

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 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>
--	---	---	---

<p><i>Unità Funzionale</i> <i>Tipo di sistema</i> <i>Raggruppamento di opere/attività</i> <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> <i>Titolo del documento</i></p>	<p>COLLEGAMENTI CALABRIA INFRASTRUTTURE STRADALI – OPERE CIVILI ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE GENERALE PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A PK 1+293 – RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<p>CS0623_F0</p>
---	--	------------------



CODICE	C	G	0	7	0	0	P	C	L	D	C	S	C	0	0	G	0	0	0	0	0	0	2	1	F	0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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 ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

INDICE	3
1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	5
2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
2.1 Riferimenti normativi.....	6
2.2 Riferimenti bibliografici	6
3 PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA.....	7
4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	9
4.1 Calcestruzzo per getti in opera C25/30.....	9
4.2 Acciaio per cemento armato tipo B450C.....	9
4.3 Acciaio per carpenteria metallica S355.....	10
5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	11
5.1 Descrizione delle litologie prevalenti.....	11
5.2 Indagini previste	11
5.3 Depositi di versante.....	12
5.4 Plutoniti	13
5.5 Stratigrafia di progetto	16
6 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITÀ	17
7 CARATTERISTICHE DI CALCOLO	21
7.1 Metodologia di calcolo	21
7.2 Verifiche agli stati limite ultimi.....	21
7.3 Spinta delle terre	24
7.3.1 Coefficienti di spinta in fase statica	24
7.3.2 Coefficienti di spinta in fase sismica	25
8 FASI COSTRUTTIVE.....	26
9 MODELLO DI CALCOLO.....	27
9.1 Caratteristiche generali.....	27
9.2 Dimensionamento della paratia in micropali.....	27
9.3 Fasi di modellazione.....	28
9.4 Risultati delle analisi.....	29
9.4.1 Diagrammi del momento flettente	29
9.4.2 Diagrammi dell'azione tagliante	32

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9.4.2.1	Diagrammi delle deformazioni	35
10	VERIFICHE	36
10.1	Verifiche delle paratie di micropali	36
11	ANALISI DI STABILITA'	38
12	TABULATI DI CALCOLO.....	40
12.1	Input ParatiePlus2011	40
12.2	Input SLIDE rel. 05 – Analisi in fase statica	46
12.3	Output SLIDE rel. 05 – Analisi in fase statica.....	48
12.4	Input SLIDE rel. 05 – Analisi in fase sismica.....	52
12.5	Output SLIDE rel. 05 – Analisi in fase sismica.....	53

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

L'opera di sostegno in oggetto è una paratia berlinese non tirantata, realizzata all'imbocco Est della galleria Minasi in linea con l'asse C. L'opera si rende necessaria in quanto il piano stradale si trova ad una quota inferiore rispetto a quella dell'attuale piano campagna, inoltre è necessario mantenere in esercizio la cabina elettrica esistente che dista soli 4m dalla paratia.

L'altezza di scavo massima della paratia è pari a circa 3m; la parte fuori terra della paratia presenterà una finitura costituita da un pannello prefabbricato rivestito in pietra inclinato di 1/10 rispetto alla verticale; tra questo pannello e l'estradosso verticale della paratia è previsto un riempimento non strutturale in calcestruzzo debolmente armato.

Nel tratto in cui verrà realizzata la paratia il versante a monte dell'opera (quello a Sud) presenta una pendenza media suborizzontale. Le unità geotecniche presenti in quest'area sono principalmente due: i Depositi di versante, che costituiscono lo strato più superficiale di spessore variabile da 0m a 2.5m circa, e le Plutoniti, che rappresentano invece il substrato roccioso più profondo.

Nella presente relazione sono riportati il dimensionamento e le verifiche dell'opera in oggetto, tenendo presente che sarà un'opera definitiva.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<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 ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<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 rigidezza*, 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 rigidezza 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 ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<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 alla paratia 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 ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<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						

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	Ø	
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 ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4.3 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	$f_{vd} = f_{yk}/\gamma_S$	= 338.1 N/mm ²

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

5.1 Descrizione delle litologie prevalenti

Le litologie prevalenti sono costituite dalle formazioni dei Plutoniti, Depositi di versante, Depositi di versante: sono depositi detritici olocenici alimentati da processi di degradazione e trasporto dovuto sia alle acque di dilavamento che alla gravità ed accumulati, in genere, alla base dei versanti. Affiora come un deposito di sabbie di colore rossastro da medie a grossolane, solo subordinatamente fini, con rare intercalazioni di livelli di ghiaiosi o limosi.

Le plutoniti costituite da rocce cristalline granitoidi nel settore centro-meridionale sono, costituite da leucogranodioriti a due miche e graniti-monzograniti.

All'interno dei graniti è stato localmente riscontrato un sensibile grado di alterazione idrotermale che conferisce alla roccia un aspetto brecciato, a luoghi con colorazione biancastra e farinosa al tatto. Le evidenze di affioramento e di sondaggio consentono di ritenere determinante, ai fini della caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso, la presenza di una fratturazione, a luoghi molto intensa legata alla coesistenza di più sistemi di discontinuità che, tuttavia, non conferiscono all'ammasso una spiccata anisotropia.

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

Codice	Titolo del documento
CG0800PRBDCSBC8G000000001	Relazione geotecnica generale versante Calabria
CG0800PRGDCSBC6G000000003	Relazione idrogeologica
CG0800PN5DCSBC6G000000003	Carta idrogeologica versante Calabria
CG0800PF6DCSBC6ST000000005 CG0800PF6DCSBC6ST000000026	Profilo geologico-geotecnico Tracciato stradale - Ramo C

Localmente non ci sono indagini che indagano nei primi 30m di profondità per la caratterizzazione sismica del suolo. Le prove sismiche nel sondaggio SG11 fornisce una Vs30 di cat. B.

5.2 Indagini previste

Data l'esiguità dei sondaggi e delle prove localmente presenti (C421), si è scelto di tenere conto anche di altri sondaggi e prove disponibili.

Le prove localmente utilizzate nella caratterizzazione sono:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Plutoniti

Si considerano i sondaggi e le prove C421, SG11, SG11bis ed i rilievi geostrutturali sugli affioramenti.

- 15 rilievi geostrutturali
- 2 prove sismiche (SG11, SG11bis)
- 3 prove Le Franc (C411, C414, C415)
- Prove di laboratorio per la determinazione dei parametri fisici ed delle caratteristiche di resistenza (sondaggio SG11, C421quater)

Depositi di versante

Si considerano i sondaggi della caratterizzazione generale.

- prove SPT (C406,C407,C423BIS,C424,C421,C425,C433,C424)
- 2 prove sismiche (SG11,C423BIS)
- Prove di laboratorio per la determinazione dei parametri fisici

5.3 Depositi di versante

Per le caratteristiche fisiche l'andamento del fuso conferma che le caratteristiche granulometriche dei materiali in esame sono tipiche di materiali sia di materiali a grana grossa (ghiaie 12%), sia di materiali intermedi (sabbie 60%). Il contenuto di fino è mediamente del 22%.

Con riferimento al fuso medio si ha:

- Il valore di D_{50} è pari a 0.25mm
- Il valore di D_{60} è pari a 0.4 mm
- Il valore di D_{10} è pari a 0.005 mm



Il peso di volume dei grani γ_s è risultato pari a circa 26 kN/m³;

Per lo stato iniziale dalle elaborazioni risulta che:

- **Dr**: la densità relativa media della sola componente sabbiosa è del 40-70%. I valori di N_{spt} sono stati corretti con un fattore $C_{sg}=0.95$.
- γ_d : si può stimare un valore medio di γ_d pari a circa 19 -21 KN/m³

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 38°, 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$\varphi_p' = 36 \div 38^\circ$ = 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

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

Per le caratteristiche di deformabilità dalle prove sismiche in foro si ottengono valori di V_s che mostrano una tendenza all'aumento con la profondità con valori che arrivano a 200 m/s fino a 10m di profondità. Nella figura in Allegato si mostra anche il confronto delle velocità ottenute con le correlazioni da prove SPT.

Ai valori delle velocità di taglio V_s corrispondono moduli di taglio iniziali G_0 che mostrano un andamento crescente con la profondità, da 80MPa a 160MPa a 10m di profondità.

Da prove SPT invece valori di G_0 variano da 30 a 130MPa nei primi 10m.

Per G ed E_0 una stima è data quindi da:

$$G_0 = 20 \cdot (z)^{0.85}$$

$$E_0 = 48 \cdot (z)^{0.85}$$

I moduli di Young "operativi" a medie deformazioni, valutati sulla base dei criteri descritti nei capitoli precedenti risulteranno pari a:

$$E = (6 \div 16) \cdot (z)^{0.85}$$

pari rispettivamente a circa 1/5 ÷ 1/10 ed 1/3 di quelli iniziali.

5.4 Plutoniti

Dalle prove di laboratorio emerge un peso di volume γ di volume totale pari a 21KN/m³.

Considerando il probabile disturbo dei campioni si assume un range pari a 21-23 KN/m³.

Per i parametri di resistenza al taglio in termini di sforzi efficaci il modello utilizzato è un continuo equivalente.

L'interpretazione delle caratteristiche dell'ammasso parte dalla stima del parametro RMR_{89} che è stato valutato sulla base di 15 rilievi geostrutturali effettuati sugli affioramenti.

Il parametro GSI è quindi mediamente pari a 35-40.

Gli involucri di rottura dell'ammasso roccioso sono stati determinati tenendo conto:

- del valore GSI di cui in precedenza;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- dei valori della resistenza alla compressione semplice σ_c determinata in laboratorio (30MPa) e del parametro m_i della roccia intatta pari a 33.

I risultati che si otterrebbero, per GSI = 40 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.

copertura (m)	σ_n (Mpa)	Picco		Residuo	
		c' (MPa)	ϕ' (°)	c' (MPa)	ϕ' (°)
10.00	0.22	0.14	59	0.10	46
20.00	0.44	0.23	53	0.16	40
30.00	0.66	0.32	50	0.22	36

Tabella 1: Parametri di resistenza delle Plutoniti – GSI=40.

In contesti non caratterizzati da rotture pregresse o in atto e per analisi convenzionali in cui non venga simulato il decadimento della resistenza si potranno considerare come valori operativi quelli rappresentati dai valori medi tra quelli “undisturbed” e “disturbed” oppure cautelativamente prossimi a quelli “disturbed”.

Per le zone tettonizzate o alterate si assume GSI=20 (classe IV-V RMR) e quindi si ottiene:

copertura (m)	σ_n (Mpa)	Picco		Residuo	
		c' (MPa)	ϕ' (°)	c' (MPa)	ϕ' (°)
10.00	0.22	0.11	53	0.07	36
20.00	0.44	0.19	47	0.12	29
30.00	0.66	0.27	44	0.17	26

Tabella 2: Parametri di resistenza delle Plutoniti – GSI=20.

Su campioni rimaneggiati e prelevati nei sondaggi SG11, nei primi 30m, e quindi nella parte più alterata dell’ammasso, sono state effettuate prove di taglio diretto che forniscono per i parametri di resistenza $c=0-20\text{KPa}$ e $\phi'=32-40^\circ$.

Per le caratteristiche di deformabilità in base alle prove sismiche in foro (SG11, SG11bis) si ottiene mediamente valori di G_0 pari a 250 MPa fino a 10m e 250-1000 MPa tra 10m e 35m di profondità.

Il modulo E' è corrispondente risulta pari rispettivamente a 600 MPa e $E'=600 \div 2400$ Mpa

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Le prove pressiometriche forniscono un range di valori, tra 10m e 30m di profondità di E' pari a 160-330MPa, mentre le prove dilatometriche un valore che si aggira intorno a 200-450MPa tra 28m e 36m.

Si ritiene quindi ragionevole assumere tale range di valori operativi:

$E' = 120 \div 200$ Mpa in ammassi di classe IV-V RMR (faglie) e nei primi 10m di profondità

$E' = 200 \div 500$ Mpa in ammassi di classe IV-V RMR (faglie) e nei primi 10-35m di profondità
 tali valori sono pari rispettivamente a circa $1/5$ (medie deform.) $\div 1/3$ (piccole deform.) di E_0 .

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.5 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 di versante	0-2.5	20	0	33	10
Plutoniti	>2.5	21	100	40	120

Tabella 3: 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 non risulta interferente con le opere.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<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						

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' 23.93" N
Long.	15° 38' 49.16" E

a_{g-SLV}	0.439
-------------	-------

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. Localmente non ci sono indagini che raggiungano i primi 30 m di profondità per la caratterizzazione sismica del suolo: cautelativamente si assume una categoria nel contesto in esame (cat. C – sondaggio C416) corrispondente a "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente 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
S_T	1.000

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$a_{max-SLV} \mid a_{g-SLV} \cdot S_s \cdot S_T = 0.439$$

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:

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

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 1 e Figura 2.

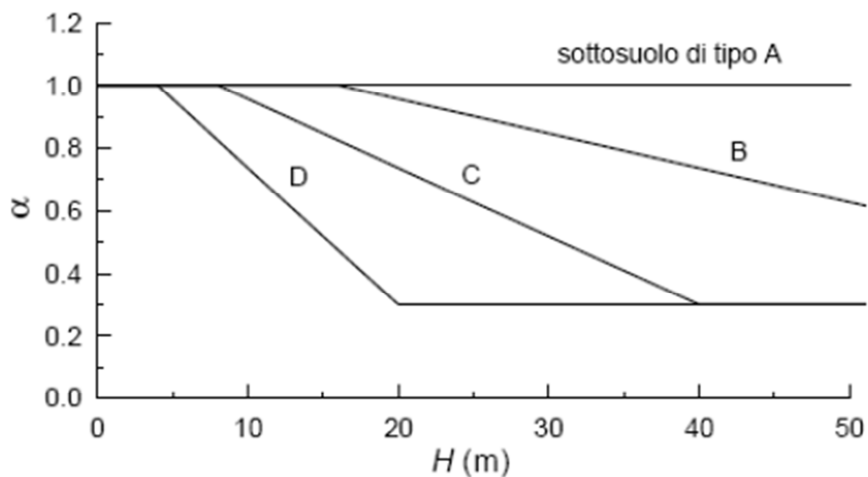


Figura 1: Figura 7.11.II delle N.T.C. 2008, da utilizzare per trovare il coefficiente α .

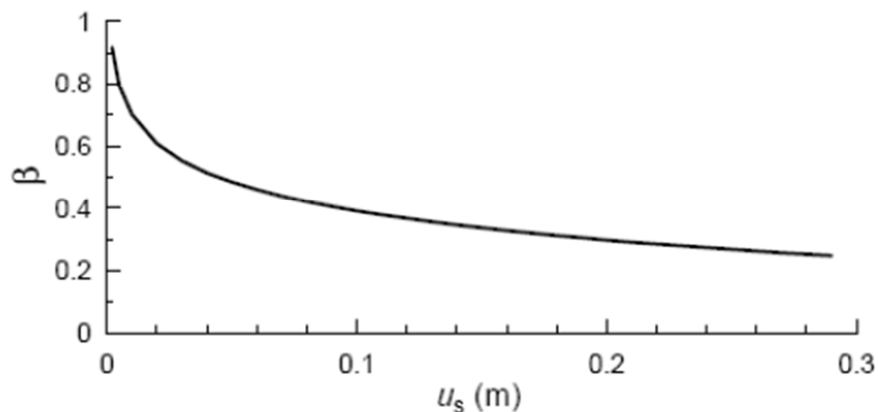


Figura 2: Figura 7.11.III delle N.T.C. 2008, da utilizzare per trovare il coefficiente β .

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<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:

$$\begin{array}{l|l} u_s & 3\text{cm} \\ \alpha & 1.000 \\ \beta & 0.544 \end{array}$$



Conseguentemente:

$$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot \frac{a_{max}}{g} = 0.239$$

La componente sismica verticale è stata trascurata: $k_v = 0$

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 ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0623_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

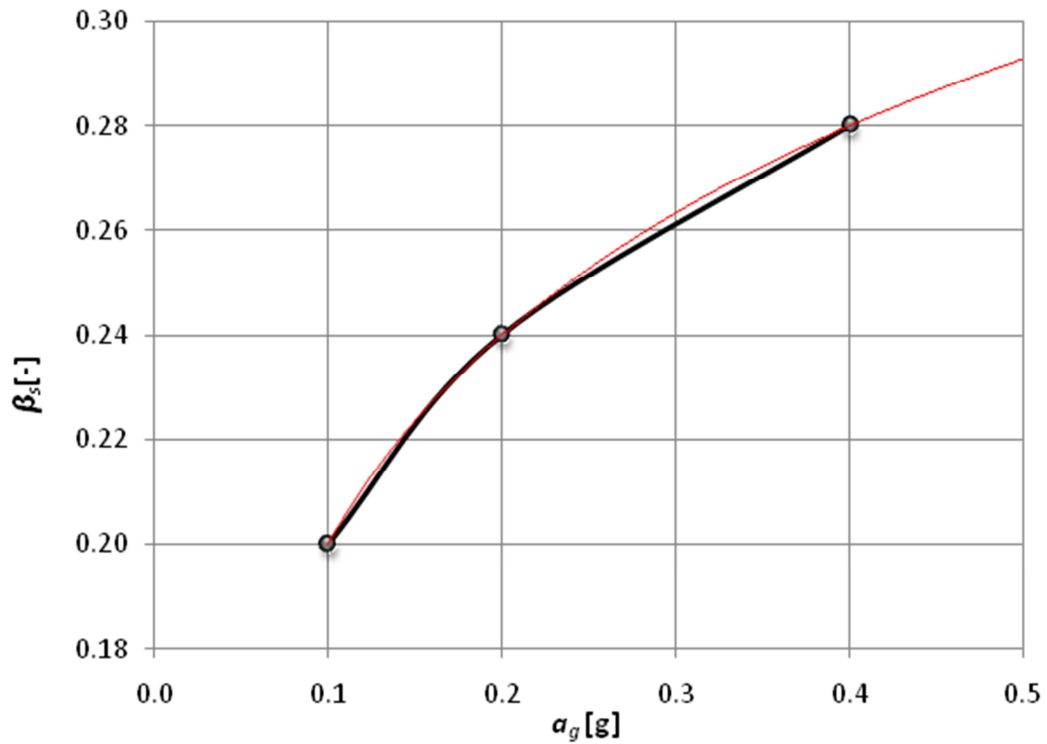


Figura 3: estrapolazione eseguita per ottenere il valore di β_s .

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

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{max}}{g} = 0.132$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_s = \pm 0.066$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<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), sui parametri geotecnici (M1 e M2) e sulle resistenze (R1, R2 e R3).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0

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 4: 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_\square	γ_g	1,0	1,0

Tabella 5: 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 6: 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 + R1

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

7.3 Spinta delle terre

7.3.1 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:

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

Nella seguente tabella 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 ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0

Strato	S.L.	Parametri del terreno	Approccio	ϕ [°]	K_0	K_{ah} $i^{(*)} = 0^\circ$	K_{ph} $i^{(*)} = 0^\circ$
Depositi di versante	S.L.E.	Caratteristici	-	33	0.455	0.295	3.392
	S.L.U.	Caratteristici	A1+M1+R1	33	0.455	0.295	3.392
	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R1	27	0.539	0.369	2.711
Plutoniti	S.L.E.	Caratteristici	-	40	0.357	0.217	4.599
	S.L.U.	Caratteristici	A1+M1+R1	40	0.357	0.217	4.599
	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R1	34	0.443	0.284	3.518

Tabella 7: Coefficienti di spinta caso statico ($i^{(*)}$ = pendenza di terreno a monte della paratia).

7.3.2 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.

Nella seguente tabella sono riassunti i coefficienti di spinta in fase sismica per i terreni in esame:

Strato	S.L.	Parametri del terreno	Approccio	ϕ [°]	K_0	K_{ah} $i^{(*)} = 0^\circ$	K_{ph} $i^{(*)} = 0^\circ$
Depositi di versante	SLU	Progetto	A2+M2+R1	27	0.539	0.369	2.711
Plutoniti	SLU	Progetto	A2+M2+R1	34	0.443	0.284	3.518

Tabella 8: Coefficienti di spinta in fase sismica ($i^{(*)}$ = pendenza di terreno a monte della paratia).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8 FASI COSTRUTTIVE

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

- Realizzazione dei micropali
- 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 ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<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.

Micropali



Diametro tubo acciaio	193.7 mm
Spessore tubo acciaio	8 mm
Lunghezza massima	7 m
Tipo di acciaio	S355
Diametro di perforazione \geq	220 mm
Interasse	0.4 m

In sommità della paratia è prevista una trave di testata di calcestruzzo armato che lega i micropali tra loro. Le altezze relative alla paratia sono comprensive dell'altezza della trave di testata, che ha sezione 100x50cm.

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

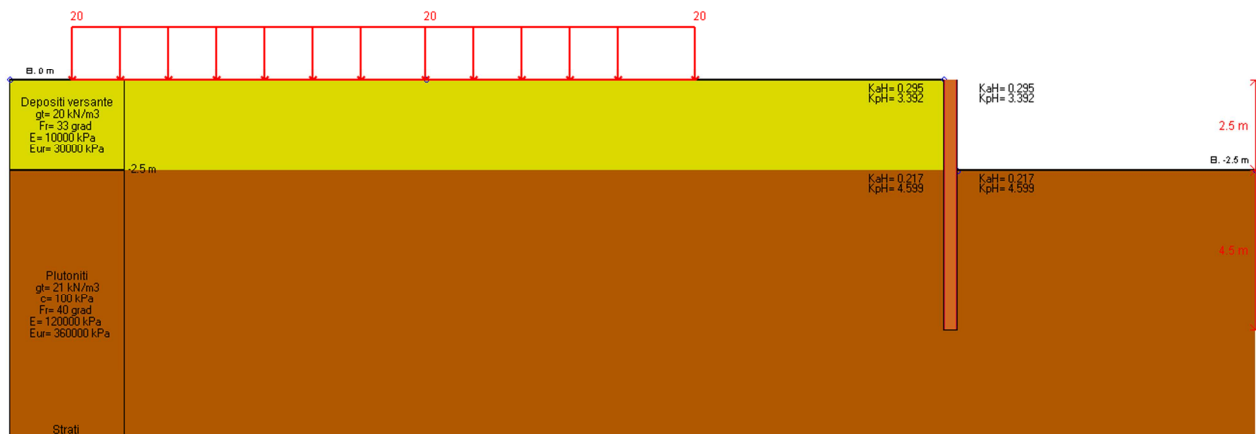
9.2 Dimensionamento della paratia in micropali

Nel paragrafo in oggetto si dimensiona la paratia costituita da micropali $\varnothing 220$ mm armati con tubolari in acciaio 193.7x8mm. E' stata studiata la situazione più gravosa e anche rappresentativa di gran parte dell'opera (sezione con scavo massimo 2.5m e carico distribuito sul terrapieno di monte per schematizzare la presenza di un locale a servizio della galleria).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9.3 Fasi di modellazione

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



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.

Stage 1: SCAVO A QUOTA -2.5m (FONDO SCAVO)

Corrisponde alla fase di scavo a -2.5m (fondo scavo). In tale fase, a monte della paratia è stato applicato un carico permanente pari a 20kPa, da 4m a 14m dalla testa della paratia.

Stage 2: SISMA

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

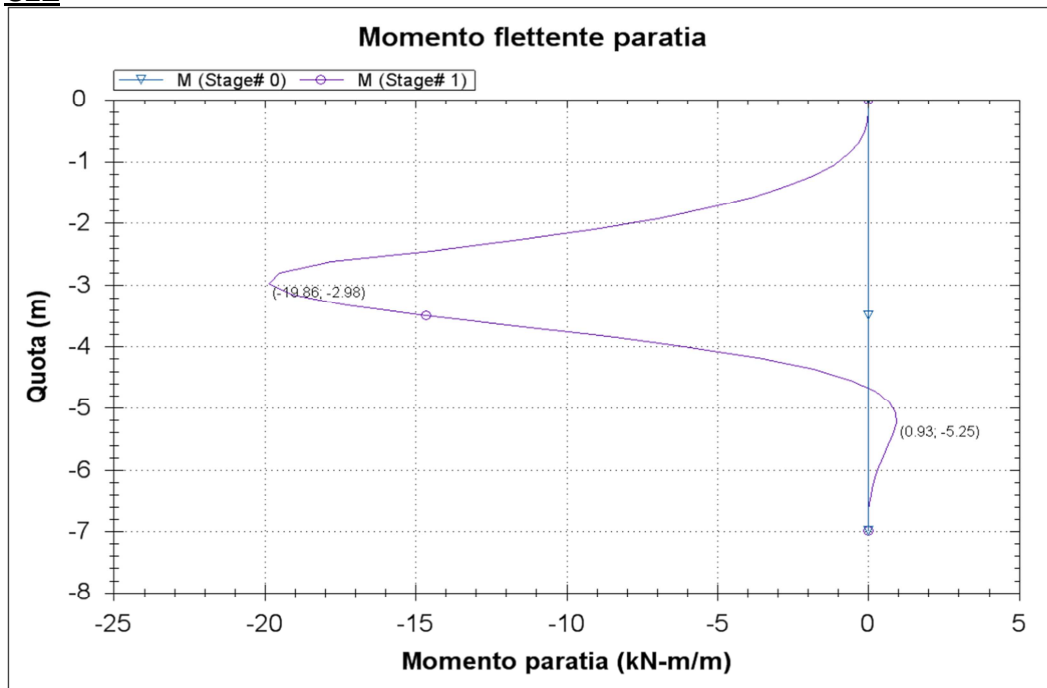
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

9.4 Risultati delle analisi

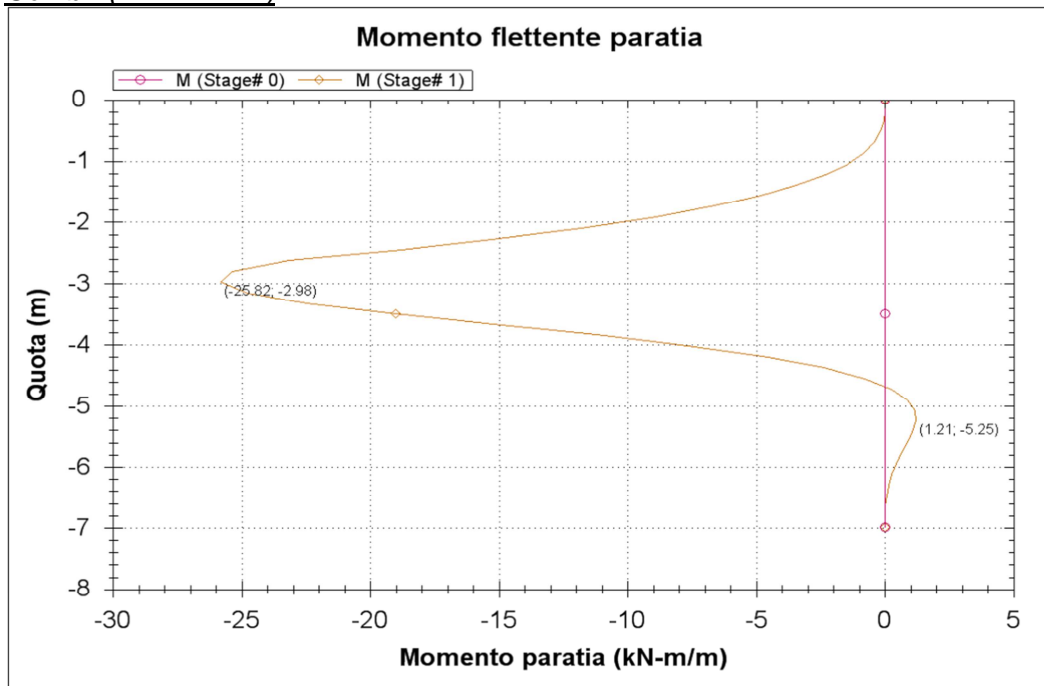
9.4.1 Diagrammi del momento flettente

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

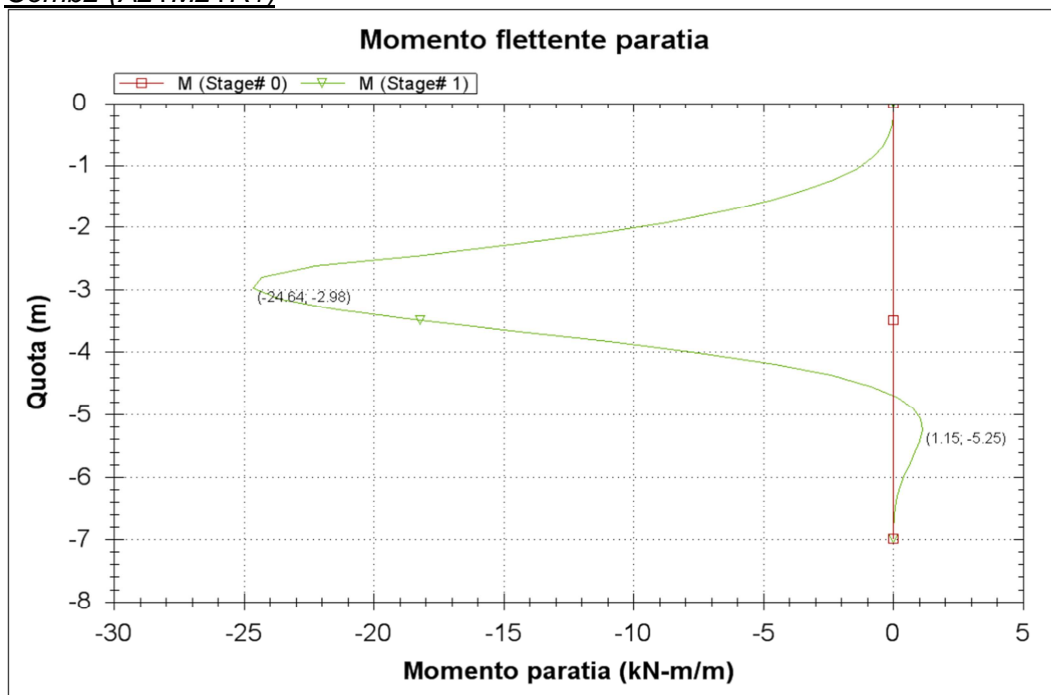
SLE



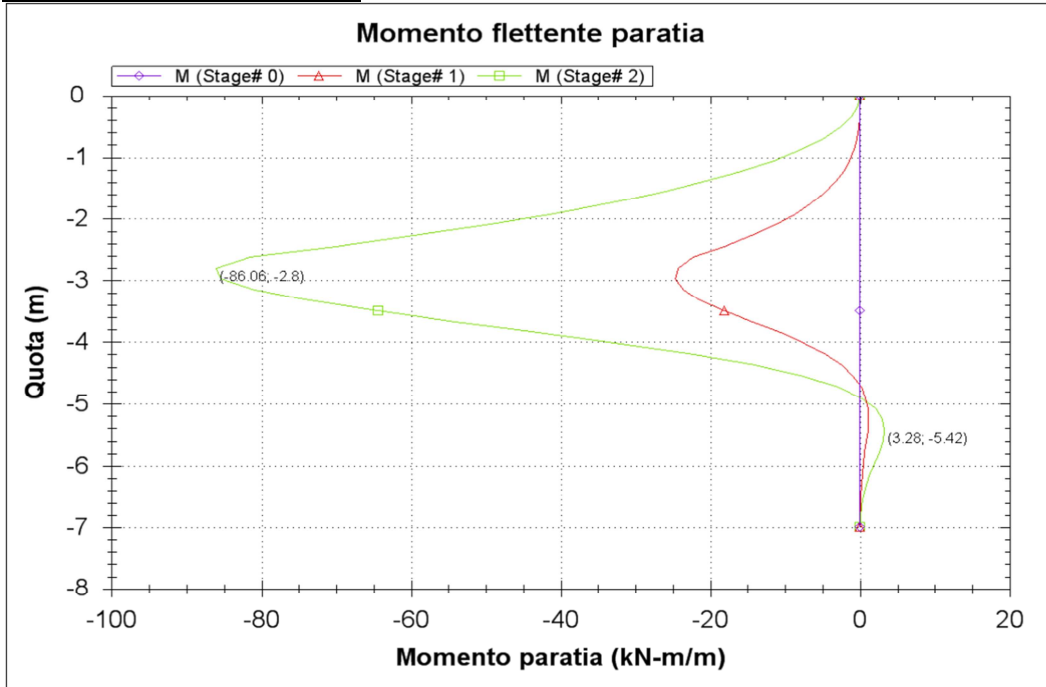
Comb1 (A1+M1+R1)





Comb2 (A2+M2+R1)



Comb EQK (A2=1+M2+R1)

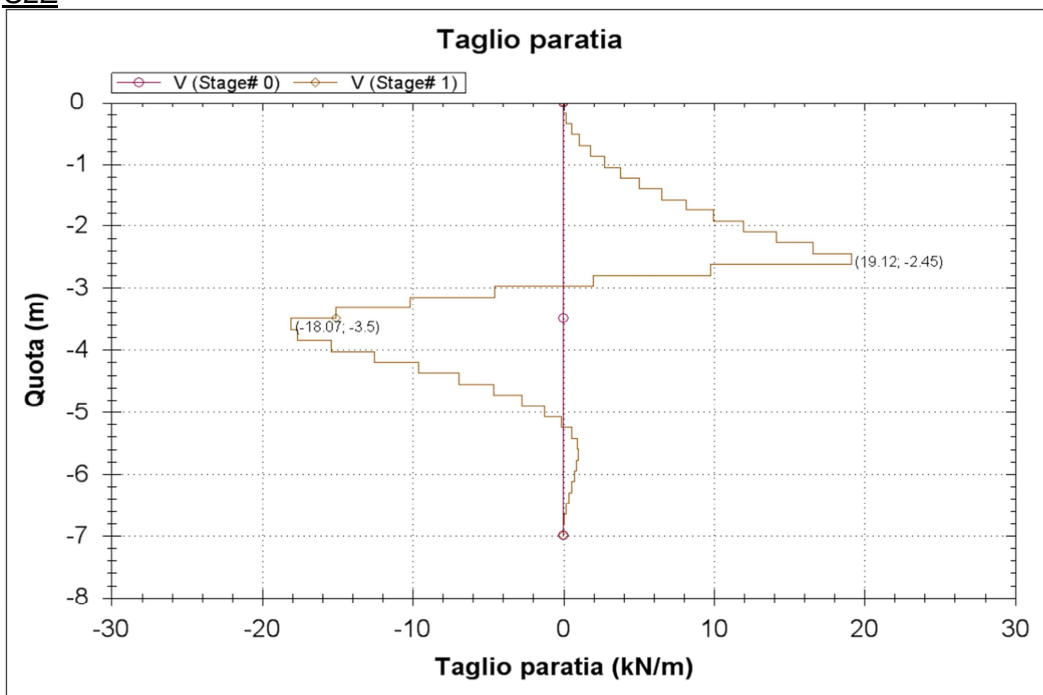


		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0623_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

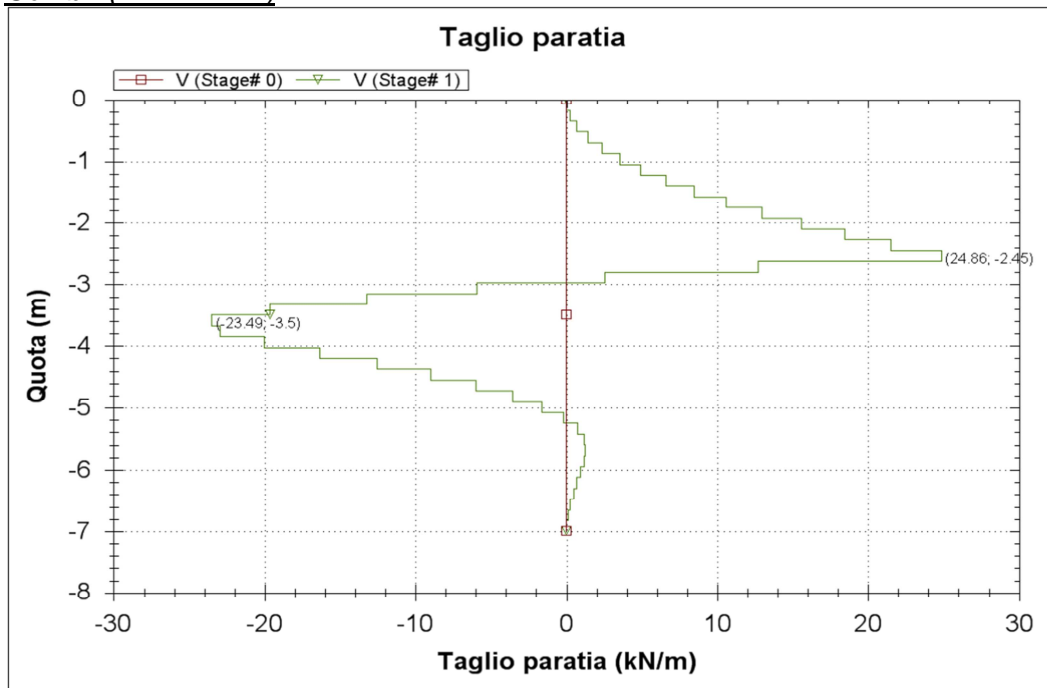
9.4.2 Diagrammi dell'azione tagliante

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

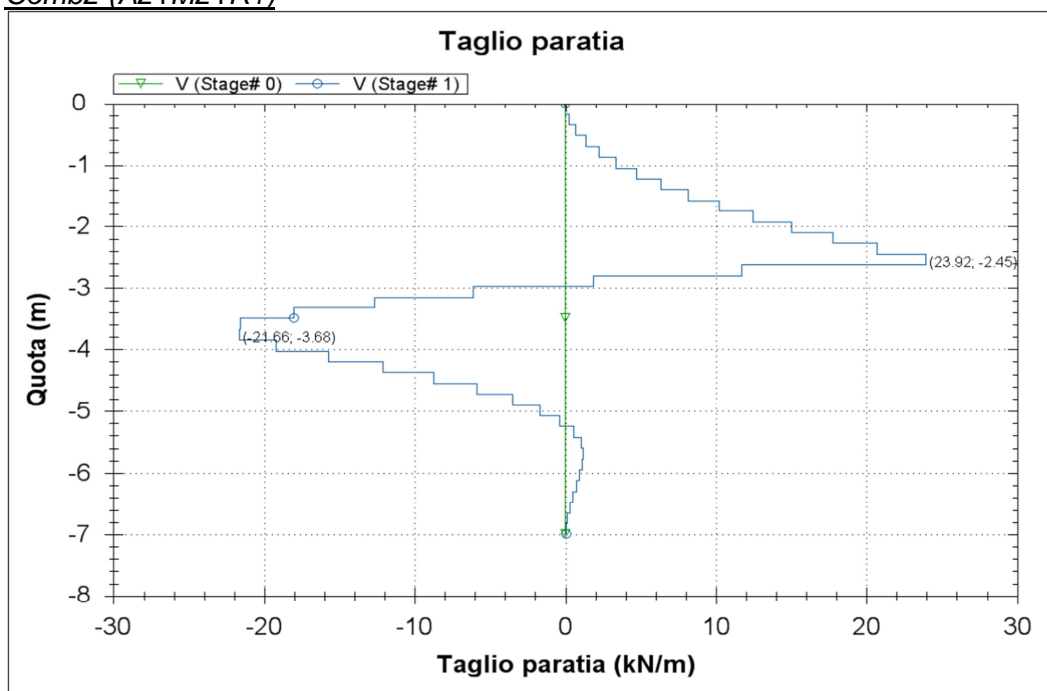
SLE



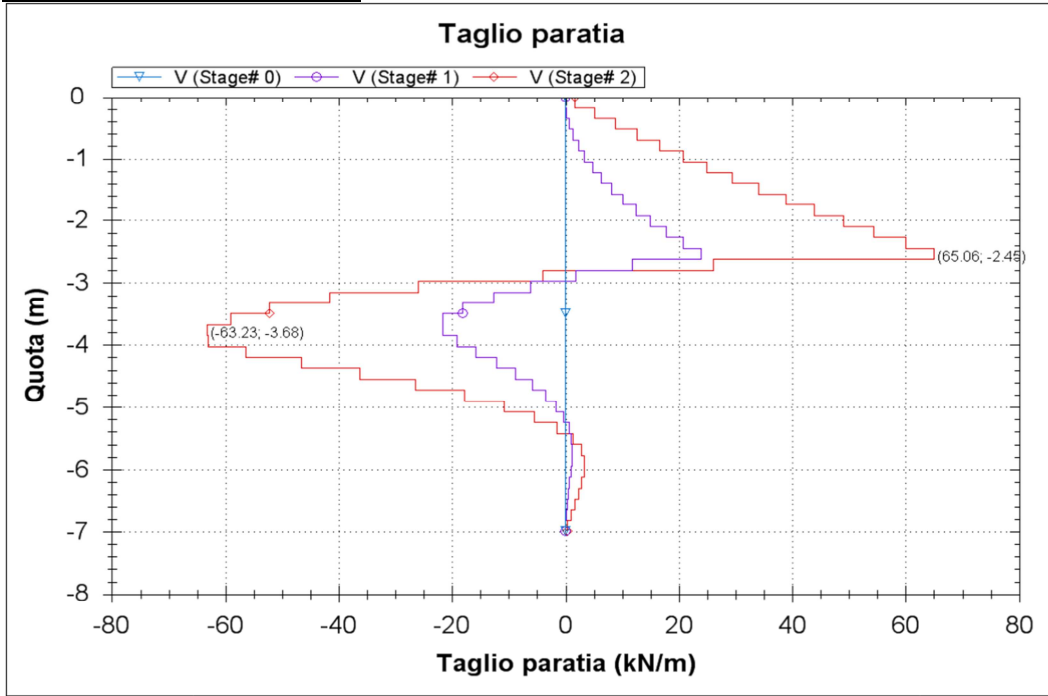
Comb1 (A1+M1+R1)





Comb2 (A2+M2+R1)



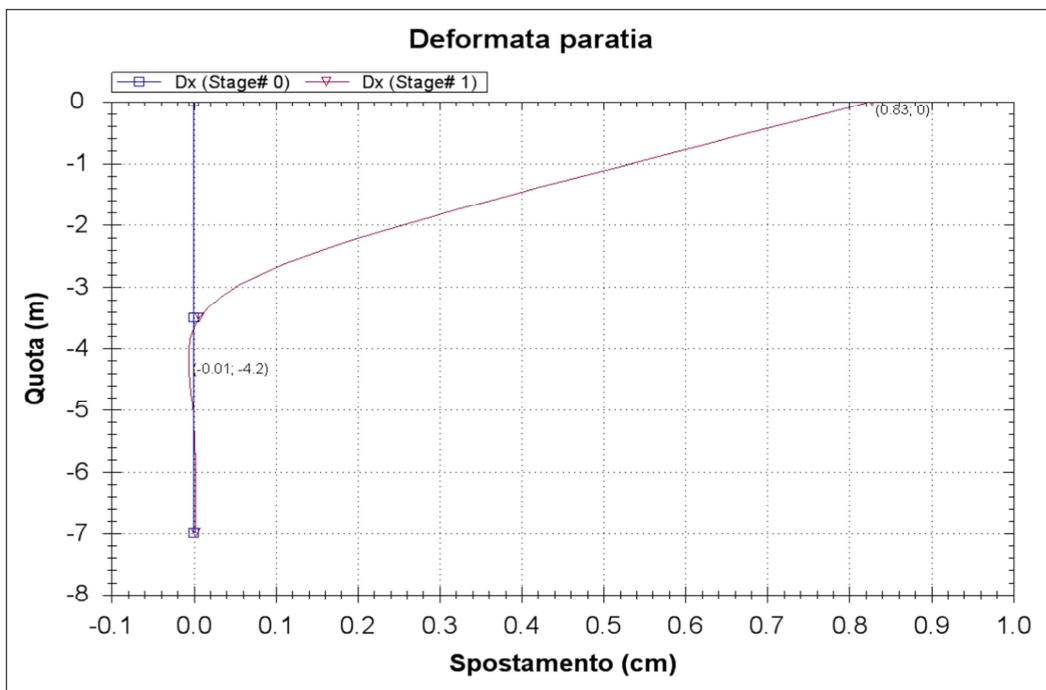
Comb EQK (A2=1+M2+R1)



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<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						

9.4.2.1 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 0.83cm è ritenuto ammissibile per l'opera in progetto e per la tipologia di terreno presente in sito.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10 VERIFICHE

10.1 Verifiche delle paratie di 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

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

Combinazione	M [kN·m/m]	V [kN/m]	M_{Ed} [kN·m]	V_{Ed} [kN]
SLE	19.86	19.12	7.94	7.65
Comb1	25.82	24.86	10.33	9.94
Comb2	24.64	23.92	9.86	9.57
Comb EQK	86.06	63.23	34.42	25.29

Tabella 9: Sollecitazioni massime nella paratia in micropali.

Considerando le caratteristiche del tubolare $\Phi 193.7 \times 8 \text{mm}$:

Modulo plastico: $W_{pl} = 276 \text{cm}^3$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Area resistente a taglio: $A_v = 29.71\text{cm}^2$

Coefficiente sulle resistenze: $\gamma_{M0} = 1.05$



Si ricava:

$$M_{Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} = 93.33\text{kNm}$$

$$V_{Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = 579.98\text{kN}$$

L'influenza del taglio sul momento resistente è stata trascurata in quanto $V_{Ed} < 0.5V_{Rd}$.

La verifica di resistenza dei micropali è soddisfatta in quanto $V_{Ed} < V_{Rd}$ e $M_{Ed} < M_{Rd}$.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

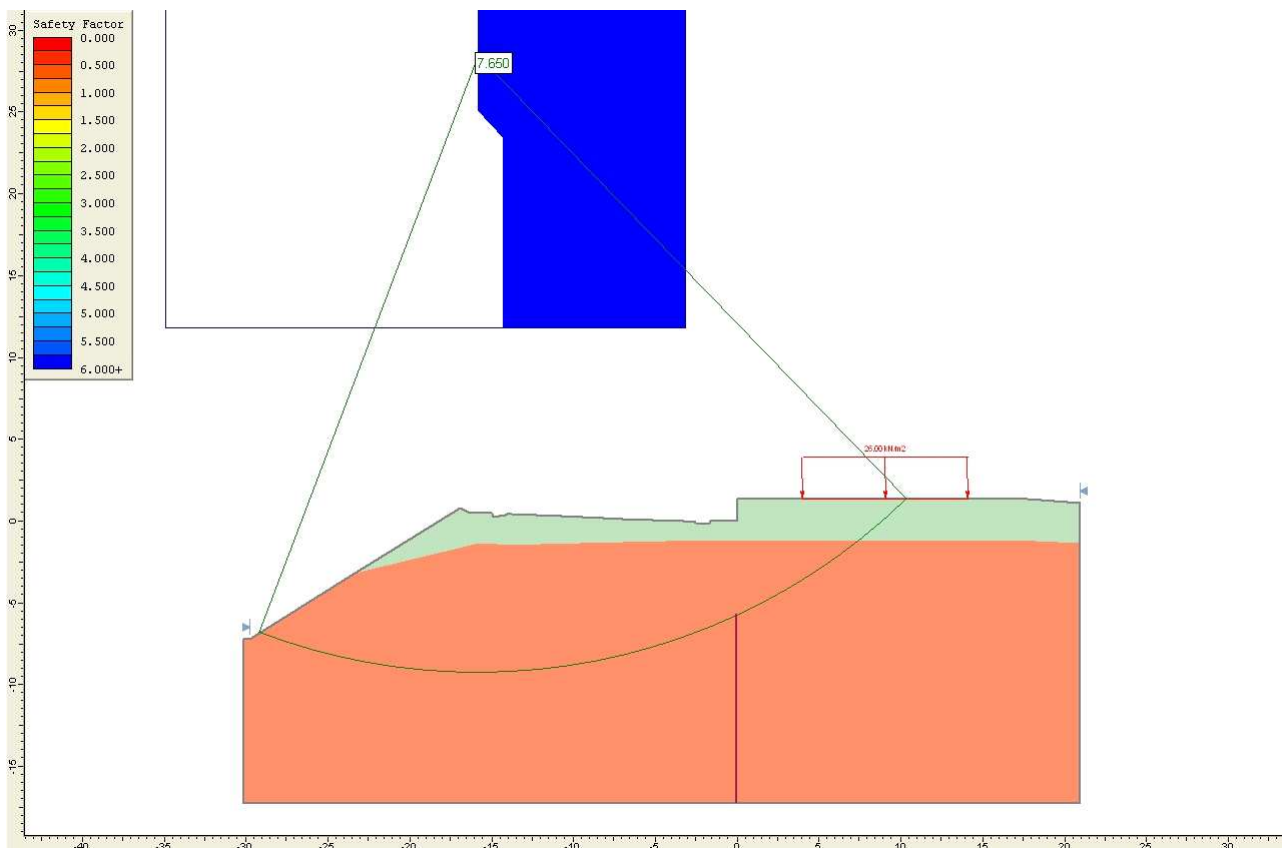
11 ANALISI DI STABILITA'

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.

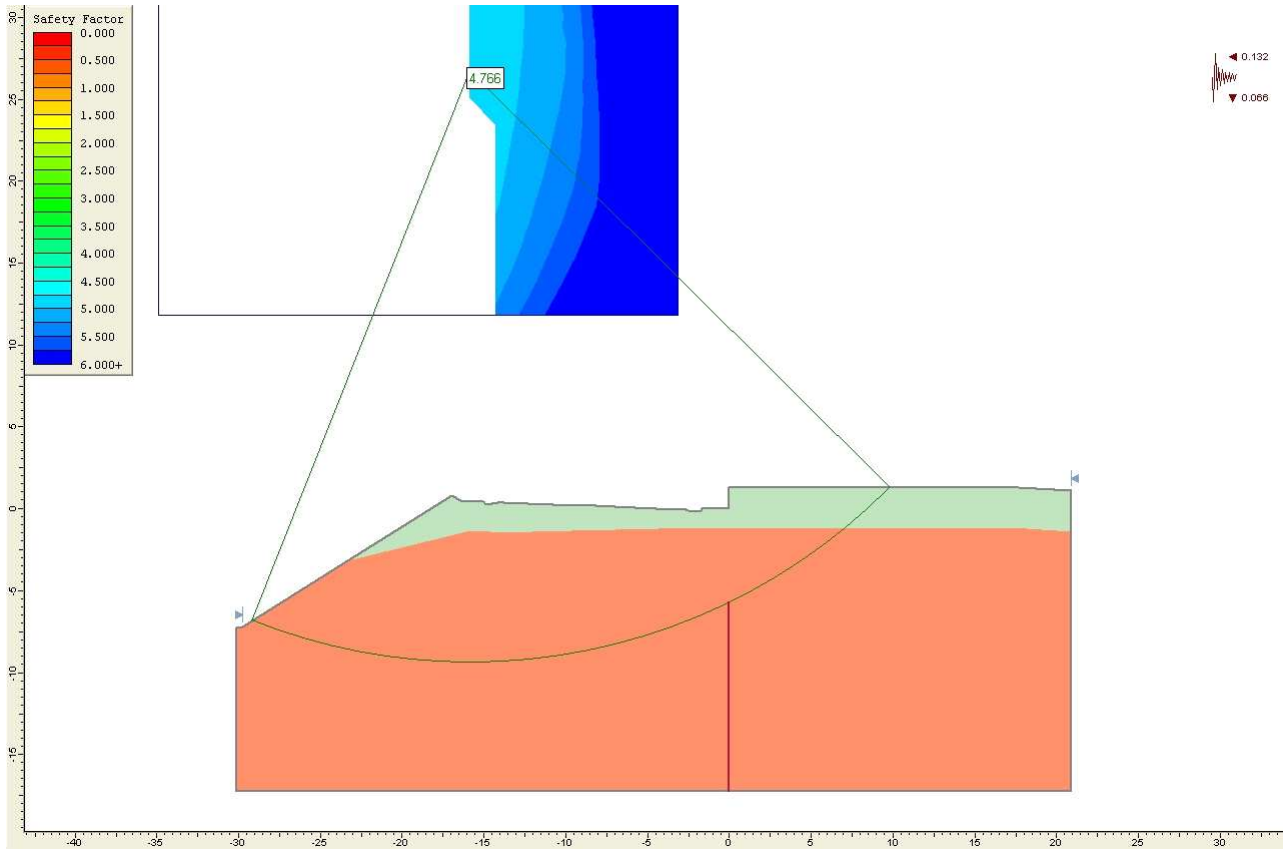
Le analisi di stabilità sono state condotte sia in condizioni statiche che sismiche, facendo riferimento alle indicazioni riportate in precedenza; in particolare si assume:

$$\gamma_r \geq 1.1$$

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.



Analisi di stabilità caso statico: FS=7.650



Analisi di stabilità caso sismico: FS=4.766

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<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						

12 TABULATI DI CALCOLO

12.1 Input ParatiePlus2011

**

* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base model

*1: Define General Calculation Settings

delta 0.175

unit m kN

option param itemax 40

*2. ADD GENERAL WALLS & DIMESIONS

wall Leftwall 0 -7 0

*3.1 DEFINE SURFACE FOR LEFT WALL

soil 0_L Leftwall -7 0 1 0

soil 0_R Leftwall -7 0 2 180

*4: DEFINE SOIL LAYER ELEVATIONS & STRENGTHS

* BORING Strati

*DATA FOR LAYER: 1, SOIL TYPE= 8, Depositi versante

Ldata L1 0

weight 20 10 10

Resistance 0 33 0.295 3.392

atrest 0.455360964984973 0.8 1

Young 10000 30000

permeabil 0.0001

Endl

*DATA FOR LAYER: 2, SOIL TYPE= 9, Plutoniti

Ldata L2 -2.5

weight 21 11 10

Resistance 100 40 0.217 4.599

atrest 0.357212390313461 0.8 1

Young 120000 360000

permeabil 0.001

Endl

*5.1: DEFINE STRUCTURAL MATERIALS

*START GENERAL MATERIALS

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

*Concrete material: 0 Name= C25/30, E= 28960MPa

material CONC_0_C 28960000

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

*Steel material: 0 Name= S355, E= 210000MPa

material STEEL_0_ 210000000

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

*Rebar material: 0 Name= Grade 60, E= 200100MPa

material REB_0_Gr 200100000

*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 ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<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						

* USER DEFINED MATERIALS - CONVERTED TO CONSISTENT UNITS WITH FORCE/LENGTH², USED FOR ANCHORS
*User material: 0 Name= User mat 0, E= 1MPa
material USER_0_U 1000

* END GENERAL MATERIALS

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

* 6.1 LEFT WALL STRUCTURAL PROPERTIES

*Calculate equivalent Secant Pile Ixx, * with Steel Pipe, use pipe Ixx and concrete effective at: 25%

* Ewall= 210000 MPa, Stiffness Ixx= 2184.288 cm⁴

* Iequivalent= Ewall x Ixx x ConvEI / (Estandard x ConvEL x Wall Spacing) =>

* Iequivalent= 210000 MPa x 2184.288 cm⁴ x 1E-08/ (210000 x 1 x 0.4)= 5E-05 (m⁴/m)

*Now calculate Equivalent Wall Thickness from Ixx/Length

* Wall thick= (12 x Ixx/L)^(1/3) = (12 x 5E-05)^(1/3) = 0.08686 (m)

BEAM Leftwall_BEAM Leftwall -7 0 STEEL_0_ 0.086858 00 00

* GENERATE BEAMS FROM ADDITIONAL WALL ELEMENTS

*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

*Stage 2, Wall 0, SEISMIC Ax= 0.239 g, Az= 0g

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

* HYDRODYNAMIC SEISMIC PRESSURES ADDED AS EXTERNAL LOADS, ALL SOILS TREATED AS IMPERVIOUS.

* Wall seismic inertia effects included, wall weight WL=1.58707 kN/m

* seismic inertia EQwl= WL x ax 0.37931 kN/m

* 9.1.1: STRIP SURCHARGE LOADS FOR LEFT WALL

* WARNING: STRIP LOADS MAY BE APPROXIMATE, HORIZONTAL COMPONENTS, FOOTINGS, SURFACE LINE LOADS AND BUILDING LOADS ARE IGNORED

* Stage: 0, examine surcharge load 0 1st point at Elev. 0, x= -14, qx = 0, qz= 20

* 2nd point at Elev. 0, x= -4, qx = 0, qz= 20

* Auto Procedure: Excavation on the right, load is on left side. Load is treated as unfavorable permanent load LF=1

***** END determination of load factors for strip surcharge load 0

* Stage: 1, examine surcharge load 0 1st point at Elev. 0, x= -14, qx = 0, qz= 20

* 2nd point at Elev. 0, x= -4, qx = 0, qz= 20

* Auto Procedure: Excavation on the right, load is on left side. Load is treated as unfavorable permanent load LF=1

***** END determination of load factors for strip surcharge load 0

* Stage: 2, examine surcharge load 0 1st point at Elev. 0, x= -14, qx = 0, qz= 20

* 2nd point at Elev. 0, x= -4, qx = 0, qz= 20

* Auto Procedure: Excavation on the right, load is on left side. Load is treated as unfavorable permanent load LF=1

***** END determination of load factors for strip surcharge load 0

* Strip surcharge not active on stage 0

STRIP Leftwall 2 2 4 10 0 20 45



STRIP Leftwall 3 3 4 10 0 20 45

* 10: GENERATE ALL STEP/STAGES

*START DATA FOR STAGE: 0 Name: 0_Geostatica

step 0 : 0_Geostatica

setwall Leftwall

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

* 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 0

* KaUH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.295 x 0.295/0.295 = 0.295

* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 3.392 x 3.392 /3.392 = 3.392

* END LAYER 1 Stage : 0

* LAYER 2 Stage 0

* KaUH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.217 x 0.217/0.217 = 0.217

* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 4.599 x 4.599 /4.599 = 4.599

* END LAYER 2 Stage : 0

* If Section 10.b is not specified then parameters are same as in previous stage.

*END 10.a

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 0

geom 0 0

water -40 0 -2520 0 0

*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

*13.3: END ADDING WALL SURCHARGES ON 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 0 NAME: 0_Geostatica

*START DATA FOR STAGE: 1 Name: 1_Scavo

step 1 : 1_Scavo

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 1

* KaUH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.295 x 0.295/0.295 = 0.295

* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 3.392 x 3.392 /3.392 = 3.392

* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaDH = 0.295 x 0.295/0.295 = 0.295

* KpUH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 3.392 x 3.392 /3.392 = 3.392

* END LAYER 1 Stage : 1



* LAYER 2 Stage 1

* KaUH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.217 x 0.217/0.217 = 0.217

* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 4.599 x 4.599 /4.599 = 4.599

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<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						

```

* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaDH = 0.217 x 0.217/0.217 = 0.217
* KpUH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 4.599 x 4.599 /4.599 = 4.599
* END LAYER 2 Stage : 1
* If Section 10.b is not specified then parameters are same as in previous stage.
*END 10.a

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 1
geom 0 -2.5
water -40 0 -2520 0 0

*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
*13.3: END ADDING WALL SURCHARGES ON 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: 1_Scavo
*****

*****
*START DATA FOR STAGE: 2 Name: 2_Sisma
step 2 : 2_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 2
* KaUH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaUH = 0.295 x 0.295/0.295 = 0.295
* KpDH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.239g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpDH = 3.392 x 3.002 /3.392 = 3.002
* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaDH = 0.295 x 0.295/0.295 = 0.295
* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.239g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 33, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 3.392 x 3.002 /3.392 = 3.002
* END LAYER 1 Stage : 2
* LAYER 2 Stage 2
* KaUH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaUH = 0.217 x 0.217/0.217 = 0.217
* KpDH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.239g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpDH = 4.599 x 4.175 /4.599 = 4.175
* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaDH = 0.217 x 0.217/0.217 = 0.217
* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.239g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 40, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 4.599 x 4.175 /4.599 = 4.175
* END LAYER 2 Stage : 2
* If Section 10.b is not specified then parameters are same as in previous stage.
*END 10.a

*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

```

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

change L1 u-kp 3.002 Leftwall

change L1 d-kp 3.002 Leftwall

change L2 u-kp 4.175 Leftwall

change L2 d-kp 4.175 Leftwall

*10a: END GENERATING CHANGES FOR STAGE.

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 2

geom 0 -2.5

water -40 0 -2520 0 0

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

*NOTE: SEISMIC PRESSURES ARE ADDED FOR THIS STAGE AS EXTERNAL PRESSURES, BASED ON CONVENTIONAL METHODS

* DIRECTLY IN THE DLOAD COMMAND.

* HYDRODYNAMIC EFFECTS, IF ANY, ADDED SEPARATELY.

*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

*13.2.2: ADD LEFT WALL SEISMIC CALCULATED AS EXTERNAL OUTSIDE FROM PARATIE ENGINE

dload step Leftwall -0.175 16.1541 0 16.4555

dload step Leftwall -0.35 15.8526 -0.175 16.1541

dload step Leftwall -0.525 15.5512 -0.35 15.8526

dload step Leftwall -0.7 15.2498 -0.525 15.5512

dload step Leftwall -0.875 14.9483 -0.7 15.2498

dload step Leftwall -1.05 14.6469 -0.875 14.9483

dload step Leftwall -1.225 14.3455 -1.05 14.6469

dload step Leftwall -1.4 14.0441 -1.225 14.3455

dload step Leftwall -1.575 13.7426 -1.4 14.0441

dload step Leftwall -1.75 13.4412 -1.575 13.7426

dload step Leftwall -1.925 13.1398 -1.75 13.4412

dload step Leftwall -2.1 12.8383 -1.925 13.1398

dload step Leftwall -2.275 12.5369 -2.1 12.8383

dload step Leftwall -2.5 12.1494 -2.275 12.5369

dload step Leftwall -2.625 11.9341 -2.5 12.1494

dload step Leftwall -2.8 11.6326 -2.625 11.9341

dload step Leftwall -2.975 11.3312 -2.8 11.6326

dload step Leftwall -3.15 11.0298 -2.975 11.3312

dload step Leftwall -3.325 10.7283 -3.15 11.0298

dload step Leftwall -3.5 10.4269 -3.325 10.7283

dload step Leftwall -3.675 10.1255 -3.5 10.4269

dload step Leftwall -3.85 9.8241 -3.675 10.1255

dload step Leftwall -4.025 9.5226 -3.85 9.8241

dload step Leftwall -4.2 9.2212 -4.025 9.5226

dload step Leftwall -4.375 8.9198 -4.2 9.2212

dload step Leftwall -4.55 8.6183 -4.375 8.9198

dload step Leftwall -4.725 8.3169 -4.55 8.6183

dload step Leftwall -4.9 8.0155 -4.725 8.3169

dload step Leftwall -5.075 7.7141 -4.9 8.0155

dload step Leftwall -5.25 7.4126 -5.075 7.7141

dload step Leftwall -5.425 7.1112 -5.25 7.4126

dload step Leftwall -5.6 6.8098 -5.425 7.1112

dload step Leftwall -5.775 6.5083 -5.6 6.8098

dload step Leftwall -5.95 6.2069 -5.775 6.5083

dload step Leftwall -6.125 5.9055 -5.95 6.2069

dload step Leftwall -6.3 5.6041 -6.125 5.9055

dload step Leftwall -6.475 5.3026 -6.3 5.6041



dload step Leftwall -6.65 5.0012 -6.475 5.3026

dload step Leftwall -6.825 4.6998 -6.65 5.0012

dload step Leftwall -7 4.3984 -6.825 4.6998

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

*13.3: END ADDING WALL SURCHARGES ON LEFT WALL

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

* 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 2 NAME: 2_Sisma

set country english

*

*

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<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						

12.2 Input SLIDE rel. 05 – Analisi in fase statica

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: Paratia asse C 1+260 1+304-statica.sli

Project Settings

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

Analysis Methods

Analysis Methods used:

Bishop simplified
Janbu simplified
Ordinary/Fellenius
Spencer

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

Surface Options

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

Loading

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

Material Properties

Material: dep ver
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 27 degrees
Water Surface: None

Material: Material 3

Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 80 kPa
Friction Angle: 33 degrees
Water Surface: None

List of All Coordinates

Material Boundary

-23.336	-3.172
-16.043	-1.416
-14.650	-1.412
-14.436	-1.456
-9.615	-1.330
-4.299	-1.193
18.231	-1.193
20.910	-1.365

External Boundary



20.9101.115	
17.7511.318	
-0.000	1.318
0.000	0.000
-1.543	-0.000
-1.643	-0.000
-1.718	-0.200
-2.468	-0.100
-2.568	-0.100
-2.568	-0.050
-3.268	-0.022
-7.018	0.129
-8.168	0.175
-10.768	0.279
-13.768	0.400
-14.068	0.412
-14.068	0.362
-14.168	0.362
-14.918	0.262
-14.993	0.462
-15.093	0.462
-16.318	0.462
-16.954	0.825
-23.336	-3.172
-29.783	-7.209
-30.130	-7.243
-30.130	-17.243
20.910	-17.243
20.910	-1.365

Focus/Block Search Line

-0.020	-17.221
-0.020	-5.684

Search Grid

-34.894	11.833
---------	--------

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO</p>		<p><i>Codice documento</i> CS0623_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

-3.169 11.833
-3.169 45.024
-34.894 45.024

Distributed Load
14.0831.318
4.017 1.318

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

12.3 Output SLIDE rel. 05 – Analisi in fase statica

Raw Data for Minimum Circle Results				-31.722	40.046	55.644	-1000.00000
Center_x	Center_y	Radius	Factor_of_Safety	-31.722	41.705	57.016	-1000.00000
-34.894	11.833	39.027	-1000.00000	-31.722	43.365	58.402	-1000.00000
-34.894	13.493	39.799	-1000.00000	-31.722	45.024	59.803	-1000.00000
-34.894	15.152	40.625	-1000.00000	-30.135	11.833	34.840	-1000.00000
-34.894	16.812	41.501	-1000.00000	-30.135	13.493	35.703	-1000.00000
-34.894	18.472	42.423	-1000.00000	-30.135	15.152	36.621	-1000.00000
-34.894	20.131	43.390	-1000.00000	-30.135	16.812	37.590	-1000.00000
-34.894	21.791	44.397	-1000.00000	-30.135	18.472	38.606	-1000.00000
-34.894	23.450	45.443	-1000.00000	-30.135	20.131	39.666	-1000.00000
-34.894	25.110	46.524	-1000.00000	-30.135	21.791	40.765	-1000.00000
-34.894	26.769	47.639	-1000.00000	-30.135	23.450	41.902	-1000.00000
-34.894	28.429	48.784	-1000.00000	-30.135	25.110	43.072	-1000.00000
-34.894	30.088	49.959	-1000.00000	-30.135	26.769	44.274	-1000.00000
-34.894	31.748	51.160	-1000.00000	-30.135	28.429	45.504	-1000.00000
-34.894	33.407	52.387	-1000.00000	-30.135	30.088	46.761	-1000.00000
-34.894	35.067	53.637	-1000.00000	-30.135	31.748	48.043	-1000.00000
-34.894	36.727	54.908	-1000.00000	-30.135	33.407	49.347	-1000.00000
-34.894	38.386	56.200	-1000.00000	-30.135	35.067	50.672	-1000.00000
-34.894	40.046	57.510	-1000.00000	-30.135	36.727	52.016	-1000.00000
-34.894	41.705	58.839	-1000.00000	-30.135	38.386	53.377	-1000.00000
-34.894	43.365	60.183	-1000.00000	-30.135	40.046	54.756	-1000.00000
-34.894	45.024	61.543	-1000.00000	-30.135	41.705	56.149	-1000.00000
-33.308	11.833	37.616	-1000.00000	-30.135	43.365	57.557	-1000.00000
-33.308	13.493	38.417	-1000.00000	-30.135	45.024	58.977	-1000.00000
-33.308	15.152	39.272	-1000.00000	-28.549	11.833	33.478	-1000.00000
-33.308	16.812	40.177	-1000.00000	-28.549	13.493	34.376	-1000.00000
-33.308	18.472	41.129	-1000.00000	-28.549	15.152	35.328	-1000.00000
-33.308	20.131	42.125	-1000.00000	-28.549	16.812	36.332	-1000.00000
-33.308	21.791	43.162	-1000.00000	-28.549	18.472	37.382	-1000.00000
-33.308	23.450	44.237	-1000.00000	-28.549	20.131	38.475	-1000.00000
-33.308	25.110	45.347	-1000.00000	-28.549	21.791	39.608	-1000.00000
-33.308	26.769	46.490	-1000.00000	-28.549	23.450	40.777	-1000.00000
-33.308	28.429	47.663	-1000.00000	-28.549	25.110	41.979	-1000.00000
-33.308	30.088	48.865	-1000.00000	-28.549	26.769	43.211	-1000.00000
-33.308	31.748	50.093	-1000.00000	-28.549	28.429	44.471	-1000.00000
-33.308	33.407	51.345	-1000.00000	-28.549	30.088	45.756	-1000.00000
-33.308	35.067	52.619	-1000.00000	-28.549	31.748	47.065	-1000.00000
-33.308	36.727	53.915	-1000.00000	-28.549	33.407	48.395	-1000.00000
-33.308	38.386	55.230	-1000.00000	-28.549	35.067	49.745	-1000.00000
-33.308	40.046	56.563	-1000.00000	-28.549	36.727	51.114	-1000.00000
-33.308	41.705	57.913	-1000.00000	-28.549	38.386	52.499	-1000.00000
-33.308	43.365	59.278	-1000.00000	-28.549	40.046	53.900	-1000.00000
-33.308	45.024	60.659	-1000.00000	-28.549	41.705	55.315	-1000.00000
-31.722	11.833	36.220	-1000.00000	-28.549	43.365	56.743	-1000.00000
-31.722	13.493	37.051	-1000.00000	-28.549	45.024	58.183	-1000.00000
-31.722	15.152	37.936	-1000.00000	-26.963	11.833	32.137	-1000.00000
-31.722	16.812	38.873	-1000.00000	-26.963	13.493	33.071	-1000.00000
-31.722	18.472	39.856	-1000.00000	-26.963	15.152	34.060	-1000.00000
-31.722	20.131	40.883	-1000.00000	-26.963	16.812	35.100	-1000.00000
-31.722	21.791	41.951	-1000.00000	-26.963	18.472	36.186	-1000.00000
-31.722	23.450	43.056	-1000.00000	-26.963	20.131	37.314	-1000.00000
-31.722	25.110	44.196	-1000.00000	-26.963	21.791	38.481	-1000.00000
-31.722	26.769	45.368	-1000.00000	-26.963	23.450	39.683	-1000.00000
-31.722	28.429	46.569	-1000.00000	-26.963	25.110	40.917	-1000.00000
-31.722	30.088	47.798	-1000.00000	-26.963	26.769	42.180	-1000.00000
-31.722	31.748	49.053	-1000.00000	-26.963	28.429	43.470	-1000.00000
-31.722	33.407	50.331	-1000.00000	-26.963	30.088	44.784	-1000.00000
-31.722	35.067	51.630	-1000.00000	-26.963	31.748	46.121	-1000.00000
-31.722	36.727	52.950	-1000.00000	-26.963	33.407	47.477	-1000.00000
-31.722	38.386	54.288	-1000.00000	-26.963	35.067	48.853	-1000.00000
				-26.963	36.727	50.246	-1000.00000

PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento
CS0623_F0

Rev Data
F0 20/06/2011

-26.963	38.386	51.654	-1000.00000	-22.204	45.024	55.349	-1000.00000
-26.963	40.046	53.077	-1000.00000	-20.618	11.833	27.040	-1000.00000
-26.963	41.705	54.513	-1000.00000	-20.618	13.493	28.143	-1000.00000
-26.963	43.365	55.962	-1000.00000	-20.618	15.152	29.299	-1000.00000
-26.963	45.024	57.422	-1000.00000	-20.618	16.812	30.502	-1000.00000
-25.377	11.833	30.819	-1000.00000	-20.618	18.472	31.746	-1000.00000
-25.377	13.493	31.792	-1000.00000	-20.618	20.131	33.026	-1000.00000
-25.377	15.152	32.820	-1000.00000	-20.618	21.791	34.339	-1000.00000
-25.377	16.812	33.898	-1000.00000	-20.618	23.450	35.681	-1000.00000
-25.377	18.472	35.021	-1000.00000	-20.618	25.110	37.048	-1000.00000
-25.377	20.131	36.186	-1000.00000	-20.618	26.769	38.439	-1000.00000
-25.377	21.791	37.388	-1000.00000	-20.618	28.429	39.850	-1000.00000
-25.377	23.450	38.624	-1000.00000	-20.618	30.088	41.279	-1000.00000
-25.377	25.110	39.890	-1000.00000	-20.618	31.748	42.725	-1000.00000
-25.377	26.769	41.185	-1000.00000	-20.618	33.407	44.187	-1000.00000
-25.377	28.429	42.505	-1000.00000	-20.618	35.067	45.661	-1000.00000
-25.377	30.088	43.848	-1000.00000	-20.618	36.727	47.148	-1000.00000
-25.377	31.748	45.212	-1000.00000	-20.618	38.386	48.647	-1000.00000
-25.377	33.407	46.595	-1000.00000	-20.618	40.046	50.155	-1000.00000
-25.377	35.067	47.996	-1000.00000	-20.618	41.705	51.673	-1000.00000
-25.377	36.727	49.413	-1000.00000	-20.618	43.365	53.199	-1000.00000
-25.377	38.386	50.845	-1000.00000	-20.618	45.024	54.733	-1000.00000
-25.377	40.046	52.290	-1000.00000	-19.032	11.833	25.852	-1000.00000
-25.377	41.705	53.747	-1000.00000	-19.032	13.493	27.004	-1000.00000
-25.377	43.365	55.216	-1000.00000	-19.032	15.152	28.207	-1000.00000
-25.377	45.024	56.695	-1000.00000	-19.032	16.812	29.454	-1000.00000
-23.790	11.833	29.528	-1000.00000	-19.032	18.472	30.740	-1000.00000
-23.790	13.493	30.542	-1000.00000	-19.032	20.131	32.061	-1000.00000
-23.790	15.152	31.610	-1000.00000	-19.032	21.791	33.411	-1000.00000
-23.790	16.812	32.728	-1000.00000	-19.032	23.450	34.789	-1000.00000
-23.790	18.472	33.890	-1000.00000	-19.032	25.110	36.190	-1000.00000
-23.790	20.131	35.092	-1000.00000	-19.032	26.769	37.612	-1000.00000
-23.790	21.791	36.331	-1000.00000	-19.032	28.429	39.053	-1000.00000
-23.790	23.450	37.601	-1000.00000	-19.032	30.088	40.511	-1000.00000
-23.790	25.110	38.901	-1000.00000	-19.032	31.748	41.984	-1000.00000
-23.790	26.769	40.228	-1000.00000	-19.032	33.407	43.470	-1000.00000
-23.790	28.429	41.578	-1000.00000	-19.032	35.067	44.968	-1000.00000
-23.790	30.088	42.950	-1000.00000	-19.032	36.727	46.477	-1000.00000
-23.790	31.748	44.342	-1000.00000	-19.032	38.386	47.996	-1000.00000
-23.790	33.407	45.752	-1000.00000	-19.032	40.046	49.525	-1000.00000
-23.790	35.067	47.177	-1000.00000	-19.032	41.705	51.061	-1000.00000
-23.790	36.727	48.618	-1000.00000	-19.032	43.365	52.605	-1000.00000
-23.790	38.386	50.072	-1000.00000	-19.032	45.024	54.156	-1000.00000
-23.790	40.046	51.539	-1000.00000	-17.445	11.833	24.709	-1000.00000
-23.790	41.705	53.017	-1000.00000	-17.445	13.493	25.912	-1000.00000
-23.790	43.365	54.506	-1000.00000	-17.445	15.152	27.163	-1000.00000
-23.790	45.024	56.004	-1000.00000	-17.445	16.812	28.456	-1000.00000
-22.204	11.833	28.267	-1000.00000	-17.445	18.472	29.785	-1000.00000
-22.204	13.493	29.324	-1000.00000	-17.445	20.131	31.146	-1000.00000
-22.204	15.152	30.435	-1000.00000	-17.445	21.791	32.535	-1000.00000
-22.204	16.812	31.595	-1000.00000	-17.445	23.450	33.948	-1000.00000
-22.204	18.472	32.797	-1000.00000	-17.445	25.110	35.383	-1000.00000
-22.204	20.131	34.038	-1000.00000	-17.445	26.769	36.836	-1000.00000
-22.204	21.791	35.313	-1000.00000	-17.445	28.429	38.306	-1000.00000
-22.204	23.450	36.619	-1000.00000	-17.445	30.088	39.791	-1000.00000
-22.204	25.110	37.953	-1000.00000	-17.445	31.748	41.290	-1000.00000
-22.204	26.769	39.311	-1000.00000	-17.445	33.407	42.800	-1000.00000
-22.204	28.429	40.692	-1000.00000	-17.445	35.067	44.321	-1000.00000
-22.204	30.088	42.093	-1000.00000	-17.445	36.727	45.851	-1000.00000
-22.204	31.748	43.512	-1000.00000	-17.445	38.386	47.390	-1000.00000
-22.204	33.407	44.948	-1000.00000	-17.445	40.046	48.938	-1000.00000
-22.204	35.067	46.398	-1000.00000	-17.445	41.705	50.492	-1000.00000
-22.204	36.727	47.863	-1000.00000	-17.445	43.365	52.053	-1000.00000
-22.204	38.386	49.339	-1000.00000	-17.445	45.024	53.619	-1000.00000
-22.204	40.046	50.827	-1000.00000	-15.859	11.833	23.617	-1000.00000
-22.204	41.705	52.325	-1000.00000	-15.859	13.493	24.873	-1000.00000
-22.204	43.365	53.833	-1000.00000	-15.859	15.152	26.174	-1000.00000

-15.859	16.812	27.513	-1000.00000	-11.100	23.450	35.265	8.83445
-15.859	18.472	28.886	-1000.00000	-11.100	25.110	36.704	8.86580
-15.859	20.131	30.287	-1000.00000	-11.100	26.769	38.160	8.90709
-15.859	21.791	31.714	-1000.00000	-11.100	28.429	39.632	8.95574
-15.859	23.450	33.162	-1000.00000	-11.100	30.088	41.118	9.01036
-15.859	25.110	34.647	7.65935	-11.100	31.748	42.616	9.07066
-15.859	26.769	36.183	7.65075	-11.100	33.407	44.126	9.13596
-15.859	28.429	37.730	7.65022	-11.100	35.067	45.646	9.20542
-15.859	30.088	39.285	7.65662	-11.100	36.727	47.175	9.27808
-15.859	31.748	40.849	7.67050	-11.100	38.386	48.574	9.40731
-15.859	33.407	42.420	7.69088	-11.100	40.046	49.864	9.59227
-15.859	35.067	43.998	7.71530	-11.100	41.705	51.174	9.78438
-15.859	36.727	45.581	7.74296	-11.100	43.365	52.503	9.98320
-15.859	38.386	47.169	7.77352	-11.100	45.024	53.851	10.18820
-15.859	40.046	48.762	7.80650	-9.514	11.833	27.000	10.11200
-15.859	41.705	50.359	7.85991	-9.514	13.493	28.186	9.94223
-15.859	43.365	51.961	7.95210	-9.514	15.152	29.417	9.81983
-15.859	45.024	53.565	8.04344	-9.514	16.812	30.687	9.73229
-14.273	11.833	23.898	8.60091	-9.514	18.472	31.991	9.67269
-14.273	13.493	25.222	8.38859	-9.514	20.131	33.327	9.63613
-14.273	15.152	26.582	8.22792	-9.514	21.791	34.689	9.61993
-14.273	16.812	27.974	8.10627	-9.514	23.450	36.076	9.62048
-14.273	18.472	29.393	8.01514	-9.514	25.110	37.484	9.63502
-14.273	20.131	30.836	7.95130	-9.514	26.769	38.912	9.66163
-14.273	21.791	32.299	7.90733	-9.514	28.429	40.251	9.73489
-14.273	23.450	33.780	7.87839	-9.514	30.088	41.404	9.89006
-14.273	25.110	35.277	7.85814	-9.514	31.748	42.590	10.05900
-14.273	26.769	36.788	7.85260	-9.514	33.407	43.806	10.24030
-14.273	28.429	38.310	7.85546	-9.514	35.067	45.050	10.43030
-14.273	30.088	39.844	7.86595	-9.514	36.727	46.319	10.63250
-14.273	31.748	41.387	7.88445	-9.514	38.386	47.613	10.84440
-14.273	33.407	42.938	7.92983	-9.514	40.046	48.927	11.06500
-14.273	35.067	44.497	8.01550	-9.514	41.705	50.262	11.29370
-14.273	36.727	46.063	8.10147	-9.514	43.365	51.616	11.52990
-14.273	38.386	47.636	8.18745	-9.514	45.024	52.985	11.77390
-14.273	40.046	49.214	8.27350	-7.928	11.833	28.121	11.25660
-14.273	41.705	50.797	8.36033	-7.928	13.493	29.264	11.03300
-14.273	43.365	52.385	8.44820	-7.928	15.152	30.453	10.86500
-14.273	45.024	53.977	8.53566	-7.928	16.812	31.683	10.74030
-12.687	11.833	24.885	8.90273	-7.928	18.472	32.890	10.66710
-12.687	13.493	26.163	8.68770	-7.928	20.131	33.813	10.72240
-12.687	15.152	27.480	8.52208	-7.928	21.791	34.790	10.80680
-12.687	16.812	28.832	8.39661	-7.928	23.450	35.815	10.91690
-12.687	18.472	30.213	8.30489	-7.928	25.110	36.885	11.05050
-12.687	20.131	31.621	8.23743	-7.928	26.769	37.997	11.20530
-12.687	21.791	33.051	8.18967	-7.928	28.429	39.146	11.37930
-12.687	23.450	34.500	8.15797	-7.928	30.088	40.327	11.57220
-12.687	25.110	35.967	8.16734	-7.928	31.748	41.540	11.78100
-12.687	26.769	37.450	8.22729	-7.928	33.407	42.782	11.99740
-12.687	28.429	38.947	8.28916	-7.928	35.067	44.052	12.23350
-12.687	30.088	40.456	8.35792	-7.928	36.727	45.347	12.48050
-12.687	31.748	41.977	8.43110	-7.928	38.386	46.664	12.73790
-12.687	33.407	43.508	8.50654	-7.928	40.046	48.002	13.00470
-12.687	35.067	45.047	8.58367	-7.928	41.705	49.360	13.28000
-12.687	36.727	46.595	8.66099	-7.928	43.365	50.735	13.56310
-12.687	38.386	48.151	8.73936	-7.928	45.024	52.127	13.85330
-12.687	40.046	49.712	8.81945	-6.342	11.833	28.406	12.87570
-12.687	41.705	51.280	8.90102	-6.342	13.493	29.103	12.74500
-12.687	43.365	52.854	8.98494	-6.342	15.152	29.874	12.67480
-12.687	45.024	54.432	9.07090	-6.342	16.812	30.711	12.65810
-11.100	11.833	25.919	9.33729	-6.342	18.472	31.608	12.68990
-11.100	13.493	27.151	9.10817	-6.342	20.131	32.561	12.76420
-11.100	15.152	28.424	8.93125	-6.342	21.791	33.568	12.87450
-11.100	16.812	29.735	8.82769	-6.342	23.450	34.624	13.01710
-11.100	18.472	31.078	8.80523	-6.342	25.110	35.725	13.18820
-11.100	20.131	32.449	8.80122	-6.342	26.769	36.867	13.38390
-11.100	21.791	33.846	8.81190	-6.342	28.429	38.046	13.60200

PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento
CS0623_F0

<i>Rev</i>	<i>Data</i>
F0	20/06/2011

-6.342	30.088	39.260	13.83430	-4.755	40.046	46.249	18.85370
-6.342	31.748	40.504	14.09070	-4.755	41.705	47.656	19.21100
-6.342	33.407	41.777	14.36320	-4.755	43.365	49.277	-1000.00000
-6.342	35.067	43.076	14.65010	-4.755	45.024	50.929	-1000.00000
-6.342	36.727	44.399	14.94990	-3.169	11.833	17.799	19.11230
-6.342	38.386	45.743	15.26120	-3.169	13.493	19.434	19.36790
-6.342	40.046	47.107	15.58270	-3.169	15.152	27.188	19.39780
-6.342	41.705	48.489	15.91330	-3.169	16.812	23.254	19.28870
-6.342	43.365	49.888	16.25170	-3.169	18.472	24.360	19.16690
-6.342	45.024	51.303	16.59690	-3.169	20.131	30.102	19.38510
-4.755	11.833	27.000	15.75300	-3.169	21.791	31.187	19.51240
-4.755	13.493	27.723	15.57970	-3.169	23.450	32.319	19.68800
-4.755	15.152	28.522	15.48600	-3.169	25.110	33.494	19.87590
-4.755	16.812	29.391	15.46210	-3.169	26.769	34.707	20.12160
-4.755	18.472	30.324	15.49890	-3.169	28.429	35.956	20.39710
-4.755	20.131	31.316	15.58830	-3.169	30.088	37.236	20.69780
-4.755	21.791	32.360	15.72270	-3.169	31.748	38.545	21.02010
-4.755	23.450	33.454	15.89720	-3.169	33.407	39.880	21.36030
-4.755	25.110	34.591	16.10670	-3.169	35.067	41.237	21.71530
-4.755	26.769	35.768	16.33960	-3.169	36.727	42.616	22.08150
-4.755	28.429	36.982	16.60520	-3.169	38.386	44.183	-1000.00000
-4.755	30.088	38.229	16.89390	-3.169	40.046	45.838	-1000.00000
-4.755	31.748	39.505	17.19730	-3.169	41.705	47.494	-1000.00000
-4.755	33.407	40.809	17.50420	-3.169	43.365	49.150	-1000.00000
-4.755	35.067	42.137	17.82520	-3.169	45.024	50.806	-1000.00000
-4.755	36.727	43.488	18.15840				
-4.755	38.386	44.859	18.50190				

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0623_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <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						

12.4 Input SLIDE rel. 05 – Analisi in fase sismica

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: Paratia asse C 1+260 1+304-sismica.sli

Project Settings

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

Analysis Methods

Analysis Methods used:

Bishop simplified
Janbu simplified
Ordinary/Fellenius
Spencer

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

Surface Options

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

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.132
Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.066

Material Properties

Material: dep ver
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 27 degrees
Water Surface: None

Material: Material 3

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 80 kPa
Friction Angle: 33 degrees
Water Surface: None

List of All Coordinates

Material Boundary

-23.336	-3.172
-16.043	-1.416
-14.650	-1.412
-14.436	-1.456
-9.615	-1.330
-4.299	-1.193
18.231	-1.193
20.910	-1.365

External Boundary

20.910	1.115
17.751	1.318
-0.000	1.318
0.000	0.000
-1.543	-0.000
-1.643	-0.000
-1.718	-0.200
-2.468	-0.100
-2.568	-0.100
-2.568	-0.050
-3.268	-0.022
-7.018	0.129
-8.168	0.175
-10.768	0.279
-13.768	0.400
-14.068	0.412
-14.068	0.362
-14.168	0.362
-14.918	0.262
-14.993	0.462
-15.093	0.462
-16.318	0.462
-16.954	0.825
-23.336	-3.172
-29.783	-7.209
-30.130	-7.243
-30.130	-17.243
20.910	-17.243
20.910	-1.365

Focus/Block Search Line

-0.020	-17.221
-0.020	-5.684

Search Grid

-34.894	11.833
-3.169	11.833
-3.169	45.024
-34.894	45.024

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0623_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

12.5 Output SLIDE rel. 05 – Analisi in fase sismica

Raw Data for Minimum Circle Results				-31.722	31.748	49.053	-1000.00000
Center_x	Center_y	Radius	Factor_of_Safety	-31.722	33.407	50.331	-1000.00000
-34.894	11.833	39.027	-1000.00000	-31.722	35.067	51.630	-1000.00000
-34.894	13.493	39.799	-1000.00000	-31.722	36.727	52.950	-1000.00000
-34.894	15.152	40.625	-1000.00000	-31.722	38.386	54.288	-1000.00000
-34.894	16.812	41.501	-1000.00000	-31.722	40.046	55.644	-1000.00000
-34.894	18.472	42.423	-1000.00000	-31.722	41.705	57.016	-1000.00000
-34.894	20.131	43.390	-1000.00000	-31.722	43.365	58.402	-1000.00000
-34.894	21.791	44.397	-1000.00000	-31.722	45.024	59.803	-1000.00000
-34.894	23.450	45.443	-1000.00000	-30.135	11.833	34.840	-1000.00000
-34.894	25.110	46.524	-1000.00000	-30.135	13.493	35.703	-1000.00000
-34.894	26.769	47.639	-1000.00000	-30.135	15.152	36.621	-1000.00000
-34.894	28.429	48.784	-1000.00000	-30.135	16.812	37.590	-1000.00000
-34.894	30.088	49.959	-1000.00000	-30.135	18.472	38.606	-1000.00000
-34.894	31.748	51.160	-1000.00000	-30.135	20.131	39.666	-1000.00000
-34.894	33.407	52.387	-1000.00000	-30.135	21.791	40.765	-1000.00000
-34.894	35.067	53.637	-1000.00000	-30.135	23.450	41.902	-1000.00000
-34.894	36.727	54.908	-1000.00000	-30.135	25.110	43.072	-1000.00000
-34.894	38.386	56.200	-1000.00000	-30.135	26.769	44.274	-1000.00000
-34.894	40.046	57.510	-1000.00000	-30.135	28.429	45.504	-1000.00000
-34.894	41.705	58.839	-1000.00000	-30.135	30.088	46.761	-1000.00000
-34.894	43.365	60.183	-1000.00000	-30.135	31.748	48.043	-1000.00000
-34.894	45.024	61.543	-1000.00000	-30.135	33.407	49.347	-1000.00000
-33.308	11.833	37.616	-1000.00000	-30.135	35.067	50.672	-1000.00000
-33.308	13.493	38.417	-1000.00000	-30.135	36.727	52.016	-1000.00000
-33.308	15.152	39.272	-1000.00000	-30.135	38.386	53.377	-1000.00000
-33.308	16.812	40.177	-1000.00000	-30.135	40.046	54.756	-1000.00000
-33.308	18.472	41.129	-1000.00000	-30.135	41.705	56.149	-1000.00000
-33.308	20.131	42.125	-1000.00000	-30.135	43.365	57.557	-1000.00000
-33.308	21.791	43.162	-1000.00000	-30.135	45.024	58.977	-1000.00000
-33.308	23.450	44.237	-1000.00000	-28.549	11.833	33.478	-1000.00000
-33.308	25.110	45.347	-1000.00000	-28.549	13.493	34.376	-1000.00000
-33.308	26.769	46.490	-1000.00000	-28.549	15.152	35.328	-1000.00000
-33.308	28.429	47.663	-1000.00000	-28.549	16.812	36.332	-1000.00000
-33.308	30.088	48.865	-1000.00000	-28.549	18.472	37.382	-1000.00000
-33.308	31.748	50.093	-1000.00000	-28.549	20.131	38.475	-1000.00000
-33.308	33.407	51.345	-1000.00000	-28.549	21.791	39.608	-1000.00000
-33.308	35.067	52.619	-1000.00000	-28.549	23.450	40.777	-1000.00000
-33.308	36.727	53.915	-1000.00000	-28.549	25.110	41.979	-1000.00000
-33.308	38.386	55.230	-1000.00000	-28.549	26.769	43.211	-1000.00000
-33.308	40.046	56.563	-1000.00000	-28.549	28.429	44.471	-1000.00000
-33.308	41.705	57.913	-1000.00000	-28.549	30.088	45.756	-1000.00000
-33.308	43.365	59.278	-1000.00000	-28.549	31.748	47.065	-1000.00000
-33.308	45.024	60.659	-1000.00000	-28.549	33.407	48.395	-1000.00000
-31.722	11.833	36.220	-1000.00000	-28.549	35.067	49.745	-1000.00000
-31.722	13.493	37.051	-1000.00000	-28.549	36.727	51.114	-1000.00000
-31.722	15.152	37.936	-1000.00000	-28.549	38.386	52.499	-1000.00000
-31.722	16.812	38.873	-1000.00000	-28.549	40.046	53.900	-1000.00000
-31.722	18.472	39.856	-1000.00000	-28.549	41.705	55.315	-1000.00000
-31.722	20.131	40.883	-1000.00000	-28.549	43.365	56.743	-1000.00000
-31.722	21.791	41.951	-1000.00000	-28.549	45.024	58.183	-1000.00000
-31.722	23.450	43.056	-1000.00000	-26.963	11.833	32.137	-1000.00000
-31.722	25.110	44.196	-1000.00000	-26.963	13.493	33.071	-1000.00000
-31.722	26.769	45.368	-1000.00000	-26.963	15.152	34.060	-1000.00000
-31.722	28.429	46.569	-1000.00000	-26.963	16.812	35.100	-1000.00000
-31.722	30.088	47.798	-1000.00000	-26.963	18.472	36.186	-1000.00000
-31.722				-26.963	20.131	37.314	-1000.00000

-26.963	21.791	38.481	-1000.00000	-22.204	20.131	34.038	-1000.00000
-26.963	23.450	39.683	-1000.00000	-22.204	21.791	35.313	-1000.00000
-26.963	25.110	40.917	-1000.00000	-22.204	23.450	36.619	-1000.00000
-26.963	26.769	42.180	-1000.00000	-22.204	25.110	37.953	-1000.00000
-26.963	28.429	43.470	-1000.00000	-22.204	26.769	39.311	-1000.00000
-26.963	30.088	44.784	-1000.00000	-22.204	28.429	40.692	-1000.00000
-26.963	31.748	46.121	-1000.00000	-22.204	30.088	42.093	-1000.00000
-26.963	33.407	47.477	-1000.00000	-22.204	31.748	43.512	-1000.00000
-26.963	35.067	48.853	-1000.00000	-22.204	33.407	44.948	-1000.00000
-26.963	36.727	50.246	-1000.00000	-22.204	35.067	46.398	-1000.00000
-26.963	38.386	51.654	-1000.00000	-22.204	36.727	47.863	-1000.00000
-26.963	40.046	53.077	-1000.00000	-22.204	38.386	49.339	-1000.00000
-26.963	41.705	54.513	-1000.00000	-22.204	40.046	50.827	-1000.00000
-26.963	43.365	55.962	-1000.00000	-22.204	41.705	52.325	-1000.00000
-26.963	45.024	57.422	-1000.00000	-22.204	43.365	53.833	-1000.00000
-25.377	11.833	30.819	-1000.00000	-22.204	45.024	55.349	-1000.00000
-25.377	13.493	31.792	-1000.00000	-20.618	11.833	27.040	-1000.00000
-25.377	15.152	32.820	-1000.00000	-20.618	13.493	28.143	-1000.00000
-25.377	16.812	33.898	-1000.00000	-20.618	15.152	29.299	-1000.00000
-25.377	18.472	35.021	-1000.00000	-20.618	16.812	30.502	-1000.00000
-25.377	20.131	36.186	-1000.00000	-20.618	18.472	31.746	-1000.00000
-25.377	21.791	37.388	-1000.00000	-20.618	20.131	33.026	-1000.00000
-25.377	23.450	38.624	-1000.00000	-20.618	21.791	34.339	-1000.00000
-25.377	25.110	39.890	-1000.00000	-20.618	23.450	35.681	-1000.00000
-25.377	26.769	41.185	-1000.00000	-20.618	25.110	37.048	-1000.00000
-25.377	28.429	42.505	-1000.00000	-20.618	26.769	38.439	-1000.00000
-25.377	30.088	43.848	-1000.00000	-20.618	28.429	39.850	-1000.00000
-25.377	31.748	45.212	-1000.00000	-20.618	30.088	41.279	-1000.00000
-25.377	33.407	46.595	-1000.00000	-20.618	31.748	42.725	-1000.00000
-25.377	35.067	47.996	-1000.00000	-20.618	33.407	44.187	-1000.00000
-25.377	36.727	49.413	-1000.00000	-20.618	35.067	45.661	-1000.00000
-25.377	38.386	50.845	-1000.00000	-20.618	36.727	47.148	-1000.00000
-25.377	40.046	52.290	-1000.00000	-20.618	38.386	48.647	-1000.00000
-25.377	41.705	53.747	-1000.00000	-20.618	40.046	50.155	-1000.00000
-25.377	43.365	55.216	-1000.00000	-20.618	41.705	51.673	-1000.00000
-25.377	45.024	56.695	-1000.00000	-20.618	43.365	53.199	-1000.00000
-23.790	11.833	29.528	-1000.00000	-20.618	45.024	54.733	-1000.00000
-23.790	13.493	30.542	-1000.00000	-19.032	11.833	25.852	-1000.00000
-23.790	15.152	31.610	-1000.00000	-19.032	13.493	27.004	-1000.00000
-23.790	16.812	32.728	-1000.00000	-19.032	15.152	28.207	-1000.00000
-23.790	18.472	33.890	-1000.00000	-19.032	16.812	29.454	-1000.00000
-23.790	20.131	35.092	-1000.00000	-19.032	18.472	30.740	-1000.00000
-23.790	21.791	36.331	-1000.00000	-19.032	20.131	32.061	-1000.00000
-23.790	23.450	37.601	-1000.00000	-19.032	21.791	33.411	-1000.00000
-23.790	25.110	38.901	-1000.00000	-19.032	23.450	34.789	-1000.00000
-23.790	26.769	40.228	-1000.00000	-19.032	25.110	36.190	-1000.00000
-23.790	28.429	41.578	-1000.00000	-19.032	26.769	37.612	-1000.00000
-23.790	30.088	42.950	-1000.00000	-19.032	28.429	39.053	-1000.00000
-23.790	31.748	44.342	-1000.00000	-19.032	30.088	40.511	-1000.00000
-23.790	33.407	45.752	-1000.00000	-19.032	31.748	41.984	-1000.00000
-23.790	35.067	47.177	-1000.00000	-19.032	33.407	43.470	-1000.00000
-23.790	36.727	48.618	-1000.00000	-19.032	35.067	44.968	-1000.00000
-23.790	38.386	50.072	-1000.00000	-19.032	36.727	46.477	-1000.00000
-23.790	40.046	51.539	-1000.00000	-19.032	38.386	47.996	-1000.00000
-23.790	41.705	53.017	-1000.00000	-19.032	40.046	49.525	-1000.00000
-23.790	43.365	54.506	-1000.00000	-19.032	41.705	51.061	-1000.00000
-23.790	45.024	56.004	-1000.00000	-19.032	43.365	52.605	-1000.00000
-22.204	11.833	28.267	-1000.00000	-19.032	45.024	54.156	-1000.00000
-22.204	13.493	29.324	-1000.00000	-17.445	11.833	24.709	-1000.00000
-22.204	15.152	30.435	-1000.00000	-17.445	13.493	25.912	-1000.00000
-22.204	16.812	31.595	-1000.00000	-17.445	15.152	27.163	-1000.00000
-22.204	18.472	32.797	-1000.00000	-17.445	16.812	28.456	-1000.00000

PARATIA ASSE C DA PK 1+249 A 1+293
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento
CS0623_F0

Rev
F0

Data
20/06/2011

-17.445	18.472	29.785	-1000.00000	-12.687	16.812	28.832	5.21459
-17.445	20.131	31.146	-1000.00000	-12.687	18.472	30.213	5.15318
-17.445	21.791	32.535	-1000.00000	-12.687	20.131	31.621	5.10505
-17.445	23.450	33.948	-1000.00000	-12.687	21.791	33.051	5.06779
-17.445	25.110	35.383	-1000.00000	-12.687	23.450	34.500	5.03926
-17.445	26.769	36.836	-1000.00000	-12.687	25.110	35.967	5.01775
-17.445	28.429	38.306	-1000.00000	-12.687	26.769	37.450	5.00256
-17.445	30.088	39.791	-1000.00000	-12.687	28.429	38.947	4.99087
-17.445	31.748	41.290	-1000.00000	-12.687	30.088	40.456	4.98441
-17.445	33.407	42.800	-1000.00000	-12.687	31.748	41.977	4.98167
-17.445	35.067	44.321	-1000.00000	-12.687	33.407	43.508	4.98160
-17.445	36.727	45.851	-1000.00000	-12.687	35.067	45.047	4.98375
-17.445	38.386	47.390	-1000.00000	-12.687	36.727	46.595	4.98774
-17.445	40.046	48.938	-1000.00000	-12.687	38.386	48.151	4.99338
-17.445	41.705	50.492	-1000.00000	-12.687	40.046	49.712	5.00069
-17.445	43.365	52.053	-1000.00000	-12.687	41.705	51.280	5.00947
-17.445	45.024	53.619	-1000.00000	-12.687	43.365	52.854	5.01984
-15.859	11.833	23.617	-1000.00000	-12.687	45.024	54.432	5.03158
-15.859	13.493	24.873	-1000.00000	-11.100	11.833	25.919	5.77796
-15.859	15.152	26.174	-1000.00000	-11.100	13.493	27.151	5.63004
-15.859	16.812	27.513	-1000.00000	-11.100	15.152	28.424	5.51211
-15.859	18.472	28.886	-1000.00000	-11.100	16.812	29.735	5.41826
-15.859	20.131	30.287	-1000.00000	-11.100	18.472	31.078	5.34294
-15.859	21.791	31.714	-1000.00000	-11.100	20.131	32.449	5.28247
-15.859	23.450	33.162	-1000.00000	-11.100	21.791	33.846	5.23397
-15.859	25.110	34.647	4.76848	-11.100	23.450	35.265	5.19530
-15.859	26.769	36.183	4.76582	-11.100	25.110	36.704	5.16472
-15.859	28.429	37.730	4.76626	-11.100	26.769	38.160	5.14150
-15.859	30.088	39.285	4.76927	-11.100	28.429	39.632	5.12412
-15.859	31.748	40.849	4.77501	-11.100	30.088	41.118	5.11160
-15.859	33.407	42.420	4.78307	-11.100	31.748	42.616	5.10342
-15.859	35.067	43.998	4.79252	-11.100	33.407	44.126	5.09891
-15.859	36.727	45.581	4.80305	-11.100	35.067	45.646	5.09760
-15.859	38.386	47.169	4.81450	-11.100	36.727	47.175	5.09866
-15.859	40.046	48.762	4.82666	-11.100	38.386	48.574	5.13173
-15.859	41.705	50.359	4.83991	-11.100	40.046	49.864	5.19542
-15.859	43.365	51.961	4.85400	-11.100	41.705	51.174	5.26231
-15.859	45.024	53.565	4.86841	-11.100	43.365	52.503	5.33208
-14.273	11.833	23.898	5.28969	-11.100	45.024	53.851	5.40445
-14.273	13.493	25.222	5.18115	-9.514	11.833	27.000	6.05021
-14.273	15.152	26.582	5.09754	-9.514	13.493	28.186	5.88185
-14.273	16.812	27.974	5.03298	-9.514	15.152	29.417	5.74628
-14.273	18.472	29.393	4.98341	-9.514	16.812	30.687	5.63593
-14.273	20.131	30.836	4.94679	-9.514	18.472	31.991	5.54583
-14.273	21.791	32.299	4.91973	-9.514	20.131	33.327	5.47227
-14.273	23.450	33.780	4.89999	-9.514	21.791	34.689	5.41271
-14.273	25.110	35.277	4.88442	-9.514	23.450	36.076	5.36479
-14.273	26.769	36.788	4.87585	-9.514	25.110	37.484	5.32656
-14.273	28.429	38.310	4.87123	-9.514	26.769	38.912	5.29654
-14.273	30.088	39.844	4.87011	-9.514	28.429	40.251	5.29270
-14.273	31.748	41.387	4.87248	-9.514	30.088	41.404	5.33342
-14.273	33.407	42.938	4.87699	-9.514	31.748	42.590	5.38105
-14.273	35.067	44.497	4.88324	-9.514	33.407	43.806	5.43478
-14.273	36.727	46.063	4.89087	-9.514	35.067	45.050	5.49284
-14.273	38.386	47.636	4.89962	-9.514	36.727	46.319	5.55654
-14.273	40.046	49.214	4.90934	-9.514	38.386	47.613	5.62455
-14.273	41.705	50.797	4.92017	-9.514	40.046	48.927	5.69639
-14.273	43.365	52.385	4.93210	-9.514	41.705	50.262	5.77163
-14.273	45.024	53.977	4.94458	-9.514	43.365	51.616	5.84990
-12.687	11.833	24.885	5.52289	-9.514	45.024	52.985	5.93137
-12.687	13.493	26.163	5.39491	-7.928	11.833	28.121	6.33346
-12.687	15.152	27.480	5.29392	-7.928	13.493	29.264	6.14616

-7.928	15.152	30.453	5.99389	-3.169	13.493	26.350	8.43082
-7.928	16.812	31.683	5.86931	-3.169	15.152	27.188	8.27940
-7.928	18.472	32.890	5.77560	-3.169	16.812	28.097	8.16458
-7.928	20.131	33.813	5.75102	-3.169	18.472	29.071	8.08956
-7.928	21.791	34.790	5.74272	-3.169	20.131	30.102	8.04532
-7.928	23.450	35.815	5.74844	-3.169	21.791	31.187	8.02758
-7.928	25.110	36.885	5.76676	-3.169	23.450	32.319	8.03204
-7.928	26.769	37.997	5.79614	-3.169	25.110	33.494	8.04928
-7.928	28.429	39.146	5.83530	-3.169	26.769	34.707	8.08696
-7.928	30.088	40.327	5.88377	-3.169	28.429	35.956	8.13790
-7.928	31.748	41.540	5.93990	-3.169	30.088	37.236	8.19997
-7.928	33.407	42.782	6.00054	-3.169	31.748	38.545	8.27144
-7.928	35.067	44.052	6.06924	-3.169	33.407	39.880	8.35068
-7.928	36.727	45.347	6.14295	-3.169	35.067	41.237	8.43640
-7.928	38.386	46.664	6.22117	-3.169	36.727	42.616	8.52727
-7.928	40.046	48.002	6.30336	-3.169	38.386	44.183	-1000.00000
-7.928	41.705	49.360	6.38905	-3.169	40.046	45.838	-1000.00000
-7.928	43.365	50.735	6.47785	-3.169	41.705	47.494	-1000.00000
-7.928	45.024	52.127	6.56937	-3.169	43.365	49.150	-1000.00000
-6.342	11.833	28.406	6.78167	-3.169	45.024	50.806	-1000.00000
-6.342	13.493	29.103	6.64260				
-6.342	15.152	29.874	6.53774				
-6.342	16.812	30.711	6.46254				
-6.342	18.472	31.608	6.41374				
-6.342	20.131	32.561	6.38762				
-6.342	21.791	33.568	6.38042				
-6.342	23.450	34.624	6.38983				
-6.342	25.110	35.725	6.41372				
-6.342	26.769	36.867	6.44999				
-6.342	28.429	38.046	6.49720				
-6.342	30.088	39.260	6.55196				
-6.342	31.748	40.504	6.61702				
-6.342	33.407	41.777	6.68938				
-6.342	35.067	43.076	6.76809				
-6.342	36.727	44.399	6.85236				
-6.342	38.386	45.743	6.94146				
-6.342	40.046	47.107	7.03479				
-6.342	41.705	48.489	7.13176				
-6.342	43.365	49.888	7.23183				
-6.342	45.024	51.303	7.33457				
-4.755	11.833	27.000	7.62544				
-4.755	13.493	27.723	7.45939				
-4.755	15.152	28.522	7.33548				
-4.755	16.812	29.391	7.24778				
-4.755	18.472	30.324	7.19116				
-4.755	20.131	31.316	7.16098				
-4.755	21.791	32.360	7.15314				
-4.755	23.450	33.454	7.16484				
-4.755	25.110	34.591	7.19333				
-4.755	26.769	35.768	7.23405				
-4.755	28.429	36.982	7.28901				
-4.755	30.088	38.229	7.35463				
-4.755	31.748	39.505	7.42728				
-4.755	33.407	40.809	7.50117				
-4.755	35.067	42.137	7.58119				
-4.755	36.727	43.488	7.66640				
-4.755	38.386	44.859	7.75593				
-4.755	40.046	46.249	7.84897				
-4.755	41.705	47.656	7.94463				
-4.755	43.365	49.277	-1000.00000				
-4.755	45.024	50.929	-1000.00000				
-3.169	11.833	25.588	8.63571				