta la verifica eseguita con il programma STS.

METODO SEMIPROBABILISTICO - VERIFICA A ROTTURA

Sezione descritta con il metodo dei trapezi elementari

1 Trapezi elementari - 3 Parametri geometrici -
 Unità di misura: (cm) - Elenco dei parametri ad iniziare dall'estradosso

b1 250,0
 h2 120,0 b3 250,0

Descrizione dell'armatura normale

20 $\varnothing 20$ mm posizionati a 9,3 cm da intradosso
 20 $\varnothing 20$ mm posizionati a 110,7 cm da intradosso

Area armatura normale = 12566,4 (mm²) a 60,0 cm da intrad.

Caratteristiche Fisico-Elastiche dei materiali

Modulo Elastico acciaio normale = 210000,0 (N/mm²)
 Modulo Elastico calcestruzzo = 31176,9 (N/mm²)
 Resistenza cubica del calcestruzzo: R_{ck} = 30,00 (N/mm²)
 Resistenza cubica iniziale (alla tesatura): R_{ckj} = 45,00 (N/mm²)
 Soglia di snervamento acciaio normale: F_{yk} = 440,00 (N/mm²)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Rev</td> <td style="width: 50%;">Data</td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

Ipotesi di calcolo

Legge costitutiva del calcestruzzo : Parabola Rettangolo
Accorciamento ultimo a flessione = 0,3500 %
Accorciamento ultimo a compress. = 0,2000 %
Legge costitutiva dell'acciaio normale : Bilineare
Allungamento ultimo acciaio normale = 7,500 %
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo : $\gamma_c = 1,500$
Coefficiente di sicurezza acciaio : $\gamma_s = 1,150$
Termine di lunga durata : $F_1 = 0,850$
Rapporto R_{cyl}/R_{cubo} : $F_2 = 0,830$
Resistenza di progetto calcestruzzo : $F_1 \cdot F_2 \cdot R_{cubo} / \gamma_c = 0,47 R_{cubo}$
Resistenza di progetto dell'acciaio : $F_{sd} = F_{yk} / \gamma_s = 0,87 F_{yk}$

Resistenze di progetto

Calcestruzzo = 14,11 (N/mm²)
Acciaio normale = 382,61 (N/mm²)

Convenzioni di segno

Sono positive le trazioni
Sono positivi i momenti che tendono l'intradosso sezione

Condizione di carico 1

Momento di Progetto $M_d = 2015,0$ (KN.m)
Sforzo di Progetto $N_d = 0,0$ (KN)

Distanza asse neutro da lembo compresso = 9,0 (cm)
Momento di Rottura $M_r = 2578,6$ (KN.m)
Sforzo di Rottura $N_r = 3,5$ (KN)
Rottura nel Dominio 3
Rapporto $M_r/M_d = 1,28$

10.4.2 Verifiche allo SLU – Taglio

Caratteristiche dei materiali:

Resistenza caratteristica a compressione cubica cls	$R_{ck} = 30$ N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica cls	$f_{ck} = 25$ N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione del cls	$f_{cd} = 14,17$ 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	$V_{Ed} = 898,00$ 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}	$M(V_{Ed}) = 2015,00$ kNm

Caratteristiche geometriche della sezione:

Altezza utile della sezione	$d = 1107$ mm
-----------------------------	---------------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<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 style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">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						

Larghezza minima della sezione | $b_w = 2500$ mm

Armatura della sezione in zona tesa:

Diametro ferri longitudinali	$\varnothing = 20$ mm
Numero tondini longitudinali utilizzati	$n = 20$ --
Area totale di armatura longitudinale in zona tesa	$A_{sl} = 6280$ mm ²
Rapporto geometrico dell'armatura longitudinale (≤ 0.02)	$\rho_l = 0,0023$ --

VERIFICA SENZA ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.1)

Fattore dipendente dall'altezza utile della sezione (≤ 2)	$k = 1,43$ --
Tensione dipendente dal fattore k e dalla resistenza del cls	$v_{min} = 0,30$ N/mm ²
Tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0.2 \times f_{cd}$)	$\sigma_{cp} = 0,00$ N/mm ²
Resistenza ultima a taglio minima	$V_{Rd,min} = 823,89$ kN
Resistenza ultima a taglio ($V_{Rd} \geq V_{Rd,min}$)	$V_{Rd} = 844,05$ 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	$\alpha = 90$ °
Diametro ferri a taglio	$\varnothing_{sw} = 14$ mm
Numero dei bracci in sezione trasversale	$n_{sw} = 4$ --
Passo in direzione asse elemento	$s = 250$ mm
Area totale di armatura a taglio	$A_{sw} = 616$ mm ²

Fattori di resistenza a compressione:

Angolo di inclinazione dei puntoni di cls	$\theta = 45$ °
Resistenza a compressione ridotta del cls d'anima	$f'_{cd} = 7,08$ N/mm ²
Tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp} = 0,00$ N/mm ²
Coefficiente maggiorativo per membrature compresse	$\alpha_c = 1,00$ --

Resistenza di calcolo a "taglio trazione" dell'armatura	$V_{Rsd} = 960,61$ kN
Resistenza di calcolo a "taglio compressione" del cls	$V_{Rcd} = 8821,41$ kN
Resistenza ultima a taglio	$V_{Rd} = 960,61$ kN

VERIFICA SODDISFATTA.

Affinché la verifica al taglio sia soddisfatta occorre quindi inserire delle staffe $\phi 14$, passo 25cm, disposte in modo da presentare 4 bracci/pannello.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.4.3 Verifiche allo SLE

Di seguito si riportano le verifiche eseguite con il programma STS.

STATI LIMITE DI ESERCIZIO - VERIFICA DELLA SEZIONE

Sezione descritta con il metodo dei trapezi elementari

1 Trapezi elementari - 3 Parametri geometrici -
Unita` di misura:(cm) - Elenco dei parametri ad iniziare dall'estradosso

b1 250,0
h2 120,0 b3 250,0

Descrizione dell'armatura normale

20 ø20 mm posizionati a 9,3 cm da intradosso
20 ø20 mm posizionati a 110,7 cm da intradosso

Area armatura normale =12566,4 (mm²) a 60,0 cm da intrad.

Convenzioni di segno

Sono positive le trazioni
Sono positivi i momenti che tendono l'intradosso sezione

Coefficiente d'omogeneizzazione dell'armatura =15

Condizione di carico 1

Momento = 443,0 (KN.m)
Sforzo normale = 0,0 (KN)

Compressione massima nel calcestruzzo = -1,23 (N/mm²)
Trazione massima nell'acciaio = 68,72 (N/mm²)
Distanza asse neutro da lembo compresso = 23,4 (cm)

Braccio di leva interno = 102,9 (cm)

10.4.4 Verifiche a fessurazione

Di seguito si riportano le verifiche eseguite con il programma STS.

CALCOLO AMPIEZZA TEORICA DELLE FESSURE

Sezione descritta con il metodo dei trapezi elementari

1 Trapezi elementari - 3 Parametri geometrici -
Unita` di misura:(cm) - Elenco dei parametri ad iniziare dall'estradosso

b1 250,0
h2 120,0 b3 250,0

Descrizione dell'armatura normale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

20 ø20 mm posizionati a 9,3 cm da intradosso
20 ø20 mm posizionati a 110,7 cm da intradosso

Area armatura normale =12566,4 (mm²) a 60,0 cm da intrad.

Armatura in barre ad aderenza migliorata

E' teso l'intradosso della sezione

Copriferro minimo di norma = 2,5 cm

Copriferro effettivo sezione = 8,3 cm

Interferro = 12,0 cm

Diametro massimo barre = 20,0 (mm)

Rapporto sforzo normale/momento = 0,0 cm⁻¹

Trazione calcestruzzo di fessurazione (f_{ctm}) = 26,0 kg/cm²

Momento di prima fessurazione ($\sigma = 0.7 \cdot 1.2 \cdot f_{ctm}$) = 1,486E+03 (KN.m)

Momento di fessurazione ($\sigma = f_{ctm}$) = 1,769E+03 (KN.m)

Stadio non fessurato

Coefficiente di omogeneizzazione = 15

Distanza asse neutro da lembo teso = 60,0 cm

Altezza del tirante ideale = 23,3 cm

Densità d'armatura del tirante ideale = 1,079 %

Stadio fessurato

Coefficiente di omogeneizzazione = 15

Distanza media fra due fessure attigue S_m = 33,9 cm

Momento di fessurazione; Trazione acciaio = 274,5 (N/mm²)

Coeff. K_3 ($= [0.25 \cdot (\sigma_1 + \sigma_2) / (2 \cdot \sigma_1)]$) = 0,201

Trazione nell'acciaio per il calcolo della fessura = 68,7 (N/mm²)

Ampiezza della fessura ($w = 1.7 \cdot S_m \cdot \sigma_{sm} / E_s$) = 0,0503 - 0,0503 mm

La verifica è soddisfatta in quanto il momento flettente allo SLE risulta inferiore al momento di prima fessurazione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.5 Verifiche Sezione S1 – Tiranti

Nella seguente tabella sono riportati i valori massimi di tiro nei tiranti nelle diverse combinazioni:

ordine	Interasse [m]	Tiro nel tirante [kN]				
		SLE	Comb1	Comb2	Comb EQK STR	Comb EQK GEO
I	1.25	206	267	262	696	497

Tabella 19: Forze massime nei tiranti – Sezione S1.

10.5.1 Verifica strutturale dei tiranti allo SLE

Nel caso in esame risulta:

ordine	n° trefoli	$T_{(SLE)}$ [kN]	T_{amm} [kN]	$T_{(SLE)} < T_{amm}$
I	4	206	558	OK

Tabella 20: Verifiche tiranti SLE – Sezione S1.

La verifica risulta soddisfatta in quanto $T_{(SLE)} < T_{amm}$ in tutti gli ordini.

10.5.2 Verifiche strutturali dei tiranti allo SLU

Nel caso in esame risulta:

ordine	n° trefoli	T_{Ed} [kN]	T_{Rd} [kN]	$T_{Ed} < T_{Rd}$
I	4	696	806	OK

Tabella 21: Verifiche tiranti SLU – Sezione S1.

La verifica risulta soddisfatta in quanto $T_{Ed} < T_{Rd}$ in tutti gli ordini.

10.5.3 Calcolo lunghezza libera

Relativamente al caso in oggetto, le grandezze fondamentali sono riportate nella seguente tabella:

ordine	$h_{tirante}$ [m]	$L_{lib-stat}$ [m]	$L_{lib-sism}$ [m]	$L_{lib-assunta}$ [m]
I	-4	6.866	10.997	11.0

Tabella 22: Lunghezza libera dei tiranti - Sezione S1.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.5.4 Calcolo lunghezza di fondazione

Nella seguente tabella si riporta per ciascun ordine di tiranti il numero di trefoli, il diametro teorico del bulbo di ancoraggio, la lunghezza del bulbo, il tiro di progetto e le verifiche descritte nei paragrafi precedenti. Il tiro di progetto è assunto pari al massimo tra il tiro nella combinazione¹ (statica e sismica) ed il tiro di collaudo, pari ad 1.2 volte il tiro in esercizio.

ordine	n° trefoli	Φ_{perf}	L _{fond} m	Verifica allo sfilamento del bulbo			Verifica delle gerarchie		
				T _{Ed} kN	R _{ad min} kN	T _{Ed} < R _{ad min} kN	R _{ak min} kN	F _{yk} kN	R _{ak min} < F _{yk} kN
I	4	140	5,5	616	622,54	ok	747,05	928,52	ok

Tabella 23: Verifica della lunghezza di fondazione dei tiranti - Sezione S1.

Tutte le verifiche risultano soddisfatte. Si osserva inoltre che le verifiche, qui non riportate, sono soddisfatte considerando anche l'aderenza trefoli-malta cementizia.

In fase costruttiva andranno eseguiti opportuni campi prova per le verifiche sulla tenuta dei bulbi di ancoraggio.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11 ANALISI DI STABILITA'

Al fine di valutare le condizioni di stabilità globale del versante in cui si inserisce l'opera in progetto sono state condotte analisi di stabilità all'equilibrio limite con il metodo di Bishop, basato sull'equilibrio dei momenti e delle forze verticali, con risultante delle forze tra i conci contigui assunta orizzontale.

Le analisi di stabilità sono state condotte sia in condizioni statiche che sismiche per la paratia definitiva, facendo riferimento alle indicazioni riportate in precedenza; in particolare si assume:

$$\gamma_r \geq 1.1$$

Il sisma è stato rappresentato da un'accelerazione orizzontale e una verticale nelle due direzioni possibili, nel seguito, però, sono riportati solo i risultati del caso più gravoso.

11.1 Sezione S1

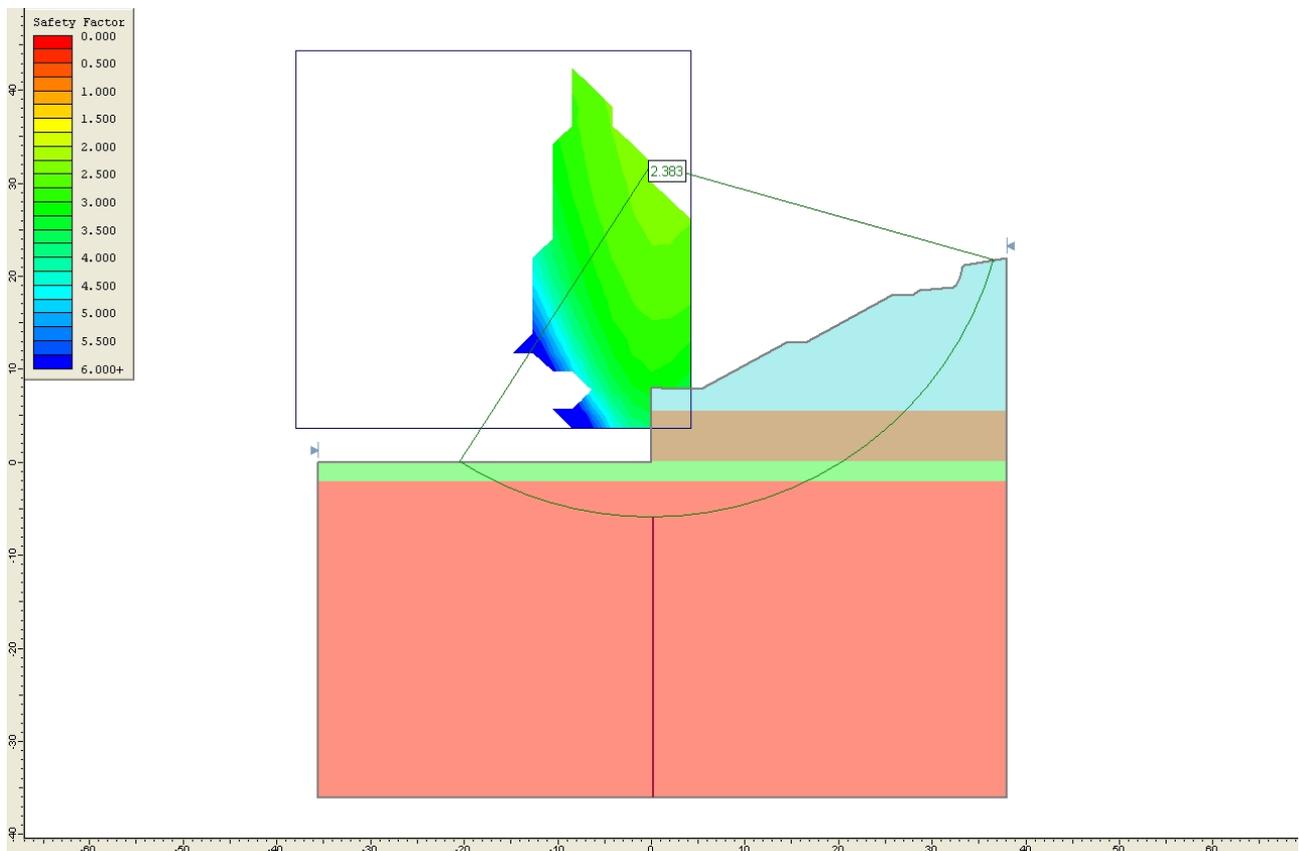


Figura 7: Analisi di stabilità caso statico: FS=2.383.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<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						

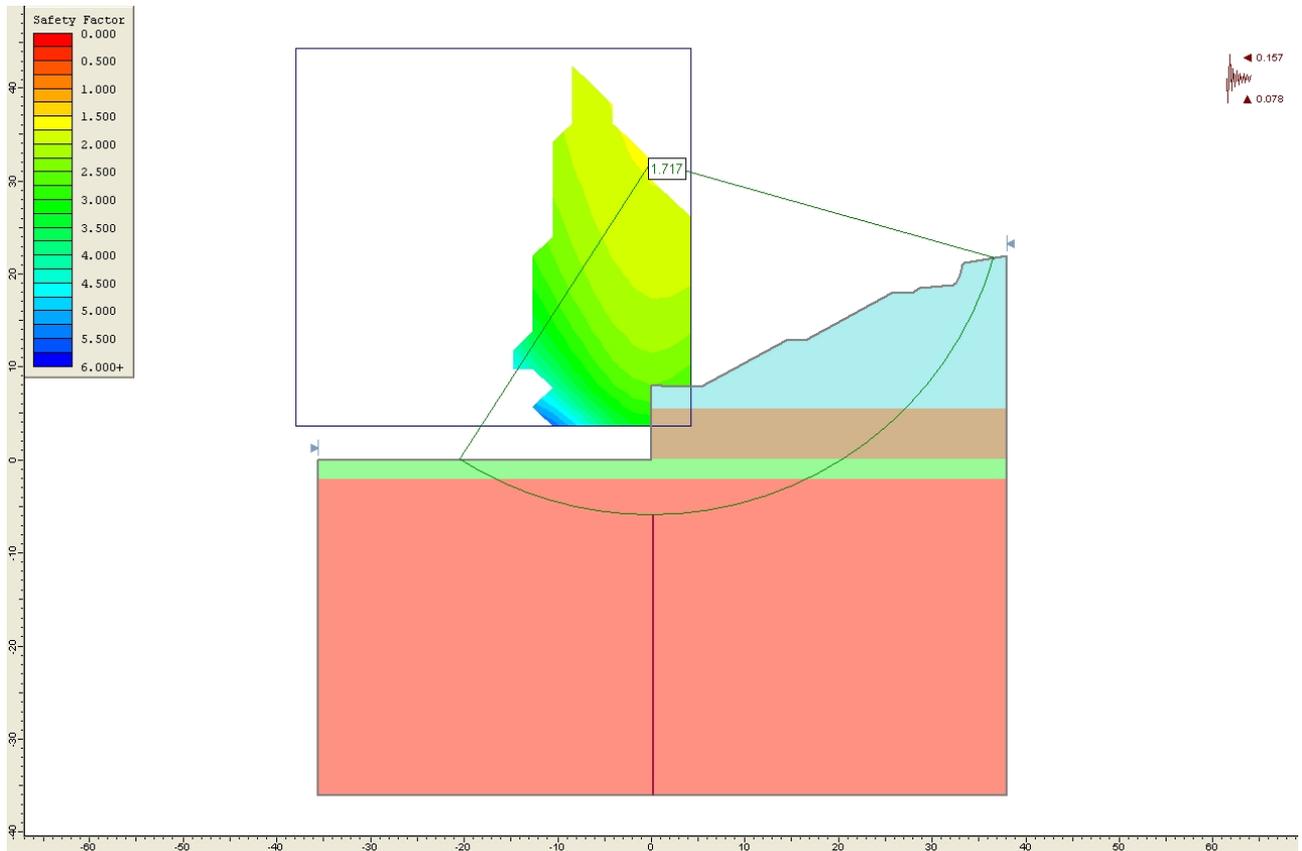


Figura 8: Analisi di stabilità caso sismico: FS=1.717.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

12 TABULATI DI CALCOLO

12.1 Sezione S1 – ParatiePlus2011

<p>**</p> <p>* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Design section 0</p> <p>* file name: E:\Lavori\P381 - Ponte Stretto Messina\03 Opere di sostegno\01_Calabria - rev. gennaio 2011\04 Paratia 13\02 Analisi paratia\sez01_H=9.25.DEEP</p> <p>* Time: 3/1/2011 10:52:38 AM</p> <p>*1: Define General Calculation Settings</p> <p>delta 0.325</p> <p>unit m kN</p> <p>option param itemax 40</p> <p>* User assumes that no tension behavior for slave elements can develop.</p> <p>*2. ADD GENERAL WALLS & DIMENSIONS</p> <p>wall Leftwall 0 -15 0 1</p> <p>*3.1 DEFINE SURFACE FOR LEFT WALL</p> <p>soil 0_L Leftwall -15 0 1 0</p> <p>soil 0_R Leftwall -15 0 2 180</p> <p>*4: DEFINE SOIL LAYER ELEVATIONS & STRENGTHS</p> <p>* BORING Stratigrafia 1</p> <p style="padding-left: 20px;">*DATA FOR LAYER: 1, SOIL TYPE= 4, Dep. terr. marini</p> <p style="padding-left: 40px;">Ldata L1 12</p> <p style="padding-left: 60px;">weight 19 9 10</p> <p style="padding-left: 60px;">Resistance 0 37 0.249 4.023</p> <p style="padding-left: 60px;">atrest 0.398 0.5 1</p> <p style="padding-left: 60px;">Young 16000 48000</p> <p style="padding-left: 60px;">permeabil 0.0001</p>	<p style="text-align: right;">Endl</p> <p>*DATA FOR LAYER: 2, SOIL TYPE= 8, Calcareniti S.Corrado</p> <p style="padding-left: 20px;">Ldata L2 -2.3</p> <p style="padding-left: 40px;">weight 22.5 12.5 10</p> <p style="padding-left: 40px;">Resistance 10 36 0.26 3.852</p> <p style="padding-left: 40px;">atrest 0.412 0.8 1</p> <p style="padding-left: 40px;">Young 120000 360000</p> <p style="padding-left: 40px;">permeabil 0.1</p> <p style="text-align: right;">Endl</p> <p>*DATA FOR LAYER: 3, SOIL TYPE= 9, Trubi</p> <p style="padding-left: 20px;">Ldata L3 -8</p> <p style="padding-left: 40px;">weight 18.5 8.5 10</p> <p style="padding-left: 40px;">Resistance 35 27 0.376 2.663</p> <p style="padding-left: 40px;">atrest 0.546 0.8 1</p> <p style="padding-left: 40px;">Young 130000 390000</p> <p style="padding-left: 40px;">permeabil 0.1</p> <p style="text-align: right;">Endl</p> <p>*DATA FOR LAYER: 4, SOIL TYPE= 6, Congl. di Pezzo - 1</p> <p style="padding-left: 20px;">Ldata L4 -10</p> <p style="padding-left: 40px;">weight 22 12 10</p> <p style="padding-left: 40px;">Resistance 75 38 0.238 4.204</p> <p style="padding-left: 40px;">atrest 0.384 0.8 1</p> <p style="padding-left: 40px;">Young 225000 675000</p> <p style="padding-left: 40px;">permeabil 0.1</p> <p style="text-align: right;">Endl</p>
--	--

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><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						

*DATA FOR LAYER: 5, SOIL TYPE= 7, Congl. di Pezzo - 2

Ldata L5 -20

weight 22 12 10

Resistance 100 38 0.238 4.204

atrest 0.384 0.8 1

Young 400000 1200000

permeabil 0.1

Endl

*DATA FOR LAYER: 6, SOIL TYPE= 10, Congl. di Pezzo - 3

Ldata L6 -35

weight 22 12 10

Resistance 100 38 0.238 4.204

atrest 0.384 0.8 1

Young 700000 2100000

permeabil 0.1

Endl

*5.1: DEFINE STRUCTURAL MATERIALS

*START GENERAL MATERIALS

* GENERAL CONCRETE MATERIALS - CONVERTED TO CONSISTENT
UNITS WITH FORCE/LENGTH^2

*Concrete material: 0 Name= C20/25, E= 29962MPa

material CONC_0_C 29962000

*Concrete material: 1 Name= C25/30, E= 31476MPa

material CONC_1_C 31476000

*Concrete material: 2 Name= Fc 3ksi, E= 21541.8MPa

material CONC_2_F 21541800

* GENERAL STEEL MEMBER MATERIALS - CONVERTED TO

CONSISTENT UNITS WITH FORCE/LENGTH^2

*Steel material: 0 Name= Fe360, E= 206000MPa

material STEEL_0_ 206000000

*Steel material: 1 Name= Fe510, E= 206000MPa

material STEEL_1_ 206000000

*Steel material: 2 Name= A36, E= 206000MPa

material STEEL_2_ 206000000

*Steel material: 3 Name= A50, E= 206000MPa

material STEEL_3_ 206000000

*Steel material: 4 Name= New steel 4, E= 206000MPa

material STEEL_4_ 206000000

* GENERAL REBAR MATERIALS - CONVERTED TO CONSISTENT UNITS
WITH FORCE/LENGTH^2, USED FOR ANCHORS

*Rebar material: 0 Name= S1860 (Strands fyk), E= 210000MPa

material REB_0_S1 210000000

*Rebar material: 1 Name= Grade 75, E= 200100MPa

material REB_1_Gr 200100000

*Rebar material: 2 Name= Grade 80, E= 200100MPa

material REB_2_Gr 200100000

*Rebar material: 3 Name= Grade 150, E= 200100MPa

material REB_3_Gr 200100000

*Rebar material: 4 Name= Strands 270 ksi, E= 200100MPa

material REB_4_St 200100000

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><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						

*Rebar material: 5 Name= S410, E= 210000MPa
material REB_5_S4 210000000

*Rebar material: 6 Name= S500, E= 210000MPa
material REB_6_S5 210000000

*Rebar material: 7 Name= B450C, E= 210000MPa
material REB_7_B4 210000000

* USER DEFINED MATERIALS - CONVERTED TO CONSISTENT UNITS
WITH FORCE/LENGTH^2, USED FOR ANCHORS

*User material: 0 Name= Mat_default, E= 29962MPa
material USER_0_U 29962000

* END GENERAL MATERIALS

* 5.2 Define a very stiff material for rigid supports
mate stiffMAT 100000000000

* 6.1 LEFT WALL STRUCTURAL PROPERTIES

*Calculate equivalent Diaphragm Wall lxx,

* Ewall= 31476 MPa, Stiffness lxx= 36000000 cm4

* lequivalent= Ewall x lxx x ConvEI / (Estandard x ConvEL x Wall
Spacing) =>

* lequivalent= 31476 MPa x 36000000 cm4 x 1E-08/ (31476 x 1 x
2.5)= 0.144 (m^4/m)

*Now calculate Equivalent Wall Thickness from lxx/Length

* Wall thick= (12 x lxx/L)^(1/3) = (12 x 0.144)^(1/3) = 1.2 (m)

BEAM Leftwall_BEAM Leftwall -15 0 CONC_1_C 1.2 00 00

* GENERATE BEAMS FROM ADDITIONAL WALL ELEMENTS

*7.1: GENERATE SUPPORTS FOR LEFT WALL

*Tieback support at elevation -4 for wall Leftwall modeled as a

wire (with or without yielding limits), using section: 4-Strands

*Convert Tieback to Wire: Stiffness a/L= (Area/ConvA) / [Spacing
x (Free Length + Fixed Length x Stiffness Ratio / 100)] =>

*Stiffness a/L= (5.591cm2/10000cm2 /m2) / [1.25 m x (6.866 m +
50 x 5.5 m/100)] = 4.65141E-05

*No yield limits specified for wire support

WIRE SPL_0 Leftwall -4 REB_0_S1 4.65141E-05 160 10 0 0

*8.1: ADD WALL LOADS & PRESCRIBED CONDITIONS FOR LEFT WALL

*

* END OF NODE ADDITION

* Simplified paratie surcharge modeling assumed by user.

* 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 0

* Elasticity load factor that accounts for possible rigidity effects
mElastic= 1

* 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 1

* Elasticity load factor that accounts for possible rigidity effects
mElastic= 1

* 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 2

* Elasticity load factor that accounts for possible rigidity effects
mElastic= 1

* 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 3

* Elasticity load factor that accounts for possible rigidity effects
mElastic= 1

* 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 4

* Elasticity load factor that accounts for possible rigidity effects
mElastic= 1

*Stage 4, Wall 0, SEISMIC Ax= 0.265 g, Az= 0g

* SEISMIC PRESSURES ADDED AS EXTERNAL LOADS WITH
MONONOBE-OKABE.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 70%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">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>* Ground surface at EL= 0m</p> <p>* Seismic pressures are applied to the wall bottom at EL= -15m</p> <p>* Ax= 0.265g, Az= 0g, BetaWall= 0deg, AlphaSurface= 0deg</p> <p>* Soil type 4, sample calculation for Mononobe Okabe, Soil type:</p> <p>Dep. terr. marini, at EL= 0m</p> <p>* Soil is treated as impervious</p> <p>* FR= 37deg, Wall DFR= 0deg, gT= 19, gd= 19</p> <p>* Mononobe-Okabe Ka.MO= 0.417, Coulomb Ka.coul= 0.249</p> <p>* Soil type 8, sample calculation for Mononobe Okabe, Soil type:</p> <p>Calcareniti S.Corrado, at EL= -2.60869565217391m</p> <p>* Soil is treated as impervious</p> <p>* FR= 36deg, Wall DFR= 0deg, gT= 22.5, gd= 22.5</p> <p>* Mononobe-Okabe Ka.MO= 0.432, Coulomb Ka.coul= 0.26</p> <p>* Soil type 9, sample calculation for Mononobe Okabe, Soil type:</p> <p>Trubi, at EL= -8.47826086956522m</p> <p>* Soil is treated as impervious</p> <p>* FR= 27deg, Wall DFR= 0deg, gT= 18.5, gd= 18.5</p> <p>* Mononobe-Okabe Ka.MO= 0.592, Coulomb Ka.coul= 0.376</p> <p>* Soil type 6, sample calculation for Mononobe Okabe, Soil type:</p> <p>Congl. di Pezzo - 1, at EL= -10.4347826086957m</p> <p>* Soil is treated as impervious</p> <p>* FR= 38deg, Wall DFR= 0deg, gT= 22, gd= 22</p> <p>* Mononobe-Okabe Ka.MO= 0.402, Coulomb Ka.coul= 0.238</p> <p>* TOTAL HORIZONTAL SEISMIC THRUST DUE TO SOIL Feqk=</p> <p>412.96kN/m</p> <p>* Soil seismic surcharge at surface EQK.top= 2 x Feqk x / H = 2 x</p> <p>412.96/15 = 55.061kPa</p> <p>* Soil seismic surcharge at bottom EQK.bot= 0.6 x Feqk x / H = 2</p> <p>x 412.96/15 = 2.202kPa</p> <p>* HYDRODYNAMIC SEISMIC PRESSURES ADDED AS EXTERNAL</p> <p>LOADS, ALL SOILS TREATED AS IMPERVIOUS.</p> <p>* Wall seismic inertia effects included, wall weight WL=30.9123</p>	<p>kN/m</p> <p>* seismic inertia EQwl= WL x ax 8.19176 kN/m</p> <p>*****</p> <p>*****</p> <p>* 10: GENERATE ALL STEP/STAGES</p> <p>*****</p> <p>*****</p> <p>*START DATA FOR STAGE: 0 Name: Geostatico</p> <p>step 0 : Geostatico</p> <p>setwall Leftwall</p> <p>* DATA FOR LEFT WALL</p> <p>setwall Leftwall</p> <p>*10.a: DESCRIBE Kp, Ka Changes for this stage due to Defined Wall</p> <p>Friction, Slope or Strength Code Changes</p> <p>* LAYER 1 Stage 0</p> <p style="padding-left: 20px;">* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 23)]</p> <p style="padding-left: 20px;">/ [Rankine_Kah(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)]=></p> <p style="padding-left: 20px;">* KaUH = 0.249 x 0.326/0.249 = 0.327</p> <p style="padding-left: 20px;">* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)] /</p> <p style="padding-left: 20px;">[Rankine_Kph(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)]=></p> <p style="padding-left: 20px;">* KpDH = 4.023 x 4.023 /4.023 = 4.023</p> <p style="padding-left: 20px;">* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)] /</p> <p style="padding-left: 20px;">[Rankine_Kah(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)]=></p> <p style="padding-left: 20px;">* KaDH = 0.249 x 0.249/0.249 = 0.249</p> <p style="padding-left: 20px;">* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 23)] /</p> <p style="padding-left: 20px;">[Rankine_Kph(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)]=></p> <p style="padding-left: 20px;">* KpUH = 4.023 x 10.409 /4.023 = 10.41</p> <p>* END LAYER 1 Stage : 0</p> <p>* LAYER 2 Stage 0</p> <p style="padding-left: 20px;">* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 36, DFR= 0, Asur= 23)]</p> <p style="padding-left: 20px;">/ [Rankine_Kah(deg FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)]=></p>
---	--

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CG0700PCLDGTGTOPSE00000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Rev</th> <th style="text-align: center;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

* $Ka_{UH} = 0.26 \times 0.344 / 0.26 = 0.345$

* $Kp_{DH} = Kp_{HBase} \times [Rankine_Kph(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{DH} = 3.852 \times 3.852 / 3.852 = 3.852$

* $Ka_{DH} = Ka_{HBase} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{DH} = 0.26 \times 0.26 / 0.26 = 0.26$

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{UH} = 3.852 \times 9.669 / 3.852 = 9.669$

* END LAYER 2 Stage : 0

* LAYER 3 Stage 0

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{UH} = 0.376 \times 0.565 / 0.376 = 0.566$

* $Kp_{DH} = Kp_{HBase} \times [Rankine_Kph(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{DH} = 2.663 \times 2.663 / 2.663 = 2.663$

* $Ka_{DH} = Ka_{HBase} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{DH} = 0.376 \times 0.376 / 0.376 = 0.376$

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{UH} = 2.663 \times 5.347 / 2.663 = 5.347$

* END LAYER 3 Stage : 0

* LAYER 4 Stage 0

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{UH} = 0.238 \times 0.31 / 0.238 = 0.31$

* $Kp_{DH} = Kp_{HBase} \times [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{DH} = 4.204 \times 4.204 / 4.204 = 4.204$

* $Ka_{DH} = Ka_{HBase} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

[Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* $Ka_{DH} = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{UH} = 4.204 \times 11.228 / 4.204 = 11.229$

* END LAYER 4 Stage : 0

* LAYER 5 Stage 0

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{UH} = 0.238 \times 0.31 / 0.238 = 0.31$

* $Kp_{DH} = Kp_{HBase} \times [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{DH} = 4.204 \times 4.204 / 4.204 = 4.204$

* $Ka_{DH} = Ka_{HBase} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{DH} = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{UH} = 4.204 \times 11.228 / 4.204 = 11.229$

*10b: START GENERATE SOIL PROPERTY CHANGE COMMANDS FOR STAGE

* These changes might be associated with the use of a Strength reduction code such as EUR 7

* or with the user changing from drained to undrained in this stage etc.

change L1 u-ka 0.327 Leftwall

change L1 u-kp 10.41 Leftwall

change L2 u-ka 0.345 Leftwall

change L2 u-kp 9.669 Leftwall

change L3 u-ka 0.566 Leftwall

change L3 u-kp 5.347 Leftwall

change L4 u-ka 0.31 Leftwall

change L4 u-kp 11.229 Leftwall

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<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						

<p>change L5 u-ka 0.31 Leftwall</p> <p>change L5 u-kp 11.229 Leftwall</p> <p>change L6 u-ka 0.31 Leftwall</p> <p>change L6 u-kp 11.229 Leftwall</p> <p>*10a: END GENERATING CHANGES FOR STAGE.</p> <p>*10.1 Generate left wall water elevations for stage 0</p> <p>geom 0 0</p> <p>water -50 0 -15 0 0</p> <p>*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS</p> <p>*13.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES NOT FROM LOADS DIRECTLY LOADING THE WALL</p> <p>*13.2.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED FROM PARATIE ENGINE</p> <p style="padding-left: 20px;">*13.2.1B: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED OUTSIDE FROM PARATIE ENGINE, FOR LOADS NOT CONFORMING TO SIMPLIFIED APPROACH</p> <p>*13.3: ADD WALL SURCHARGES THAT ARE DIRECTLY ON THE LEFT WALL</p> <p>* END DATA FOR LEFT WALL</p> <p>*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL</p> <p>* 19: END SUPPORT REMOVAL</p> <p>*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL</p> <p>ENDSTEP</p>	<p>*END DATA FOR STAGE 0 NAME: Geostatico</p> <p>*****</p> <p>*****</p> <p>*****</p> <p>*****</p> <p>*START DATA FOR STAGE: 1 Name: -4.5m</p> <p>step 1 : -4.5m</p> <p>setwall Leftwall</p> <p>* DATA FOR LEFT WALL</p> <p>setwall Leftwall</p> <p>*10.a: DESCRIBE Kp, Ka Changes for this stage due to Defined Wall Friction, Slope or Strength Code Changes</p> <p>* LAYER 1 Stage 1</p> <p style="padding-left: 20px;">* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kah(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)]=></p> <p style="padding-left: 20px;">* KaUH = 0.249 x 0.326/0.249 = 0.327</p> <p style="padding-left: 20px;">* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)]=></p> <p style="padding-left: 20px;">* KpDH = 4.023 x 4.023 /4.023 = 4.023</p> <p style="padding-left: 20px;">* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)]=></p> <p style="padding-left: 20px;">* KaDH = 0.249 x 0.249/0.249 = 0.249</p> <p style="padding-left: 20px;">* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kph(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)]=></p> <p style="padding-left: 20px;">* KpUH = 4.023 x 10.409 /4.023 = 10.41</p> <p>* END LAYER 1 Stage : 1</p> <p>* LAYER 2 Stage 1</p> <p style="padding-left: 20px;">* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 36, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kah(deg FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)]=></p> <p style="padding-left: 20px;">* KaUH = 0.26 x 0.344/0.26 = 0.345</p>
---	--

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><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						

* $Kp_{DH} = Kp_{HBase} \times [Rankine_Kph(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{DH} = 3.852 \times 3.852 / 3.852 = 3.852$

* $Ka_{DH} = Ka_{HBase} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{DH} = 0.26 \times 0.26 / 0.26 = 0.26$

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{UH} = 3.852 \times 9.669 / 3.852 = 9.669$

* END LAYER 2 Stage : 1

* LAYER 3 Stage 1

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{UH} = 0.376 \times 0.565 / 0.376 = 0.566$

* $Kp_{DH} = Kp_{HBase} \times [Rankine_Kph(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{DH} = 2.663 \times 2.663 / 2.663 = 2.663$

* $Ka_{DH} = Ka_{HBase} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{DH} = 0.376 \times 0.376 / 0.376 = 0.376$

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{UH} = 2.663 \times 5.347 / 2.663 = 5.347$

* END LAYER 3 Stage : 1

* LAYER 4 Stage 1

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{UH} = 0.238 \times 0.31 / 0.238 = 0.31$

* $Kp_{DH} = Kp_{HBase} \times [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{DH} = 4.204 \times 4.204 / 4.204 = 4.204$

* $Ka_{DH} = Ka_{HBase} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{DH} = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{UH} = 4.204 \times 11.228 / 4.204 = 11.229$

* END LAYER 4 Stage : 1

* LAYER 5 Stage 1

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{UH} = 0.238 \times 0.31 / 0.238 = 0.31$

* $Kp_{DH} = Kp_{HBase} \times [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{DH} = 4.204 \times 4.204 / 4.204 = 4.204$

* $Ka_{DH} = Ka_{HBase} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{DH} = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{UH} = 4.204 \times 11.228 / 4.204 = 11.229$

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 1

geom 0 -4.5

water -50 0 -15 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

*13.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES NOT FROM LOADS DIRECTLY LOADING THE WALL

*13.2.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED FROM PARATIE ENGINE

*13.2.1B: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED OUTSIDE FROM PARATIE ENGINE, FOR LOADS NOT CONFORMING TO SIMPLIFIED APPROACH

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><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						

*13.3: ADD WALL SURCHARGES THAT ARE DIRECTLY ON THE LEFT WALL

* END DATA FOR LEFT WALL

*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL

* 19: END SUPPORT REMOVAL

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

*END DATA FOR STAGE 1 NAME: -4.5m

*START DATA FOR STAGE: 2 Name: 1 tir

step 2 : 1 tir

setwall Leftwall

* DATA FOR LEFT WALL

setwall Leftwall

*10.a: DESCRIBE Kp, Ka Changes for this stage due to Defined Wall Friction, Slope or Strength Code Changes

* LAYER 1 Stage 2

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kah(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.249 x 0.326/0.249 = 0.327

* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 4.023 x 4.023 /4.023 = 4.023

* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaDH = 0.249 x 0.249/0.249 = 0.249

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kph(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.023 x 10.409 /4.023 = 10.41

* END LAYER 1 Stage : 2

* LAYER 2 Stage 2

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 36, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kah(deg FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.26 x 0.344/0.26 = 0.345

* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 3.852 x 3.852 /3.852 = 3.852

* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaDH = 0.26 x 0.26/0.26 = 0.26

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 36, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kph(deg FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 3.852 x 9.669 /3.852 = 9.669

* END LAYER 2 Stage : 2

* LAYER 3 Stage 2

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 27, DFR= 0, Asur= 23)] / [Rankine_Kah(deg FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.376 x 0.565/0.376 = 0.566

* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 2.663 x 2.663 /2.663 = 2.663

* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaDH = 0.376 x 0.376/0.376 = 0.376

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 27, DFR= 0, Asur= 23)] /

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><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						

<p>[Rankine_Kph(deg FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)]=></p> <p>* KpUH = 2.663 x 5.347 /2.663 = 5.347</p> <p>* END LAYER 3 Stage : 2</p> <p>* LAYER 4 Stage 2</p> <p style="padding-left: 20px;">* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 23)]</p> <p>/ [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=></p> <p>* KaUH = 0.238 x 0.31/0.238 = 0.31</p> <p>* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] /</p> <p>[Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=></p> <p>* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204</p> <p>* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] /</p> <p>[Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=></p> <p>* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238</p> <p>* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 23)] /</p> <p>[Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=></p> <p>* KpUH = 4.204 x 11.228 /4.204 = 11.229</p> <p>* END LAYER 4 Stage : 2</p> <p>* LAYER 5 Stage 2</p> <p style="padding-left: 20px;">* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 23)]</p> <p>/ [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=></p> <p>* KaUH = 0.238 x 0.31/0.238 = 0.31</p> <p>* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] /</p> <p>[Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=></p> <p>* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204</p> <p>* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] /</p> <p>[Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=></p> <p>* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238</p> <p>* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 23)] /</p> <p>[Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=></p> <p>* KpUH = 4.204 x 11.228 /4.204 = 11.229</p> <p style="padding-left: 20px;">*10.1 Generate left wall water elevations for stage 2</p> <p>geom 0 -4.5</p>	<p>water -50 0 -15 0 0</p> <p>*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS</p> <p style="padding-left: 20px;">ADD SPL_0</p> <p>*13.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES NOT FROM LOADS DIRECTLY LOADING THE WALL</p> <p>*13.2.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED FROM PARATIE ENGINE</p> <p>*13.2.1B: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED OUTSIDE FROM PARATIE ENGINE, FOR LOADS NOT CONFORMING TO SIMPLIFIED APPROACH</p> <p>*13.3: ADD WALL SURCHARGES THAT ARE DIRECTLY ON THE LEFT WALL</p> <p>* END DATA FOR LEFT WALL</p> <p>*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL</p> <p>* 19: END SUPPORT REMOVAL</p> <p>*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL</p> <p>ENDSTEP</p> <p>*END DATA FOR STAGE 2 NAME: 1 tir</p> <p>*****</p> <p>*****</p> <p>*****</p> <p>*START DATA FOR STAGE: 3 Name: -9.25m</p> <p>step 3 : -9.25m</p>
---	---

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTOPSE00000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><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						

setwall Leftwall

* DATA FOR LEFT WALL

setwall Leftwall

*10.a: DESCRIBE Kp, Ka Changes for this stage due to Defined Wall Friction, Slope or Strength Code Changes

* LAYER 1 Stage 3

$$* KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR = 37, DFR = 0, Asur = 23)]$$

$$/ [Rankine_Kah(deg\ FR = 37, DFR = 0, Asur = 0)] =>$$

$$* KaUH = 0.249 \times 0.326 / 0.249 = 0.327$$

$$* KpDH = KpHBase \times [Rankine_Kph(deg\ FR = 37, DFR = 0, Asur = 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR = 37, DFR = 0, Asur = 0)] =>$$

$$* KpDH = 4.023 \times 4.023 / 4.023 = 4.023$$

$$* KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR = 37, DFR = 0, Asur = 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR = 37, DFR = 0, Asur = 0)] =>$$

$$* KaDH = 0.249 \times 0.249 / 0.249 = 0.249$$

$$* KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR = 37, DFR = 0, Asur = 23)] / [Rankine_Kph(deg\ FR = 37, DFR = 0, Asur = 0)] =>$$

$$* KpUH = 4.023 \times 10.409 / 4.023 = 10.41$$

* END LAYER 1 Stage : 3

* LAYER 2 Stage 3

$$* KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR = 36, DFR = 0, Asur = 23)]$$

$$/ [Rankine_Kah(deg\ FR = 36, DFR = 0, Asur = 0)] =>$$

$$* KaUH = 0.26 \times 0.344 / 0.26 = 0.345$$

$$* KpDH = KpHBase \times [Rankine_Kph(deg\ FR = 36, DFR = 0, Asur = 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR = 36, DFR = 0, Asur = 0)] =>$$

$$* KpDH = 3.852 \times 3.852 / 3.852 = 3.852$$

$$* KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR = 36, DFR = 0, Asur = 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR = 36, DFR = 0, Asur = 0)] =>$$

$$* KaDH = 0.26 \times 0.26 / 0.26 = 0.26$$

$$* KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR = 36, DFR = 0, Asur = 23)] / [Rankine_Kph(deg\ FR = 36, DFR = 0, Asur = 0)] =>$$

$$* KpUH = 3.852 \times 9.669 / 3.852 = 9.669$$

* END LAYER 2 Stage : 3

* LAYER 3 Stage 3

$$* KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR = 27, DFR = 0, Asur = 23)]$$

$$/ [Rankine_Kah(deg\ FR = 27, DFR = 0, Asur = 0)] =>$$

$$* KaUH = 0.376 \times 0.565 / 0.376 = 0.566$$

$$* KpDH = KpHBase \times [Rankine_Kph(deg\ FR = 27, DFR = 0, Asur = 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR = 27, DFR = 0, Asur = 0)] =>$$

$$* KpDH = 2.663 \times 2.663 / 2.663 = 2.663$$

$$* KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR = 27, DFR = 0, Asur = 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR = 27, DFR = 0, Asur = 0)] =>$$

$$* KaDH = 0.376 \times 0.376 / 0.376 = 0.376$$

$$* KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR = 27, DFR = 0, Asur = 23)] / [Rankine_Kph(deg\ FR = 27, DFR = 0, Asur = 0)] =>$$

$$* KpUH = 2.663 \times 5.347 / 2.663 = 5.347$$

* END LAYER 3 Stage : 3

* LAYER 4 Stage 3

$$* KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR = 38, DFR = 0, Asur = 23)]$$

$$/ [Rankine_Kah(deg\ FR = 38, DFR = 0, Asur = 0)] =>$$

$$* KaUH = 0.238 \times 0.31 / 0.238 = 0.31$$

$$* KpDH = KpHBase \times [Rankine_Kph(deg\ FR = 38, DFR = 0, Asur = 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR = 38, DFR = 0, Asur = 0)] =>$$

$$* KpDH = 4.204 \times 4.204 / 4.204 = 4.204$$

$$* KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR = 38, DFR = 0, Asur = 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR = 38, DFR = 0, Asur = 0)] =>$$

$$* KaDH = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$$

$$* KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR = 38, DFR = 0, Asur = 23)] / [Rankine_Kph(deg\ FR = 38, DFR = 0, Asur = 0)] =>$$

$$* KpUH = 4.204 \times 11.228 / 4.204 = 11.228$$

* END LAYER 4 Stage : 3

* LAYER 5 Stage 3

$$* KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR = 38, DFR = 0, Asur = 23)]$$

$$/ [Rankine_Kah(deg\ FR = 38, DFR = 0, Asur = 0)] =>$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTOPSE00000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><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						

* KaUH = 0.238 x 0.31/0.238 = 0.31

* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] /
[Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] /
[Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 23)] /
[Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 11.228 /4.204 = 11.229

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 3

geom 0 -9.25

water -50 0 -15 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

*13.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES NOT FROM LOADS DIRECTLY
LOADING THE WALL

*13.2.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED FROM
PARATIE ENGINE

*13.2.1B: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED OUTSIDE
FROM PARATIE ENGINE, FOR LOADS NOT CONFORMING TO
SIMPLIFIED APPROACH

*13.3: ADD WALL SURCHARGES THAT ARE DIRECTLY ON THE LEFT
WALL

* END DATA FOR LEFT WALL

*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL

* 19: END SUPPORT REMOVAL

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

*END DATA FOR STAGE 3 NAME: -9.25m

*START DATA FOR STAGE: 4 Name: sisma

step 4 : sisma

setwall Leftwall

* DATA FOR LEFT WALL

setwall Leftwall

*10.a: DESCRIBE Kp, Ka Changes for this stage due to Defined Wall
Friction, Slope or Strength Code Changes

* LAYER 1 Stage 4

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 23)] /
[Rankine_Kah(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.249 x 0.326/0.249 = 0.327

* KpDH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0,
Ax= 0.265g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 4.023 x 3.575 /4.023 = 3.575

* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)] /
[Rankine_Kah(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaDH = 0.249 x 0.249/0.249 = 0.249

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 23,
Ax= 0.265g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 37, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.023 x 10.044 /4.023 = 10.045

* END LAYER 1 Stage : 4

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Rev</th> <th style="text-align: center;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

* LAYER 2 Stage 4

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 23)]$
 $/ [Rankine_Kah(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.26 \times 0.344 / 0.26 = 0.345$

* $KpDH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.265g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpDH = 3.852 \times 3.408 / 3.852 = 3.409$

* $KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaDH = 0.26 \times 0.26 / 0.26 = 0.26$

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 23, Ax= 0.265g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 36, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 3.852 \times 9.309 / 3.852 = 9.309$

* END LAYER 2 Stage : 4

* LAYER 3 Stage 4

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 23)]$
 $/ [Rankine_Kah(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.376 \times 0.565 / 0.376 = 0.566$

* $KpDH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.265g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpDH = 2.663 \times 2.252 / 2.663 = 2.252$

* $KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaDH = 0.376 \times 0.376 / 0.376 = 0.376$

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 23, Ax= 0.265g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 27, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 2.663 \times 5.045 / 2.663 = 5.045$

* END LAYER 3 Stage : 4

* LAYER 4 Stage 4

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 23)]$
 $/ [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.31 / 0.238 = 0.31$

* $KpDH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.265g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

$Ax= 0.265g] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpDH = 4.204 \times 3.751 / 4.204 = 3.751$

* $KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaDH = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 23, Ax= 0.265g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 10.86 / 4.204 = 10.861$

* END LAYER 4 Stage : 4

* LAYER 5 Stage 4

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 23)]$
 $/ [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.31 / 0.238 = 0.31$

* $KpDH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.265g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpDH = 4.204 \times 3.751 / 4.204 = 3.751$

* $KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaDH = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 23, Ax= 0.265g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 10.86 / 4.204 = 10.861$

*10b: START GENERATE SOIL PROPERTY CHANGE COMMANDS FOR STAGE

* These changes might be associated with the use of a Strength reduction code such as EUR 7

* or with the user changing from drained to undrained in this stage etc.

change L1 u-kp 10.045 Leftwall

change L1 d-kp 3.575 Leftwall

change L2 u-kp 9.309 Leftwall

change L2 d-kp 3.409 Leftwall

change L3 u-kp 5.045 Leftwall

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTCPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

change L3 d-kp 2.252 Leftwall

dload step Leftwall -0.652 50.8045 -0.326 51.5227

change L4 u-kp 10.861 Leftwall

dload step Leftwall -0.978 50.0863 -0.652 50.8045

change L4 d-kp 3.751 Leftwall

dload step Leftwall -1.304 49.3681 -0.978 50.0863

change L5 u-kp 10.861 Leftwall

dload step Leftwall -1.63 48.6499 -1.304 49.3681

change L5 d-kp 3.751 Leftwall

dload step Leftwall -1.957 47.9317 -1.63 48.6499

change L6 u-kp 10.861 Leftwall

dload step Leftwall -2.3 47.1752 -1.957 47.9317

change L6 d-kp 3.751 Leftwall

dload step Leftwall -2.609 46.4953 -2.3 47.1752

*10a: END GENERATING CHANGES FOR STAGE.

dload step Leftwall -2.935 45.7771 -2.609 46.4953

dload step Leftwall -3.261 45.059 -2.935 45.7771

dload step Leftwall -3.587 44.3408 -3.261 45.059

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 4

dload step Leftwall -4 43.4311 -3.587 44.3408

geom 0 -9.25

dload step Leftwall -4.239 42.9044 -4 43.4311

water -50 0 -15 0 0

dload step Leftwall -4.5 42.3298 -4.239 42.9044

dload step Leftwall -4.891 41.468 -4.5 42.3298

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

dload step Leftwall -5.217 40.7498 -4.891 41.468

dload step Leftwall -5.543 40.0316 -5.217 40.7498

*13.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES NOT FROM LOADS DIRECTLY

dload step Leftwall -5.87 39.3134 -5.543 40.0316

LOADING THE WALL

dload step Leftwall -6.196 38.5952 -5.87 39.3134

*NOTE: SEISMIC PRESSURES ARE ADDED FOR THIS STAGE AS

dload step Leftwall -6.522 37.877 -6.196 38.5952

EXTERNAL PRESSURES, BASED ON CONVENTIONAL METHODS

dload step Leftwall -6.848 37.1588 -6.522 37.877

* DIRECTLY IN THE DLOAD COMMAND.

dload step Leftwall -7.174 36.4406 -6.848 37.1588

* HYDRODYNAMIC EFFECTS, IF ANY, ADDED SEPARATELY.

dload step Leftwall -7.5 35.7225 -7.174 36.4406

dload step Leftwall -7.826 35.0043 -7.5 35.7225

*13.2.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED FROM

dload step Leftwall -8 34.6212 -7.826 35.0043

PARATIE ENGINE

dload step Leftwall -8.478 33.5679 -8 34.6212

*13.2.1B: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED OUTSIDE

dload step Leftwall -8.804 32.8497 -8.478 33.5679

FROM PARATIE ENGINE, FOR LOADS NOT CONFORMING TO

dload step Leftwall -9.25 31.8682 -8.804 32.8497

SIMPLIFIED APPROACH

dload step Leftwall -9.457 31.4133 -9.25 31.8682

dload step Leftwall -9.783 30.6951 -9.457 31.4133

dload step Leftwall -10 30.2163 -9.783 30.6951

*13.2.2: ADD LEFT WALL SEISMIC CALCULATED AS EXTERNAL

dload step Leftwall -10.435 29.2587 -10 30.2163

OUTSIDE FROM PARATIE ENGINE

dload step Leftwall -10.761 28.5405 -10.435 29.2587

dload step Leftwall -0.326 51.5227 0 52.2409

dload step Leftwall -11.087 27.8223 -10.761 28.5405

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><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						

dload step Leftwall -11.413 27.1042 -11.087 27.8223
dload step Leftwall -11.739 26.386 -11.413 27.1042
dload step Leftwall -12.065 25.6678 -11.739 26.386
dload step Leftwall -12.391 24.9496 -12.065 25.6678
dload step Leftwall -12.717 24.2314 -12.391 24.9496
dload step Leftwall -13.043 23.5132 -12.717 24.2314
dload step Leftwall -13.37 22.795 -13.043 23.5132
dload step Leftwall -13.696 22.0768 -13.37 22.795
dload step Leftwall -14.022 21.3586 -13.696 22.0768
dload step Leftwall -14.348 20.6404 -14.022 21.3586
dload step Leftwall -14.674 19.9222 -14.348 20.6404
dload step Leftwall -15 19.204 -14.674 19.9222

* END DATA FOR LEFT WALL

*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL

* 19: END SUPPORT REMOVAL

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

*END DATA FOR STAGE 4 NAME: sisma

set country english

*

*

*13.3: ADD WALL SURCHARGES THAT ARE DIRECTLY ON THE LEFT

WALL

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

12.2 Sezione S1 – Input SLIDE rel. 05 – Analisi in fase statica

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: Paratia piazzale fabbricati impianti-Sez S1-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

Material Properties

Material: depTERRmarini
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 31 degrees
Water Surface: None

Material: calcS.Corrado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 22.5 kN/m³
Cohesion: 8 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None

Material: trubi
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18.5 kN/m³

Cohesion: 28 kPa
Friction Angle: 22 degrees
Water Surface: None

Material: congPEZZO
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 22 kN/m³
Cohesion: 40 kPa
Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: None

List of All Coordinates

Material Boundary
0.000 5.532
38.028 5.532

Material Boundary
0.000 0.094
38.028 0.094

Material Boundary
-35.628 -2.056
38.028 -2.056

External Boundary
38.028 21.921
33.435 21.245
33.175 21.029
33.051 20.029
32.605 19.029
32.247 18.822
28.727 18.445
27.790 17.932
25.690 17.932
16.500 12.899
14.400 12.899
5.270 7.899
1.200 7.899
1.200 7.999
0.000 7.999
0.000 5.532
0.000 0.094
0.000 0.000
-35.628 0.000
-35.628 -2.056
-35.628 -36.001
1.200 -36.001
38.028 -36.001
38.028 -2.056
38.028 0.094
38.028 5.532

Focus/Block Search Line
0.198 -35.920
0.198 -6.020

Search Grid
-37.950 3.696
4.225 3.696
4.225 44.285
-37.950 44.285

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

-33.732	38.197	55.735	-1000.00000	-29.515	19.932	39.450	-1000.00000
-33.732	40.226	57.358	-1000.00000	-29.515	21.961	40.814	-1000.00000
-33.732	42.256	59.007	-1000.00000	-29.515	23.991	42.231	-1000.00000
-33.732	44.285	60.678	-1000.00000	-29.515	26.020	43.697	-1000.00000
-31.623	3.696	33.272	-1000.00000	-29.515	28.050	45.206	-1000.00000
-31.623	5.726	33.920	-1000.00000	-29.515	30.079	46.754	-1000.00000
-31.623	7.755	34.675	-1000.00000	-29.515	32.108	48.338	-1000.00000
-31.623	9.785	35.530	-1000.00000	-29.515	34.138	49.955	-1000.00000
-31.623	11.814	36.478	-1000.00000	-29.515	36.167	51.600	-1000.00000
-31.623	13.843	37.512	-1000.00000	-29.515	38.197	53.272	-1000.00000
-31.623	15.873	38.625	-1000.00000	-29.515	40.226	54.968	-1000.00000
-31.623	17.902	39.811	-1000.00000	-29.515	42.256	56.687	-1000.00000
-31.623	19.932	41.062	-1000.00000	-29.515	44.285	58.425	-1000.00000
-31.623	21.961	42.374	-1000.00000	-27.406	3.696	29.264	-1000.00000
-31.623	23.991	43.741	-1000.00000	-27.406	5.726	29.999	-1000.00000
-31.623	26.020	45.157	-1000.00000	-27.406	7.755	30.850	-1000.00000
-31.623	28.050	46.619	-1000.00000	-27.406	9.785	31.808	-1000.00000
-31.623	30.079	48.122	-1000.00000	-27.406	11.814	32.864	-1000.00000
-31.623	32.108	49.663	-1000.00000	-27.406	13.843	34.008	-1000.00000
-31.623	34.138	51.237	-1000.00000	-27.406	15.873	35.232	-1000.00000
-31.623	36.167	52.843	-1000.00000	-27.406	17.902	36.527	-1000.00000
-31.623	38.197	54.477	-1000.00000	-27.406	19.932	37.888	-1000.00000
-31.623	40.226	56.136	-1000.00000	-27.406	21.961	39.305	-1000.00000
-31.623	42.256	57.820	-1000.00000	-27.406	23.991	40.775	-1000.00000
-31.623	44.285	59.525	-1000.00000	-27.406	26.020	42.291	-1000.00000
-29.515	3.696	31.261	-1000.00000	-27.406	28.050	43.849	-1000.00000
-29.515	5.726	31.950	-1000.00000	-27.406	30.079	45.443	-1000.00000
-29.515	7.755	32.751	-1000.00000	-27.406	32.108	47.072	-1000.00000
-29.515	9.785	33.655	-1000.00000	-27.406	34.138	48.730	-1000.00000
-29.515	11.814	34.654	-1000.00000	-27.406	36.167	50.416	-1000.00000
-29.515	13.843	35.741	-1000.00000	-27.406	38.197	52.126	-1000.00000
-29.515	15.873	36.907	-1000.00000	-27.406	40.226	53.858	-1000.00000
-29.515	17.902	38.146	-1000.00000	-27.406	42.256	55.610	-1000.00000

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

-27.406	44.285	57.381	-1000.00000	-23.188	26.020	39.667	-1000.00000
-25.297	3.696	27.284	-1000.00000	-23.188	28.050	41.324	-1000.00000
-25.297	5.726	28.071	-1000.00000	-23.188	30.079	43.012	-1000.00000
-25.297	7.755	28.979	-1000.00000	-23.188	32.108	44.729	-1000.00000
-25.297	9.785	29.996	-1000.00000	-23.188	34.138	46.471	-1000.00000
-25.297	11.814	31.114	-1000.00000	-23.188	36.167	48.236	-1000.00000
-25.297	13.843	32.320	-1000.00000	-23.188	38.197	50.020	-1000.00000
-25.297	15.873	33.605	-1000.00000	-23.188	40.226	51.823	-1000.00000
-25.297	17.902	34.961	-1000.00000	-23.188	42.256	53.642	-1000.00000
-25.297	19.932	36.380	-1000.00000	-23.188	44.285	55.475	-1000.00000
-25.297	21.961	37.854	-1000.00000	-21.080	3.696	23.391	-1000.00000
-25.297	23.991	39.378	-1000.00000	-21.080	5.726	24.304	-1000.00000
-25.297	26.020	40.946	-1000.00000	-21.080	7.755	25.347	-1000.00000
-25.297	28.050	42.553	-1000.00000	-21.080	9.785	26.505	-1000.00000
-25.297	30.079	44.194	-1000.00000	-21.080	11.814	27.763	-1000.00000
-25.297	32.108	45.867	-1000.00000	-21.080	13.843	29.108	-1000.00000
-25.297	34.138	47.567	-1000.00000	-21.080	15.873	30.529	-1000.00000
-25.297	36.167	49.293	-1000.00000	-21.080	17.902	32.016	-1000.00000
-25.297	38.197	51.040	-1000.00000	-21.080	19.932	33.559	-1000.00000
-25.297	40.226	52.808	-1000.00000	-21.080	21.961	35.152	-1000.00000
-25.297	42.256	54.594	-1000.00000	-21.080	23.991	36.788	-1000.00000
-25.297	44.285	56.397	-1000.00000	-21.080	26.020	38.462	-1000.00000
-23.188	3.696	25.325	-1000.00000	-21.080	28.050	40.168	-1000.00000
-23.188	5.726	26.170	-1000.00000	-21.080	30.079	41.903	-1000.00000
-23.188	7.755	27.142	-1000.00000	-21.080	32.108	43.663	-1000.00000
-23.188	9.785	28.226	-1000.00000	-21.080	34.138	45.446	-1000.00000
-23.188	11.814	29.410	-1000.00000	-21.080	36.167	47.249	-1000.00000
-23.188	13.843	30.683	-1000.00000	-21.080	38.197	49.070	-1000.00000
-23.188	15.873	32.035	-1000.00000	-21.080	40.226	50.906	-1000.00000
-23.188	17.902	33.454	-1000.00000	-21.080	42.256	52.757	-1000.00000
-23.188	19.932	34.934	-1000.00000	-21.080	44.285	54.620	-1000.00000
-23.188	21.961	36.467	-1000.00000	-18.971	3.696	21.491	-1000.00000
-23.188	23.991	38.047	-1000.00000	-18.971	5.726	22.481	-1000.00000

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

-18.971	7.755	23.605	-1000.00000	-16.862	32.108	41.771	-1000.00000
-18.971	9.785	24.844	-1000.00000	-16.862	34.138	43.631	-1000.00000
-18.971	11.814	26.182	-1000.00000	-16.862	36.167	45.506	-1000.00000
-18.971	13.843	27.604	-1000.00000	-16.862	38.197	47.394	-1000.00000
-18.971	15.873	29.099	-1000.00000	-16.862	40.226	49.292	-1000.00000
-18.971	17.902	30.655	-1000.00000	-16.862	42.256	51.201	-1000.00000
-18.971	19.932	32.263	-1000.00000	-16.862	44.285	53.119	-1000.00000
-18.971	21.961	33.917	-1000.00000	-14.753	3.696	17.831	-112.00000
-18.971	23.991	35.610	-1000.00000	-14.753	5.726	19.013	-112.00000
-18.971	26.020	37.336	-1000.00000	-14.753	7.755	20.330	-112.00000
-18.971	28.050	39.092	-1000.00000	-14.753	9.785	21.756	-112.00000
-18.971	30.079	40.873	-1000.00000	-14.753	11.814	23.378	8.16793
-18.971	32.108	42.676	-1000.00000	-14.753	13.843	24.861	-1000.00000
-18.971	34.138	44.498	-1000.00000	-14.753	15.873	26.511	-1000.00000
-18.971	36.167	46.338	-1000.00000	-14.753	17.902	28.210	-1000.00000
-18.971	38.197	48.193	-1000.00000	-14.753	19.932	29.950	-1000.00000
-18.971	40.226	50.061	-1000.00000	-14.753	21.961	31.725	-1000.00000
-18.971	42.256	51.942	-1000.00000	-14.753	23.991	33.529	-1000.00000
-18.971	44.285	53.833	-1000.00000	-14.753	26.020	35.357	-1000.00000
-16.862	3.696	19.633	-1000.00000	-14.753	28.050	37.206	-1000.00000
-16.862	5.726	20.713	-1000.00000	-14.753	30.079	39.072	-1000.00000
-16.862	7.755	21.927	-1000.00000	-14.753	32.108	40.955	-1000.00000
-16.862	9.785	23.256	-1000.00000	-14.753	34.138	42.851	-1000.00000
-16.862	11.814	24.680	-1000.00000	-14.753	36.167	44.758	-1000.00000
-16.862	13.843	26.184	-1000.00000	-14.753	38.197	46.676	-1000.00000
-16.862	15.873	27.755	-1000.00000	-14.753	40.226	48.603	-1000.00000
-16.862	17.902	29.382	-1000.00000	-14.753	42.256	50.538	-1000.00000
-16.862	19.932	31.057	-1000.00000	-14.753	44.285	52.480	-1000.00000
-16.862	21.961	32.772	-1000.00000	-12.645	3.696	16.104	-112.00000
-16.862	23.991	34.521	-1000.00000	-12.645	5.726	19.557	9.94758
-16.862	26.020	36.299	-1000.00000	-12.645	7.755	18.833	-112.00000
-16.862	28.050	38.102	-1000.00000	-12.645	9.785	20.364	-112.00000
-16.862	30.079	39.927	-1000.00000	-12.645	11.814	22.610	6.56202

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

-12.645	13.843	23.653	5.85455	-10.536	38.197	45.501	-1000.00000
-12.645	15.873	25.381	5.33657	-10.536	40.226	47.475	-1000.00000
-12.645	17.902	27.151	4.93525	-10.536	42.256	49.454	-1000.00000
-12.645	19.932	28.955	4.56211	-10.536	44.285	51.437	-1000.00000
-12.645	21.961	30.787	4.32829	-8.427	3.696	14.319	7.58689
-12.645	23.991	32.643	-1000.00000	-8.427	5.726	14.572	6.40561
-12.645	26.020	34.518	-1000.00000	-8.427	7.755	16.252	-112.00000
-12.645	28.050	36.409	-1000.00000	-8.427	9.785	18.005	4.78356
-12.645	30.079	38.315	-1000.00000	-8.427	11.814	19.810	4.35775
-12.645	32.108	40.233	-1000.00000	-8.427	13.843	21.655	4.03987
-12.645	34.138	42.161	-1000.00000	-8.427	15.873	23.530	3.78484
-12.645	36.167	44.098	-1000.00000	-8.427	17.902	25.429	3.56103
-12.645	38.197	46.044	-1000.00000	-8.427	19.932	27.347	3.42569
-12.645	40.226	47.996	-1000.00000	-8.427	21.961	29.280	3.31103
-12.645	42.256	49.954	-1000.00000	-8.427	23.991	31.225	3.19684
-12.645	44.285	51.918	-1000.00000	-8.427	26.020	33.180	3.10243
-10.536	3.696	14.478	-112.00000	-8.427	28.050	35.144	3.01577
-10.536	5.726	21.207	7.98712	-8.427	30.079	37.115	2.93799
-10.536	7.755	17.463	-112.00000	-8.427	32.108	39.091	2.87979
-10.536	9.785	19.105	5.98064	-8.427	34.138	41.073	2.82923
-10.536	11.814	20.815	5.28784	-8.427	36.167	43.060	2.79229
-10.536	13.843	22.578	4.82099	-8.427	38.197	45.369	2.80640
-10.536	15.873	24.382	4.45802	-8.427	40.226	47.043	2.72231
-10.536	17.902	26.220	4.16231	-8.427	42.256	49.040	2.68216
-10.536	19.932	28.084	3.91416	-8.427	44.285	51.039	-1000.00000
-10.536	21.961	29.969	3.75205	-6.318	3.696	11.699	5.81338
-10.536	23.991	31.872	3.61116	-6.318	5.726	13.432	5.04432
-10.536	26.020	33.790	3.47427	-6.318	7.755	15.238	4.35920
-10.536	28.050	35.720	3.35952	-6.318	9.785	17.095	3.96542
-10.536	30.079	37.661	3.25386	-6.318	11.814	18.987	3.69372
-10.536	32.108	39.610	3.15939	-6.318	13.843	20.905	3.47370
-10.536	34.138	41.567	3.08706	-6.318	15.873	22.842	3.29813
-10.536	36.167	43.531	-1000.00000	-6.318	17.902	24.794	3.15826

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

-6.318	19.932	26.757	3.06273	-4.210	44.285	50.497	-1000.00000
-6.318	21.961	28.730	2.97942	-2.101	3.696	9.984	3.93846
-6.318	23.991	30.710	2.89055	-2.101	5.726	11.968	3.58086
-6.318	26.020	32.696	2.81761	-2.101	7.755	13.965	3.29537
-6.318	28.050	34.687	2.75486	-2.101	9.785	15.970	3.10615
-6.318	30.079	36.682	2.71062	-2.101	11.814	17.981	2.97783
-6.318	32.108	38.681	2.67427	-2.101	13.843	19.996	2.90061
-6.318	34.138	40.683	2.64275	-2.101	15.873	22.013	2.79271
-6.318	36.167	42.687	2.62220	-2.101	17.902	24.032	2.72472
-6.318	38.197	44.694	2.58398	-2.101	19.932	26.053	2.66249
-6.318	40.226	46.703	2.55371	-2.101	21.961	28.075	2.59208
-6.318	42.256	48.713	-1000.00000	-2.101	23.991	30.098	2.54349
-6.318	44.285	50.725	-1000.00000	-2.101	26.020	32.122	2.51147
-4.210	3.696	10.669	4.60501	-2.101	28.050	34.147	2.48766
-4.210	5.726	12.545	4.14574	-2.101	30.079	36.172	2.47323
-4.210	7.755	14.463	3.67931	-2.101	32.108	38.197	2.44282
-4.210	9.785	16.407	3.41715	-2.101	34.138	40.223	2.41586
-4.210	11.814	18.370	3.23735	-2.101	36.167	42.250	-1000.00000
-4.210	13.843	20.346	3.09668	-2.101	38.197	44.276	-1000.00000
-4.210	15.873	22.332	2.97041	-2.101	40.226	46.303	-1000.00000
-4.210	17.902	24.325	2.89028	-2.101	42.256	48.330	-1000.00000
-4.210	19.932	26.323	2.81826	-2.101	44.285	50.357	-1000.00000
-4.210	21.961	28.326	2.74021	0.008	3.696	9.718	3.75249
-4.210	23.991	30.332	2.67835	0.008	5.726	11.747	3.41919
-4.210	26.020	32.341	2.62467	0.008	7.755	13.776	3.15231
-4.210	28.050	34.353	2.58840	0.008	9.785	15.805	2.98527
-4.210	30.079	36.367	2.55952	0.008	11.814	17.835	2.89275
-4.210	32.108	38.382	2.54049	0.008	13.843	19.864	2.82679
-4.210	34.138	40.399	2.51567	0.008	15.873	21.893	2.71827
-4.210	36.167	42.417	2.48421	0.008	17.902	23.923	2.64908
-4.210	38.197	44.436	2.46015	0.008	19.932	25.952	2.58626
-4.210	40.226	46.455	-1000.00000	0.008	21.961	27.981	2.52143
-4.210	42.256	48.476	-1000.00000	0.008	23.991	30.011	2.48730

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

0.008	26.020	32.040	2.46300	2.117	36.167	42.230	-1000.00000
0.008	28.050	34.070	2.44308	2.117	38.197	44.258	-1000.00000
0.008	30.079	36.099	2.40940	2.117	40.226	46.286	-1000.00000
0.008	32.108	38.128	2.38302	2.117	42.256	48.313	-1000.00000
0.008	34.138	40.158	-1000.00000	2.117	44.285	50.341	-1000.00000
0.008	36.167	42.187	-1000.00000	4.225	3.696	10.517	4.44450
0.008	38.197	44.217	-1000.00000	4.225	5.726	12.416	3.91982
0.008	40.226	46.246	-1000.00000	4.225	7.755	14.351	3.50140
0.008	42.256	48.276	-1000.00000	4.225	9.785	16.309	3.25806
0.008	44.285	50.305	-1000.00000	4.225	11.814	18.283	3.07789
2.117	3.696	9.903	3.95686	4.225	13.843	20.267	2.94248
2.117	5.726	11.901	3.52353	4.225	15.873	22.260	2.79454
2.117	7.755	13.908	3.22376	4.225	17.902	24.258	2.71549
2.117	9.785	15.920	3.06030	4.225	19.932	26.262	2.64720
2.117	11.814	17.936	2.94087	4.225	21.961	28.269	2.58227
2.117	13.843	19.955	2.84383	4.225	23.991	30.279	2.53974
2.117	15.873	21.976	2.72596	4.225	26.020	32.292	2.48947
2.117	17.902	23.999	2.65281	4.225	28.050	34.306	-1000.00000
2.117	19.932	26.022	2.58349	4.225	30.079	36.322	-1000.00000
2.117	21.961	28.046	2.52251	4.225	32.108	38.340	-1000.00000
2.117	23.991	30.071	2.49090	4.225	34.138	40.359	-1000.00000
2.117	26.020	32.097	2.46776	4.225	36.167	42.379	-1000.00000
2.117	28.050	34.123	2.42068	4.225	38.197	44.399	-1000.00000
2.117	30.079	36.149	-1000.00000	4.225	40.226	46.421	-1000.00000
2.117	32.108	38.176	-1000.00000	4.225	42.256	48.443	-1000.00000
2.117	34.138	40.203	-1000.00000	4.225	44.285	50.466	-1000.00000

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<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 style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">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						

12.4 Sezione S1 – Input SLIDE rel. 05 – Analisi in fase sismica

<p><i>Slide Analysis Information</i></p> <p>Document Name</p> <p>File Name: Paratia piazzale fabbricati impianti-Sez S1-sismica.sli</p> <p>Project Settings</p> <p>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</p> <p>Analysis Methods</p> <p>Analysis Methods used: Bishop simplified Janbu simplified Ordinary/Fellenius Spencer</p> <p>Number of slices: 25 Tolerance: 0.005 Maximum number of iterations: 50</p> <p>Surface Options</p> <p>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</p> <p>Loading</p> <p>Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.157 Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.078</p> <p>Material Properties</p> <p>Material: depTERRmarini Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 19 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Friction Angle: 31 degrees Water Surface: None</p> <p>Material: calcS.Corrado Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 22.5 kN/m³ Cohesion: 8 kPa Friction Angle: 30 degrees</p>	<p>Water Surface: None</p> <p>Material: trubi Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18.5 kN/m³ Cohesion: 28 kPa Friction Angle: 22 degrees Water Surface: None</p> <p>Material: congPEZZO Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 22 kN/m³ Cohesion: 40 kPa Friction Angle: 32 degrees Water Surface: None</p> <p>List of All Coordinates</p> <p>Material Boundary</p> <table border="0"> <tr><td>0.000</td><td>5.532</td></tr> <tr><td>38.028</td><td>5.532</td></tr> </table> <p>Material Boundary</p> <table border="0"> <tr><td>0.000</td><td>0.094</td></tr> <tr><td>38.028</td><td>0.094</td></tr> </table> <p>Material Boundary</p> <table border="0"> <tr><td>-35.628</td><td>-2.056</td></tr> <tr><td>38.028</td><td>-2.056</td></tr> </table> <p>External Boundary</p> <table border="0"> <tr><td>38.028</td><td>21.921</td></tr> <tr><td>33.435</td><td>21.245</td></tr> <tr><td>33.175</td><td>21.029</td></tr> <tr><td>33.051</td><td>20.029</td></tr> <tr><td>32.605</td><td>19.029</td></tr> <tr><td>32.247</td><td>18.822</td></tr> <tr><td>28.727</td><td>18.445</td></tr> <tr><td>27.790</td><td>17.932</td></tr> <tr><td>25.690</td><td>17.932</td></tr> <tr><td>16.500</td><td>12.899</td></tr> <tr><td>14.400</td><td>12.899</td></tr> <tr><td>5.270</td><td>7.899</td></tr> <tr><td>1.200</td><td>7.899</td></tr> <tr><td>1.200</td><td>7.999</td></tr> <tr><td>0.000</td><td>7.999</td></tr> <tr><td>0.000</td><td>5.532</td></tr> <tr><td>0.000</td><td>0.094</td></tr> <tr><td>0.000</td><td>0.000</td></tr> <tr><td>-35.628</td><td>0.000</td></tr> <tr><td>-35.628</td><td>-2.056</td></tr> <tr><td>-35.628</td><td>-36.001</td></tr> <tr><td>1.200</td><td>-36.001</td></tr> <tr><td>38.028</td><td>-36.001</td></tr> <tr><td>38.028</td><td>-2.056</td></tr> <tr><td>38.028</td><td>0.094</td></tr> <tr><td>38.028</td><td>5.532</td></tr> </table> <p>Focus/Block Search Line</p> <table border="0"> <tr><td>0.198</td><td>-35.920</td></tr> <tr><td>0.198</td><td>-6.020</td></tr> </table>	0.000	5.532	38.028	5.532	0.000	0.094	38.028	0.094	-35.628	-2.056	38.028	-2.056	38.028	21.921	33.435	21.245	33.175	21.029	33.051	20.029	32.605	19.029	32.247	18.822	28.727	18.445	27.790	17.932	25.690	17.932	16.500	12.899	14.400	12.899	5.270	7.899	1.200	7.899	1.200	7.999	0.000	7.999	0.000	5.532	0.000	0.094	0.000	0.000	-35.628	0.000	-35.628	-2.056	-35.628	-36.001	1.200	-36.001	38.028	-36.001	38.028	-2.056	38.028	0.094	38.028	5.532	0.198	-35.920	0.198	-6.020
0.000	5.532																																																																				
38.028	5.532																																																																				
0.000	0.094																																																																				
38.028	0.094																																																																				
-35.628	-2.056																																																																				
38.028	-2.056																																																																				
38.028	21.921																																																																				
33.435	21.245																																																																				
33.175	21.029																																																																				
33.051	20.029																																																																				
32.605	19.029																																																																				
32.247	18.822																																																																				
28.727	18.445																																																																				
27.790	17.932																																																																				
25.690	17.932																																																																				
16.500	12.899																																																																				
14.400	12.899																																																																				
5.270	7.899																																																																				
1.200	7.899																																																																				
1.200	7.999																																																																				
0.000	7.999																																																																				
0.000	5.532																																																																				
0.000	0.094																																																																				
0.000	0.000																																																																				
-35.628	0.000																																																																				
-35.628	-2.056																																																																				
-35.628	-36.001																																																																				
1.200	-36.001																																																																				
38.028	-36.001																																																																				
38.028	-2.056																																																																				
38.028	0.094																																																																				
38.028	5.532																																																																				
0.198	-35.920																																																																				
0.198	-6.020																																																																				

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Search Grid		4.225	44.285
-37.950	3.696	-37.950	44.285
4.225	3.696		

12.5 Sezione S1 – Output SLIDE rel. 05 – Analisi in fase sismica

				-35.841	13.843	41.150	-1000.00000
Raw Data for Minimum Circle Results				-35.841	15.873	42.168	-1000.00000
Center_x	Center_y	Radius	Factor_of_Safety	-35.841	17.902	43.256	-1000.00000
-37.950	3.696	39.366	-1000.00000	-35.841	19.932	44.411	-1000.00000
-37.950	5.726	39.915	-1000.00000	-35.841	21.961	45.626	-1000.00000
-37.950	7.755	40.559	-1000.00000	-35.841	23.991	46.898	-1000.00000
-37.950	9.785	41.292	-1000.00000	-35.841	26.020	48.222	-1000.00000
-37.950	11.814	42.111	-1000.00000	-35.841	28.050	49.594	-1000.00000
-37.950	13.843	43.009	-1000.00000	-35.841	30.079	51.009	-1000.00000
-37.950	15.873	43.983	-1000.00000	-35.841	32.108	52.465	-1000.00000
-37.950	17.902	45.028	-1000.00000	-35.841	34.138	53.958	-1000.00000
-37.950	19.932	46.138	-1000.00000	-35.841	36.167	55.485	-1000.00000
-37.950	21.961	47.310	-1000.00000	-35.841	38.197	57.043	-1000.00000
-37.950	23.991	48.537	-1000.00000	-35.841	40.226	58.630	-1000.00000
-37.950	26.020	49.818	-1000.00000	-35.841	42.256	60.244	-1000.00000
-37.950	28.050	51.147	-1000.00000	-35.841	44.285	61.882	-1000.00000
-37.950	30.079	52.520	-1000.00000	-33.732	3.696	35.294	-1000.00000
-37.950	32.108	53.935	-1000.00000	-33.732	5.726	35.906	-1000.00000
-37.950	34.138	55.389	-1000.00000	-33.732	7.755	36.620	-1000.00000
-37.950	36.167	56.877	-1000.00000	-33.732	9.785	37.431	-1000.00000
-37.950	38.197	58.398	-1000.00000	-33.732	11.814	38.332	-1000.00000
-37.950	40.226	59.949	-1000.00000	-33.732	13.843	39.317	-1000.00000
-37.950	42.256	61.529	-1000.00000	-33.732	15.873	40.380	-1000.00000
-37.950	44.285	63.133	-1000.00000	-33.732	17.902	41.515	-1000.00000
-35.841	3.696	37.326	-1000.00000	-33.732	19.932	42.717	-1000.00000
-35.841	5.726	37.905	-1000.00000	-33.732	21.961	43.980	-1000.00000
-35.841	7.755	38.582	-1000.00000	-33.732	23.991	45.298	-1000.00000
-35.841	9.785	39.352	-1000.00000	-33.732	26.020	46.667	-1000.00000
-35.841	11.814	40.210	-1000.00000	-33.732	28.050	48.083	-1000.00000

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

-33.732	30.079	49.542	-1000.00000	-29.515	11.814	34.654	-1000.00000
-33.732	32.108	51.039	-1000.00000	-29.515	13.843	35.741	-1000.00000
-33.732	34.138	52.573	-1000.00000	-29.515	15.873	36.907	-1000.00000
-33.732	36.167	54.139	-1000.00000	-29.515	17.902	38.146	-1000.00000
-33.732	38.197	55.735	-1000.00000	-29.515	19.932	39.450	-1000.00000
-33.732	40.226	57.358	-1000.00000	-29.515	21.961	40.814	-1000.00000
-33.732	42.256	59.007	-1000.00000	-29.515	23.991	42.231	-1000.00000
-33.732	44.285	60.678	-1000.00000	-29.515	26.020	43.697	-1000.00000
-31.623	3.696	33.272	-1000.00000	-29.515	28.050	45.206	-1000.00000
-31.623	5.726	33.920	-1000.00000	-29.515	30.079	46.754	-1000.00000
-31.623	7.755	34.675	-1000.00000	-29.515	32.108	48.338	-1000.00000
-31.623	9.785	35.530	-1000.00000	-29.515	34.138	49.955	-1000.00000
-31.623	11.814	36.478	-1000.00000	-29.515	36.167	51.600	-1000.00000
-31.623	13.843	37.512	-1000.00000	-29.515	38.197	53.272	-1000.00000
-31.623	15.873	38.625	-1000.00000	-29.515	40.226	54.968	-1000.00000
-31.623	17.902	39.811	-1000.00000	-29.515	42.256	56.687	-1000.00000
-31.623	19.932	41.062	-1000.00000	-29.515	44.285	58.425	-1000.00000
-31.623	21.961	42.374	-1000.00000	-27.406	3.696	29.264	-1000.00000
-31.623	23.991	43.741	-1000.00000	-27.406	5.726	29.999	-1000.00000
-31.623	26.020	45.157	-1000.00000	-27.406	7.755	30.850	-1000.00000
-31.623	28.050	46.619	-1000.00000	-27.406	9.785	31.808	-1000.00000
-31.623	30.079	48.122	-1000.00000	-27.406	11.814	32.864	-1000.00000
-31.623	32.108	49.663	-1000.00000	-27.406	13.843	34.008	-1000.00000
-31.623	34.138	51.237	-1000.00000	-27.406	15.873	35.232	-1000.00000
-31.623	36.167	52.843	-1000.00000	-27.406	17.902	36.527	-1000.00000
-31.623	38.197	54.477	-1000.00000	-27.406	19.932	37.888	-1000.00000
-31.623	40.226	56.136	-1000.00000	-27.406	21.961	39.305	-1000.00000
-31.623	42.256	57.820	-1000.00000	-27.406	23.991	40.775	-1000.00000
-31.623	44.285	59.525	-1000.00000	-27.406	26.020	42.291	-1000.00000
-29.515	3.696	31.261	-1000.00000	-27.406	28.050	43.849	-1000.00000
-29.515	5.726	31.950	-1000.00000	-27.406	30.079	45.443	-1000.00000
-29.515	7.755	32.751	-1000.00000	-27.406	32.108	47.072	-1000.00000
-29.515	9.785	33.655	-1000.00000	-27.406	34.138	48.730	-1000.00000

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

-27.406	36.167	50.416	-1000.00000	-23.188	17.902	33.454	-1000.00000
-27.406	38.197	52.126	-1000.00000	-23.188	19.932	34.934	-1000.00000
-27.406	40.226	53.858	-1000.00000	-23.188	21.961	36.467	-1000.00000
-27.406	42.256	55.610	-1000.00000	-23.188	23.991	38.047	-1000.00000
-27.406	44.285	57.381	-1000.00000	-23.188	26.020	39.667	-1000.00000
-25.297	3.696	27.284	-1000.00000	-23.188	28.050	41.324	-1000.00000
-25.297	5.726	28.071	-1000.00000	-23.188	30.079	43.012	-1000.00000
-25.297	7.755	28.979	-1000.00000	-23.188	32.108	44.729	-1000.00000
-25.297	9.785	29.996	-1000.00000	-23.188	34.138	46.471	-1000.00000
-25.297	11.814	31.114	-1000.00000	-23.188	36.167	48.236	-1000.00000
-25.297	13.843	32.320	-1000.00000	-23.188	38.197	50.020	-1000.00000
-25.297	15.873	33.605	-1000.00000	-23.188	40.226	51.823	-1000.00000
-25.297	17.902	34.961	-1000.00000	-23.188	42.256	53.642	-1000.00000
-25.297	19.932	36.380	-1000.00000	-23.188	44.285	55.475	-1000.00000
-25.297	21.961	37.854	-1000.00000	-21.080	3.696	23.391	-1000.00000
-25.297	23.991	39.378	-1000.00000	-21.080	5.726	24.304	-1000.00000
-25.297	26.020	40.946	-1000.00000	-21.080	7.755	25.347	-1000.00000
-25.297	28.050	42.553	-1000.00000	-21.080	9.785	26.505	-1000.00000
-25.297	30.079	44.194	-1000.00000	-21.080	11.814	27.763	-1000.00000
-25.297	32.108	45.867	-1000.00000	-21.080	13.843	29.108	-1000.00000
-25.297	34.138	47.567	-1000.00000	-21.080	15.873	30.529	-1000.00000
-25.297	36.167	49.293	-1000.00000	-21.080	17.902	32.016	-1000.00000
-25.297	38.197	51.040	-1000.00000	-21.080	19.932	33.559	-1000.00000
-25.297	40.226	52.808	-1000.00000	-21.080	21.961	35.152	-1000.00000
-25.297	42.256	54.594	-1000.00000	-21.080	23.991	36.788	-1000.00000
-25.297	44.285	56.397	-1000.00000	-21.080	26.020	38.462	-1000.00000
-23.188	3.696	25.325	-1000.00000	-21.080	28.050	40.168	-1000.00000
-23.188	5.726	26.170	-1000.00000	-21.080	30.079	41.903	-1000.00000
-23.188	7.755	27.142	-1000.00000	-21.080	32.108	43.663	-1000.00000
-23.188	9.785	28.226	-1000.00000	-21.080	34.138	45.446	-1000.00000
-23.188	11.814	29.410	-1000.00000	-21.080	36.167	47.249	-1000.00000
-23.188	13.843	30.683	-1000.00000	-21.080	38.197	49.070	-1000.00000
-23.188	15.873	32.035	-1000.00000	-21.080	40.226	50.906	-1000.00000

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

-21.080	42.256	52.757	-1000.00000	-16.862	23.991	34.521	-1000.00000
-21.080	44.285	54.620	-1000.00000	-16.862	26.020	36.299	-1000.00000
-18.971	3.696	21.491	-1000.00000	-16.862	28.050	38.102	-1000.00000
-18.971	5.726	22.481	-1000.00000	-16.862	30.079	39.927	-1000.00000
-18.971	7.755	23.605	-1000.00000	-16.862	32.108	41.771	-1000.00000
-18.971	9.785	24.844	-1000.00000	-16.862	34.138	43.631	-1000.00000
-18.971	11.814	26.182	-1000.00000	-16.862	36.167	45.506	-1000.00000
-18.971	13.843	27.604	-1000.00000	-16.862	38.197	47.394	-1000.00000
-18.971	15.873	29.099	-1000.00000	-16.862	40.226	49.292	-1000.00000
-18.971	17.902	30.655	-1000.00000	-16.862	42.256	51.201	-1000.00000
-18.971	19.932	32.263	-1000.00000	-16.862	44.285	53.119	-1000.00000
-18.971	21.961	33.917	-1000.00000	-14.753	3.696	17.831	-112.00000
-18.971	23.991	35.610	-1000.00000	-14.753	5.726	20.850	5.83962
-18.971	26.020	37.336	-1000.00000	-14.753	7.755	20.330	-112.00000
-18.971	28.050	39.092	-1000.00000	-14.753	9.785	22.391	4.66669
-18.971	30.079	40.873	-1000.00000	-14.753	11.814	23.378	4.25142
-18.971	32.108	42.676	-1000.00000	-14.753	13.843	24.861	-1000.00000
-18.971	34.138	44.498	-1000.00000	-14.753	15.873	26.511	-1000.00000
-18.971	36.167	46.338	-1000.00000	-14.753	17.902	28.210	-1000.00000
-18.971	38.197	48.193	-1000.00000	-14.753	19.932	29.950	-1000.00000
-18.971	40.226	50.061	-1000.00000	-14.753	21.961	31.725	-1000.00000
-18.971	42.256	51.942	-1000.00000	-14.753	23.991	33.529	-1000.00000
-18.971	44.285	53.833	-1000.00000	-14.753	26.020	35.357	-1000.00000
-16.862	3.696	19.633	-1000.00000	-14.753	28.050	37.206	-1000.00000
-16.862	5.726	20.713	-1000.00000	-14.753	30.079	39.072	-1000.00000
-16.862	7.755	21.927	-1000.00000	-14.753	32.108	40.955	-1000.00000
-16.862	9.785	23.256	-1000.00000	-14.753	34.138	42.851	-1000.00000
-16.862	11.814	24.680	-1000.00000	-14.753	36.167	44.758	-1000.00000
-16.862	13.843	26.184	-1000.00000	-14.753	38.197	46.676	-1000.00000
-16.862	15.873	27.755	-1000.00000	-14.753	40.226	48.603	-1000.00000
-16.862	17.902	29.382	-1000.00000	-14.753	42.256	50.538	-1000.00000
-16.862	19.932	31.057	-1000.00000	-14.753	44.285	52.480	-1000.00000
-16.862	21.961	32.772	-1000.00000	-12.645	3.696	16.104	-112.00000

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

-12.645	5.726	22.788	5.16573	-10.536	30.079	37.661	2.18866
-12.645	7.755	18.833	-112.00000	-10.536	32.108	39.610	2.13095
-12.645	9.785	23.449	4.17057	-10.536	34.138	41.567	2.08432
-12.645	11.814	22.610	3.79499	-10.536	36.167	43.531	-1000.00000
-12.645	13.843	23.653	3.47710	-10.536	38.197	45.501	-1000.00000
-12.645	15.873	25.381	3.23382	-10.536	40.226	47.475	-1000.00000
-12.645	17.902	27.151	3.03905	-10.536	42.256	49.454	-1000.00000
-12.645	19.932	28.955	2.85881	-10.536	44.285	51.437	-1000.00000
-12.645	21.961	30.787	2.73425	-8.427	3.696	14.319	4.88039
-12.645	23.991	32.643	-1000.00000	-8.427	5.726	14.572	4.18004
-12.645	26.020	34.518	-1000.00000	-8.427	7.755	16.252	3.62623
-12.645	28.050	36.409	-1000.00000	-8.427	9.785	18.005	3.23159
-12.645	30.079	38.315	-1000.00000	-8.427	11.814	19.810	2.96605
-12.645	32.108	40.233	-1000.00000	-8.427	13.843	21.655	2.76491
-12.645	34.138	42.161	-1000.00000	-8.427	15.873	23.530	2.60268
-12.645	36.167	44.098	-1000.00000	-8.427	17.902	25.429	2.46108
-12.645	38.197	46.044	-1000.00000	-8.427	19.932	27.347	2.36596
-12.645	40.226	47.996	-1000.00000	-8.427	21.961	29.280	2.28558
-12.645	42.256	49.954	-1000.00000	-8.427	23.991	31.225	2.20922
-12.645	44.285	51.918	-1000.00000	-8.427	26.020	33.180	2.14493
-10.536	3.696	17.419	5.43688	-8.427	28.050	35.144	2.08652
-10.536	5.726	18.559	4.73612	-8.427	30.079	37.115	2.03403
-10.536	7.755	18.251	4.15755	-8.427	32.108	39.091	1.99209
-10.536	9.785	19.105	3.70367	-8.427	34.138	41.073	1.95519
-10.536	11.814	20.815	3.35000	-8.427	36.167	43.060	1.92577
-10.536	13.843	22.578	3.09820	-8.427	38.197	45.369	1.92231
-10.536	15.873	24.382	2.89810	-8.427	40.226	47.043	1.87195
-10.536	17.902	26.220	2.73270	-8.427	42.256	49.040	1.84418
-10.536	19.932	28.084	2.59169	-8.427	44.285	51.039	-1000.00000
-10.536	21.961	29.969	2.49156	-6.318	3.696	11.699	4.19263
-10.536	23.991	31.872	2.40469	-6.318	5.726	13.432	3.61181
-10.536	26.020	33.790	2.32275	-6.318	7.755	15.238	3.14131
-10.536	28.050	35.720	2.25284	-6.318	9.785	17.095	2.85497

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGTGTCOPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

-6.318	11.814	18.987	2.65285	-4.210	36.167	42.417	1.75874
-6.318	13.843	20.905	2.49194	-4.210	38.197	44.436	1.73742
-6.318	15.873	22.842	2.36280	-4.210	40.226	46.455	-1000.00000
-6.318	17.902	24.794	2.25863	-4.210	42.256	48.476	-1000.00000
-6.318	19.932	26.757	2.18237	-4.210	44.285	50.497	-1000.00000
-6.318	21.961	28.730	2.11688	-2.101	3.696	9.984	3.27530
-6.318	23.991	30.710	2.05212	-2.101	5.726	11.968	2.87377
-6.318	26.020	32.696	1.99775	-2.101	7.755	13.965	2.59076
-6.318	28.050	34.687	1.95090	-2.101	9.785	15.970	2.40341
-6.318	30.079	36.682	1.91440	-2.101	11.814	17.981	2.27237
-6.318	32.108	38.681	1.88330	-2.101	13.843	19.996	2.18232
-6.318	34.138	40.683	1.85570	-2.101	15.873	22.013	2.08741
-6.318	36.167	42.687	1.83464	-2.101	17.902	24.032	2.02083
-6.318	38.197	44.694	1.80628	-2.101	19.932	26.053	1.96262
-6.318	40.226	46.703	1.78243	-2.101	21.961	28.075	1.90437
-6.318	42.256	48.713	-1000.00000	-2.101	23.991	30.098	1.86033
-6.318	44.285	50.725	-1000.00000	-2.101	26.020	32.122	1.82710
-4.210	3.696	10.669	3.61765	-2.101	28.050	34.147	1.80003
-4.210	5.726	12.545	3.17565	-2.101	30.079	36.172	1.77929
-4.210	7.755	14.463	2.79760	-2.101	32.108	38.197	1.75205
-4.210	9.785	16.407	2.57282	-2.101	34.138	40.223	1.72774
-4.210	11.814	18.370	2.41538	-2.101	36.167	42.250	-1000.00000
-4.210	13.843	20.346	2.29272	-2.101	38.197	44.276	-1000.00000
-4.210	15.873	22.332	2.18744	-2.101	40.226	46.303	-1000.00000
-4.210	17.902	24.325	2.11396	-2.101	42.256	48.330	-1000.00000
-4.210	19.932	26.323	2.05018	-2.101	44.285	50.357	-1000.00000
-4.210	21.961	28.326	1.98798	0.008	3.696	9.718	3.22195
-4.210	23.991	30.332	1.93689	0.008	5.726	11.747	2.80772
-4.210	26.020	32.341	1.89238	0.008	7.755	13.776	2.52269
-4.210	28.050	34.353	1.85854	0.008	9.785	15.805	2.34162
-4.210	30.079	36.367	1.83014	0.008	11.814	17.835	2.22719
-4.210	32.108	38.382	1.80805	0.008	13.843	19.864	2.14301
-4.210	34.138	40.399	1.78452	0.008	15.873	21.893	2.04563

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA PIAZZALE FABBRICATI IMPIANTI RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDGT COPSE00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

0.008	17.902	23.923	1.97822	2.117	42.256	48.313	-1000.00000
0.008	19.932	25.952	1.91968	2.117	44.285	50.341	-1000.00000
0.008	21.961	27.981	1.86404	4.225	3.696	10.517	3.88861
0.008	23.991	30.011	1.82719	4.225	5.726	12.416	3.23331
0.008	26.020	32.040	1.79782	4.225	7.755	14.351	2.79681
0.008	28.050	34.070	1.77239	4.225	9.785	16.309	2.54316
0.008	30.079	36.099	1.74231	4.225	11.814	18.283	2.36397
0.008	32.108	38.128	1.71713	4.225	13.843	20.267	2.23188
0.008	34.138	40.158	-1000.00000	4.225	15.873	22.260	2.10640
0.008	36.167	42.187	-1000.00000	4.225	17.902	24.258	2.02752
0.008	38.197	44.217	-1000.00000	4.225	19.932	26.262	1.96136
0.008	40.226	46.246	-1000.00000	4.225	21.961	28.269	1.90192
0.008	42.256	48.276	-1000.00000	4.225	23.991	30.279	1.85876
0.008	44.285	50.305	-1000.00000	4.225	26.020	32.292	1.81476
2.117	3.696	9.903	3.44793	4.225	28.050	34.306	-1000.00000
2.117	5.726	11.901	2.92068	4.225	30.079	36.322	-1000.00000
2.117	7.755	13.908	2.59269	4.225	32.108	38.340	-1000.00000
2.117	9.785	15.920	2.40089	4.225	34.138	40.359	-1000.00000
2.117	11.814	17.936	2.26559	4.225	36.167	42.379	-1000.00000
2.117	13.843	19.955	2.16050	4.225	38.197	44.399	-1000.00000
2.117	15.873	21.976	2.05622	4.225	40.226	46.421	-1000.00000
2.117	17.902	23.999	1.98460	4.225	42.256	48.443	-1000.00000
2.117	19.932	26.022	1.92066	4.225	44.285	50.466	-1000.00000
2.117	21.961	28.046	1.86541				
2.117	23.991	30.071	1.82886				
2.117	26.020	32.097	1.79956				
2.117	28.050	34.123	1.76033				
2.117	30.079	36.149	-1000.00000				
2.117	32.108	38.176	-1000.00000				
2.117	34.138	40.203	-1000.00000				
2.117	36.167	42.230	-1000.00000				
2.117	38.197	44.258	-1000.00000				
2.117	40.226	46.286	-1000.00000				