


PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

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

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

<p><i>Unità Funzionale</i></p> <p><i>Tipo di sistema</i></p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i></p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i></p> <p><i>Titolo del documento</i></p>	<p>COLLEGAMENTI CALABRIA</p> <p>INFRASTRUTTURE STRADALI – OPERE CIVILI</p> <p>ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE</p> <p>GENERALE</p> <p>PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 – RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<p>CS0609_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	1	8	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					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1262 297 1329 331">Rev</th> <th data-bbox="1329 297 1445 331">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1262 342 1329 376">F0</td> <td data-bbox="1329 342 1445 376">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

INDICE



INDICE	3
1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	7
2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	9
2.1 Riferimenti normativi.....	9
2.2 Riferimenti bibliografici	9
3 PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA.....	10
4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	13
4.1 Calcestruzzo per diaframmi e riempimento C25/30	13
4.2 Calcestruzzo prefabbricato per pannelli C30/45	13
4.3 Calcestruzzo per getti in opera C28/35.....	14
4.4 Acciaio per cemento armato tipo B450C.....	15
4.5 Malta cementizia per iniezione tiranti tipo IRS $R_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$	15
4.6 Acciaio per trefoli 0.6".....	16
5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	17
5.1 Descrizione delle litologie prevalenti.....	17
5.2 Caratterizzazione geotecnica	17
5.2.1 Indagini utilizzate.....	17
5.2.2 Caratterizzazione Sabbie e ghiaie di Messina	18
6 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITÀ	21
7 DIMENSIONAMENTO PARATIE	26
7.1 Stratigrafia di progetto	26
7.2 Caratteristiche di calcolo	27
7.2.1 Metodologia di calcolo	27
7.2.2 Verifiche agli stati limite ultimi	27
7.2.3 Verifiche agli stati limite di esercizio e a fessurazione.....	29
7.2.4 Spinta delle terre	30
7.2.4.1 Coefficienti di spinta in fase statica.....	30
7.2.4.2 Coefficienti di spinta in fase sismica	31
7.3 Fasi costruttive	32
7.4 Modello di calcolo.....	33
7.4.1 Caratteristiche generali.....	33

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

7.4.1.1	Sezione S1	33
7.4.1.2	Sezione S2.....	34
7.4.1.3	Sezione S3.....	35
7.4.2	Dimensionamento della paratia.....	36
7.4.3	Fasi di modellazione	36
7.4.3.1	Sezione S1	36
7.4.3.2	Sezione S2.....	39
7.4.3.3	Sezione S3.....	41
7.4.4	Risultati delle analisi	43
7.4.4.1	Sezione S1	43
7.4.4.2	Sezione S2.....	51
7.4.4.3	Sezione S3.....	59
7.5	Verifiche	67
7.5.1	Verifiche dei diaframmi	67
7.5.1.1	Verifiche allo SLU - Flessione	67
7.5.1.2	Verifiche allo SLU - Taglio	67
7.5.1.3	Verifiche allo SLE	69
7.5.1.4	Verifiche a fessurazione	69
7.5.2	Verifiche dei tiranti	71
7.5.2.1	Verifiche allo SLU.....	71
7.5.2.2	Verifiche allo SLE	71
7.5.2.3	Calcolo lunghezza libera	71
7.5.2.4	Calcolo lunghezza di fondazione	73
7.5.3	Verifiche Sezione S1	75
7.5.3.1	Verifiche dei diaframmi.....	75
7.5.3.2	Verifiche dei tiranti.....	80
7.5.4	Verifiche Sezione S2	83
7.5.4.1	Verifiche dei diaframmi.....	83
7.5.4.2	Verifiche dei tiranti.....	87
7.5.5	Verifiche Sezione S3	89
7.5.5.1	Verifiche dei diaframmi.....	89
7.5.5.2	Verifiche dei tiranti.....	94
7.6	Analisi di stabilita'	96

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

8	DIMENSIONAMENTO DEI MURI DI SOSTEGNO	98
8.1	Stratigrafia di progetto	98
8.2	Caratteristiche di calcolo	99
8.2.1	Metodologia di calcolo	99
8.2.2	Ipotesi di calcolo	101
8.2.3	Spinta delle terre	102
8.2.3.1	Coefficienti di spinta in fase statica.....	102
8.2.3.2	Coefficienti di spinta in fase sismica	103
8.3	Fasi costruttive	104
8.4	Analisi muri di sostegno prefabbricati	104
8.4.1	Classificazione delle azioni	104
8.4.2	Combinazioni delle azioni	105
8.4.3	Caratteristiche geometriche del muro	105
8.4.4	Verifiche di stabilità e verifiche strutturali – SLU	106
8.4.4.1	Verifica a capacità portante	106
8.4.5	Verifiche S.L.E.....	107
8.4.5.1	Verifica a fessurazione	108
8.4.5.2	Verifica delle tensioni di esercizio.....	108
8.4.6	Verifiche pannello prefabbricato.....	109
8.4.6.1	Verifica a flessione nel piano verticale.....	109
8.4.6.2	Verifica a flessione nel piano orizzontale.....	109
8.4.6.3	Verifica a taglio.....	110
8.4.7	Soletta di fondazione	111
8.4.7.1	Verifica a flessione	111
8.4.8	Verifiche	111
8.5	Analisi di stabilità'	118
9	TABULATI DI CALCOLO	122
9.1	Sezione S1 – Input ParatiePlus2011	122
9.2	Sezione S2 – Input ParatiePlus2011	134
9.3	Sezione S3 – Input ParatiePlus2011	146
9.4	Sezione S1 – Input SLIDE rel. 05 – Analisi in fase statica	158
9.5	Sezione S1 – Output SLIDE rel. 05 – Analisi in fase statica.....	159
9.6	Sezione S1 – Input SLIDE rel. 05 – Analisi in fase sismica.....	163

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO</p>		<p>Codice documento CS0609_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

9.7 Sezione S1 – Output SLIDE rel. 05 – Analisi in fase sismica 165

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Nell'ambito del progetto del ponte sullo stretto di Messina, lato Calabria, è prevista la realizzazione di opere di sostegno per la realizzazione della trincea di prosecuzione dell'imbocco Sud della galleria naturale Pian di Lastrico, lungo il tracciato stradale della Rampa B. Tali opere si rendono necessarie in quanto la rampa, di raccordo tra il ponte sullo stretto lato Calabria e l'autostrada A3 Salerno - Reggio Calabria, presenta una quota variabile sempre inferiore a quella del piano campagna esistente.

In tale tratto, la sede stradale si troverà quindi sempre confinata, sui due lati, da opere di sostegno costituite da paratie di diaframmi in c.a. fino alla progressiva km 0+916.09, e da un muro di sostegno fino alla progressiva km 0+972.68, quest'ultimo in prossimità della Galleria Artificiale Polistena.



Le paratie sono costituite da diaframmi in c.a., dimensioni 120cm x 250cm, contrastate, ove necessario (altezze di scavo maggiori di 4m), mediante tiranti attivi con trefoli d'acciaio.

Mentre la paratia di monte (a Est dell'autostrada) contrasterà un versante con altezze di scavo massime di circa 17m, la paratia di valle presenterà invece altezze inferiori (7m circa). 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 del diaframma è previsto un riempimento non strutturale in calcestruzzo debolmente armato.

In corrispondenza della progressiva km 0+881.61, le paratie fungono anche da spalle alla struttura di sovrappasso di Via Campidoglio. Si rimanda alla relativa relazione di calcolo per la verifica dei diaframmi sotto l'azione dei carichi trasmessi dall'impalcato.

Il muro di sostegno è invece costituito da elementi prefabbricati, rivestiti in pietrame, di altezza in elevazione variabile da un minimo di 4m ad un massimo di 9m. Le fondazioni, di dimensioni variabili in funzione dell'altezza del pannello prefabbricato, risultano in c.a. gettate in opera. A tergo dell'opera di sostegno è previsto materiale drenante e un tubo di drenaggio per lo smaltimento delle eventuali acque di infiltrazione.

Nell'area oggetto degli interventi, i terreni in sito sono costituiti principalmente dalla formazione delle Sabbie e Ghiaie di Messina.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nella presente relazione sono riportati il dimensionamento e le verifiche delle paratie e del muro di sostegno. Si tenga inoltre presente che, essendo le paratie opere definitive, le teste dei tiranti di contrasto dovranno essere ispezionabili e ritesabili; dovranno quindi adottarsi tutti gli accorgimenti necessari per garantire la durabilità degli stessi; a tale scopo si prevede una tripla protezione dei tiranti mediante: guaina lungo il tratto libero, guaina corrugata lungo tutto il bulbo di fondazione e trefoli viplati. Per l'ispezionabilità invece saranno predisposte adeguate nicchie nel rivestimento delle paratie, poste in corrispondenza delle teste dei tiranti e coperte con pannelli rimovibili.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 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] **Lancellotta R.:** Geotecnica - Edizioni Zanichelli - 1987
- [14] **C. Cestelli Guidi (1987):** "Geotecnica e tecnica delle fondazioni" – Ulrico Hoepli Editore
- [15] **Horikoshi K., Randolph M.F.:** Estimation of overall settlement of piled rafts - Soils and Foundations Vol.39 no 2 pp.59-68 - 1999

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 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		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

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

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

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



SLIDE rel 5.0

Rocscience Inc.

Programma per l'analisi di stabilità di pendii

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

VcaSlu - GELFI versione 7.6

By Prof. Piero Gelfi

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1 Calcestruzzo per diaframmi e riempimento C25/30

Classe di resistenza	C25/30	-	
Rapporto massimo acqua / cemento	0.60	-	
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 perm.	$\sigma_c < 0.45 \times f_{ck}$	= 11.25	N/mm ²

4.2 Calcestruzzo prefabbricato per pannelli C30/45

Classe di resistenza	C35/45	-
Rapporto massimo acqua / cemento	0.40	-
Slump	S4	-
Diametro massimo inerte	25	mm
Classe di esposizione	XF4	-

Caratteristiche del calcestruzzo:

Resistenza caratt. a compressione cubica	$R_{ck} =$	-	= 45.00	N/mm ²
Resistenza caratt. a compressione cilindr.	$f_{ck} =$	-	= 35.00	N/mm ²
Resistenza media a compressione cilindr.	$f_{cm} = f_{ck} + 8$		= 43.00	N/mm ²

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Modulo elastico	$E_c = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3} = 34077 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.3 f_{ck}^{2/3} = 3.21 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione caratt. (frattile 5%)	$f_{ctk} = 0.7 f_{ctm} = 2.24 \text{ N/mm}^2$

Resistenze di calcolo a SLU:

Coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_c = - = 1.40 -$
Coeff. riduttivo per resist. di lunga durata	$\alpha_{cc} = - = 0.85 -$
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 21.25 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.60 \text{ N/mm}^2$

Resistenze di calcolo a SLE:

Massima compressione (Comb. Rara)	$\sigma_c = 0.60 f_{ck} = 21.00 \text{ N/mm}^2$
Massima compressione (Comb. Q.P.)	$\sigma_c = 0.45 f_{ck} = 15.75 \text{ N/mm}^2$

4.3 Calcestruzzo per getti in opera C28/35

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

Resistenza caratteristica a compressione cubica	$R_{ck} = 35.00 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 29.05 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 37.05 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_c = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 32588.11 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 2.83 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione caratteristica (frattile 5%)	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm} = 1.98 \text{ N/mm}^2$
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	$f_{cd} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 16.46 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.32 \text{ N/mm}^2$
Stato Limite di Esercizio	
Tensione max di compressione - Comb. rara	$\sigma_c < 0.60 \times f_{ck} = 17.43 \text{ N/mm}^2$
Tensione max di compressione - Comb. quasi permanente	$\sigma_c < 0.45 \times f_{ck} = 13.94 \text{ N/mm}^2$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

4.4 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	γ_s	=	1.15 --
Resistenza a trazione di calcolo	f_{yd}	= f_{yk}/γ_s	= 391.30 N/mm ²
Stato Limite di Esercizio			
Tensione massima di trazione	σ_s	< 0.80× f_{yk}	= 360.00 N/mm ²

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

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

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_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						

4.6 Acciaio per trefoli 0.6"

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

5.1 Descrizione delle litologie prevalenti

Le litologie prevalenti sono costituite dalle formazioni delle Sabbie e Ghiaie di Messina.

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

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
CG0800PF6DCSBC6ST000000003	Profilo geologico-geotecnico Tracciato stradale - Ramo B

Considerando il numero esiguo di prove per la caratterizzazione sismica disponibili nelle vicinanze dell'opera, cautelativamente alla zona in esame si assegna la categoria di suolo sismico (secondo N.T.C. 2008) di classe **C** (C415).

5.2 Caratterizzazione geotecnica

Per i criteri e per gli aspetti generali di caratterizzazione si rimanda a quanto riportato nella relazione Elab. CG0800PRBDCSBC8G000000001B

5.2.1 Indagini utilizzate

Data l'esiguità dei sondaggi e delle prove localmente presenti (C411), si è scelto di tenere conto anche di altri sondaggi e prove disponibili.

Le prove localmente utilizzate nella caratterizzazione sono:

Sabbie e Ghiaie di Messina

Si considerano i sondaggi della tratta relativa alla Rampa B dal km 0+800 al km 1+ 300 e al ramo M.

- prove SPT (C411, C414, C415, SN11, Svar1)
- 2 prove sismiche (C414, C415)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><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						

- 3 prove Le Franc (C411, C414, C415)
- Prove di laboratorio per la determinazione dei parametri fisici ed delle caratteristiche di resistenza (TD, sondaggio C410, Svar1)

5.2.2 Caratterizzazione Sabbie e ghiaie di Messina

Per le caratteristiche fisiche da un analisi statistica delle caratteristiche granulometriche emerge, un andamento che conferma che le caratteristiche granulometriche dei materiali in esame sono tipiche di materiali sia di materiali a grana grossa (ghiaie 36%), sia di materiali intermedi (sabbie 52%). Il contenuto di fino è mediamente del 11%.

Con riferimento al fuso medio si ha:

- Il valore di D_{50} è pari a 0.8mm
- Il valore di D_{60} è pari a 1.2 mm
- Il valore di D_{10} è pari a 0.025 mm

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

In base a dati di letteratura il valore di γ_{dmax} risulterebbe mediamente pari a circa 21 KN/m³ mentre γ_{dmin} mediamente pari a circa 16 KN/m³.

Per lo stato iniziale si ha:

- **Dr:** I valori di N_{spt} sono stati corretti con il fattore correttivo $C_{sg}=0.75$ corrispondente al $d_{50}=0.8mm$.
- **e_o :** a partire dal d_{50} stimato si ottiene di $e_{max}-e_{min}$ pari a 0.31, non dissimile dai valori reperibili in letteratura ($0.17 < e_{max}-e_{min} < 0.29$) e da quanto misurato in laboratorio (SG10DG42) con valore medio pari a 0.33. Stimando per e_{max} un valore pari a 0.7 a partire dai valori di Dr è stato possibile determinare i valori di e_o in sito.
- **γ_d :** in base a tali valori di e_o e da γ_s si può stimare γ_d .
- **K_o :** si considera la relazione di Mesri (1989) per tenere conto degli effetti di “aging”.

Dr(%) Prevalente sabbiosa	Dr(%) Sabbie e ghiaie	$\gamma_d(KN/m^3)$	K_o
80-90	60-70	18-20	0.45-0.5

Tabella 1: Parametri di stato iniziale delle Sabbie e ghiaie di Messina.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Rev</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

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 41°, per z>5m.

ϕ'_p (pff=0-272KPa) (°)	ϕ'_p (pff=272-350KPa) (°)	ϕ'_{cv} (°)
40-43	38-40	33-35

Tabella 2: Parametri di resistenza al taglio delle Sabbie e ghiaie di Messina.

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

$c'_p = 0 \div 10$ kPa = coesione apparente
 $\phi'_p = 38 \div 40^\circ$ = 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
 $\phi'_r = 33 \div 35^\circ$ = angolo di resistenza al taglio

Per le caratteristiche di deformabilità dalle prove sismiche in foro (C415, SG15) si ottengono valori di V_s che mostrano valori che vanno mediamente da 170 m/s a 600 m/s fino a 25m di profondità.

Ai valori delle velocità di taglio V_s corrispondono moduli di taglio iniziali G_0 che mostrano un andamento crescente con la profondità, da circa 100MPa a circa 500MPa a 25m di profondità.



Una stima con la profondità si rende difficoltosa per la dispersione di G_0 che si rende particolarmente evidente con il valore normalizzato della pressione efficace media.

Tenendo conto delle prove SPT si ottiene una stima cautelativa:

z(m)	G0 (MPa)	E0 (MPa)	E' (MPa)
0-25	100-300	240-720	35-80 / 95-240

Tabella 3: Parametri di deformabilità delle Sabbie e ghiaie di Messina.

pari rispettivamente a circa 1/5÷1/10 (medio-grandi deformazioni) ed a 1/3 di quelli iniziali (piccole deformazioni).

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO</p>		<p>Codice documento CS0609_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

Le 4 prove pressimetriche forniscono invece valori variabili compresi fra 140 e 340 MPa fra 35 ed 85m di profondità.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 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

$$a_{g-SLV} = 0.438$$

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) corrispondente a "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti", mentre la categoria topografica è T1 in quanto il rilievo considerato ha altezza inferiore a 30m; si ottiene quindi questo valore di a_{max} :

S_S	1.046	
S_T	1.00	
$a_{max-SLV}$	$a_{g-SLV} \cdot S_S \cdot S_T$	= 0.458

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

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

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

dove α e β sono due coefficienti che dipendono dall'altezza H della paratia, dal tipo di sottosuolo e dallo spostamento ammissibile dell'opera u_s , limitato superiormente da 0.005 volte l'altezza della paratia. Tali valori possono essere ricavati dai grafici di Figura 1 e Figura 2.

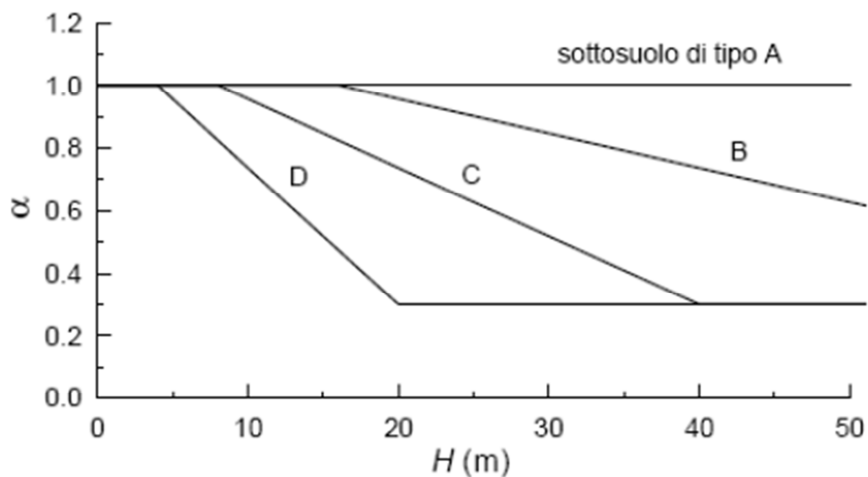


Figura 1: Figura 7.11.II delle N.T.C. 2008, da utilizzare per trovare il coefficiente α .

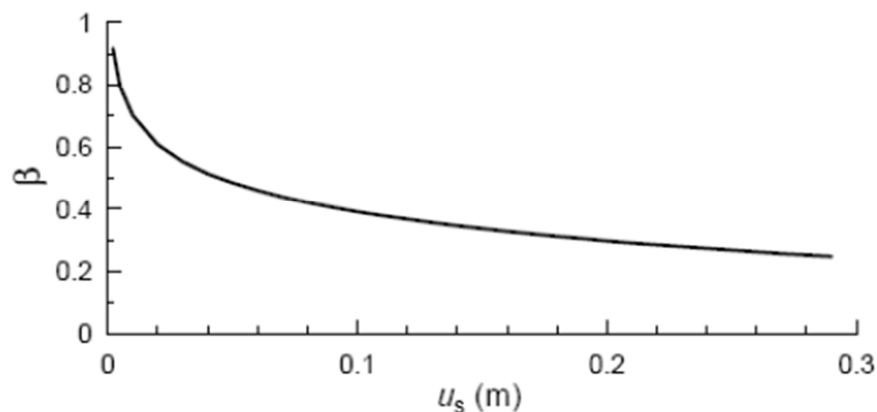


Figura 2: Figura 7.11.III delle N.T.C. 2008, da utilizzare per trovare il coefficiente β .

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

In ogni caso β non deve essere inferiore a 0.2.

Nel caso in esame si è assunto:

$$\begin{array}{l|l}
 u_s & 4\text{cm} \\
 \alpha & 0.5625 \\
 \beta & 0.5061
 \end{array}$$

Conseguentemente:

$$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot \frac{a_{max}}{g} = 0.13$$



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 dei muri di sostegno, i coefficienti sismici di progetto si deducono, in accordo con il D.M. del 14/01/2008, sulla base delle relazioni:

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_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						

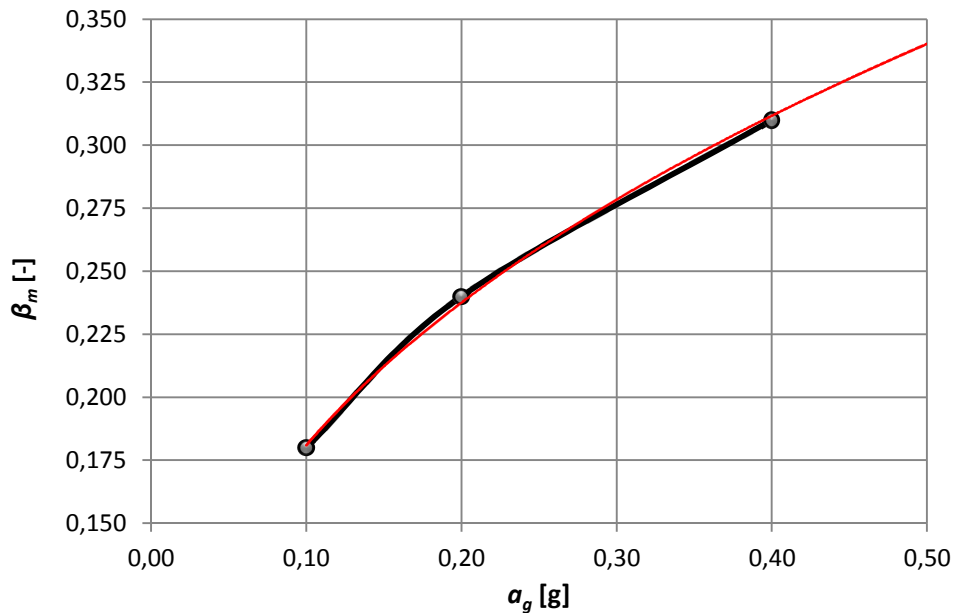




Grafico 1: estrapolazione eseguita per ottenere il valore di β_m .

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

Per SLD risulta: $\beta_m = 0.24$

Per le verifiche di stabilità globale 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					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_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						

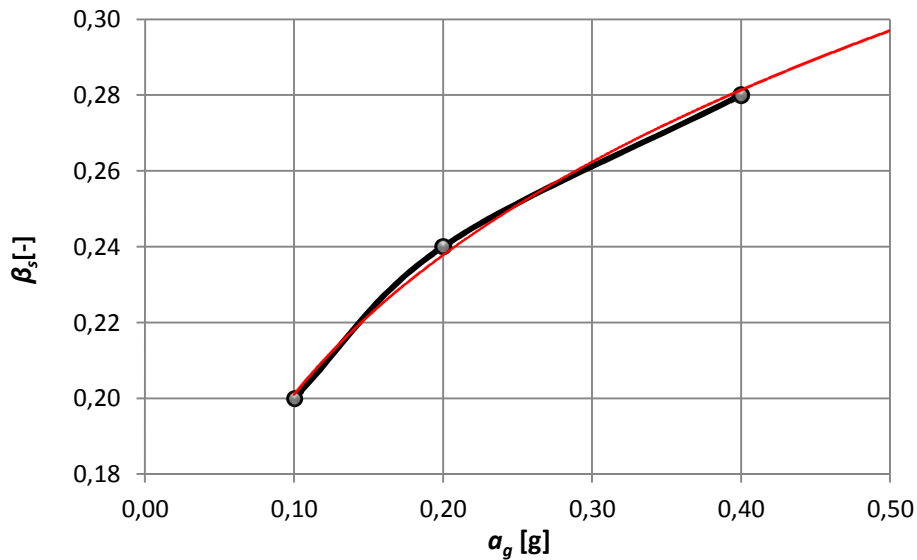


Figura 3: estrapolazione eseguita per ottenere il valore di β_s .

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

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{max}}{g} = 0.138 \quad k_v = \pm 0.5 \cdot k_s = 0.069$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

7 DIMENSIONAMENTO PARATIE

7.1 Stratigrafia di progetto

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

Materiale	prof. (m)	γ (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (Kpa)	E'^* (MPa)
Sabbie e Ghiaie di Messina (1)	0-5	20	38	0	40
Sabbie e Ghiaie di Messina (2)	5-10	20	38	0	49
Sabbie e Ghiaie di Messina (3)	10-15	20	38	0	58
Sabbie e Ghiaie di Messina (4)	15-20	20	38	0	67
Sabbie e Ghiaie di Messina (5)	20-25	20	38	0	76
Sabbie e Ghiaie di Messina (6)	>25	20	38	0	80

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

Tabella 4: 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		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

7.2 Caratteristiche di calcolo

7.2.1 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.

7.2.2 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, sui parametri geotecnici e sulle resistenze..

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

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

Tabella 5: 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)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi_k$	γ_ϕ	1,0	1,25
Coesione efficace	c_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_g	1,0	1,0

Tabella 6: 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 7. Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.

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

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 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 (analisi statica);
- Combinazione 2 dell'Approccio (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, combinazione 2:

$$A2+M2+R2$$

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

7.2.3 Verifiche agli stati limite di esercizio e a fessurazione

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

7.2.4 Spinta delle terre

7.2.4.1 Coefficienti di spinta in fase statica

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

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

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

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

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

dove:

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

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

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

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		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Strato	S.L.	Parametri del terreno	Approccio	ϕ [°]	K_0	K_{ah}	K_{ph}
Sabbie e ghiaie di Messina	S.L.E.	Caratteristici	-	38	0.384	0.238	4.204
	S.L.U.	Caratteristici	A1+M1+R1	38	0.384	0.238	4.204
	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R2	32	0.470	0.307	3.256

Tabella 8: Coefficienti di spinta caso statico.

7.2.4.2 Coefficienti di spinta in fase sismica

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

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

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

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

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

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}	K_{ph}
Sabbie e ghiaie di Messina	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R2	32	0.470	0.307	3.038

Tabella 9: Coefficienti di spinta in fase sismica.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

7.3 Fasi costruttive

Nel seguito vengono brevemente descritte le fasi esecutive per la realizzazione dell'opera in oggetto, riferite alla sezione con la massima altezza di scavo:

- Scavo di regolarizzazione per ricavare la pista necessaria all'esecuzione dei diaframmi.
- Realizzazione dei diaframmi in c.a. mediante benna mordente.
- Getto della trave di testata della paratia.
- Ritombamento e ripristino dell'area interessata dagli scavi a monte dei diaframmi, con posizionamento della canaletta dietro l'opera.
- Scavo parziale fino a circa 0.5m sotto la quota d'imposta del primo ordine di tiranti, vale a dire circa 4m al di sotto del limite superiore della trave di testata.
- Esecuzione e tesatura del primo ordine di tiranti.
- Scavo parziale a circa 0.5m sotto la quota d'imposta del secondo ordine di tiranti (circa 7m al di sotto del limite superiore della trave di testata).
- Esecuzione e tesatura del secondo ordine di tiranti.
- Scavo parziale a circa 0.5m sotto la quota d'imposta del terzo ordine di tiranti (circa 10m al di sotto del limite superiore della trave di testata).
- Esecuzione e tesatura del terzo ordine di tiranti.
- Scavo parziale a circa 0.5m sotto la quota d'imposta del quarto ordine di tiranti (circa 13m al di sotto del limite superiore della trave di testata).
- Esecuzione e tesatura del quarto ordine di tiranti.
- 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					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1262 297 1329 331"><i>Rev</i></th> <th data-bbox="1329 297 1445 331"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1262 342 1329 376">F0</td> <td data-bbox="1329 342 1445 376">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						

7.4 Modello di calcolo

7.4.1 Caratteristiche generali

7.4.1.1 Sezione S1

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

Diaframmi

Sezione	120cmx250cm
Lunghezza massima	28m
Materiale	Cemento armato

Tiranti attivi

Numero di ordini	4
diametro di perforazione \geq	160 mm
Trefoli	5 (per gli ordini I-II) 7 (per gli ordini III-IV)
Interasse	1.25 m (per gli ordini I-II) 2.50 m (per gli ordini III-IV)
Inclinazione sull'orizzontale	10°
Tipo tirante	IRS - ad iniezioni ripetute e selettive

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

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1262 297 1329 331"><i>Rev</i></th> <th data-bbox="1329 297 1445 331"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1262 342 1329 376"><i>F0</i></td> <td data-bbox="1329 342 1445 376"><i>20/06/2011</i></td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>						

7.4.1.2 Sezione S2

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

Diaframmi

Sezione	120cmx250cm
Lunghezza massima	22m
Materiale	Cemento armato

Tiranti attivi

Numero di ordini	3
diametro di perforazione \geq	160 mm
Trefoli	5 (per tutti gli ordini)
Interasse	1.25 m (per gli ordini I-II) 2.50 m (per il III ordine)
Inclinazione sull'orizzontale	10°
Tipo tirante	IRS - ad iniezioni ripetute e selettive

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

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Rev</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">F0</td> <td style="padding: 2px;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

7.4.1.3 Sezione S3

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

Diaframmi

sezione	120cmx250cm
Lunghezza massima	14m
Materiale	Cemento armato



Tiranti attivi

Numero di ordini	1
diametro di perforazione \geq	140 mm
Trefoli	5
Interasse	1.25 m
Inclinazione sull'orizzontale	10°
Tipo tirante	IRS - ad iniezioni ripetute e selettive

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

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

7.4.2 Dimensionamento della paratia

Nel paragrafo in oggetto si dimensiona dal punto di vista strutturale la paratia costituita da diaframmi definitivi in c.a. di spessore 120cm. Sono state studiate le seguenti sezioni rappresentative:

- Sezione S1: 4 ordini di tiranti, altezza massima di scavo 17m;
- Sezione S2: 3 ordini di tiranti, altezza massima di scavo 12m;
- Sezione S3: 1 ordine di tiranti, altezza massima di scavo 8m;

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

7.4.3 Fasi di modellazione

7.4.3.1 Sezione S1

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

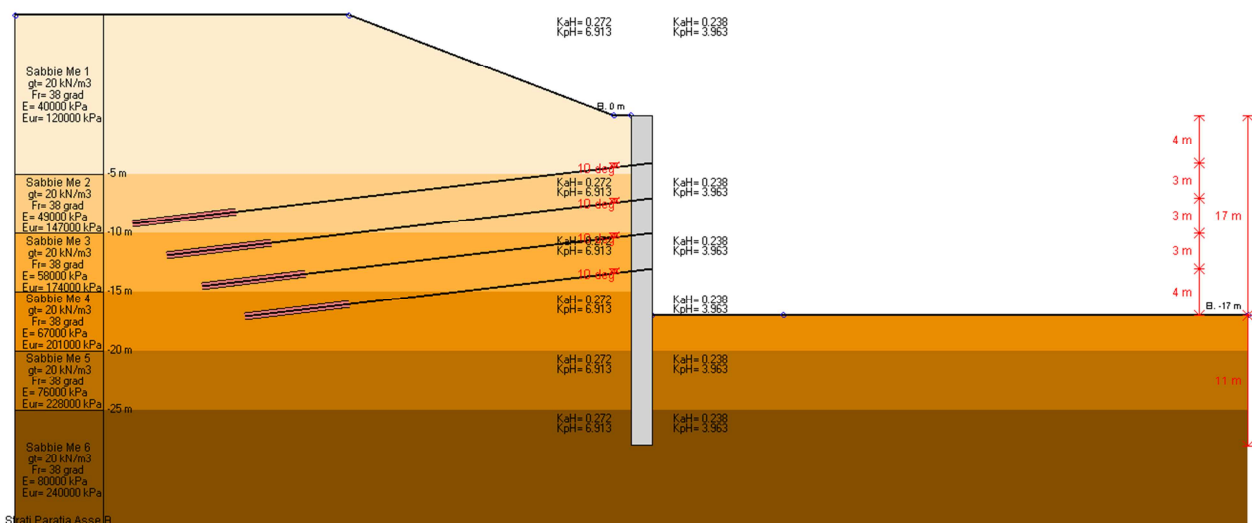




Figura 4: Schema sezione S1.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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.

Stage 1: SCAVO A QUOTA -4.5 m

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

Stage 2: TIRANTE I ORDINE

In tale fase viene applicato il primo ordine di tiranti a -4m.

Stage 3: SCAVO A QUOTA -7.5m

Corrisponde alla fase di scavo a -7.5m. al fine di poter mettere in opera il secondo ordine di tiranti.

Stage 4: TIRANTE II ORDINE

In tale fase viene applicato il secondo ordine di tiranti a -7m.

Stage 5: SCAVO A QUOTA -10.5m

Corrisponde alla fase di scavo a -10.5m. al fine di poter mettere in opera il terzo ordine di tiranti.

Stage 6: TIRANTE III ORDINE

In tale fase viene applicato il terzo ordine di tiranti a -10m.

Stage 7: SCAVO A QUOTA -13.5m

Corrisponde alla fase di scavo a -13.5m. al fine di poter mettere in opera il quarto ordine di tiranti.

Stage 8: TIRANTE IV ORDINE

In tale fase viene applicato il quarto ordine di tiranti a -13m.

Stage 9: FONDO SCAVO A QUOTA -17m

Corrisponde alla fase di scavo a -17m.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011



Stage 10: SISMA

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

Nella seguente tabella si riportano le caratteristiche dei tiranti utilizzate nei calcoli:

Ordine	Quota [m]	n. trefoli	α [°]	interasse [m]	L_{libera} [m]	L_{bulbo} [m]	Tiro iniziale [kN]
I	-4	5	10	1.25 (2 x pannello)	24	6	600
II	-7	5	10	1.25 (2 x pannello)	22	6	600
III	-10	7	10	2.5 (1 x pannello)	20	6	600
IV	-13	7	10	2.5 (1 x pannello)	17.5	6	600

Tabella 10: Caratteristiche dei tiranti della sezione S1.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_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						

7.4.3.2 Sezione S2

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

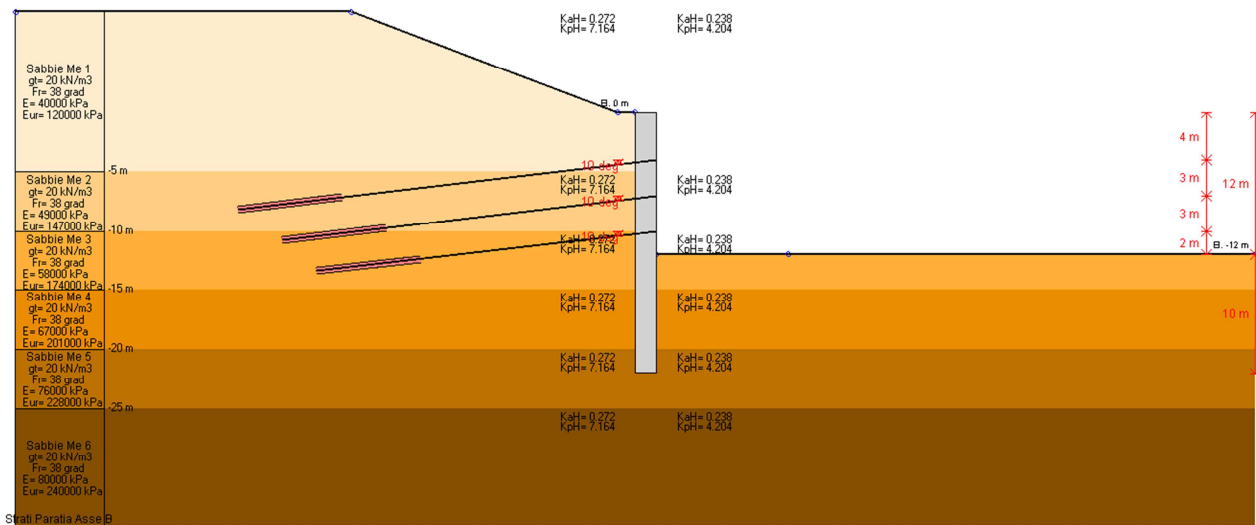


Figura 5: Schema sezione S2.

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.

Stage 1: SCAVO A QUOTA -4.5 m

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

Stage 2: TIRANTE I ORDINE

In tale fase viene applicato il primo ordine di tiranti a -4m.

Stage 3: SCAVO A QUOTA -7.5m

Corrisponde alla fase di scavo a -7.5m. al fine di poter mettere in opera il secondo ordine di tiranti.

Stage 4: TIRANTE II ORDINE

In tale fase viene applicato il secondo ordine di tiranti a -7m.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Stage 5: SCAVO A QUOTA -10.5m

Corrisponde alla fase di scavo a -10.5m. al fine di poter mettere in opera il terzo ordine di tiranti.

Stage 6: TIRANTE III ORDINE

In tale fase viene applicato il terzo ordine di tiranti a -10m.

Stage 7: FONDO SCAVO A QUOTA -12m

Corrisponde alla fase di scavo a -12m.



Stage 8: SISMA

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

Nella seguente tabella si riportano le caratteristiche dei tiranti utilizzate nei calcoli:

Ordine	Quota [m]	n. trefoli	α [°]	interasse [m]	L_{libera} [m]	L_{bulbo} [m]	Tiro iniziale [kN]
I	-4	5	10	1.25 (2 x pannello)	18.00	6	600
II	-7	5	10	1.25 (2 x pannello)	15.50	6	600
III	-10	5	10	2.5 (1 x pannello)	13.50	6	600

Tabella 11: Caratteristiche dei tiranti della sezione S2.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

7.4.3.3 Sezione S3

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

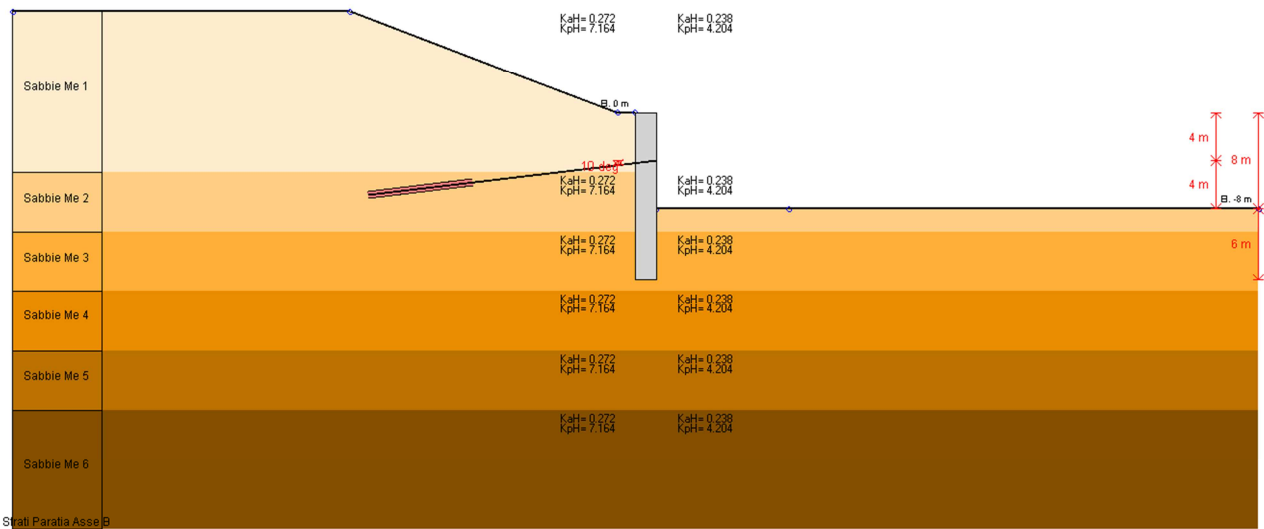


Figura 6: Schema sezione S3.

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.

Stage 1: SCAVO A QUOTA -4.5 m

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

Stage 2: TIRANTE I ORDINE



In tale fase viene applicato il primo ordine di tiranti a -4m.

Stage 3: FONDO SCAVO A QUOTA -8m

Corrisponde alla fase di scavo a -8m.

Stage 4: SISMA



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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Nella seguente tabella si riportano le caratteristiche dei tiranti utilizzate nei calcoli:

Ordine	Quota [m]	n. trefoli	α [°]	interasse [m]	L_{libera} [m]	L_{bulbo} [m]	Tiro iniziale [kN]
I	-4	5	10	1.25 (2 x pannello)	10.50	6	600

Tabella 12: Caratteristiche dei tiranti della sezione S3.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_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						

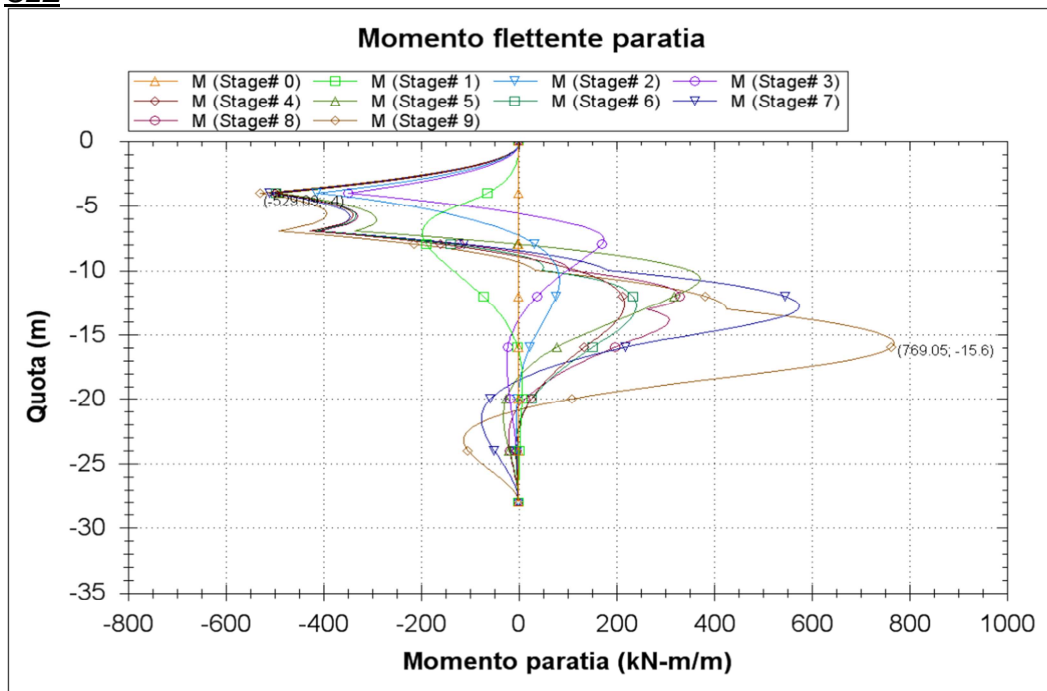
7.4.4 Risultati delle analisi

7.4.4.1 Sezione S1

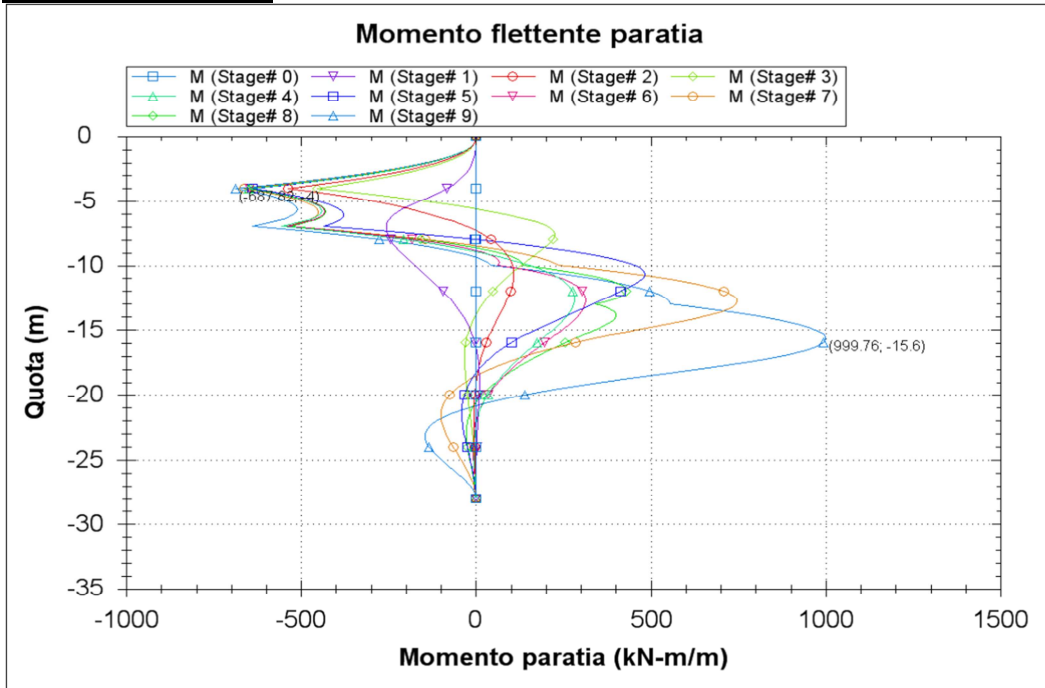
Diagrammi del momento flettente

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

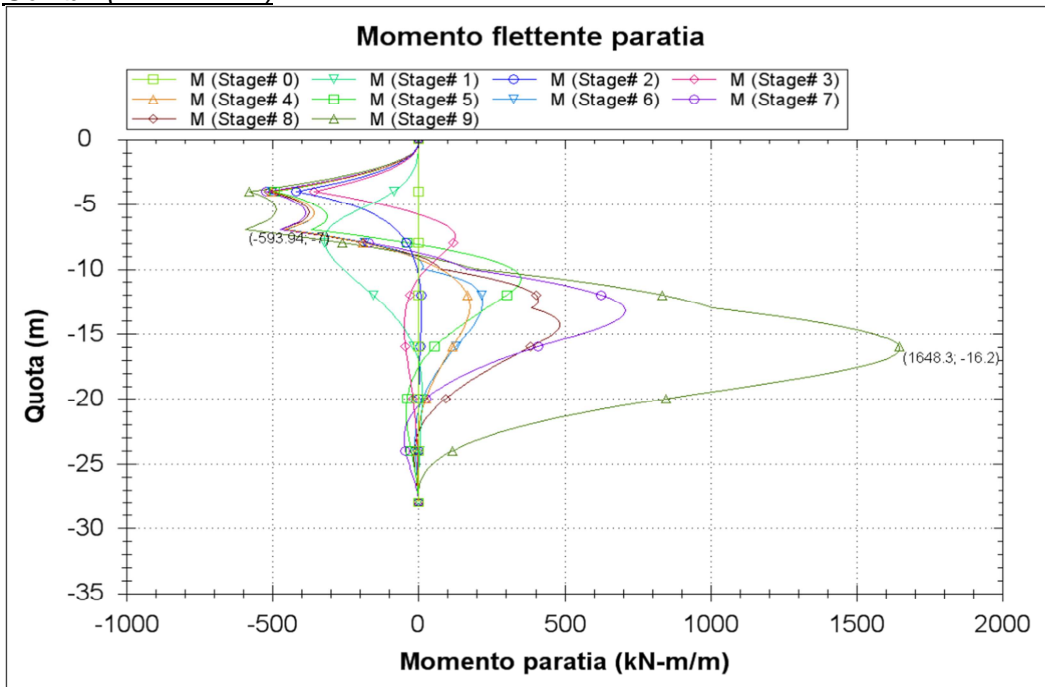
SLE



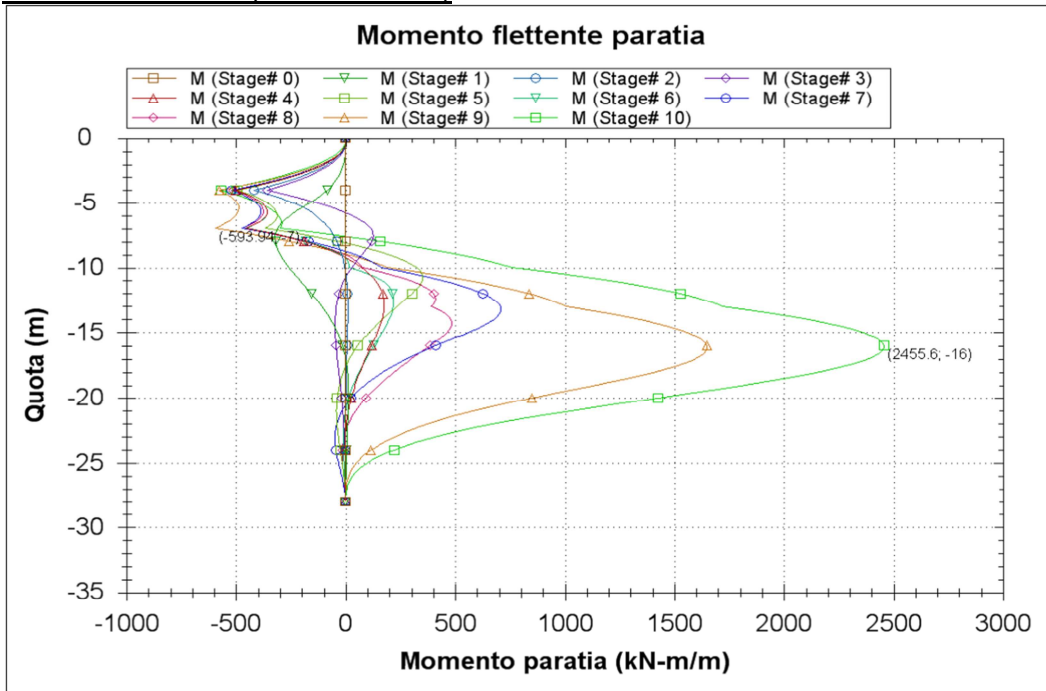
Comb1 (A1+M1+R1)





Comb2 (A2+M2+R1)



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

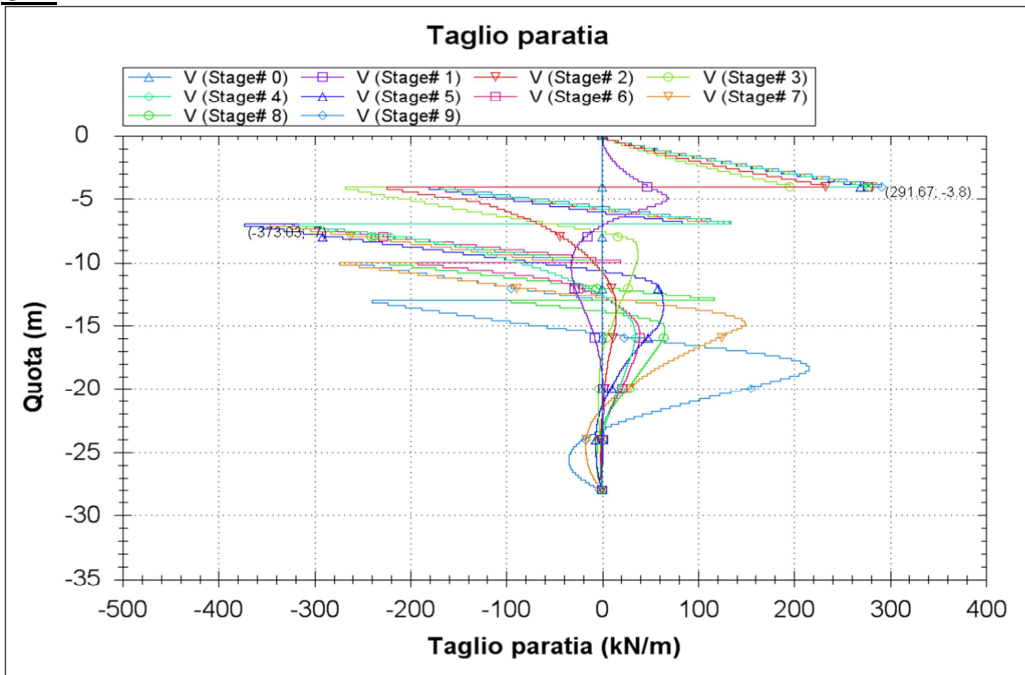


		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

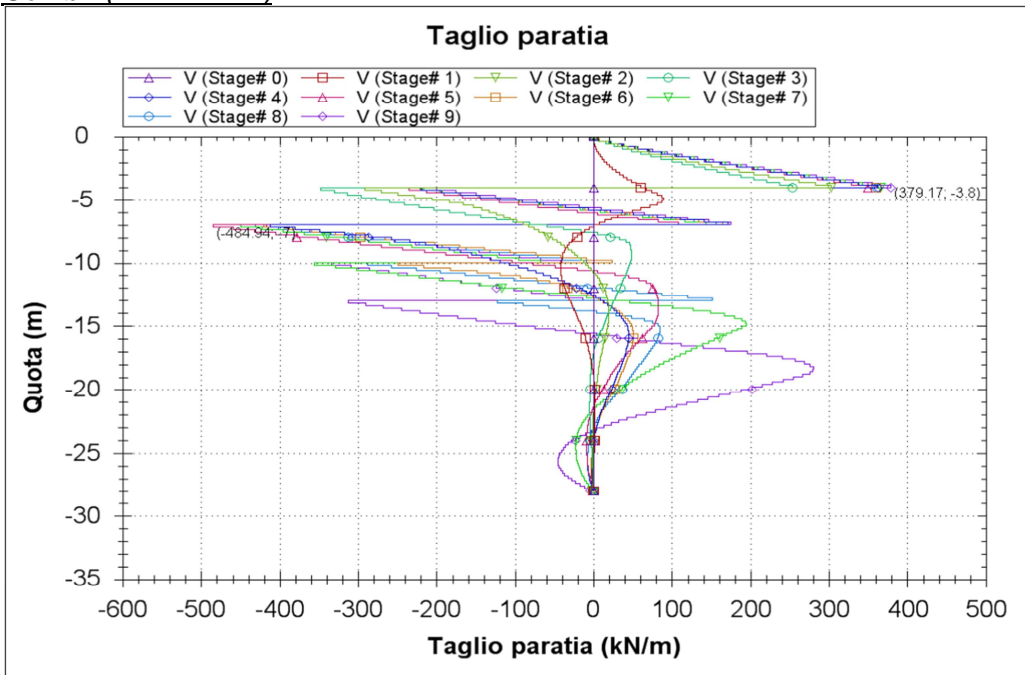
Diagrammi dell'azione tagliante

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

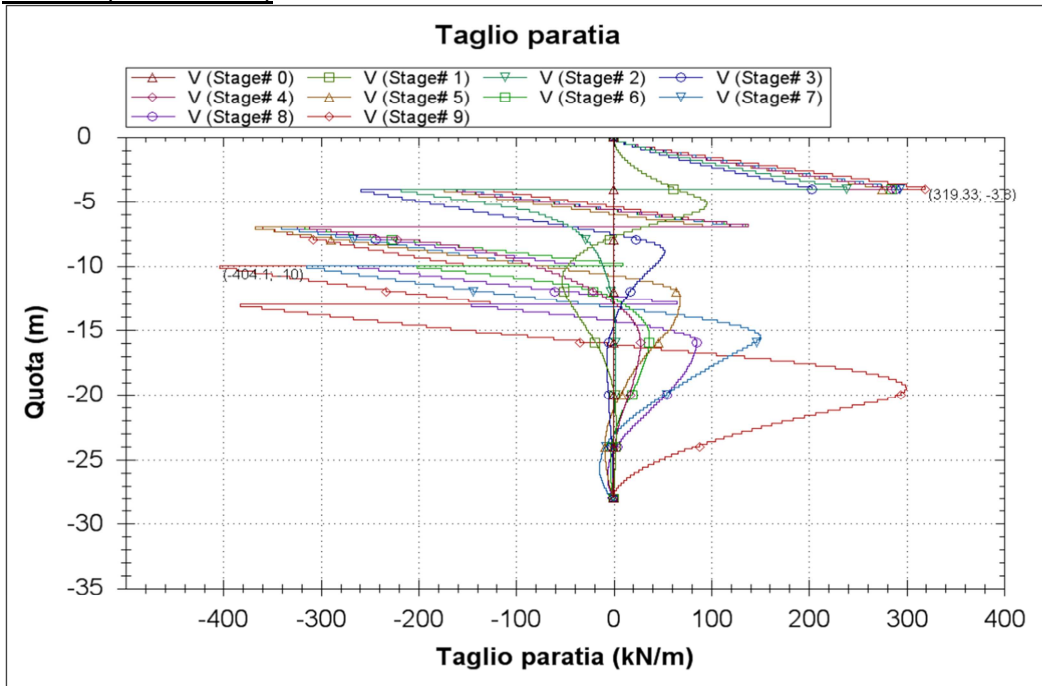
SLE



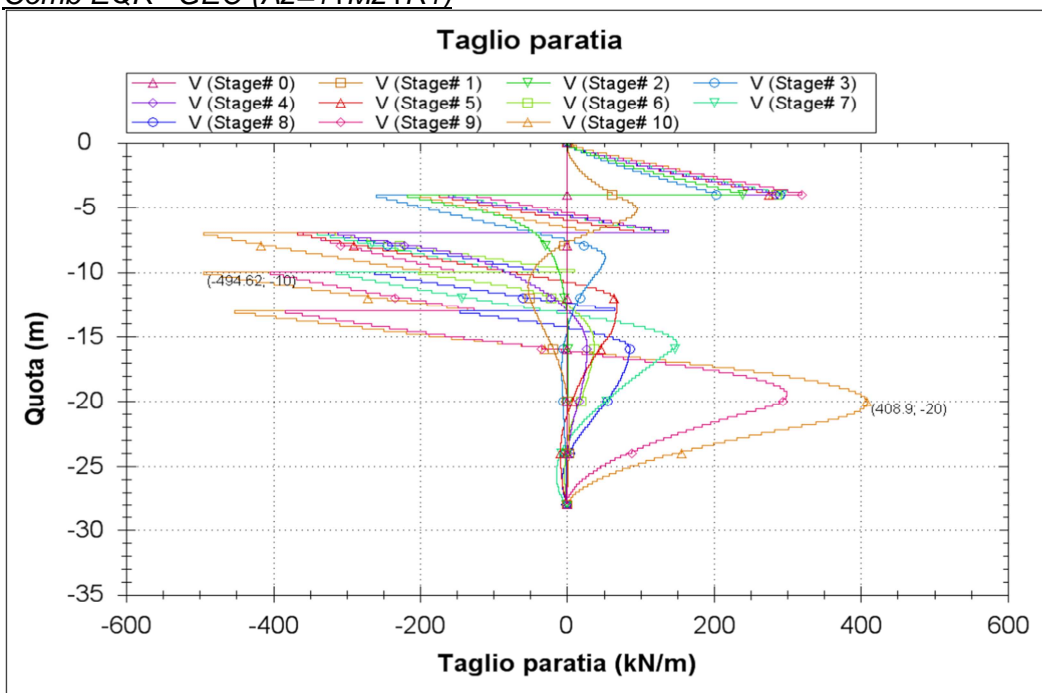
Comb1 (A1+M1+R1)



Comb2 (A2+M2+R1)



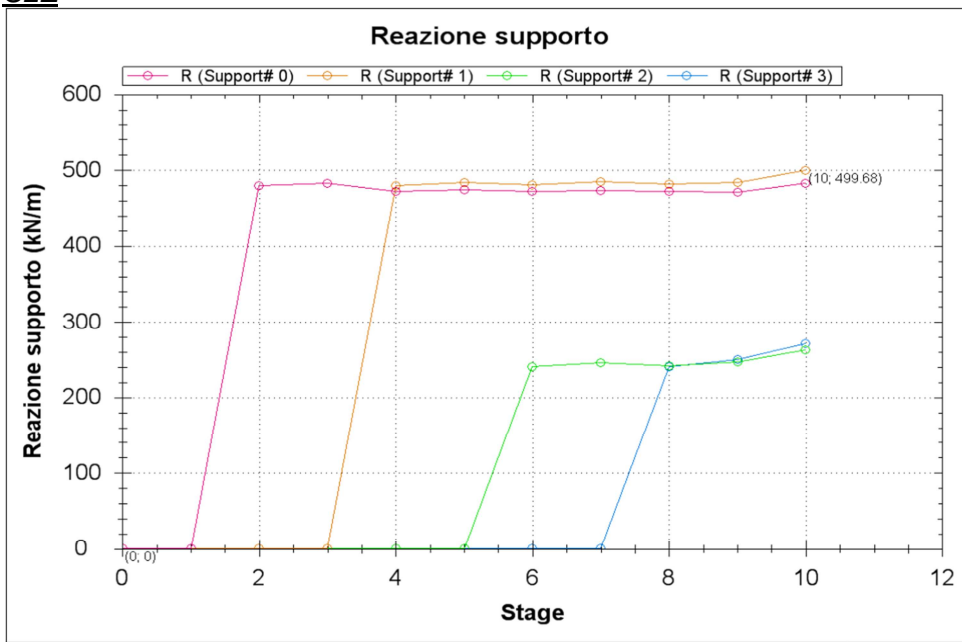
Comb EQK - GEO (A2=1+M2+R1)



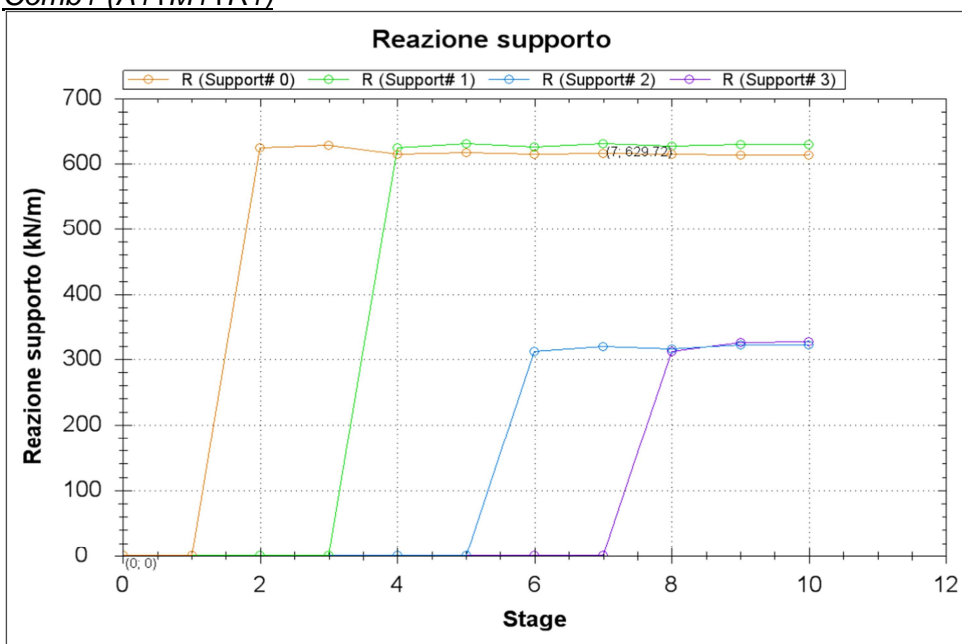
Storia di carico dei tiranti

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

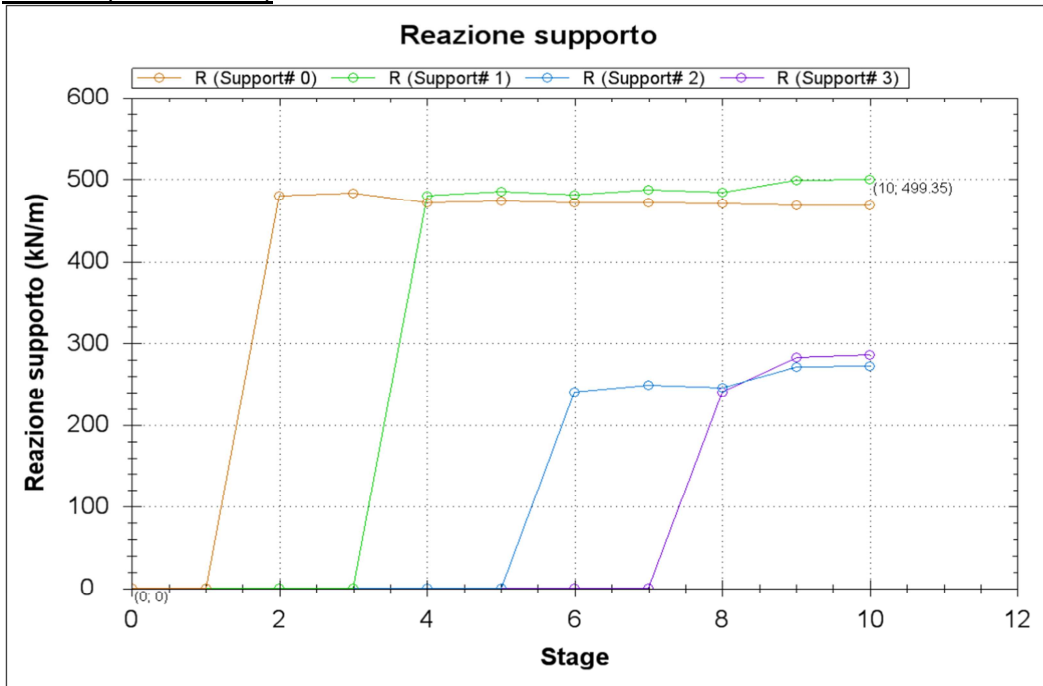
SLE



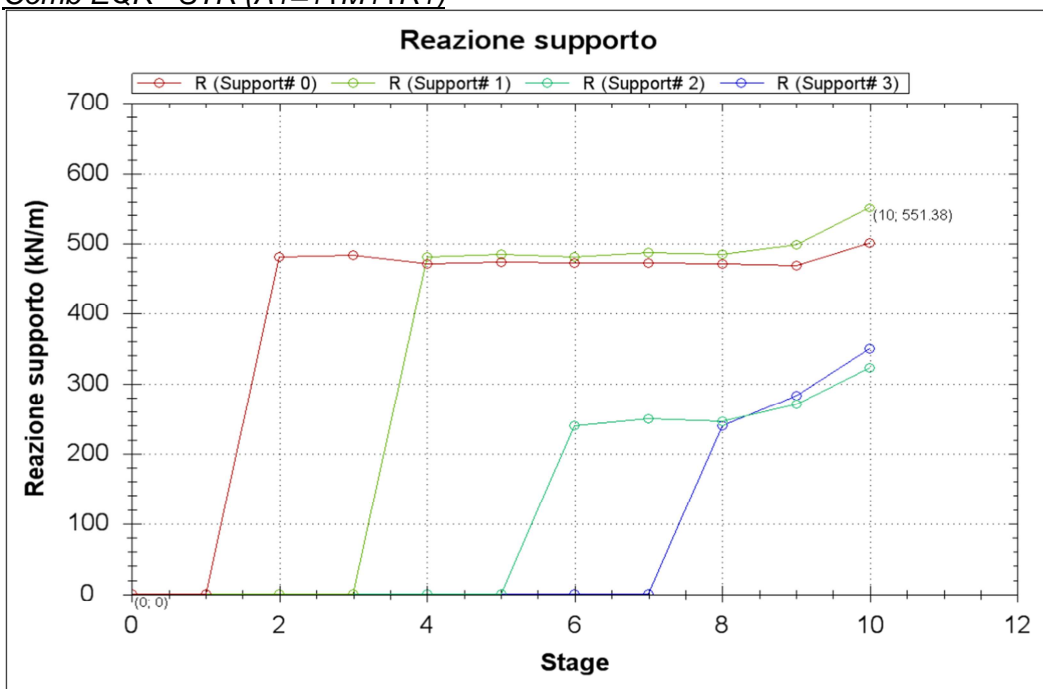
Comb1 (A1+M1+R1)





Comb2 (A2+M2+R1)



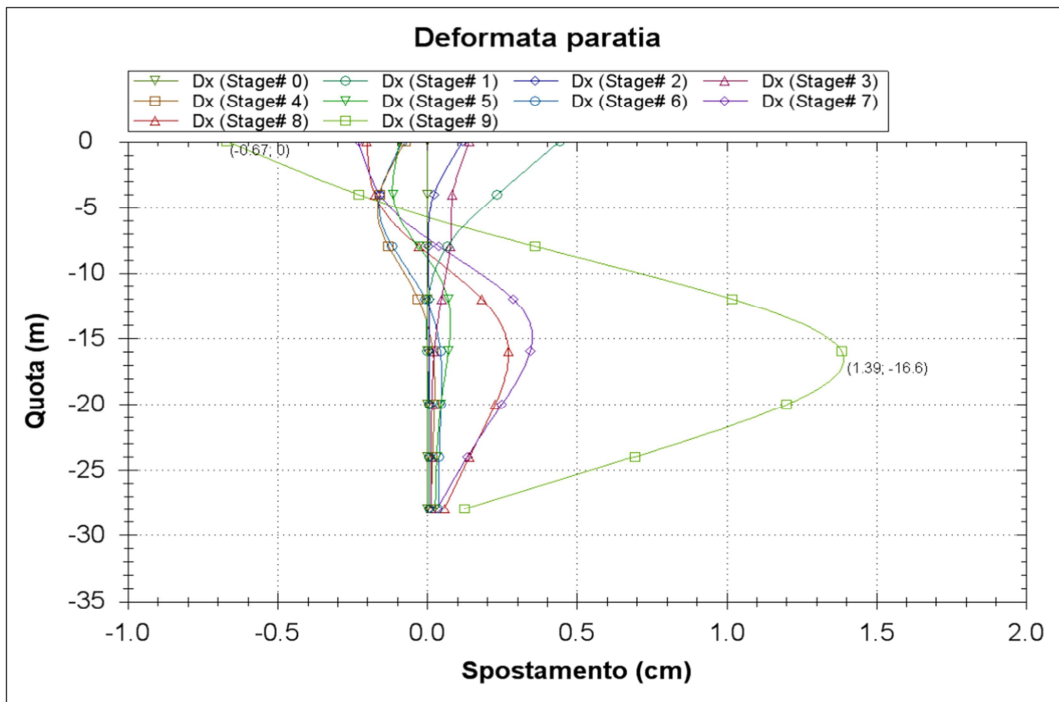
Comb EQK - STR (A1=1+M1+R1)





		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_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						

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 1.39cm è ritenuto ammissibile per l'opera in progetto e per la tipologia di terreno presente in sito.

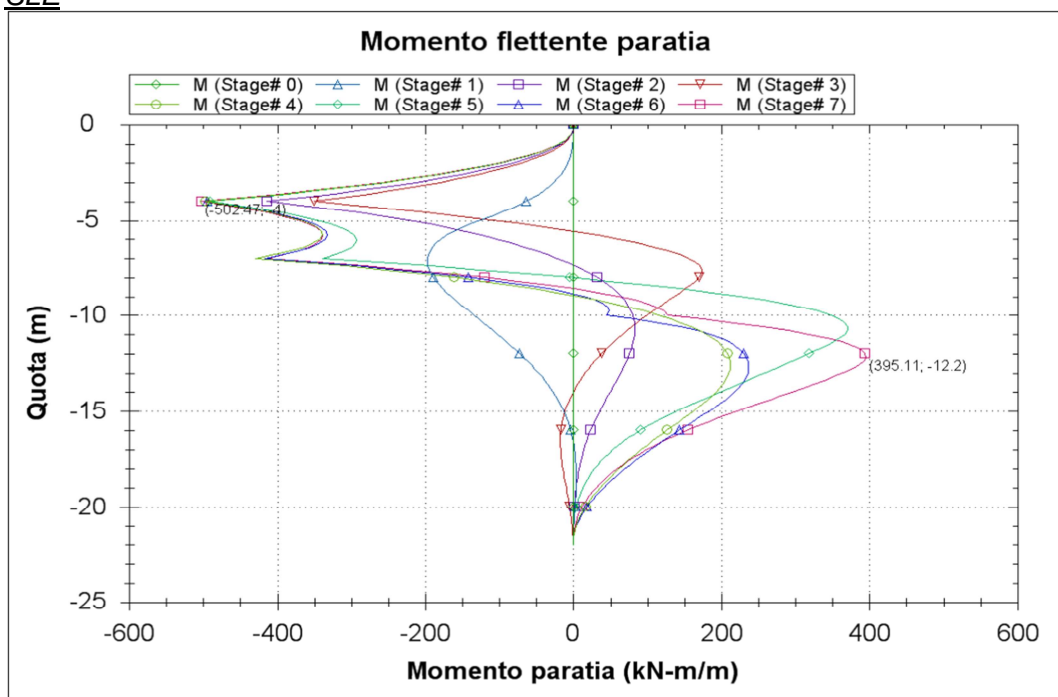
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

7.4.4.2 Sezione S2

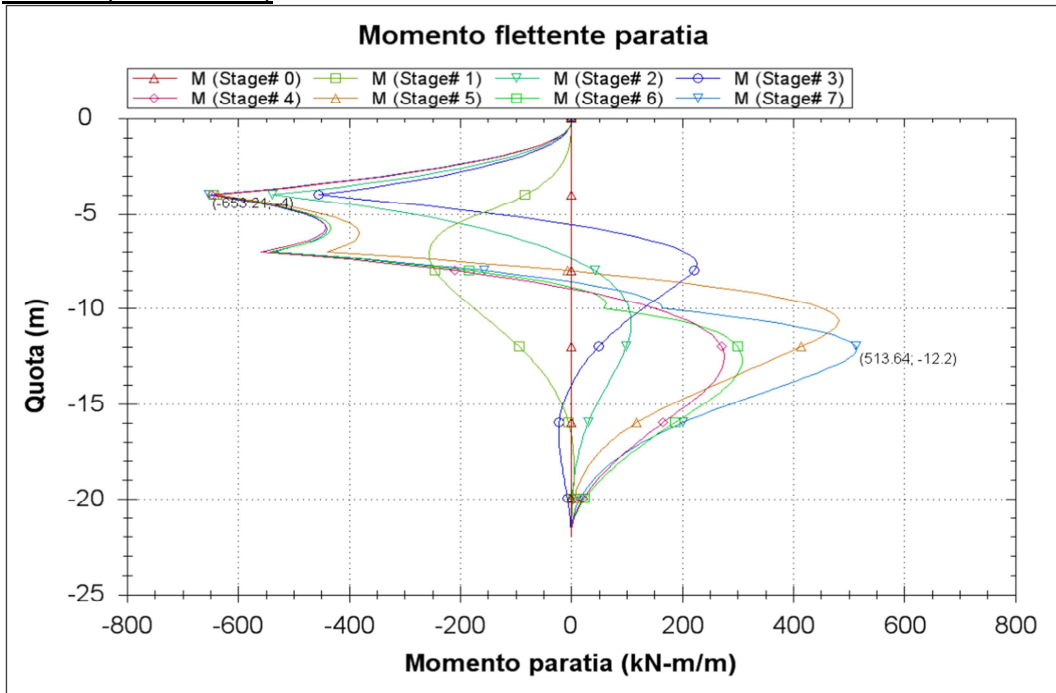
Diagrammi del momento flettente

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

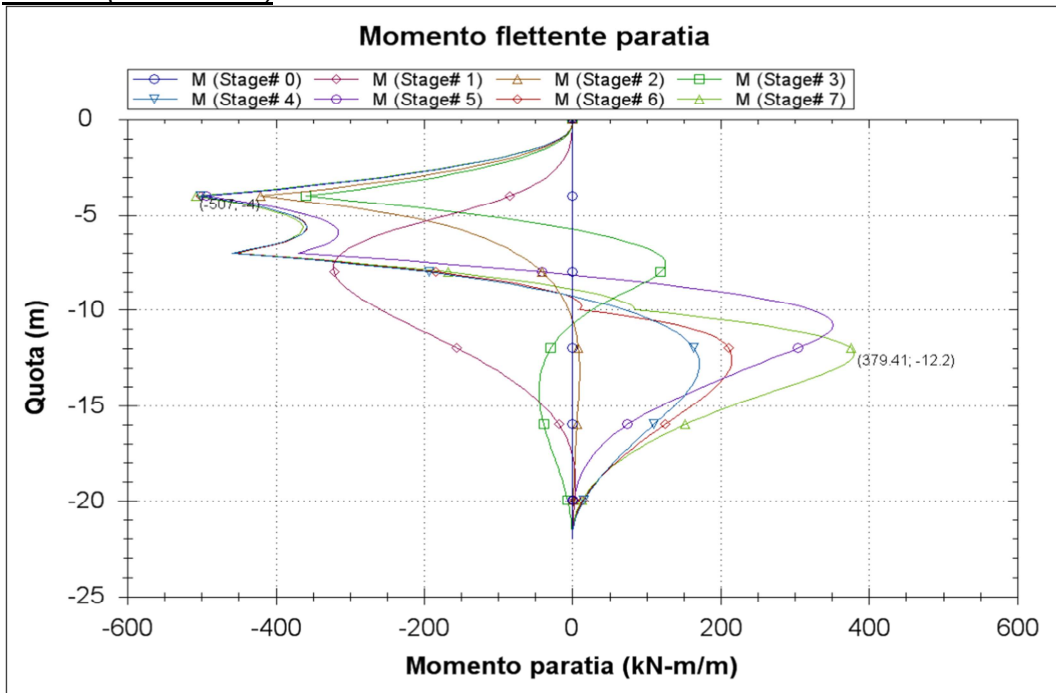
SLE



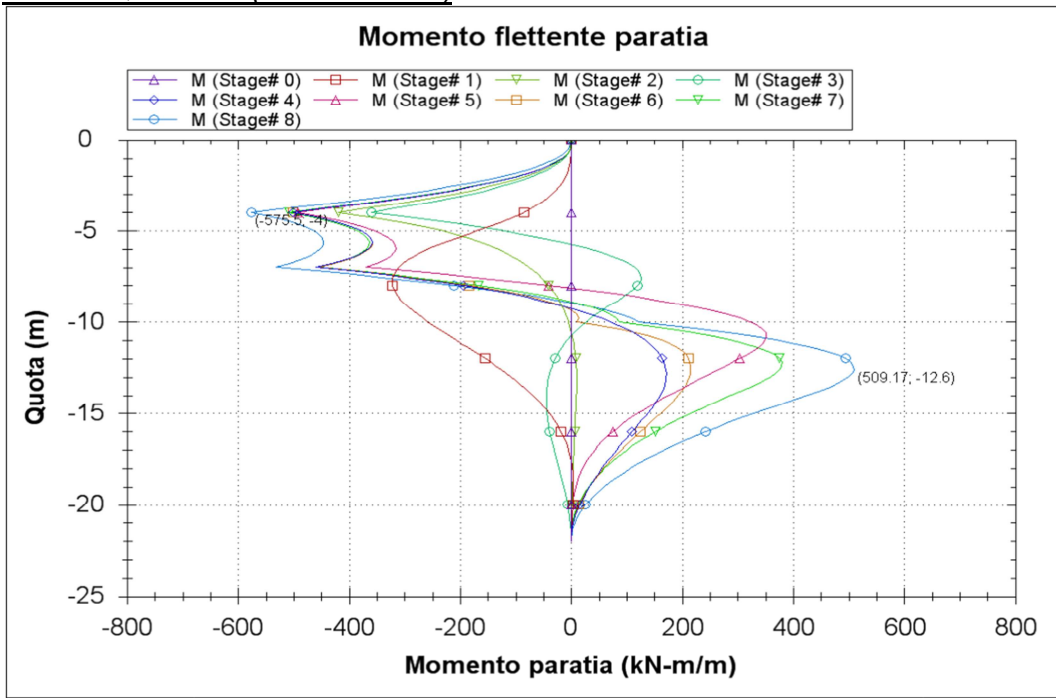
Comb1 (A1+M1+R1)



Comb2 (A2+M2+R1)



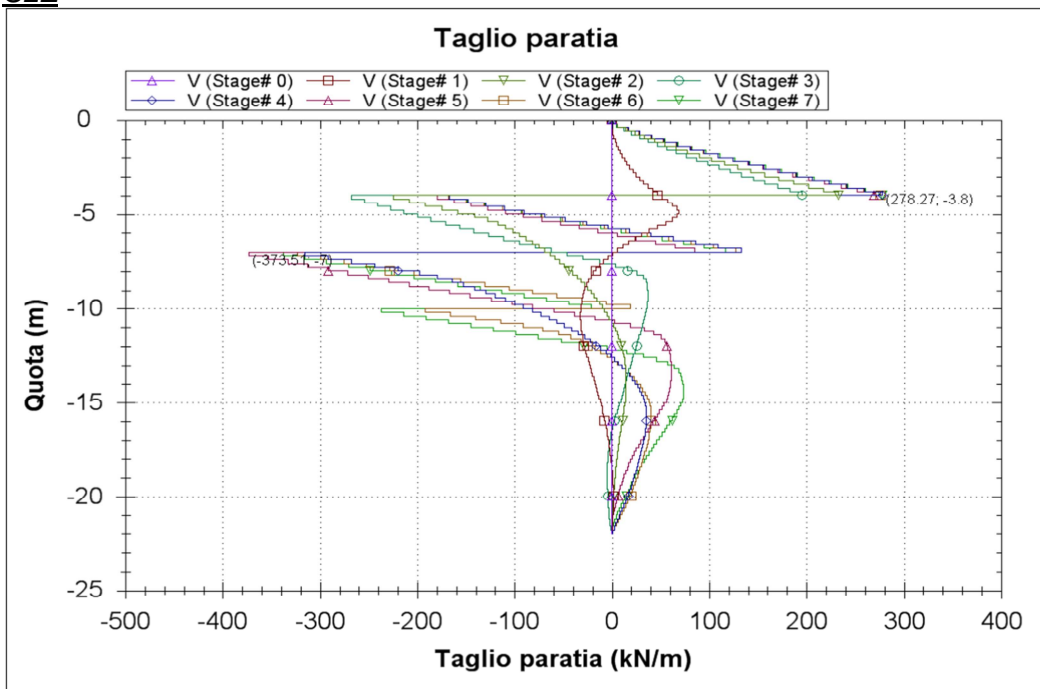
Comb EQK - GEO (A2=1+M2+R1)



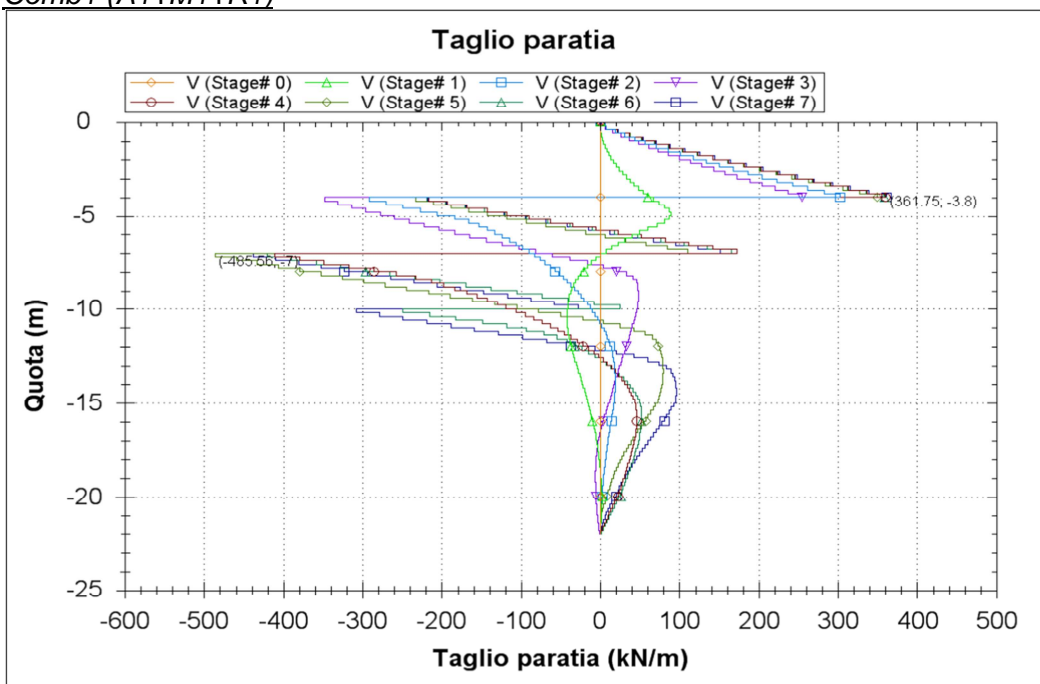
Diagrammi dell'azione tagliante

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

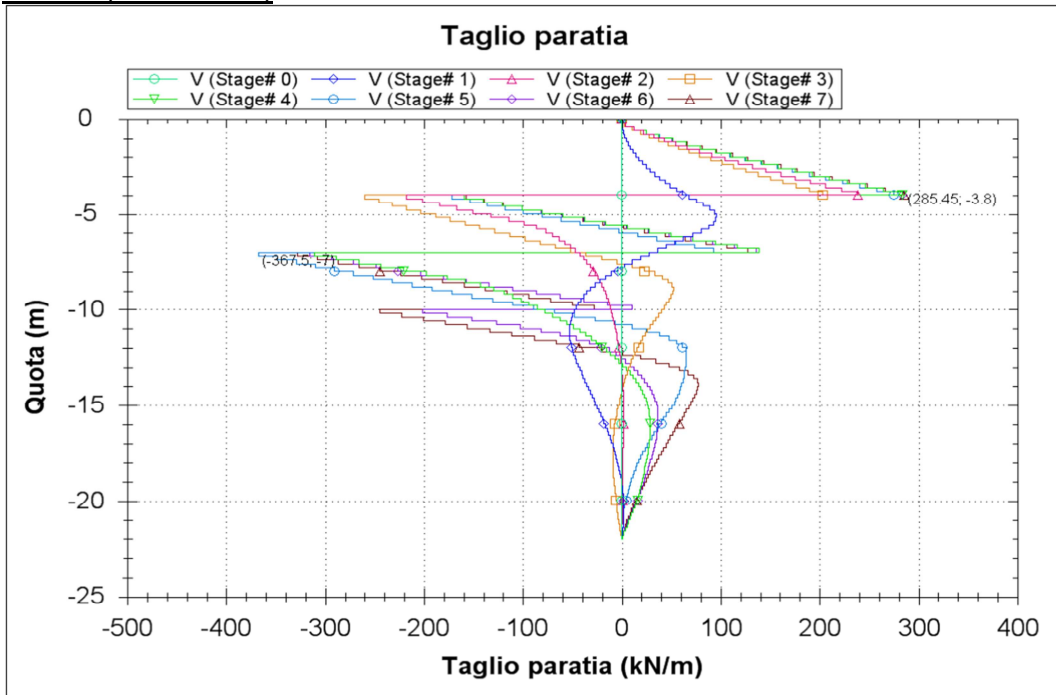
SLE



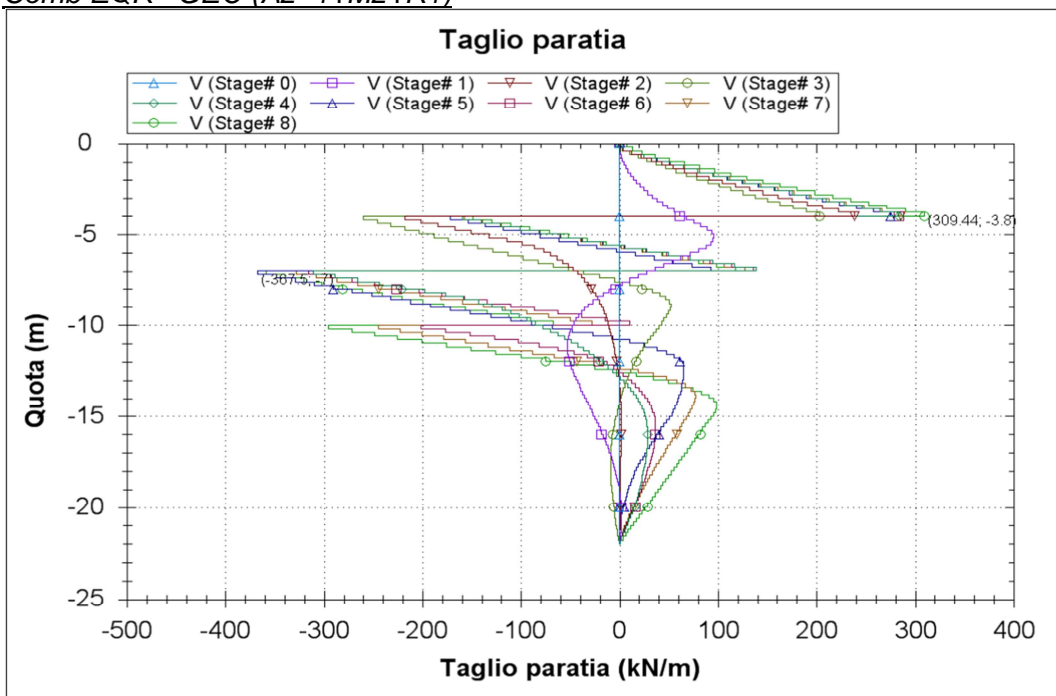
Comb1 (A1+M1+R1)





Comb2 (A2+M2+R1)



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

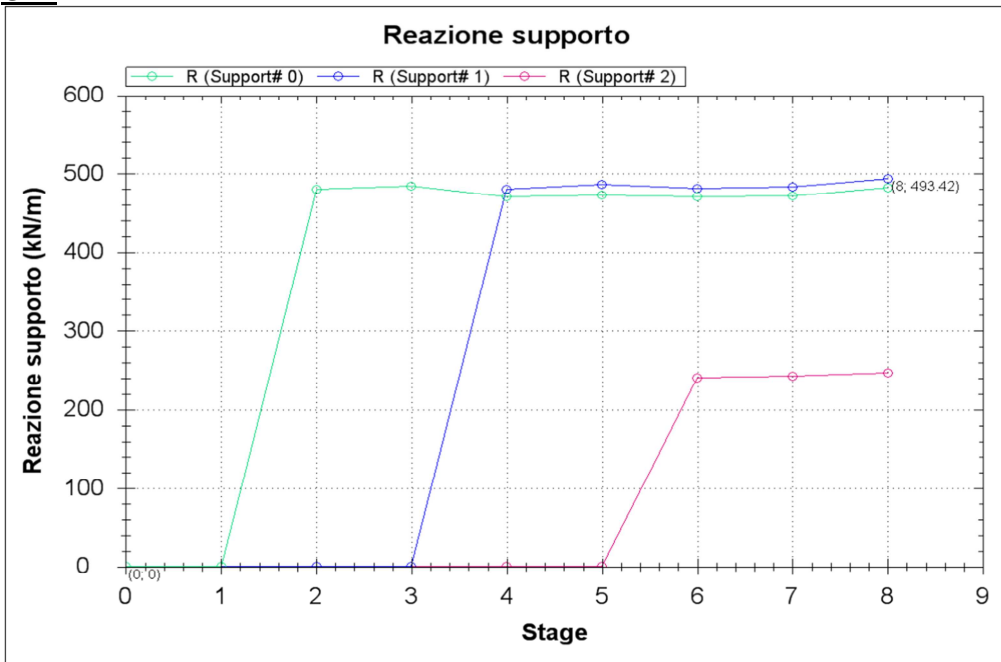


		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

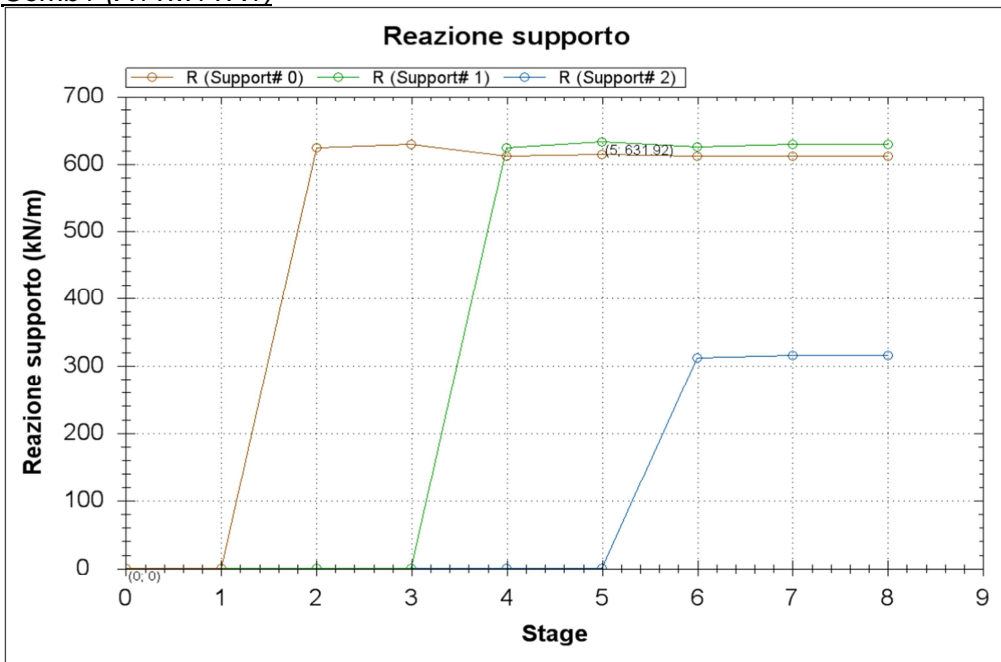
Storia di carico dei tiranti

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

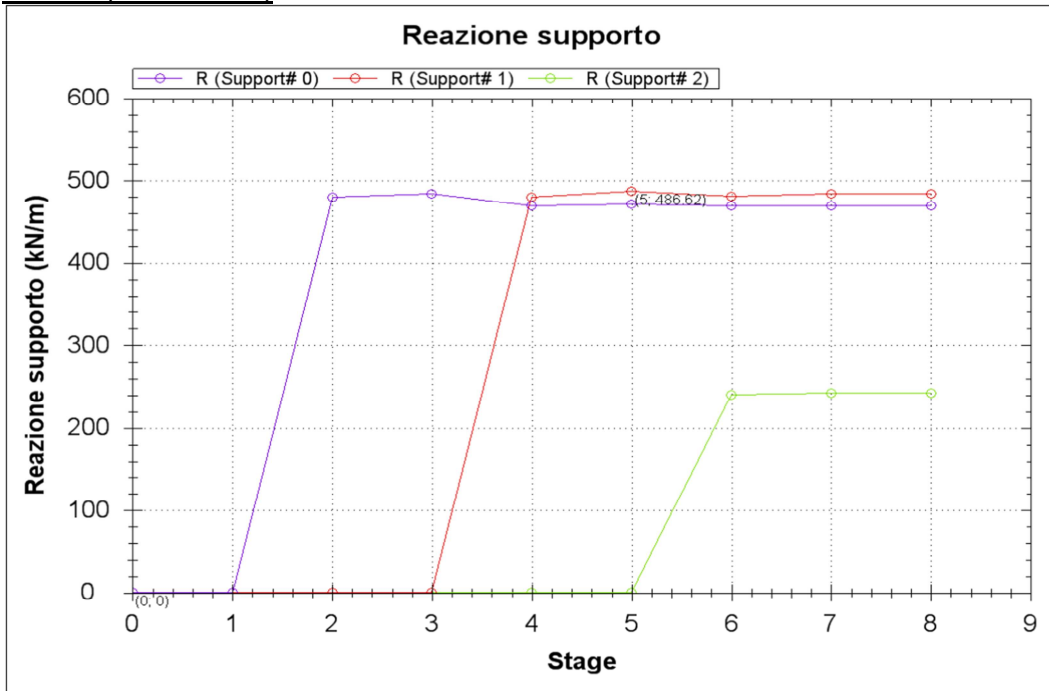
SLE



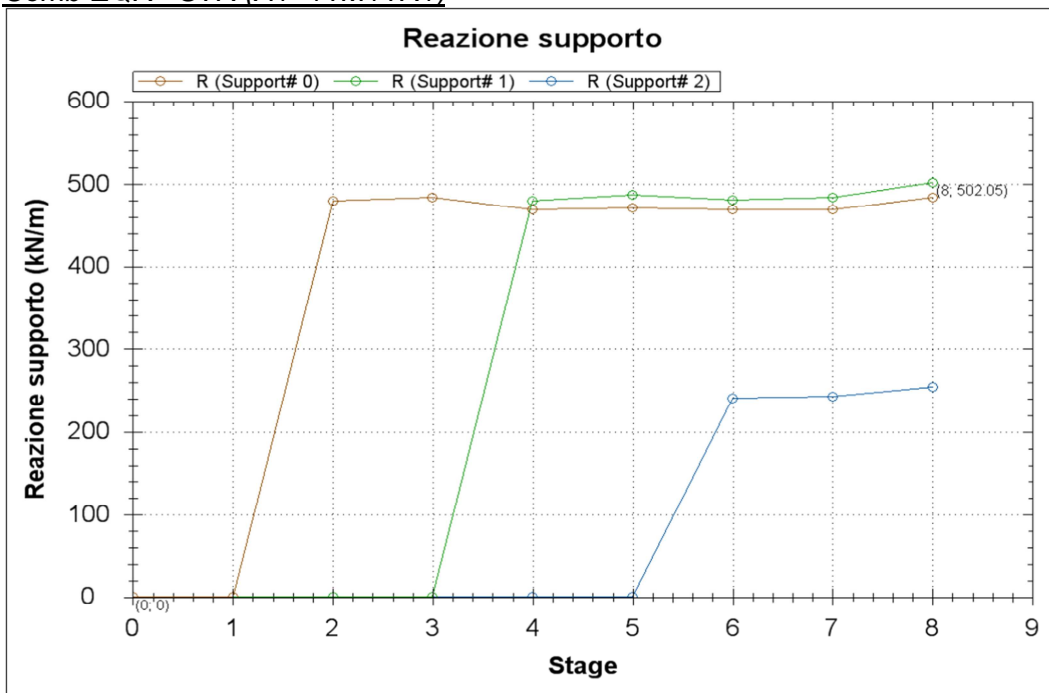
Comb1 (A1+M1+R1)





Comb2 (A2+M2+R1)



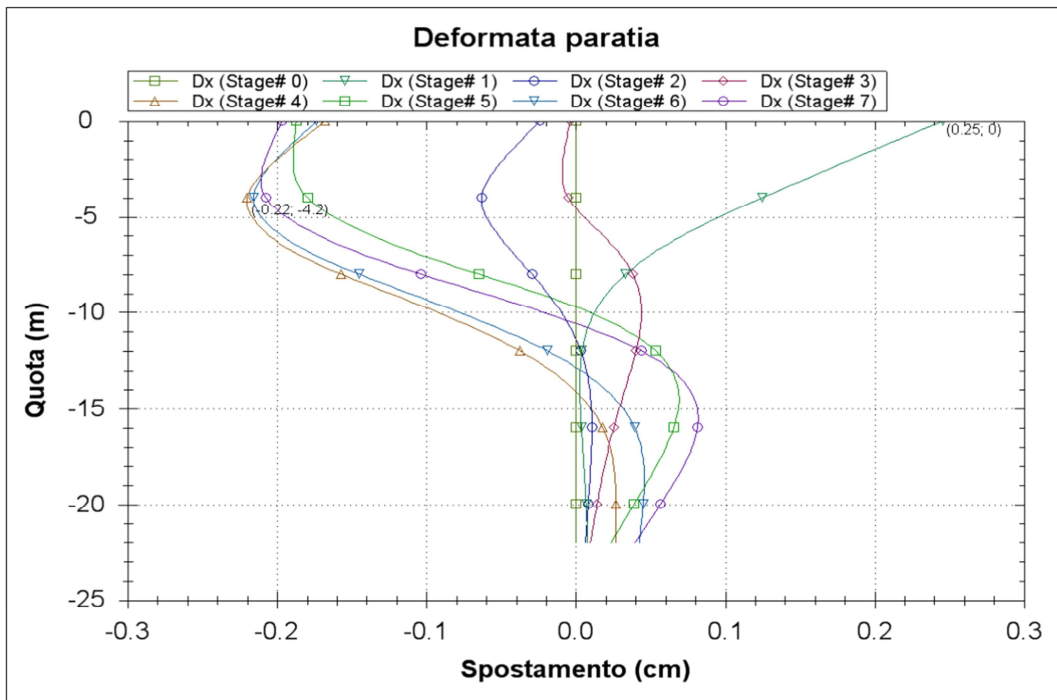
Comb EQK - STR (A1=1+M1+R1)





		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_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						

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 è minore di 1 cm ed è pertanto ritenuto ammissibile per l'opera in progetto e per la tipologia di terreno presente in sito.

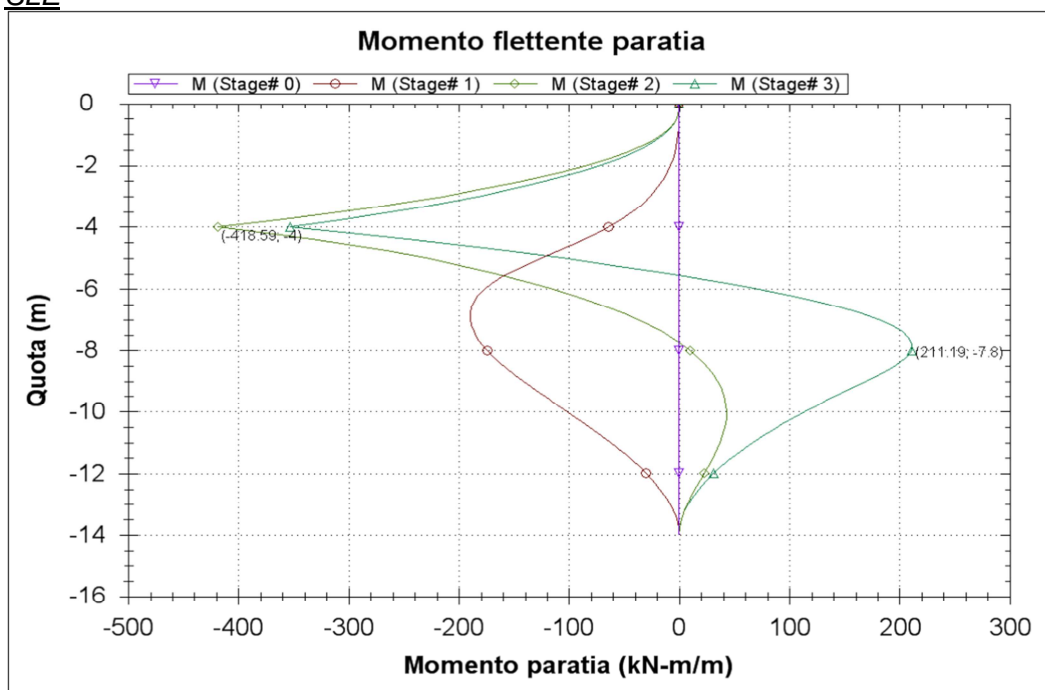
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

7.4.4.3 Sezione S3

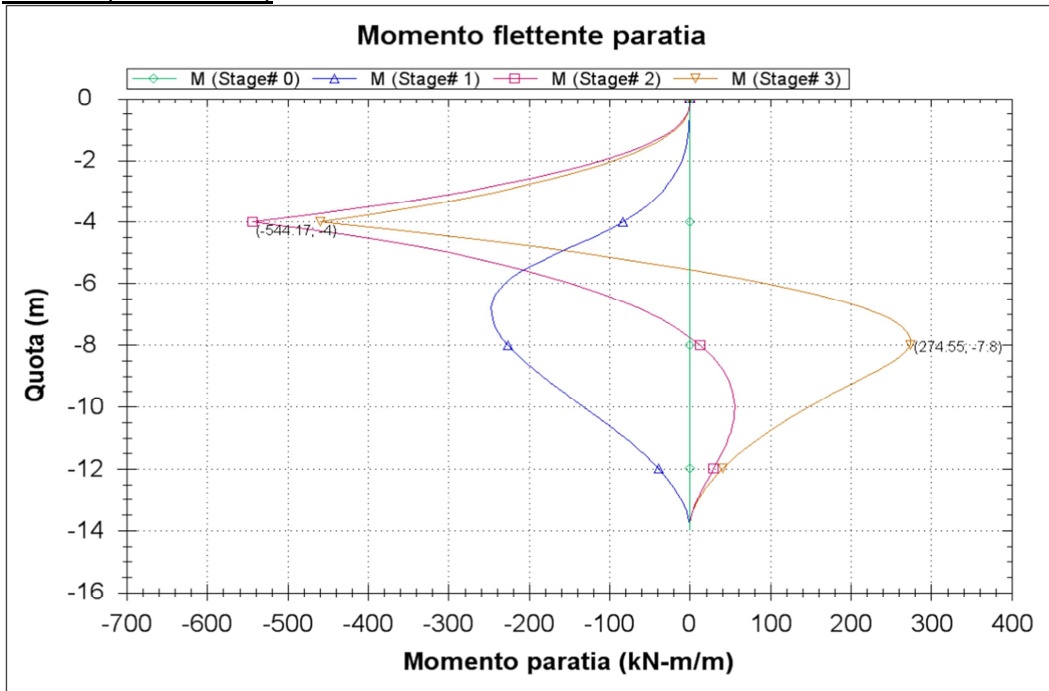
Diagrammi del momento flettente

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

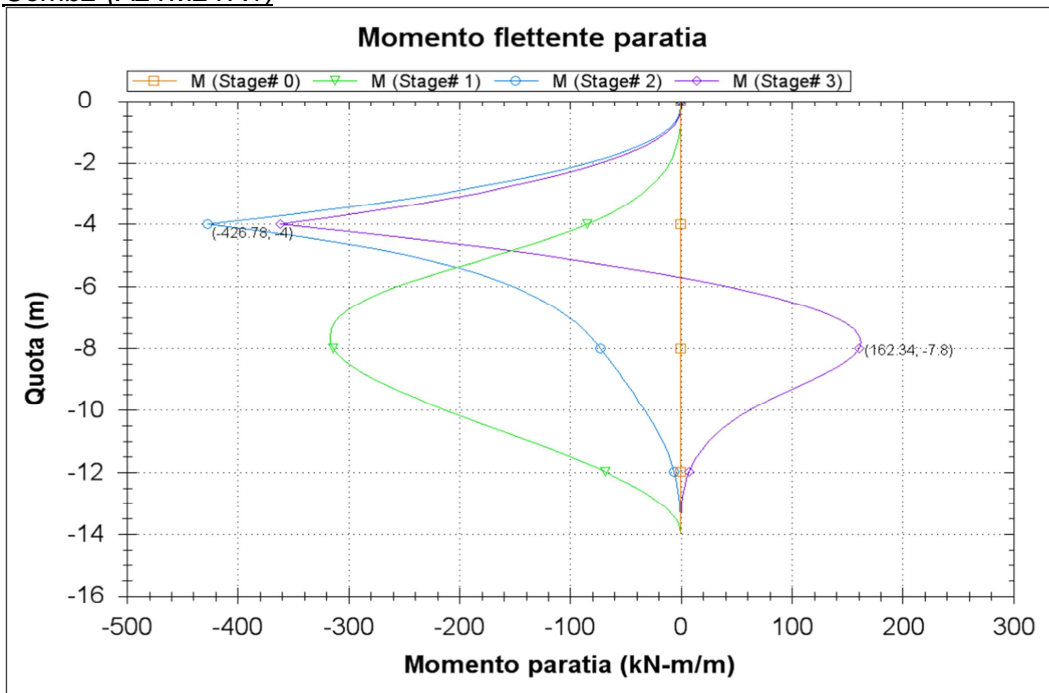
SLE



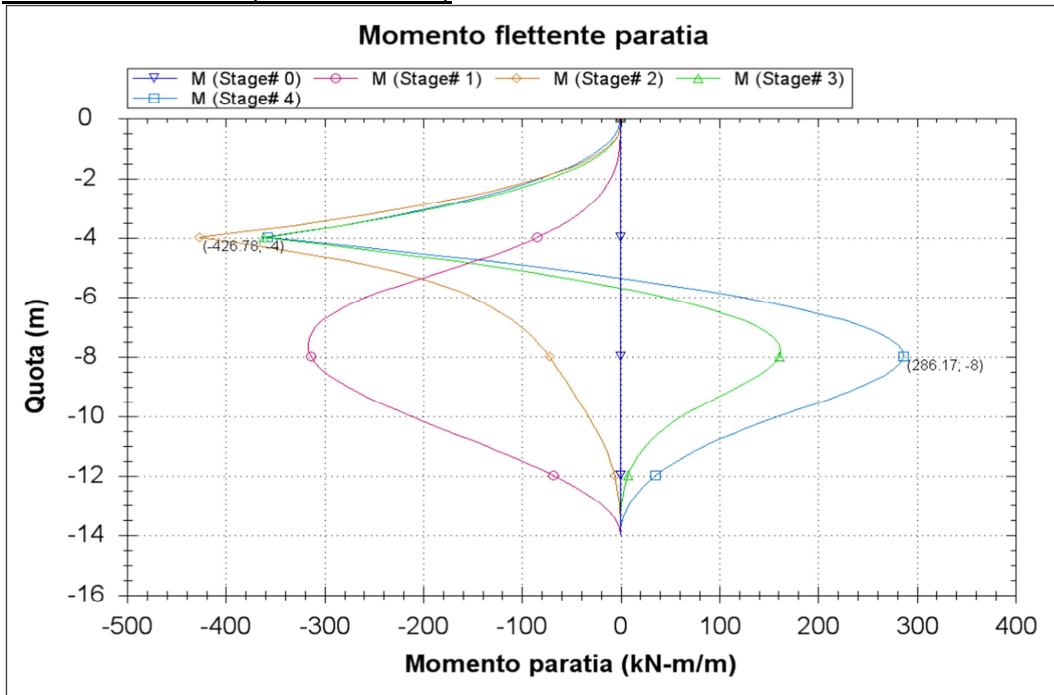
Comb1 (A1+M1+R1)



Comb2 (A2+M2+R1)



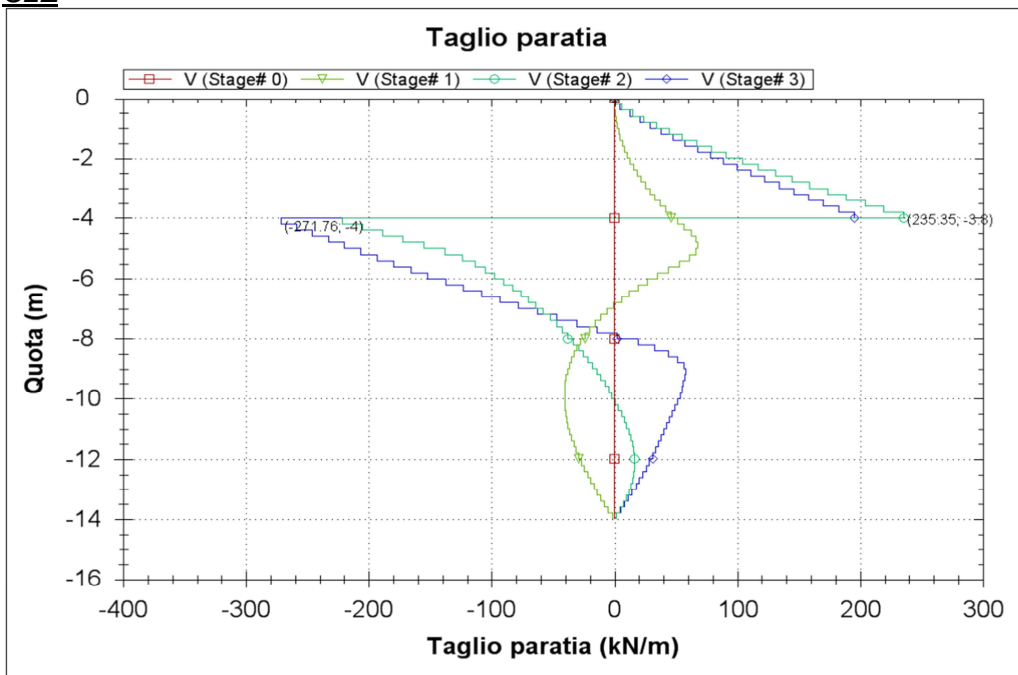
Comb EQK - GEO (A2=1+M2+R1)



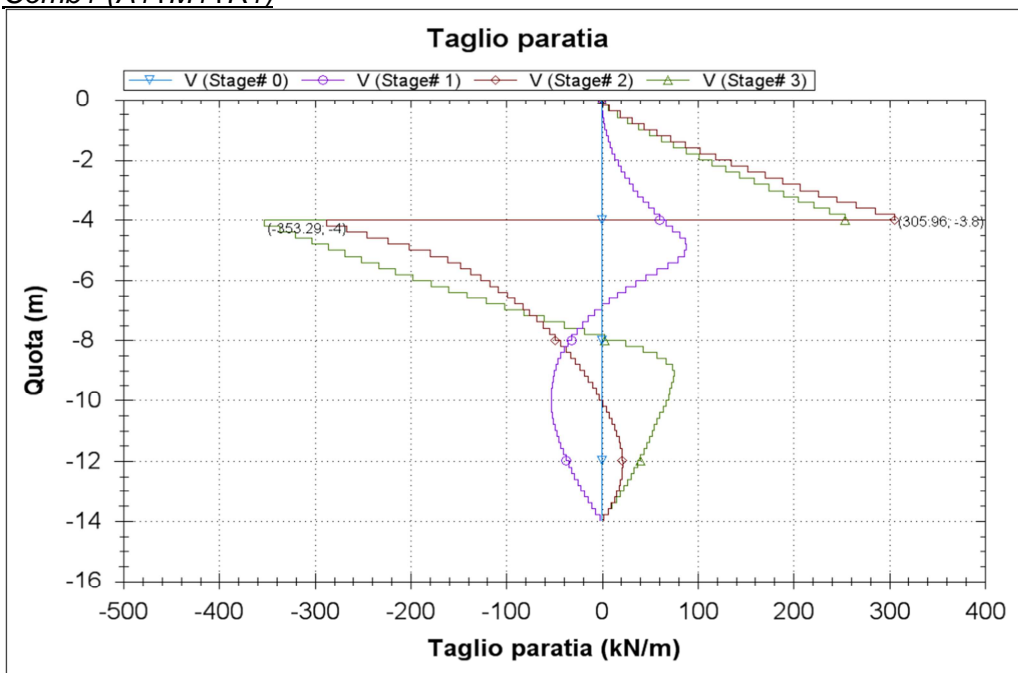
Diagrammi dell'azione tagliante

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

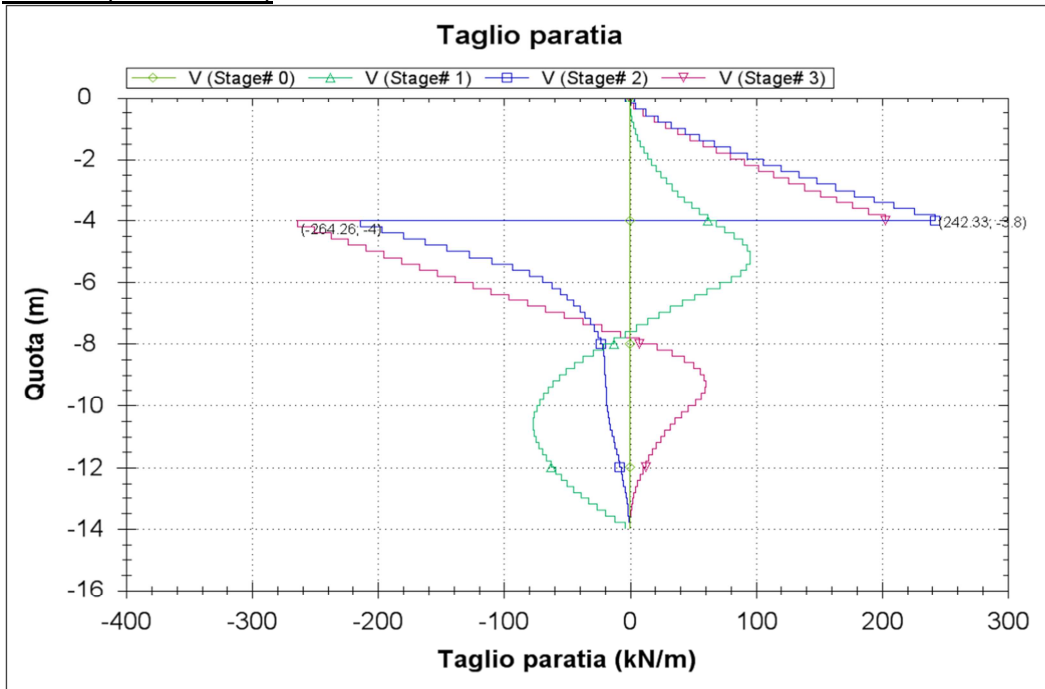
SLE



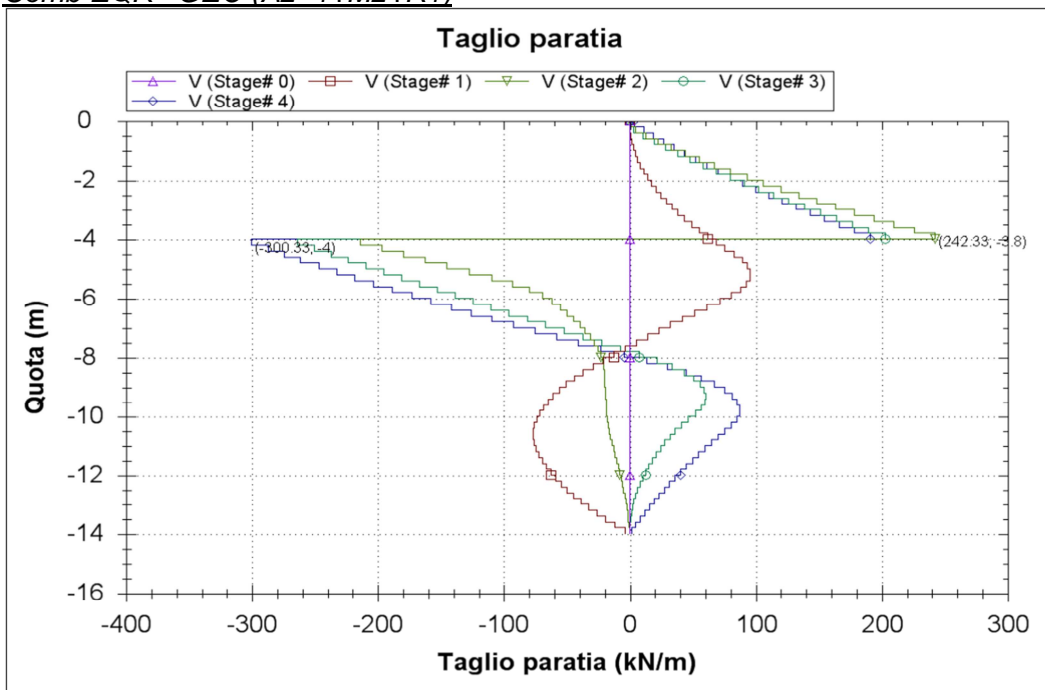
Comb1 (A1+M1+R1)



Comb2 (A2+M2+R1)



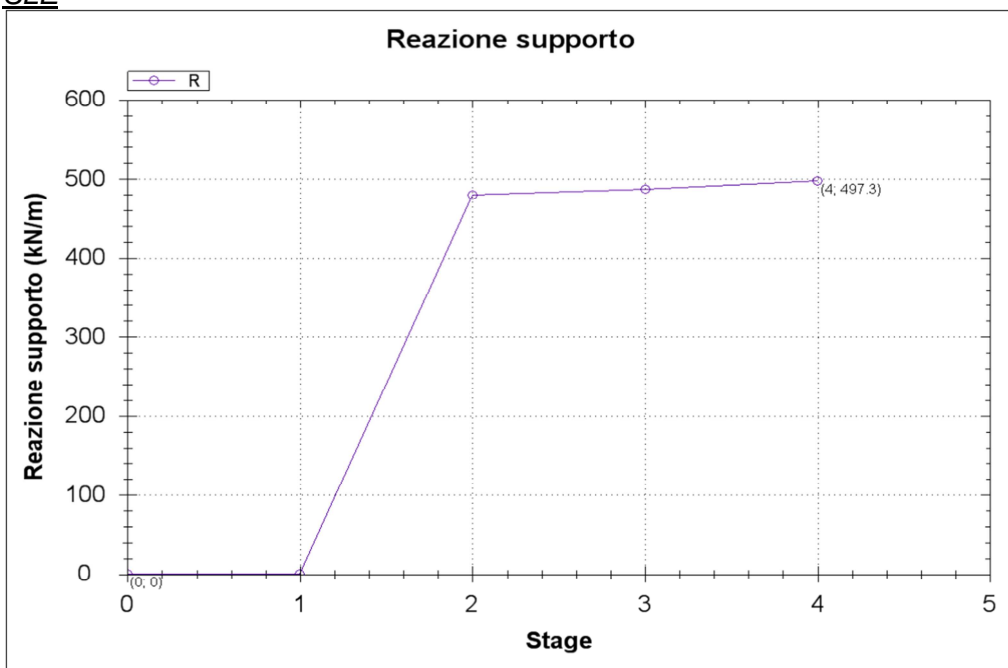
Comb EQK - GEO (A2=1+M2+R1)



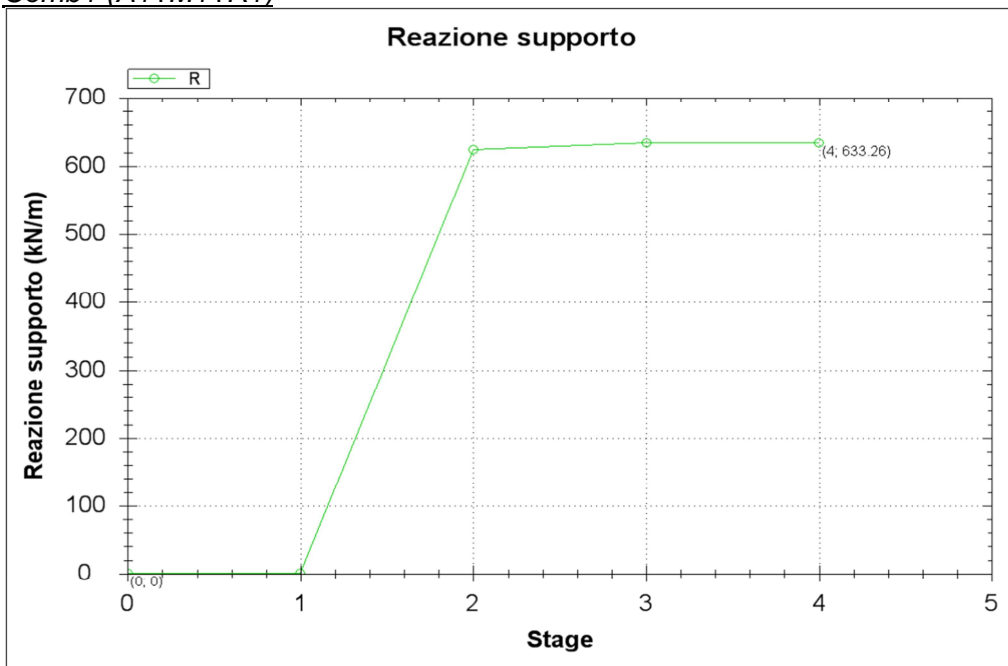
Storia di carico dei tiranti

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

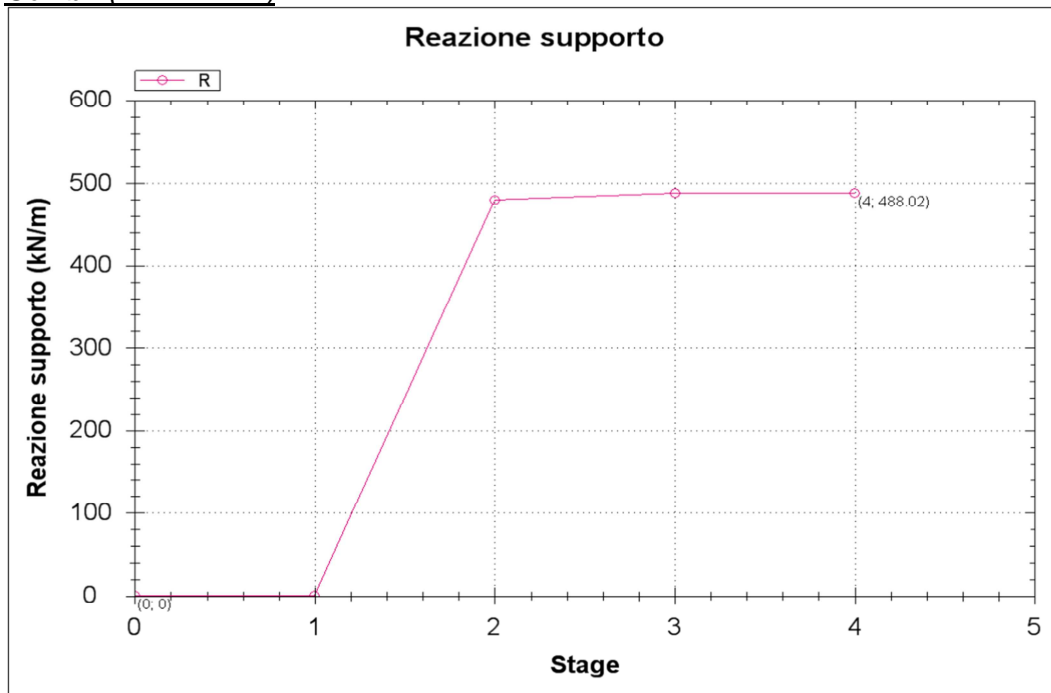
SLE



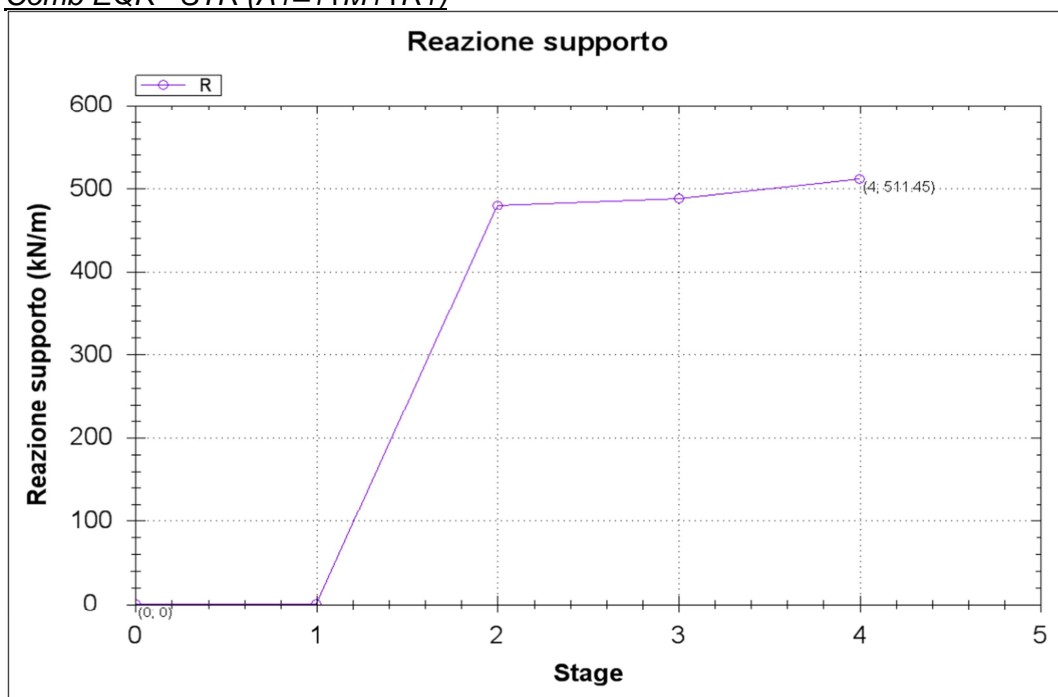
Comb1 (A1+M1+R1)





Comb2 (A2+M2+R1)



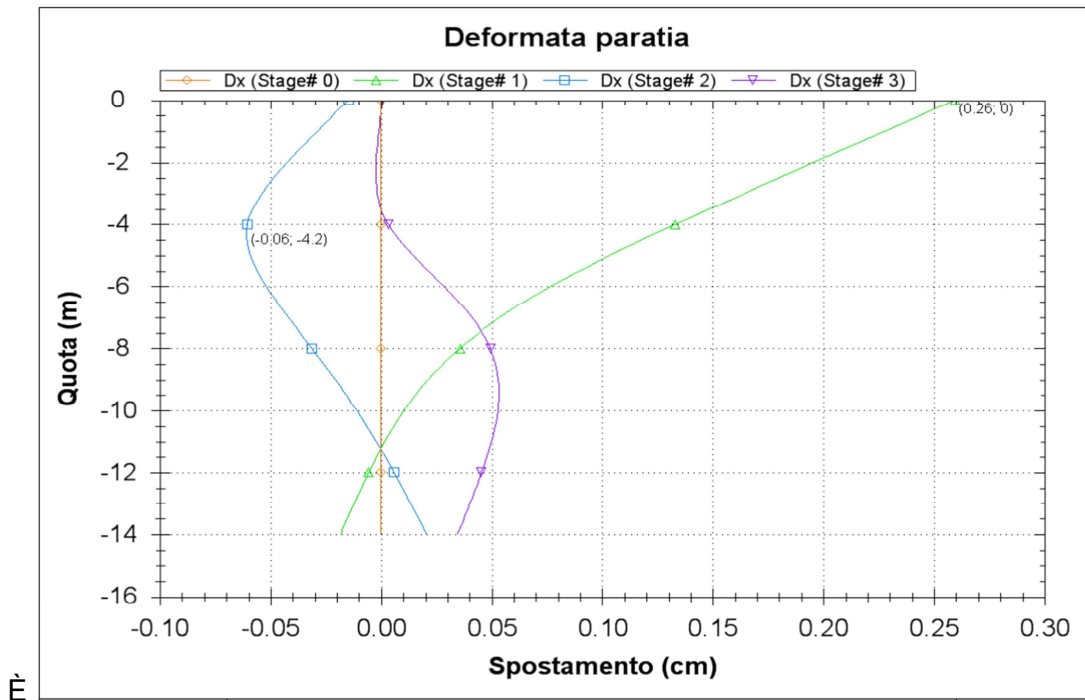
Comb EQK - STR (A1=1+M1+R1)



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_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						

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 è inferiore a 1cm ed è pertanto ritenuto ammissibile per l'opera in progetto e per la tipologia di terreno presente in sito.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

7.5 Verifiche

7.5.1 Verifiche dei diaframmi

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

7.5.1.1 Verifiche allo SLU - Flessione

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

7.5.1.2 Verifiche allo SLU - Taglio

Si esegue dapprima la verifica degli *elementi senza armature resistenti a taglio* secondo quanto previsto nel D.M. 14/01/2008 al punto 4.1.2.1.3.1.

Indicato con V_{Ed} il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente allo SLU (corrispondente alla massima sollecitazione a taglio di progetto), si verifica controllando che risulti:

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

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

dove:

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

Qualora la verifica non andasse a buon fine è necessario ricorrere ad *elementi provvisti di armature resistenti a taglio* secondo quanto previsto al punto 4.1.2.1.3.2 del già citato D.M.

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

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

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

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

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

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

ϑ	inclinazione dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento con la limitazione $1.0 \leq \cot \vartheta \leq 2.5$								
α	inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento								
A_{sw}	area dell'armatura trasversale								
s	interasse tra due armature trasversali consecutive								
$f'_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$	resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima								
α_c	coefficiente maggiorativi pari a: <table style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">1</td> <td>per membrature non compresse</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$</td> <td>per $0 \leq \sigma_{cp} < 0.25 \cdot f_{cd}$</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">1.25</td> <td>per $0.25 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0.5 \cdot f_{cd}$</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">$2.5 \cdot (1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$</td> <td>per $0.5 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$</td> </tr> </table>	1	per membrature non compresse	$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0.25 \cdot f_{cd}$	1.25	per $0.25 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0.5 \cdot f_{cd}$	$2.5 \cdot (1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0.5 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$
1	per membrature non compresse								
$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0.25 \cdot f_{cd}$								
1.25	per $0.25 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0.5 \cdot f_{cd}$								
$2.5 \cdot (1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0.5 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$								

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

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

in cui:

ϑ_1	angolo di inclinazione della prima fessurazione ricavato come $\cot \vartheta_1 = \tau/\sigma_1$
τ	tensione tangenziale sulla corda baricentrica della sezione interamente reagente
σ_1	tensione principale di trazione sulla corda baricentrica della sezione interamente reagente.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

7.5.1.3 Verifiche allo SLE

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

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

7.5.1.4 Verifiche a fessurazione

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

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

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

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

Tabella 13: Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione.

Si considerano i seguenti valori limite di apertura delle fessure:

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



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

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione	Armatura poco sensibile	
			Stato Limite	w_d
a	Ordinarie (XC2)	Frequente	Apertura fessure	$\leq w_3 = 0.4$ mm
		Quasi permanente	Apertura fessure	$\leq w_2 = 0.2$ mm

Tabella 14: Apertura delle fessure considerata nel calcolo.

Il calcolo è condotto attraverso i seguenti passaggi:

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

7.5.2 Verifiche dei tiranti

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

7.5.2.1 Verifiche allo SLU

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

La resistenza di progetto, viceversa, è pari a:

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

dove A_{tref} = Area del trefolo;

γ_s = Fattore di sicurezza sull'acciaio;

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



7.5.2.2 Verifiche allo SLE

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

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

7.5.2.3 Calcolo lunghezza libera

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

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

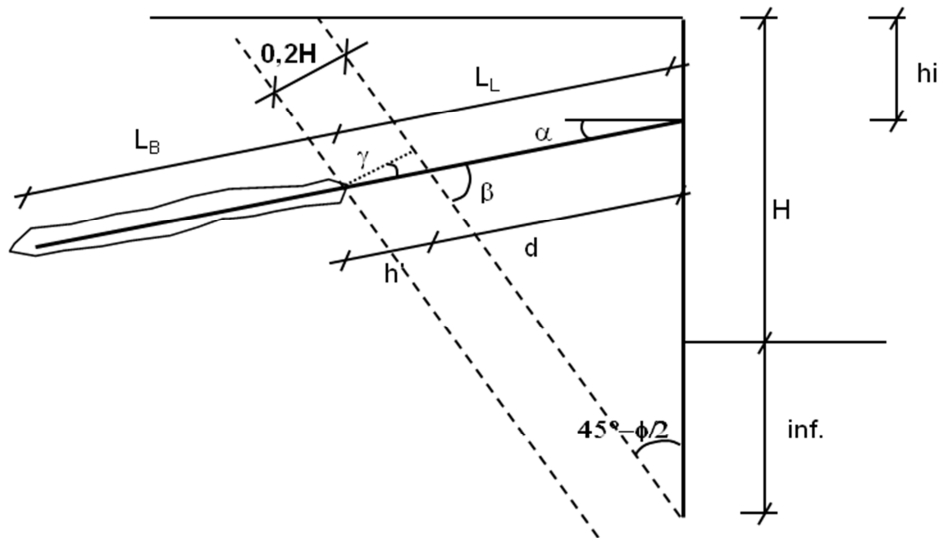


Figura 7: Schema di calcolo della lunghezza libera dei tiranti.

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

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

dove:



α = inclinazione del tirante sull'orizzontale, pari a 10-20°;

H = altezza della scavo, pari a 13m;

h_i = quota del tirante rispetto alla testa della paratia, pari a -4, -7.5 e 10.5, dalla testa-paratia;

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

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

La lunghezza così calcolata è stata aumentata dello spessore dei diaframmi e arrotondata per eccesso.

7.5.2.4 Calcolo lunghezza di fondazione

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

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

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

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

dove:

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

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

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

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

n° trefoli	1	2	3	4	5	6	7
$\varnothing_{\text{perf}}$ (cm)	10	12	12	14	14	16	16

Tabella 15: Diametro di perforazione dei tiranti in funzione del numero di trefoli.

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

Non avendo a disposizione risultati di prove eseguite in sito, come le prove penetrometriche dinamiche, l'aderenza bulbo-terreno limite $\tau_{\text{a,c}}$ è stata valutata esaminando i dati ritrovati in

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

letteratura, tenendo conto che il terreno in sito è prettamente granulare. Per terreni tipo: sabbia medio fine compatta la tensione tangenziale limite di aderenza malta-terreno varia da 0.2MPa a 0.6MPa. Nel caso in oggetto è stato considerato cautelativamente $\tau_{a,c} = 250-300kPa$, rispettivamente come valore minimo e medio.

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

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

Tabella 16: Fattori di correlazione per derivare la resistenza caratteristica dalle prove geotecniche.

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

$$\tau_{ak} = \min\left(\frac{\tau_{a,c\text{-medio}}}{\xi_3}; \frac{\tau_{a,c\text{-min}}}{\xi_4}\right) = \min\left(\frac{300kPa}{1.75}; \frac{250kPa}{1.7}\right) = 150kPa$$

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

7.5.3 Verifiche Sezione S1

7.5.3.1 Verifiche dei diaframmi

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

Combinazione	M [kNm/m]	V [kN/m]	M _d [kNm]	V _d [kN]
SLE	769	321	1923	803
Comb 1	1017	485	2542	1212
Comb 2	1712	411	4281	1026
Comb SISM	2456	495	6139	1237

Tabella 17: Sollecitazioni massime nel diaframmi – Sezione S1.

Verifiche allo SLU - Flessione

Si considera un'armatura doppia simmetrica costituita da barre 25Φ26+12Φ20 disposti su due strati (ciascun strato si compone pertanto di 37 barre), copriferro 8cm. Di seguito si riporta la verifica eseguita con il programma STS.

METODO SEMIPROBABILISTICO - VERIFICA A ROTTURA

Sezione descritta con il metodo dei trapezi elementari

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

b1 250.0
 h2 120.0 b3 250.0

Descrizione dell'armatura normale

25 ø26 mm posizionati a 10.9 cm da intradosso
 12 ø20 mm posizionati a 15.8 cm da intradosso
 12 ø20 mm posizionati a 104.2 cm da intradosso
 25 ø26 mm posizionati a 109.1 cm da intradosso

Area armatura normale =34086.3 (mm²) a 60.0 cm da intrad.

Caratteristiche Fisico-Elastiche dei materiali

Modulo Elastico acciaio normale = 210000.0(N/mm²)
 Modulo Elastico calcestruzzo = 31176.9(N/mm²)
 Resistenza cubica del calcestruzzo: R_{ck} = 30.00(N/mm²)
 Resistenza cubica iniziale (alla tesatura):R_{ckj} = 20.00(N/mm²)
 Soglia di snervamento acciaio normale: F_{yk} = 450.00(N/mm²)

Ipotesi di calcolo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_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						

Legge costitutiva del calcestruzzo : Parabola Rettangolo
 Accorciamento ultimo a flessione = 0.3500 %
 Accorciamento ultimo a compress. = 0.2000 %
 Legge costitutiva dell'acciaio normale : Bilineare
 Allungamento ultimo acciaio normale = 1.000 %
 Coefficiente di sicurezza calcestruzzo : $\gamma_c = 1.500$
 Coefficiente di sicurezza acciaio : $\gamma_s = 1.150$
 Termine di lunga durata : $F_1 = 0.850$
 Rapporto R_{cyl}/R_{cubo} : $F_2 = 0.830$
 Resistenza di progetto calcestruzzo : $F_1 \cdot F_2 \cdot R_{cubo} / \gamma_c = 0.47 R_{cubo}$
 Resistenza di progetto dell'acciaio : $F_{sd} = F_{yk} / \gamma_s = 0.87 F_{yk}$

Resistenze di progetto

Calcestruzzo = 14.11 (N/mm²)
 Acciaio normale = 391.30 (N/mm²)

Convenzioni di segno

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

Condizione di carico 1

Momento di Progetto M_d = 2542.0 (KN.m)
 Sforzo di Progetto N_d = 0.0 (KN)

Distanza asse neutro da lembo compresso = 18.1 (cm)
 Momento di Rottura M_r = 6640.3 (KN.m)
 Sforzo di Rottura N_r = 2.7 (KN)
 Rottura nel Dominio 2
 Rapporto M_r/M_d = 2.612

Condizione di carico 2

Momento di Progetto M_d = 4281.0 (KN.m)
 Sforzo di Progetto N_d = 0.0 (KN)

Distanza asse neutro da lembo compresso = 18.1 (cm)
 Momento di Rottura M_r = 6640.3 (KN.m)
 Sforzo di Rottura N_r = 2.7 (KN)
 Rottura nel Dominio 2
 Rapporto M_r/M_d = 1.551

Condizione di carico 3

Momento di Progetto M_d = 6139.0 (KN.m)
 Sforzo di Progetto N_d = 0.0 (KN)

Distanza asse neutro da lembo compresso = 18.1 (cm)
 Momento di Rottura M_r = 6640.3 (KN.m)
 Sforzo di Rottura N_r = 2.7 (KN)
 Rottura nel Dominio 2
 Rapporto M_r/M_d = 1.082

Verifiche allo SLU – Taglio

Caratteristiche dei materiali:

Resistenza caratteristica a compressione cubica cls
 Resistenza caratteristica a compressione cilindrica cls
 Resistenza di calcolo a compressione del cls
 Resistenza di calcolo a trazione dell'acciaio

R_{ck}	=	30	N/mm ²
f_{ck}	=	25	N/mm ²
f_{cd}	=	14.11	N/mm ²
f_{yd}	=	391.30	N/mm ²

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Rev</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

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

Valore di calcolo dello sforzo di taglio agente
 Valore di calcolo della forza assiale associata a V_{Ed}
 Valore di calcolo del momento flettente associato a V_{Ed}

V_{Ed}	=	1237	kN
$N(V_{Ed})$	=	0	kN
$M(V_{Ed})$	=	0	kNm

Caratteristiche geometriche della sezione:

Altezza utile della sezione
 Larghezza minima della sezione

d	=	1091	mm
b_w	=	2500	mm

Armatura della sezione in zona tesa:

Diametro ferri longitudinali
 Numero tondini longitudinali utilizzati (equivalenti a $\varnothing 26$)
 Area totale di armatura longitudinale in zona tesa
 Rapporto geometrico dell'armatura longitudinale (≤ 0.02)

\varnothing	=	26	mm
n	=	32	--
A_{st}	=	17043	mm ²
ρ_t	=	0.0062	--

VERIFICA SENZA ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.1)

Fattore dipendente dall'altezza utile della sezione (≤ 2)
 Tensione dipendente dal fattore k e dalla resistenza del cls
 Tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0.2 \times f_{cd}$)
 Resistenza ultima a taglio minima

k	=	1.43	--
v_{min}	=	0.30	N/mm ²
σ_{cp}	=	0.00	N/mm ²
$V_{Rd,min}$	=	813	kN
V_{Rd}	=	1167	kN

Resistenza ultima a taglio ($V_{Rd} \geq V_{Rd,min}$)

VERIFICA NON SODDISFATTA:

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

VERIFICA CON ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.2)

Armatura aggiuntiva resistente a taglio:

Angolo di inclinazione armatura trasv. su asse dell'elemento
 Diametro ferri a taglio
 Numero dei bracci in sezione trasversale
 Passo in direzione asse elemento
 Area totale di armatura a taglio

α	=	90	°
\varnothing_{sw}	=	16	mm
n_{sw}	=	6	--
s	=	250	mm
A_{sw}	=	1206	mm ²

Fattori di resistenza a compressione:

Angolo di inclinazione dei puntoni di cls
 Resistenza a compressione ridotta del cls d'anima
 Tensione media di compressione nella sezione
 Coefficiente maggiorativo per membrature compresse
 Resistenza di calcolo a "taglio trazione" dell'armatura
 Resistenza di calcolo a "taglio compressione" del cls

θ	=	45	°
f'_{cd}	=	7.06	N/mm ²
σ_{cp}	=	0.00	N/mm ²
α_c	=	1.00	--
V_{Rsd}	=	1853	kN
V_{Rcd}	=	8659	kN
V_{Rd}	=	1853	kN

Resistenza ultima a taglio

VERIFICA SODDISFATTA.

Affinché la verifica al taglio sia soddisfatta occorre quindi inserire delle staffe $\varnothing 16$, passo 25cm, disposte in modo da presentare 6 bracci per pannello.

Verifiche allo SLE

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

Sezione descritta con il metodo dei trapezi elementari

1 Trapezi elementari - 3 Parametri geometrici -

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_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						

Unita` di misura:(cm) - Elenco dei parametri ad iniziare dall'estradosso

b1 250.0
 h2 120.0 b3 250.0

Descrizione dell'armatura normale

25 ø26 mm posizionati a 10.9 cm da intradosso
 12 ø20 mm posizionati a 15.8 cm da intradosso
 12 ø20 mm posizionati a 104.2 cm da intradosso
 25 ø26 mm posizionati a 109.1 cm da intradosso

Area armatura normale =34086.3 (mm²) a 60.0 cm da intrad.

Convenzioni di segno

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

Coefficiente d'omogeneizzazione dell'armatura =15

Condizione di carico 1

Momento = 1923.0(KN.m)
 Sforzo normale = 0.0(KN)

Compressione massima nel calcestruzzo = -3.44(N/mm²)
 Trazione massima nell'acciaio = 118.20(N/mm²)
 Distanza asse neutro da lembo compresso = 33.2 (cm)
 Braccio di leva interno = 96.7 (cm)

Verifiche a fessurazione

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

CALCOLO AMPIEZZA TEORICA DELLE FESSURE

Sezione descritta con il metodo dei trapezi elementari

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

b1 250.0
 h2 120.0 b3 250.0

Descrizione dell'armatura normale

25 ø26 mm posizionati a 10.9 cm da intradosso
 12 ø20 mm posizionati a 15.8 cm da intradosso
 12 ø20 mm posizionati a 104.2 cm da intradosso
 25 ø26 mm posizionati a 109.1 cm da intradosso

Area armatura normale =34086.3 (mm²) a 60.0 cm da intrad.

Armatura in barre ad aderenza migliorata

E' teso l'intradosso della sezione
 Copriferro minimo di norma = 8.0 cm
 Copriferro effettivo sezione = 9.6 cm
 Interferro = 10.0 cm
 Diametro massimo barre = 26.0 (mm)
 Rapporto sforzo normale/momento = 0.0 cm⁻¹

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Trazione calcestruzzo di fessurazione (f_{ctm}) = 26.0 kg/cm²
 Momento di prima fessurazione ($\sigma = 0.7 \cdot 1.2 \cdot f_{ctm}$) = 1.74E+03 (KN.m)
 Momento di fessurazione ($\sigma = f_{ctm}$) = 2.071E+03 (KN.m)

Stadio non fessurato

Coefficiente di omogeneizzazione = 15
 Distanza asse neutro da lembo teso = 60.0 cm
 Altezza del tirante ideale = 29.8 cm
 Densità d'armatura del tirante ideale = 2.288 %

Stadio fessurato

Coefficiente di omogeneizzazione = 15
 Distanza media fra due fessure attigue s_m = 29.7 cm
 Momento di fessurazione; Trazione acciaio = 127.3 (N/mm²)
 Coeff. K_3 ($= [0.25 \cdot (\sigma_1 + \sigma_2) / (2 \cdot \sigma_1)]$) = 0.188
 Trazione nell'acciaio per il calcolo della fessura = 118.2 (N/mm²)
 Ampiezza della fessura ($w = 1.7 \cdot s_m \cdot \sigma_{sm} / E_s$) = 0.0949 - 0.0996 mm

La verifica risulta soddisfatta in quanto l'ampiezza delle fessure è compresa entro i limiti da normativa.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

7.5.3.2 Verifiche dei tiranti

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

ordine	Interasse [m]	Tiro nel tirante [kN]			
		SLE	Comb1	Comb2	Comb SISM
I	1.25	589	765	585	625
II	1.25	605	786	623	689
III	2.50	618	803	677	807
IV	2.50	626	813	708	875

Tabella 18: Forze massime nei tiranti – Sezione S1.

Verifica strutturale dei tiranti allo SLE

Nel caso in esame risulta:

ordine	n° trefoli	$T_{(SLE)}$ [kN]	T_{amm} [KN]	$T_{(SLE)} < T_{amm}$
I	5	589	698	OK
II	5	605	698	OK
III	7	618	977	OK
IV	7	626	977	OK

Tabella 19: Verifiche tiranti SLE – Sezione S1.

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Verifiche strutturali dei tiranti allo SLU

Nel caso in esame risulta:

ordine	n° trefoli	T _{Ed} [kN]	T _{Rd} [KN]	T _{Ed} < T _{Rd}
I	5	765	1009	OK
II	5	786	1009	OK
III	7	807	1413	OK
IV	7	875	1413	OK

Tabella 20: Verifiche tiranti SLU – Sezione S1.

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

Calcolo lunghezza libera

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

ordine	h _{TIRANTE} [m]	LI statica [m]	LI sismica [m]	L libera [m]
I	4	14.48	23.99	24.00
II	7	13.11	21.72	22.00
III	10	11.74	19.46	20.00
IV	13	10.38	17.19	17.50

Tabella 21: Lunghezza libera dei tiranti - Sezione S1.

Calcolo lunghezza di fondazione

Nella seguente tabella si riporta per ciascun ordine di tiranti il numero di trefoli, il diametro teorico del bulbo di ancoraggio, la lunghezza del bulbo, il tiro di progetto e le verifiche descritte nei paragrafi precedenti. Il tiro di progetto è assunto pari al maggiore tra il tiro fornito dall'analisi nella combinazione 1 e il tiro di collaudo, pari ad 1.2 volte il tiro ammissibile.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

ordine	n°trefoli	Φ_{perf}	L _{fond} m	Verifica allo sfilamento del bulbo			Verifica delle gerarchie		
				T _{Ed} kN	R _{ad min} kN	T _{Ed} < R _{ad min} kN	R _{ak min} kN	F _{yk} kN	R _{ak min} < F _{yk} kN
I	5	140	6	765	825	ok	990	1161	ok
II	5	140	6	786	825	ok	990	1161	ok
III	7	160	6	807	942	ok	1131	1625	ok
IV	7	160	6	875	942	ok	1131	1625	ok

Tabella 22: Verifica della lunghezza di fondazione dei tiranti - Sezione S1.

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

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

Per i dettagli costruttivi si vedano gli elaborati di progetto.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

7.5.4 Verifiche Sezione S2

7.5.4.1 Verifiche dei diaframmi

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

Combinazione	M [kNm/m]	V [kN/m]	M _d [kNm]	V _d [kN]
SLE	503	337	1256	843
Comb 1	653	486	1633	1214
Comb 2	507	368	1268	919
Comb SISM	576	368	1439	919

Tabella 23: Sollecitazioni massime nel diaframmi – Sezione S2.

Verifiche allo SLU - Flessione

Si considera un'armatura doppia simmetrica costituita da barre $\Phi 26$ disposte su due strati (ciascun strato si compone di 13 barre), copriferro 8cm. Di seguito si riporta la verifica eseguita con il programma STS.

METODO SEMIPROBABILISTICO - VERIFICA A ROTTURA

Sezione descritta con il metodo dei trapezi elementari

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

b1 250.0
 h2 120.0 b3 250.0

Descrizione dell'armatura normale

13 $\varnothing 26$ mm posizionati a 10.9 cm da intradosso
 13 $\varnothing 26$ mm posizionati a 109.1 cm da intradosso

Area armatura normale =13804.2 (mm²) a 60.0 cm da intrad.

Caratteristiche Fisico-Elastiche dei materiali

Modulo Elastico acciaio normale = 210000.0 (N/mm²)
 Modulo Elastico calcestruzzo = 31176.9 (N/mm²)
 Resistenza cubica del calcestruzzo: R_{ck} = 30.00 (N/mm²)
 Resistenza cubica iniziale (alla tesatura): R_{ckj} = 20.00 (N/mm²)
 Soglia di snervamento acciaio normale: F_{yk} = 450.00 (N/mm²)

Ipotesi di calcolo

Legge costitutiva del calcestruzzo : Parabola Rettangolo
 Accorciamento ultimo a flessione = 0.3500 %

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_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						

Accorciamento ultimo a compress. = 0.2000 %
 Legge costitutiva dell'acciaio normale : Bilineare
 Allungamento ultimo acciaio normale = 1.000 %
 Coefficiente di sicurezza calcestruzzo : $\gamma_c = 1.500$
 Coefficiente di sicurezza acciaio : $\gamma_s = 1.150$
 Termine di lunga durata : $F_1 = 0.850$
 Rapporto R_{cyl}/R_{cubo} : $F_2 = 0.830$
 Resistenza di progetto calcestruzzo : $F_1 \cdot F_2 \cdot R_{cubo} / \gamma_c = 0.47 R_{cubo}$
 Resistenza di progetto dell'acciaio : $F_{sd} = F_{yk} / \gamma_s = 0.87 F_{yk}$

Resistenze di progetto

Calcestruzzo = 14.11 (N/mm²)
 Acciaio normale = 391.30 (N/mm²)

Convenzioni di segno

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

Condizione di carico 1

Momento di Progetto M_d = 1633.0 (KN.m)
 Sforzo di Progetto N_d = 0.0 (KN)
 Distanza asse neutro da lembo compresso = 13.0 (cm)
 Momento di Rottura M_r = 2807.0 (KN.m)
 Sforzo di Rottura N_r = -9.8 (KN)
 Rottura nel Dominio 2
 Rapporto M_r/M_d = 1.719

Condizione di carico 2

Momento di Progetto M_d = 1268.0 (KN.m)
 Sforzo di Progetto N_d = 0.0 (KN)
 Distanza asse neutro da lembo compresso = 13.0 (cm)
 Momento di Rottura M_r = 2807.0 (KN.m)
 Sforzo di Rottura N_r = -9.8 (KN)
 Rottura nel Dominio 2
 Rapporto M_r/M_d = 2.214

Condizione di carico 3

Momento di Progetto M_d = 1439.0 (KN.m)
 Sforzo di Progetto N_d = 0.0 (KN)
 Distanza asse neutro da lembo compresso = 13.0 (cm)
 Momento di Rottura M_r = 2807.0 (KN.m)
 Sforzo di Rottura N_r = -9.8 (KN)
 Rottura nel Dominio 2
 Rapporto M_r/M_d = 1.951

Verifiche allo SLU – Taglio

Caratteristiche dei materiali:

Resistenza caratteristica a compressione cubica cls	R_{ck}	=	30	N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica cls	f_{ck}	=	25	N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione del cls	f_{cd}	=	14.11	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione dell'acciaio	f_{yd}	=	391.30	N/mm ²

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

Valore di calcolo dello sforzo di taglio agente	V_{Ed}	=	1214	kN
---	----------	---	------	----

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Rev</td> <td style="text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

Valore di calcolo della forza assiale associata a V_{Ed}

$$N(V_{Ed}) = 0 \text{ kN}$$

Valore di calcolo del momento flettente associato a V_{Ed}

$$M(V_{Ed}) = 0 \text{ kNm}$$

Caratteristiche geometriche della sezione:

Altezza utile della sezione

$$d = 1091 \text{ mm}$$

Larghezza minima della sezione

$$b_w = 2500 \text{ mm}$$

Armatura della sezione in zona tesa:

Diametro ferri longitudinali

$$\varnothing = 26 \text{ mm}$$

Numero tondini longitudinali utilizzati

$$n = 13 \text{ --}$$

Area totale di armatura longitudinale in zona tesa

$$A_{sl} = 6903 \text{ mm}^2$$

Rapporto geometrico dell'armatura longitudinale (≤ 0.02)

$$\rho_l = 0.0025 \text{ --}$$

VERIFICA SENZA ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.1)

Fattore dipendente dall'altezza utile della sezione (≤ 2)

$$k = 1.43 \text{ --}$$

Tensione dipendente dal fattore k e dalla resistenza del cls

$$v_{min} = 0.30 \text{ N/mm}^2$$

Tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0.2 \times f_{cd}$)

$$\sigma_{cp} = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

Resistenza ultima a taglio minima

$$V_{Rd,min} = 813 \text{ kN}$$

Resistenza ultima a taglio ($V_{Rd} \geq V_{Rd,min}$)

$$V_{Rd} = 863 \text{ kN}$$

VERIFICA NON SODDISFATTA:

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

VERIFICA CON ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.2)

Armatura aggiuntiva resistente a taglio:

Angolo di inclinazione armatura trasv. su asse dell'elemento

$$\alpha = 90^\circ$$

Diametro ferri a taglio

$$\varnothing_{sw} = 16 \text{ mm}$$

Numero dei bracci in sezione trasversale

$$n_{sw} = 6 \text{ --}$$

Passo in direzione asse elemento

$$s = 250 \text{ mm}$$

Area totale di armatura a taglio

$$A_{sw} = 1206 \text{ mm}^2$$

Fattori di resistenza a compressione:

Angolo di inclinazione dei puntoni di cls

$$\theta = 45^\circ$$

Resistenza a compressione ridotta del cls d'anima

$$f'_{cd} = 7.06 \text{ N/mm}^2$$

Tensione media di compressione nella sezione

$$\sigma_{cp} = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

Coefficiente maggiorativo per membrature compresse

$$\alpha_c = 1.00 \text{ --}$$

Resistenza di calcolo a "taglio trazione" dell'armatura

$$V_{Rsd} = 1853 \text{ kN}$$

Resistenza di calcolo a "taglio compressione" del cls

$$V_{Rcd} = 8659 \text{ kN}$$

Resistenza ultima a taglio

$$V_{Rd} = 1853 \text{ kN}$$

VERIFICA SODDISFATTA.

Affinché la verifica al taglio sia soddisfatta occorre quindi inserire delle staffe $\varnothing 16$, passo 25cm, disposte in modo da presentare 6 bracci per pannello.

Verifiche allo SLE

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

Sezione descritta con il metodo dei trapezi elementari

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_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						

b1 250.0
 h2 120.0 b3 250.0

Descrizione dell'armatura normale

13 ø26 mm posizionati a 10.9 cm da intradosso
 13 ø26 mm posizionati a 109.1 cm da intradosso

Area armatura normale =13804.2 (mm²) a 60.0 cm da intrad.

Convenzioni di segno

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

Coefficiente d'omogeneizzazione dell'armatura =15

Condizione di carico 1

Momento = 1256.0(KN.m)
 Sforzo normale = 0.0(KN)

Compressione massima nel calcestruzzo = -3.46(N/mm²)
 Trazione massima nell'acciaio = 180.97(N/mm²)
 Distanza asse neutro da lembo compresso = 24.3 (cm)
 Braccio di leva interno = 100.5 (cm)

Verifiche a fessurazione

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

CALCOLO AMPIEZZA TEORICA DELLE FESSURE

Sezione descritta con il metodo dei trapezi elementari

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

b1 250.0
 h2 120.0 b3 250.0

Descrizione dell'armatura normale

13 ø26 mm posizionati a 10.9 cm da intradosso
 13 ø26 mm posizionati a 109.1 cm da intradosso

Area armatura normale =13804.2 (mm²) a 60.0 cm da intrad.

Armatura in barre ad aderenza migliorata

E' teso l'intradosso della sezione

Copriferro minimo di norma = 8.0 cm
 Copriferro effettivo sezione = 9.6 cm
 Interferro = 20.0 cm
 Diametro massimo barre = 26.0 (mm)
 Rapporto sforzo normale/momento = 0.0 cm⁻¹
 Trazione calcestruzzo di fessurazione (f_{ctm}) = 26.0 kg/cm²
 Momento di prima fessurazione (σ = 0.7 · 1.2 · f_{ctm}) = 1.492E+03 (KN.m)
 Momento di fessurazione (σ = f_{ctm}) = 1.776E+03 (KN.m)

Poichè il momento sollecitante è inferiore al momento di 1° fessurazione la verifica perde di significato.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

7.5.4.2 Verifiche dei tiranti

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

ordine	Interasse [m]	Tiro nel tirante [kN]			
		SLE	Comb1	Comb2	Comb SIM
I	1.25	588	765	586	605
II	1.25	604	786	604	628
III	2.50	606	788	607	636

Tabella 24: Forze massime nei tiranti – Sezione S2.

Verifica strutturale dei tiranti allo SLE

Nel caso in esame risulta:

ordine	n° trefoli	$T_{(SLE)}$ [kN]	T_{amm} [kN]	$T_{(SLE)} < T_{amm}$
I	5	588	698	OK
II	5	604	698	OK
III	5	606	698	OK

Tabella 25: Verifiche tiranti SLE – Sezione S2.

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

Verifiche strutturali dei tiranti allo SLU

Nel caso in esame risulta:

ordine	n° trefoli	T_{Ed} [kN]	T_{Rd} [kN]	$T_{Ed} < T_{Rd}$
I	5	765	1009	OK
II	5	786	1009	OK
III	5	788	1009	OK

Tabella 26: Verifiche tiranti SLU – Sezione S2.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

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

Calcolo lunghezza libera

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

ordine	$h_{TIRANTE}$ [m]	LI statica [m]	LI sismica [m]	L libera [m]
I	4	10.70	17.73	18.00
II	7	9.34	15.47	15.50
III	10	7.97	13.20	13.50

Tabella 27: Lunghezza libera dei tiranti - Sezione S2.

Calcolo lunghezza di fondazione

Nella seguente tabella si riporta per ciascun ordine di tiranti il numero di trefoli, il diametro teorico del bulbo di ancoraggio, la lunghezza del bulbo, il tiro di progetto e le verifiche descritte nei paragrafi precedenti. Il tiro di progetto è assunto pari al maggiore tra il tiro fornito dall'analisi nella combinazione 1 e il tiro di collaudo, pari ad 1.2 volte il tiro ammissibile.

ordine	n° trefoli	Φ_{perf}	L_{fond} m	Verifica allo sfilamento del bulbo			Verifica delle gerarchie		
				T_{Ed} kN	$R_{ad\ min}$ kN	$T_{Ed} < R_{ad\ min}$ kN	$R_{ak\ min}$ kN	F_{yk} kN	$R_{ak\ min} < F_{yk}$ kN
I	5	140	6	765	825	ok	990	1161	ok
II	5	140	6	786	825	ok	990	1161	ok
III	5	140	6	788	825	ok	990	1161	ok

Tabella 28: Verifica della lunghezza di fondazione dei tiranti - Sezione S2.

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

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

Per i dettagli costruttivi si vedano gli elaborati di progetto.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

7.5.5 Verifiche Sezione S3

7.5.5.1 Verifiche dei diaframmi

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

Combinazione	M [kNm/m]	V [kN/m]	M _d [kNm]	V _d [kN]
SLE	353	272	882	680
Comb 1	544	354	1360	885
Comb 2	427	265	1067	663
Comb SISM	427	300	1067	751

Tabella 29: Sollecitazioni massime nel diaframmi – Sezione S3.

Verifiche allo SLU - Flessione

Si considera un'armatura doppia simmetrica costituita da barre $\Phi 20$ disposte su due strati (ciascun strato si compone di 16 barre), copriferro 8cm. Di seguito si riporta la verifica eseguita con il programma STS.

METODO SEMIPROBABILISTICO - VERIFICA A ROTTURA

Sezione descritta con il metodo dei trapezi elementari

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

b1 250.0
 h2 120.0 b3 250.0

Descrizione dell'armatura normale

16 $\emptyset 20$ mm posizionati a 10.4 cm da intradosso
 16 $\emptyset 20$ mm posizionati a 109.6 cm da intradosso

Area armatura normale =10053.1 (mm²) a 60.0 cm da intrad.

Caratteristiche Fisico-Elastiche dei materiali

Modulo Elastico acciaio normale = 210000.0 (N/mm²)
 Modulo Elastico calcestruzzo = 31176.9 (N/mm²)
 Resistenza cubica del calcestruzzo: R_{ck} = 30.00 (N/mm²)
 Resistenza cubica iniziale (alla tesatura): R_{ckj} = 20.00 (N/mm²)
 Soglia di snervamento acciaio normale: F_{yk} = 450.00 (N/mm²)

Ipotesi di calcolo

Legge costitutiva del calcestruzzo : Parabola Rettangolo
 Accorciamento ultimo a flessione = 0.3500 %

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_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						

Accorciamento ultimo a compress. = 0.2000 %
 Legge costitutiva dell'acciaio normale : Bilineare
 Allungamento ultimo acciaio normale = 1.000 %
 Coefficiente di sicurezza calcestruzzo : $\gamma_c = 1.500$
 Coefficiente di sicurezza acciaio : $\gamma_s = 1.150$
 Termine di lunga durata : $F_1 = 0.850$
 Rapporto R_{cyl}/R_{cubo} : $F_2 = 0.830$
 Resistenza di progetto calcestruzzo : $F_1 \cdot F_2 \cdot R_{cubo} / \gamma_c = 0.47 R_{cubo}$
 Resistenza di progetto dell'acciaio : $F_{sd} = F_{yk} / \gamma_s = 0.87 F_{yk}$

Resistenze di progetto

Calcestruzzo = 14.11 (N/mm²)
 Acciaio normale = 391.30 (N/mm²)

Convenzioni di segno

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

Condizione di carico 1

Momento di Progetto M_d = 1360.0 (KN.m)
 Sforzo di Progetto N_d = 0.0 (KN)

Distanza asse neutro da lembo compresso = 11.3 (cm)
 Momento di Rottura M_r = 2065.6 (KN.m)
 Sforzo di Rottura N_r = 9.3 (KN)
 Rottura nel Dominio 2
 Rapporto M_r/M_d = 1.519

Condizione di carico 2

Momento di Progetto M_d = 1067.0 (KN.m)
 Sforzo di Progetto N_d = 0.0 (KN)

Distanza asse neutro da lembo compresso = 11.3 (cm)
 Momento di Rottura M_r = 2065.6 (KN.m)
 Sforzo di Rottura N_r = 9.3 (KN)
 Rottura nel Dominio 2
 Rapporto M_r/M_d = 1.936

Verifiche allo SLU – Taglio

Caratteristiche dei materiali:

Resistenza caratteristica a compressione cubica cls	R_{ck}	=	30	N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica cls	f_{ck}	=	25	N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione del cls	f_{cd}	=	14.11	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione dell'acciaio	f_{yd}	=	391.30	N/mm ²

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

Valore di calcolo dello sforzo di taglio agente	V_{Ed}	=	885	kN
Valore di calcolo della forza assiale associata a V_{Ed}	$N(V_{Ed})$	=	0	kN
Valore di calcolo del momento flettente associato a V_{Ed}	$M(V_{Ed})$	=	0	kNm

Caratteristiche geometriche della sezione:

Altezza utile della sezione	d	=	1096	mm
Larghezza minima della sezione	b_w	=	2500	mm

Armatura della sezione in zona tesa:

Diametro ferri longitudinali	\emptyset	=	20	mm
------------------------------	-------------	---	----	----

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

Numero tondini longitudinali utilizzati	n	=	16	--
Area totale di armatura longitudinale in zona tesa	A_{sl}	=	5024	mm ²
Rapporto geometrico dell'armatura longitudinale (≤ 0.02)	ρ_l	=	0.0018	--

VERIFICA SENZA ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.1)

Fattore dipendente dall'altezza utile della sezione (≤ 2)	k	=	1.43	--
Tensione dipendente dal fattore k e dalla resistenza del cls	v_{min}	=	0.30	N/mm ²
Tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0.2 \times f_{cd}$)	σ_{cp}	=	0.00	N/mm ²
Resistenza ultima a taglio minima	V_{Rd,min}	=	816	kN
Resistenza ultima a taglio (V_{Rd} ≥ V_{Rd,min})	V_{Rd}	=	816	kN

VERIFICA NON SODDISFATTA:

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

VERIFICA CON ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.2)

Armatura aggiuntiva resistente a taglio:

Angolo di inclinazione armatura trasv. su asse dell'elemento	α	=	90	°
Diametro ferri a taglio	\varnothing_{sw}	=	14	mm
Numero dei bracci in sezione trasversale	n_{sw}	=	4	--
Passo in direzione asse elemento	s	=	250	mm
Area totale di armatura a taglio	A_{sw}	=	616	mm ²

Fattori di resistenza a compressione:

Angolo di inclinazione dei puntoni di cls	θ	=	45	°
Resistenza a compressione ridotta del cls d'anima	f'_{cd}	=	7.06	N/mm ²
Tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	=	0.00	N/mm ²
Coefficiente maggiorativo per membrature compresse	α_c	=	1.00	--
Resistenza di calcolo a "taglio trazione" dell'armatura	V_{Rsd}	=	951	kN
Resistenza di calcolo a "taglio compressione" del cls	V_{Rcd}	=	8699	kN
Resistenza ultima a taglio	V_{Rd}	=	951	kN

VERIFICA SODDISFATTA.

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

Verifiche allo SLE

Di seguito si riportano le verifiche eseguite con il programma STS.
 Sigla identificativa sezione: ParB_14

Sezione descritta con il metodo dei trapezi elementari

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1262 297 1329 331">Rev</th> <th data-bbox="1329 297 1445 331">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1262 342 1329 376">F0</td> <td data-bbox="1329 342 1445 376">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

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

b1 250.0
 h2 120.0 b3 250.0

Descrizione dell'armatura normale

16 ø20 mm posizionati a 10.4 cm da intradosso
 16 ø20 mm posizionati a 109.6 cm da intradosso

Area armatura normale =10053.1 (mm²) a 60.0 cm da intrad.

Convenzioni di segno

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

Coefficiente d'omogeneizzazione dell'armatura =15

Condizione di carico 1

Momento = 882.0(KN.m)
 Sforzo normale = 0.0(KN)

Compressione massima nel calcestruzzo = -2.81(N/mm²)
 Trazione massima nell'acciaio = 171.96(N/mm²)
 Distanza asse neutro da lembo compresso = 21.6 (cm)
 Braccio di leva interno = 101.8 (cm)

Verifiche a fessurazione

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

CALCOLO AMPIEZZA TEORICA DELLE FESSURE

Sezione descritta con il metodo dei trapezi elementari

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

b1 250.0
 h2 120.0 b3 250.0

Descrizione dell'armatura normale

16 ø20 mm posizionati a 10.4 cm da intradosso
 16 ø20 mm posizionati a 109.6 cm da intradosso

Area armatura normale =10053.1 (mm²) a 60.0 cm da intrad.

Armatura in barre ad aderenza migliorata

E' teso l'intradosso della sezione



Copriferro minimo di norma = 8.0 cm
 Copriferro effettivo sezione = 9.4 cm
 Interferro = 15.0 cm
 Diametro massimo barre = 20.0 (mm)

Rapporto sforzo normale/momento = 0.0 cm⁻¹

Trazione calcestruzzo di fessurazione (f_{ctm}) = 26.0 kg/cm²

Momento di prima fessurazione (σ = 0.7 · 1.2 · f_{ctm}) = 1.445E+03 (KN.m)

Momento di fessurazione (σ = f_{ctm}) = 1.72E+03 (KN.m)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Poichè il momento sollecitante è inferiore al momento di 1° fessurazione la verifica perde di significato.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

7.5.5.2 Verifiche dei tiranti

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

ordine	Interasse [m]	Tiro nel tirante [kN]			
		SLE	Comb1	Comb2	Comb SIM
I	1.25	609	791	610	639

Tabella 30: Forze massime nei tiranti – Sezione S3.

Verifica strutturale dei tiranti allo SLE

Nel caso in esame risulta:

ordine	n° trefoli	$T_{(SLE)}$ [kN]	T_{amm} [kN]	$T_{(SLE)} < T_{amm}$
I	5	609	698	OK

Tabella 31: Verifiche tiranti SLE – Sezione S3.

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

Verifiche strutturali dei tiranti allo SLU

Nel caso in esame risulta:

ordine	n° trefoli	T_{Ed} [kN]	T_{Rd} [kN]	$T_{Ed} < T_{Rd}$
I	5	791	1009	OK

Tabella 32: Verifiche tiranti SLU – Sezione S3.

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Calcolo lunghezza libera

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

ordine	$h_{TIRANTE}$ [m]	LI statica [m]	LI sismica [m]	L libera [m]
I	4	6.22	10.31	10.50

Tabella 33: Lunghezza libera dei tiranti - Sezione S3.

Calcolo lunghezza di fondazione

Nella seguente tabella si riporta per ciascun ordine di tiranti il numero di trefoli, il diametro teorico del bulbo di ancoraggio, la lunghezza del bulbo, il tiro di progetto e le verifiche descritte nei paragrafi precedenti. Il tiro di progetto è assunto pari al maggiore tra il tiro fornito dall'analisi nella combinazione 1 e il tiro di collaudo, pari ad 1.2 volte il tiro ammissibile.



ordine	n°trefoli	Φ_{perf}	L_{fond} m	Verifica allo sfilamento del bulbo			Verifica delle gerarchie		
				T_{Ed} kN	$R_{ad\ min}$ kN	$T_{Ed} < R_{ad\ min}$ kN	$R_{ak\ min}$ kN	F_{yk} kN	$R_{ak\ min} < F_{yk}$ kN
I	5	140	6	792	825	ok	990	1161	ok

Tabella 34: Verifica della lunghezza di fondazione dei tiranti - Sezione S3.

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

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

Per i dettagli costruttivi si vedano gli elaborati di progetto.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

7.6 Analisi di stabilità'

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 sia in condizioni 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 sono riportati i risultati del caso più gravoso.

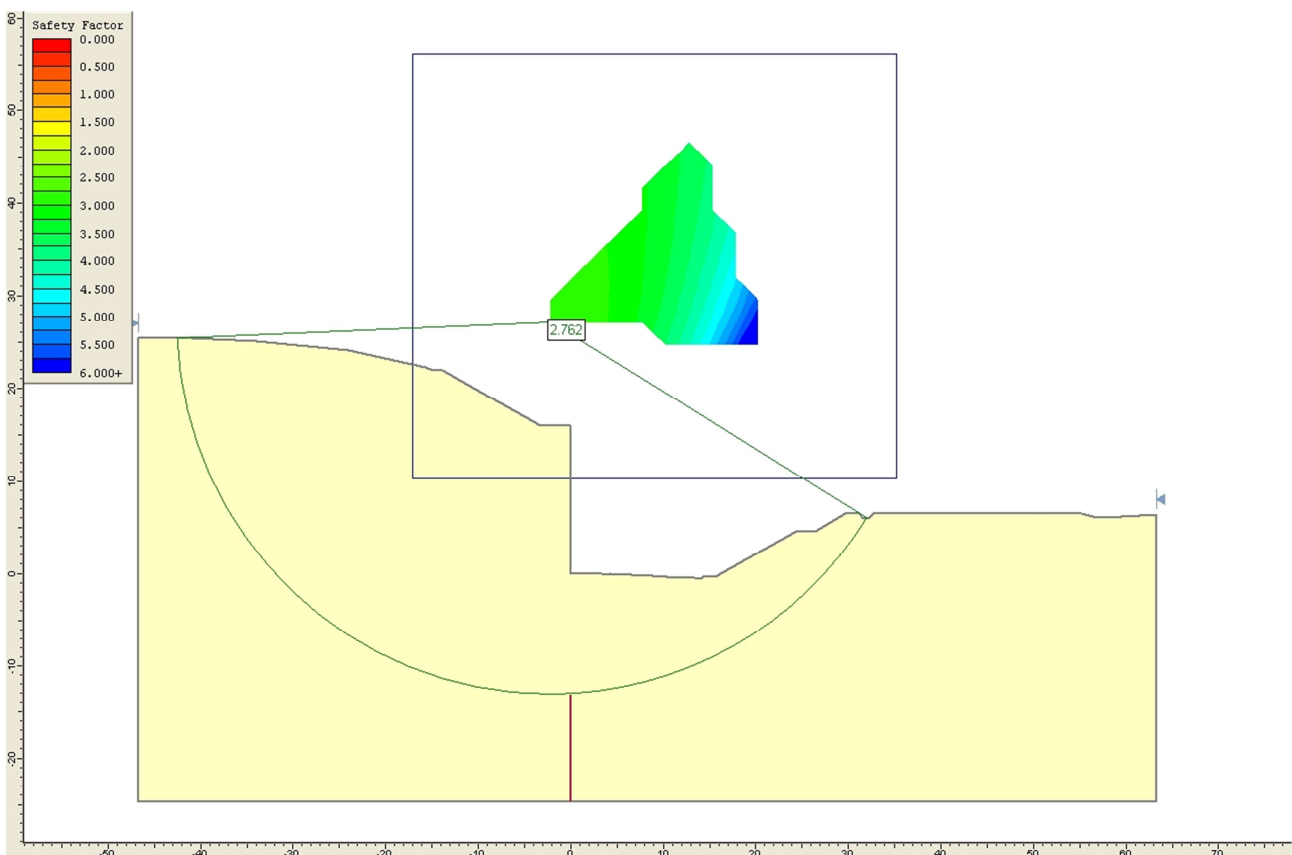




Figura 8: Analisi di stabilità caso statico: FS=2.762.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_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						

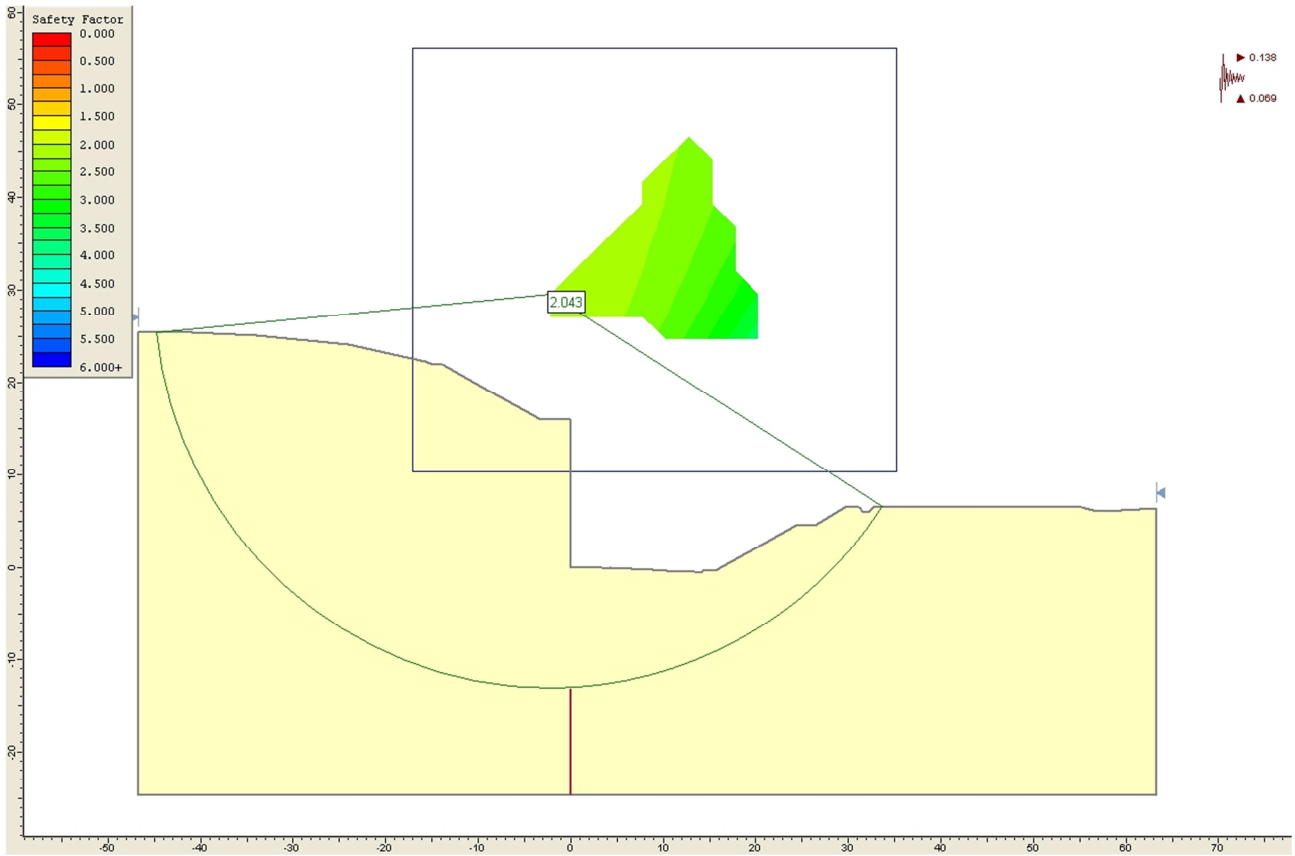


Figura 9: Analisi di stabilità caso sismico: FS=2.043.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

8 DIMENSIONAMENTO DEI MURI DI SOSTEGNO

8.1 Stratigrafia di progetto

La fondazione del muro si poggia completamente sulle Sabbie e ghiaie di Messina, mentre il materiale di riempimento è costituito da materiale da rilevato; i parametri geotecnici considerati per il dimensionamento del muro sono riassunti di seguito:

Livello	γ (kN/m ³)	ϕ_k (°)	c'_k (kPa)	c_{u-k} (kPa)	E (MPa)
Rilevato	20	38	0	-	-
Sabbie e Ghiaie di Messina	19	38	0	-	35

Tabella 35: Parametri caratteristici dei materiali.

In relazione della natura dei depositi sintetizzata nelle pagine precedenti, considerando il numero esiguo di prove per la caratterizzazione sismica disponibili nelle vicinanze dell'opera, cautelativamente alla zona in esame si assegna la categoria di suolo sismico (secondo N.T.C. 2008) di classe C.

La falda non risulta interferente con l'opera.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

8.2 Caratteristiche di calcolo

8.2.1 Metodologia di calcolo

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

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

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

$$E_d < R_d$$

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

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

Tabella 36: Tabella 6.2.I delle N.T.C. 2008.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

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

Tabella 37: Tabella 6.2.II delle N.T.C. 2008.

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

$$A2+M2+R2$$

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

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

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

Tabella 38: Coefficienti parziali da utilizzare per le due combinazioni dell'approccio 1.

oppure

APPROCCIO 2	Combinazione
-	A1+M1+R3

Tabella 39: Coefficienti parziali da utilizzare per l'approccio 2.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

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

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

Tabella 40: Coefficienti parziali dei parametri geotecnici del terreno.

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

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

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

Tabella 41: Coefficienti parziali da utilizzare per le verifiche in fase sismica.

In particolare la normativa sottolinea che per la verifica al ribaltamento si considera lo stato limite di equilibrio di un corpo rigido (EQU). Nella verifica alla traslazione, invece, non viene considerata la resistenza passiva del terreno a valle del muro.

8.2.2 Ipotesi di calcolo

Di seguito si sintetizzano i valori adottati dei parametri che intervengono nei calcoli, in fase statica e sismica.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0 Data 20/06/2011

		Note		
Spinte terre	δ (°)	2/3 ϕ	angolo di attrito terra-muro (per muri prefabbricati e gettati in opera)	
	$q_{k\text{-statico}}$ (kPa)	20	Sovraccarico accidentale in fase statica dovuto al traffico stradale caratteristico	
	$q_{k\text{-sismico}}$ (kPa)	10	Sovraccarico accidentale dovuto al traffico stradale da considerare in fase sismica	
	$q_{\text{permanente}}$ (kPa)	9	Sovraccarico permanente dovuto al peso di terreno sopra la quota di sommità dei pannelli	
Falda:	non interferente			
fase sismica	Sito Latitudine e Longitudine		38.22331	
			15.64699	
	Tipo Suolo		C	
	VN (anni)		100	
	cu (-)		2	
	S.L.D.	ag/g	0.172	
		F_0	2.355	
		T_c (s)	0.336	
		S_s	1.457	
	S.L.V.	ag/g	0.442	
		F_0	2.491	
		T_c (s)	0.423	
		S_s	1.040	
S_r		1		
β (-) SLV / SLD		0.24 (SLD) - 0.35 (SLV)	SLV: coefficiente sismico valido per ag/g > 0.4	
teoria spinte in fase sismica		Mononobe & Okabe		
Combinazione rara - Urto	F_{urto} (kN)	100		
	h_{urto} (m)	1	altezza punto di applicazione forza d'urto rispetto al piano viabile	
	L_{urto} (m)	7.5	lunghezza di distribuzione della forza	
Geometrie	Altezze muri (m)	4-5-6-7-8-9	Altezze dei pannelli prefabbricati	

Tabella 42: Parametri utilizzati nei calcoli.

8.2.3 Spinta delle terre

8.2.3.1 Coefficienti di spinta in fase statica

I valori dei coefficienti di spinta attiva (K_a) sono stati calcolati secondo la relazione di Coulomb: il valore dell'angolo di attrito terreno-muro (δ) è stato assunto pari a $2/3 \cdot \phi$.

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

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi)}{\text{sen}^2 \phi \cdot \text{sen}(\psi - \delta) \left(1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \phi) \cdot \text{sen}(\phi - \varepsilon)}{\text{sen}(\psi - \phi) \cdot \text{sen}(\psi + \varepsilon)}} \right)^2} \quad (\text{spinta attiva})$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

dove: φ = angolo d'attrito del terreno;

ψ = inclinazione del paramento di monte del muro (90°);

δ = angolo d'attrito lungo la superficie di rottura;

ε = Inclinazione del pendio a monte (0° x muri di sos tegno).

I coefficienti di spinta passiva (K_p), invece sono stati prudenzialmente assunti nulli.

La tabella seguente riassume i coefficienti di spinta utilizzati nei calcoli effettuati.

Valori	Approccio	ϕ [°]	K_a
Caratteristici	A1+M1+R1	38	0.22
Progetto	A2+M2+R2	32	0.28

Tabella 43: Coefficienti di spinta caso statico.

8.2.3.2 Coefficienti di spinta in fase sismica

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

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

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

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

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

Valori	Approccio	ϕ [°]	$K_{a,sism}$
Caratteristici	A1+M1+R1	38	0.33
Progetto	A2+M2+R2	32	0.40

Tabella 44: Coefficienti di spinta del rilevato a tergo muri nel caso sismico.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

8.3 Fasi costruttive

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

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

8.4 Analisi muri di sostegno prefabbricati

8.4.1 Classificazione delle azioni

AZIONI PERMANENTI (G)

- Pesi Propri: prefabbricato, fondazione e terreno sulla fondazione;
- Spinte del terreno: l'interazione terreno-struttura è tale da consentire che si sviluppi un regime di spinta attiva.

AZIONI VARIABILI (Q)

- Sovraccarico accidentale dovuto alla presenza di veicoli di 20 kPa in fase statica e 10 kPa in fase sismica.

AZIONI SISMICHE (E)

Parametri sismici adottati:

- Tempo di Ritorno: 1898 Anni
- Categoria Sottosuolo: C

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO			
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011	

8.4.2 Combinazioni delle azioni

Con riferimento al D.M. 14/01/2008 – par. 2.5.3 e tabella 2.5.I, si riportano i coefficienti di combinazione adottati:

COMBINAZIONI SLU

COMBINAZIONE	PERMANENTI		ACCIDENTALI		VENTO		SISMA		URTO	
	γ	ψ	γ	ψ	γ	ψ	γ	ψ	γ	ψ
Comb A1+M1	1.3	1.0	1.5	1.0	1.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Comb A1+M1	1.3	1.0	1.5	0.7	1.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Comb A2+M2	1.0	1.0	1.5	1.0	1.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Comb A2+M2	1.0	1.0	1.5	0.7	1.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Comb EQ	1.1	1.0	1.5	1.0	1.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Comb EQ	1.1	1.0	1.5	0.7	1.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sisma (ag/g=0.05)	1.0	1.0	1.0	0.3	1.0	0.3	1.0	0.0	0.0	0.0
URTO	1.0	1.0	1.0	0.3	1.0	0.3	0.0	0.0	1.0	0.0

Tabella 45: Coefficienti di combinazione per le verifiche agli SLU.

COMBINAZIONI SLE

COMBINAZIONE	PERMANENTI		ACCIDENTALI		VENTO		SISMA		URTO	
	γ	ψ	γ	ψ	γ	ψ	γ	ψ	γ	ψ
RARA	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
FREQUENTE	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Q. PERMANENTE	1.0	1.0	1.0	0.3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabella 46: Coefficienti di combinazione per le verifiche agli SLE.

8.4.3 Caratteristiche geometriche del muro

L'analisi viene condotta prendendo come riferimento un **elemento modulare prefabbricato di larghezza 2.50 m**, considerando il contributo delle **due nervature di irrigidimento** a tergo del paramento verticale.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

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

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

Alla base del muro le nervature presentano ciascuna un'apertura trasversale per il passaggio delle armature della trave di collegamento che si realizza fra i pannelli; l'altezza dell'apertura viene determinata in base all'altezza della suola di stabilizzazione, assicurando un adeguato ricoprimento dell'armatura superiore della trave.

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

8.4.4 Verifiche di stabilità e verifiche strutturali – SLU

8.4.4.1 Verifica a capacità portante

La valutazione della capacità portante delle fondazioni superficiali viene condotta in accordo all'equazione:

$$q_{lim} = 0.5 \gamma_c B' N_\gamma s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q N_q s_q d_q i_q b_q g_q$$

Le espressioni che forniscono i valori dei fattori di capacità portante (N) e dei fattori correttivi (s, i, b, g) sono riportate nella tabella seguente:

Fattori di capacità portante	N_c	$(N_q-1)\cot\phi$	Hansen
	N_γ	$1,5^*(N_q-1)\tan\phi$	Hansen
	N_q	$e^{\pi\tan\phi} \tan^2(45+\phi/2)$	Hansen
Fattori correttivi	forma		
	s_c	1 per fondazioni nastriformi	Hansen
	s_γ	1 per fondazioni nastriformi	Hansen
	s_q	1 per fondazioni nastriformi	Hansen
	approfondimento		
	d_c	$1+0,4k$	Hansen e Vesic
	d_γ	1	Hansen e Vesic
d_q	$1+2\tan\phi(1-\sin\phi)k$	Hansen e Vesic	
	Inclinazione carico		

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

	i_c	$i_q - (1-i_q)/(Nq-1)$	Hansen e Vesic
	i_γ	$(1-(0,7*H)/(N+B'*c*\cotg\phi))^5$	Hansen
	i_q	$(1-(0,5*H)/(N+B'*c*\cotg\phi))^5$	Hansen
	Inclinazione fondazione*		
	b_c	$1-\eta/147^\circ$	Hansen
	b_γ	$\exp(-2,7*\eta\tan\phi)$	Hansen
	b_q	$\exp(-2*\eta\tan\phi)$	Hansen
	Inclinazione piano campagna**		
	g_c	$gq-[(1-gq)/(Nc*\tan\phi)]$	Hansen
	g_γ	$(1-\tan\beta)^2$	Hansen
	g_q	g_γ	Hansen

* η = inclinazione base fondazione

** β = inclinazione pendio (dipende dall'angolo d'inclinazione del rilevato e dall'altezza del rilevato)

Tabella 47 – Coefficienti per il calcolo della capacità portante in condizioni drenate

Le formule utilizzate si riferiscono alla fondazione efficace equivalente ovvero quella fondazione rispetto alla quale il carico verticale N risulta centrato; la fondazione equivalente è caratterizzata dalle dimensioni B' e L' valutate sulla base dei criteri proposti da Meyerhof.

Il coefficiente di sicurezza a capacità portante è dato da:

$$F_s = \frac{q_{lim}-q}{q_{amm} - q}$$

dove:

q_{lim} = capacità portante limite del terreno

q = pressione verticale efficace agente alla quota di imposta della fondazione

q_{amm} = pressione verticale uniforme sulla fondazione di area ridotta (N/Br)

F_s = coefficiente di sicurezza (R1;R2;R3<kp)

8.4.5 Verifiche S.L.E.

Due sono le verifiche condotte:

1. Verifiche a fessurazione;
2. Verifiche delle tensioni di esercizio

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

8.4.5.1 Verifica a fessurazione

Secondo le prescrizioni riportate nella norma UNI EN 206-1 il muro prefabbricato tipo "Paver" può essere soggetto alle condizioni ambientali corrispondenti alla classe di esposizione XF4; le caratteristiche vengono descritte nel precedente capitolo sui materiali utilizzati..

Per la definizione del limite di apertura delle fessure si assumono i seguenti parametri:

- Condizioni ambientali aggressive
- Armature poco sensibili

quindi

- combinazione frequente : $w_k=1.7 \cdot w_m < w_2=0,3$ mm
- combinazione quasi permanente : $w_k=1.7 \cdot w_m < w_3=0,2$ mm

8.4.5.2 Verifica delle tensioni di esercizio

Secondo quanto riportato dal D.M. 14/01/2008:

4.1.2.2.5 Verifica delle tensioni di esercizio

Valutate le azioni interne nelle varie parti della struttura, dovute alle combinazioni caratteristica e quasi permanente delle azioni, si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo sia nelle armature; si deve verificare che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti di seguito riportati.

4.1.2.2.5.1 Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

La massima tensione di compressione del calcestruzzo σ_c , deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_c < 0,60 f_{ck} \text{ per combinazione caratteristica (rara)} \quad (4.1.40)$$



$$\sigma_c < 0,45 f_{ck} \text{ per combinazione quasi permanente.} \quad (4.1.41)$$

Nel caso di elementi piani (solette, pareti, ...) gettati in opera con calcestruzzi ordinari e con spessori di calcestruzzo minori di 50 mm i valori limite sopra scritti vanno ridotti del 20%.

4.1.2.2.5.2 Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

Per l'acciaio avente caratteristiche corrispondenti a quanto indicato al Cap. 11, la tensione massima, σ_s , per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_s < 0,8 f_{yk} \quad (4.1.42)$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

8.4.6 Verifiche pannello prefabbricato

8.4.6.1 Verifica a flessione nel piano verticale

Si adotta lo schema statico di mensola incastrata nella fondazione, secondo lo schema seguente:

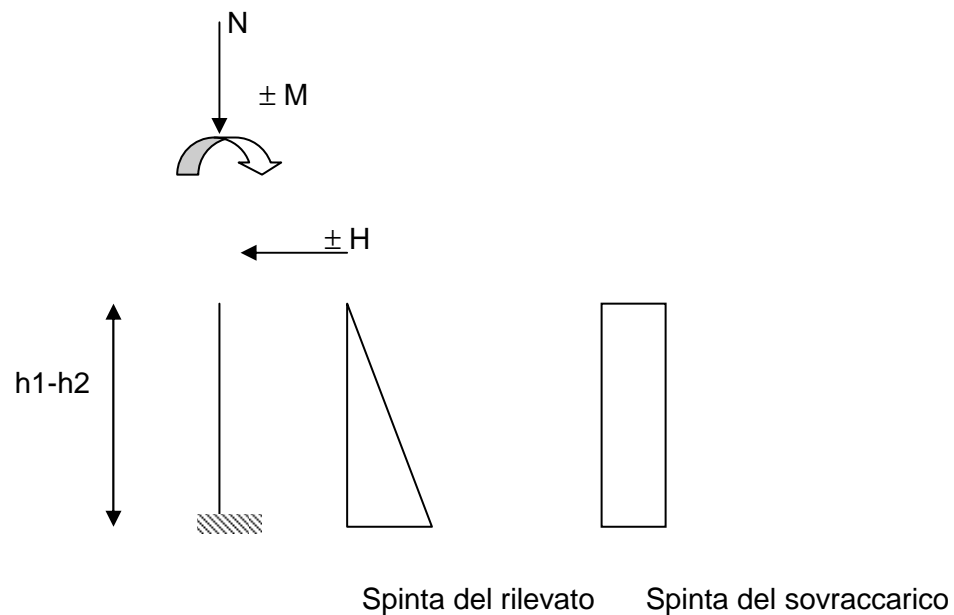
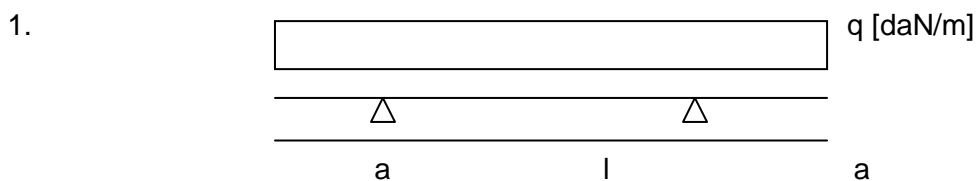


Figura 10: Schematizzazione delle spinte agenti sull'elevazione del muro.

Viene condotta una verifica a presso flessione di un'equivalente sezione a T, con una sola nervatura data dalla somma delle due nervature, a partire dal bordo superiore del paramento prefabbricato, con passo di esplorazione "d"

8.4.6.2 Verifica a flessione nel piano orizzontale

Gli schemi statici adottabili per la verifica della soletta nel piano orizzontale sono i seguenti :



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

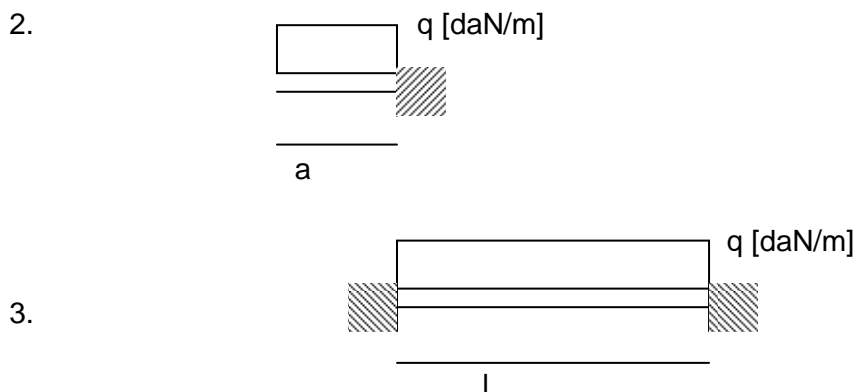


Figura 11: Schematizzazioni adottate per le verifiche della fondazione .

In quanto per le caratteristiche geometriche del pannello è sempre $a > l/2$ lo schema di carico più gravoso si ha per la condizione 2, per cui nel calcolo si adotta lo schema di mensola incastrata nella nervatura.

Viene valutato lo sforzo di flessione a cui sono sottoposti i due sbalzi laterali del pannello, alla sezione d'attacco con le nervature verticali.

8.4.6.3 Verifica a taglio

Secondo quanto riportato dal D.M. 14/01/2008:

4.1.2.1.3.2 Elementi con armature trasversali resistenti al taglio

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione θ dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \text{ctg } \theta \leq 2,5 \quad (4.1.16)$$

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.17)$$

dove V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

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

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) \cdot \sin \alpha \quad (4.1.18)$$

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta) \quad (4.1.19)$$

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd}) \quad (4.1.20)$$

dove d , b_w e σ_{cp} hanno il significato già visto in § 4.1.2.1.3.1. e inoltre si è posto:

A_{sw}	area dell'armatura trasversale;		
s	interasse tra due armature trasversali consecutive;		
α	angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;		
f'_{cd}	resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ($f'_{cd} = 0,5 \cdot f_{cd}$);		
α_c	coefficiente maggiorativo pari a	1	per membrature non compresse
		$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 f_{cd}$
		1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
		$2,5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

8.4.7 Soletta di fondazione

8.4.7.1 Verifica a flessione

Si verifica la sezione resistente della soletta di fondazione, sollecitata a momento flettente per effetto del carico del terreno insistente su di essa, del sovraccarico e della reazione scambiata all'interfaccia con il terreno d'appoggio.

Si adotta lo schema statico di mensola incastrata nel cordolo armato passante nei fori delle nervature stesse.

8.4.8 Verifiche

Di seguito si riportano i tabulati di calcolo delle diverse sezioni considerate, in cui il simbolo H corrisponde all'altezza totale dei muri comprensiva di fondazione. Per il muro in oggetto sono state considerate le geometrie di seguito descritte.

1. Muro $H=5.50$ m: spessore della fondazione pari a 0.50 m ed altezza del paramento massimo pari a 5 m
2. Muro $H=6.60$ m: spessore della fondazione pari a 0.60 m ed altezza del paramento variabile da 5 a 6 m
3. Muro $H=10.10$ m: spessore della fondazione pari a 1.00 m ed altezza del paramento variabile da 6 a 9.1 m

RELAZIONE TECNICA PER MURO DI SOSTEGNO PREFABBRICATO **H = 5,50 m**

Approccio 1 Muro Tipo T

1 DATI DI PROGETTO

1a)	Dati geotecnici				
	Angolo di attrito interno	gradi	ϕ	38	
	Peso specifico	daN / m ³	γ	2,000	
	Angolo di attrito terra - muro (valore prudenziale)	gradi	δ	25	
	Angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ϵ	0	
	Coesione	daN / cm ²	c	0	
1b)	Carichi agenti				
	Sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN / m ²	q_a	2,000	
	Sovraccarico permanente	daN / m ²	q_p	900	
	Forza orizzontale in testa variabile (positivo tende lato monte)	daN / elemento	H_v	0	
	Forza orizzontale in testa eccezionale (positivo tende lato monte)	daN / elemento	H_e	3,333	
	Sovraccarico sulla fondazione a monte	daN / m ²	q_1	0	
	Momento in testa variabile (positivo tende lato monte)	daNm / elemento	mom_v	0	
	Momento in testa eccezionale (positivo tende lato monte)	daNm / elemento	mom_e	3,333	
	Forza verticale in testa (positivo di compressione)	daN / elemento	N	0	
	Braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso nervature)	m	braccio	0,00	
1c)	Dati sismici				
	Classe d'Uso		Cu	SLV	SLD
	Vita Nominale	anni	Vn	2	2
	Periodo di Riferimento	anni	Vr	100	100
	Tempo di Ritorno	anni	Tr	200	200
	Accelerazione orizzontale massima su un sito rigido	[g]	$ag(g)$	1,898	201
	fattore di amplificazione spettrale		FD	0,442	0,172
	periodo d'inizio	sec	Tc'	2,491	2,355
	Categoria sottosuolo			0,423	0,336
	Categoria topografica			C	C
	Fattore di amplificazione stratigrafica		Ss	T1	T1
	Fattore di amplificazione topografica		St	1,040	1,457
				1,00	1,00
1d)	Morfologia del muro				
	Altezza del muro	m	h_1	5,50	
	Distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro dell'elemento prefabbricato	m	X_0	0,72	
	Distanza tra il baricentro del pannello e la soletta	m		0,22	
	Peso elemento prefabbricato	daN	P	5,100	
	Angolo di inclinazione parete prefabbricato rispetto orizzontale	gradi	β	90	
	Larghezza elemento prefabbricato	m	b_1	2,50	
	Dimensione appoggio muro	m	appoggio	1,10	
	Altezza sezione in sommità (tratto a sezione costante)	m		0,30	
	Pendenza nervatura	m	pendenza	20%	
	Larghezza nervatura / e	m	s	0,30	
	Spessore soletta	m	sol	0,10	
1e)	Morfologia della fondazione				
	Spessore massimo soletta di fondazione	m	h_2	0,50	
	Spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h_3	0,50	
	Spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h_4	0,50	
	Larghezza fondazione	m	l	3,30	
	Dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo	0,50	
	Larghezza suola fondazione a monte	m	l_1	2,70	
	Larghezza suola fuori nervatura	m	fo	1,80	
	Larghezza sottofondazione	m	lf	0,00	
	Altezza sottofondazione	m	hf	0,00	
	Sbalzo a valle sottofondazione	m	sf	0,00	
1f)	Dati geotecnici terreno di fondazione				
	Angolo di attrito interno	gradi	ϕ	38	
	Peso specifico	daN / m ³	γ	1,900	
	Coesione	daN / cm ²	c	0	
	Ricoprimento fondazione a valle	m	hr	0,40	

2 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

2a)	Verifica a trazione	combinazione dimensionante	A2+M2	k_T	1,52	> 1,00
2b)	Verifica a ribaltamento	combinazione dimensionante	EQ	k_R	1,58	> 1,00
2c)	Verifica a capacità portante	combinazione dimensionante	A2+M2	k_D	1,14	> 1,00
				σ_{Tmax}	2,79	daN / cm ²
				σ_{Tmin}	0,00	daN / cm ²

3 VERIFICHE FONDAZIONE



PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 -
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento
CS0609_F0

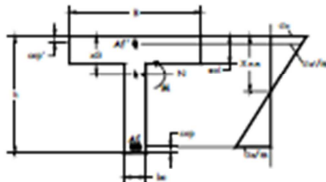
Rev
F0

Data
20/06/2011

3a)	<u>Verifica fondazione di monte SLU (sezione d'inoastro)</u> <u>Verifica fondazione di monte SISMICO (sezione d'inoastro)</u>		M_u/M_d M_u/M_d	1,15 1,20
3b)	<u>Verifica fondazione di valle SLU (sezione d'inoastro)</u> <u>Verifica fondazione di valle SISMICO (sezione d'inoastro)</u>		M_u/M_d M_u/M_d	4,13 4,00
3c)	<u>Verifica fondazione di monte SLE RARA (sezione d'inoastro)</u>	σ_c [daN / cm ²] σ_s [daN / cm ²]	7 294	< σ_c lim 150 < σ_s lim 3520
	<u>Verifica fondazione di monte SLE FREQUENTE (sezione d'inoastro)</u>	Mcr [daNm]	22.457	> Me 2387,16
	<u>Verifica fondazione di monte SLE QUASI PERMANENTE (sezione d'inoastro)</u>	σ_c [daN / cm ²] Mcr [daNm]	2 22.457	< σ_c lim 112,5 > Me 1432,44
	<u>Verifica fondazione di monte SISMICO SLD (sezione d'inoastro)</u>	σ_c [daN / cm ²] σ_s [daN / cm ²]	53 2.282	< σ_c lim 150 < σ_s lim 3520

4 VERIFICHE PREFABBRICATO :

4a) Verifica prefabbricato



Af'	4 ϕ 12	
Af 1	4 ϕ 22	
Af 2	4 ϕ 22	L 2 4,50 m
Af 3	4 ϕ 22	L 3 3,38 m
Af 4	0 ϕ 0	L 4 0,00 m
Af 5	0 ϕ 0	L 5 0,00 m

SLU										STAFFE		
d	h	A _s	A _s	M _u	N _u	M _u	M _u /M _u	V _{red}	V _{red}	V _{red}	diam. [mm]	passo [cm]
cm	cm	cm ²	cm ²	daNm	daN	daNm	>1.00	daN	daN	daN		
136	30	15,21	4,52	10399	1391	14259	1,37	10942	36290	7837	6	30
159	31,8	15,21	4,52	12188	1623	15294	1,25	11725	38886	8820		
205	40,9	30,41	4,52	16427	2087	39905	2,43	15657	51927	10987		
500	100,0	30,41	4,52	73168	5100	107479	1,47	41217	136696	31542		

SISMICO										STAFFE		
d	h	A _s	A _s	M _u	N _u	M _u	M _u /M _u	V _{red}	V _{red}	V _{red}	diam. [mm]	passo [cm]
cm	cm	cm ²	cm ²	daNm	daN	daNm	>1.00	daN	daN	daN		
136	30	15,21	4,52	12412	1391	14259	1,15	10942	36290	10200	6	30
159	31,8	15,21	4,52	14958	1623	15294	1,02	11725	38886	11626		
205	40,9	30,41	4,52	21100	2087	39905	1,89	15657	51927	14722		
500	100,0	30,41	4,52	104751	5100	107479	1,03	41217	136696	42693		

SLE			FREQUENTE			RARA				
d	h	A _s	A _s	Mcr	em	Me	em	wk<0,3	σ_c <210	σ_s <3520
cm	cm	cm ²	cm ²	daNm	mm	daNm	mm	mm	daN/cm ²	daN/cm ²
136	30	15,21	4,52	4048	-	1280	-	Mcr+Me	10	438
159	31,8	15,21	4,52	4439	-	1836	-	Mcr+Me	12	585
205	40,9	30,41	4,52	10203	0	3345	-	Mcr+Me	11	424
500	100,0	30,41	4,52	36412	-	32046	-	Mcr+Me	23	1337

QUASI PERMANENTE			
Me	em=mm	wk<0,2	σ_c <157,5
daNm	mm	mm	daN/cm ²
1098	-	Mcr+Me	6
1588	-	Mcr+Me	8
2935	-	Mcr+Me	8
29595	-	Mcr+Me	18

4b)	<u>Verifica coelettta nel piano orizzontale SLU</u>	10 ϕ 6	M_u/M_d	1,52
	<u>Verifica coelettta nel piano orizzontale SISMICO</u>		M_u/M_d	1,22
	<u>Verifica coelettta nel piano orizzontale SLE RARA</u>	σ_c [daN / cm ²] σ_s [daN / cm ²]	45 1.659	< σ_c lim 210 < σ_s lim 3520
	<u>Verifica coelettta nel piano orizzontale SLE FREQUENTE</u>	Mcr [daNm]	98	> Me 65
	<u>Verifica coelettta nel piano orizzontale SLE QUASI PERMANENTE</u>	σ_c [daN / cm ²] Mcr [daNm]	40 98	< σ_c lim 157,5 > Me 63
	<u>Verifica coelettta nel piano orizzontale SISMICO SLD</u>	σ_c [daN / cm ²] σ_s [daN / cm ²]	58 2.155	< σ_c lim 210 < σ_s lim 3520

RELAZIONE TECNICA PER MURO DI SOSTEGNO PREFABBRICATO H = 6,60 m

Approccio 1 Muro Tipo T

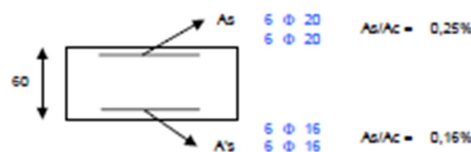
1 DATI DI PROGETTO

1a)	Dati geotecnici				
	Angolo di attrito interno	gradi	ϕ	38	
	Peso specifico	daN / m ³	γ	2.000	
	Angolo di attrito terra - muro (valore prudenziale)	gradi	δ	25	
	Angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ϵ	0	
	Coesione	daN / cm ²	c	0	
1b)	Carichi agenti				
	Sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN / m ²	qa	2.000	
	Sovraccarico permanente	daN / m ²	qp	900	
	Forza orizzontale in testa variabile (positivo tende lato monte)	daN / elemento	Fv	0	
	Forza orizzontale in testa eccezionale (positivo tende lato monte)	daN / elemento	fe	3.333	
	Sovraccarico sulla fondazione a monte	daN / m ²	q1	0	
	Momento in testa variabile (positivo tende lato monte)	daNm / elemento	momv	0	
	Momento in testa eccezionale (positivo tende lato monte)	daNm / elemento	momc	3.333	
	Forza verticale in testa (positivo di compressione)	daN / elemento	N	0	
	Braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso nervature)	m	braccio	0,00	
1c)	Dati sismici			SLV	SLD
	Classe d'Uso	IV	Cu	2	2
	Vita Nominale	anni	Vn	100	100
	Periodo di Riferimento	anni	Vr	200	200
	Tempo di Ritorno	anni	Tr	1.898	201
	Accelerazione orizzontale massima su un sito rigido	[g]	ag(p)	0,442	0,172
	fattore di amplificazione spettrale		FD	2,491	2,355
	periodo d'inizio	sec	Tc*	0,423	0,336
	Categoria sottosuolo		C	C	C
	Categoria topografica		T1	T1	T1
	Fattore di amplificazione stratigrafica		Ss	1,040	1,457
	Fattore di amplificazione topografica		St	1,00	1,00
1d)	Morfologia del muro				
	Altezza del muro	m	h1	6,60	
	Distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro dell'elemento prefabbricato	m	X _b	0,92	
	Distanza tra il baricentro del pannello e la soletta	m		0,22	
	Peso elemento prefabbricato	daN	P	6.550	
	Angolo di inclinazione parete prefabbricato rispetto orizzontale	gradi	β	90	
	Larghezza elemento prefabbricato	m	b1	2,50	
	Dimensione appoggio muro	m	appoggio	1,32	
	Altezza sezione in sommità (tratto a sezione costante)	m		0,30	
	Pendenza nervatura	m	pendenza	20%	
	Larghezza nervatura / e	m	s	0,36	
	Spessore soletta	m	sol	0,10	
1e)	Morfologia della fondazione				
	Spessore massimo soletta di fondazione	m	h2	0,60	
	Spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h3	0,60	
	Spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h4	0,60	
	Larghezza fondazione	m	l	3,70	
	Dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo	0,70	
	Larghezza suola fondazione a monte	m	l1	2,90	
	Larghezza suola fuori nervatura	m	fo	1,80	
	Larghezza sottofondazione	m	lf	0,00	
	Altezza sottofondazione	m	hf	0,00	
	Sbalzo a valle sottofondazione	m	sbf	0,00	
1f)	Dati geotecnici terreno di fondazione				
	Angolo di attrito interno	gradi	ϕ	38	
	Peso specifico	daN / m ³	γ	1.900	
	Coesione	daN / cm ²	c	0	
	Ricoprimento fondazione a valle	m	hr	0,40	

2 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

2a)	Verifica a traslazione	combinazione dimensionante	SISMICA	k_T	1,46	> 1,00
2b)	Verifica a ribaltamento	combinazione dimensionante	EQ	k_R	1,60	> 1,00
2c)	Verifica a capacità portante	combinazione dimensionante	SISMICAGEO	k_p	1,10	> 1,00
				σ_{max}	3,31	daN / cm ²
				σ_{min}	0,00	daN / cm ²

3 VERIFICHE FONDAZIONE



PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 -
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento
CS0609_F0

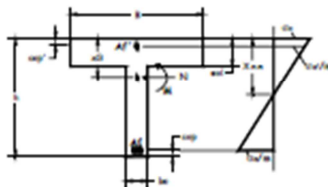
Rev
F0

Data
20/06/2011

3a)	<u>Verifica fondazione di monte SLU (sezione d'inoastro)</u> <u>Verifica fondazione di monte SISMICO (sezione d'inoastro)</u>		M_u/M_d M_u/M_d	1,17 1,04
3b)	<u>Verifica fondazione di valle SLU (sezione d'inoastro)</u> <u>Verifica fondazione di valle SISMICO (sezione d'inoastro)</u>		M_u/M_d M_u/M_d	3,12 2,74
3c)	<u>Verifica fondazione di monte SLE RARA (sezione d'inoastro)</u>	σ_s [daN / cm ²] σ_s [daN / cm ²]	9 443	< σ_s lim 150 < σ_s lim 3520
	<u>Verifica fondazione di monte SLE FREQUENTE (sezione d'inoastro)</u>	Mcr [daNm]	31.956	> Me 5702,49
	<u>Verifica fondazione di monte SLE QUASI PERMANENTE (sezione d'inoastro)</u>	σ_s [daN / cm ²] Mcr [daNm]	5 31.956	< σ_s lim 112,5 > Me 4466,58
	<u>Verifica fondazione di monte SISMICO SLD (sezione d'inoastro)</u>	σ_s [daN / cm ²] σ_s [daN / cm ²]	54 2.611	< σ_s lim 150 < σ_s lim 3520

4 VERIFICHE PREFABBRICATO :

4a) Verifica prefabbricato



Af'	4 ϕ 12	
Af1	4 ϕ 22	
Af2	4 ϕ 22	L2 5,10 m
Af3	4 ϕ 20	L3 4,46 m
Af4	4 ϕ 20	L4 1,83 m
Af5	0 ϕ 0	L5 0,00 m

SLU							Ka		STAFFE diam. [mm] passo [cm]		
d	h	A _s	A _s	M _u	N _u	M _u	M _u /M _d	Vred	Vred	Vred	
cm	cm	cm ²	cm ²	daNm	daN	daNm	>1,00	daN	daN	daN	
136	30	15,21	4,52	10396	1488	14183	1,36	19299	43203	7836	
164	32,7	15,21	4,52	12559	1786	15731	1,25	21403	47913	9023	
191	38,2	27,77	4,52	15054	2084	33592	2,23	25596	57300	10307	
464	92,7	40,34	4,52	62831	5061	130302	2,07	67532	151177	28402	
600	120,0	40,34	4,52	107513	6549	172070	1,60	88499	198116	41038	

SISMICO							Ka		STAFFE diam. [mm] passo [cm]		
d	h	A _s	A _s	M _u	N _u	M _u	M _u /M _d	Vred	Vred	Vred	
cm	cm	cm ²	cm ²	daNm	daN	daNm	>1,00	daN	daN	daN	
136	30	15,21	4,52	12518	1488	14183	1,13	19299	43203	10342	
164	32,7	15,21	4,52	15659	1786	15731	1,00	21403	47913	12090	
191	38,2	27,77	4,52	19309	2084	33592	1,74	25596	57300	13954	
464	92,7	40,34	4,52	90769	5061	130302	1,44	67532	151177	38954	
600	120,0	40,34	4,52	156682	6549	172070	1,10	88499	198116	55789	

SLE				Ka		FREQUENTE			RARA		
d	h	A _s	A _s	Mcr	cm	Me	cm	wk<0,3	σ_s <210	σ_s <3520	
cm	cm	cm ²	cm ²	daNm	mm	daNm	mm	mm	daN/cm ²	daN/cm ²	
136	30	15,21	4,52	4224	-	1279	-	Mcr>Me	10	438	
164	32,7	15,21	4,52	4861	-	1951	-	Mcr>Me	13	603	
191	38,2	27,77	4,52	8930	0	2832	-	Mcr>Me	11	403	
464	92,7	40,34	4,52	40186	0	25270	-	Mcr>Me	20	906	
600	120,0	40,34	4,52	57924	-	52009	-	Mcr>Me	26	1322	

QUASI PERMANENTE			
Me	cm=cm	wk	σ_s <157,5
daNm	mm	mm	daN/cm ²
1097	-	Mcr>Me	6
1699	-	Mcr>Me	8
2475	-	Mcr>Me	7
24164	-	Mcr>Me	15
48482	-	Mcr>Me	21

4b)	<u>Verifica soletta nel piano orizzontale SLU</u> <u>Verifica soletta nel piano orizzontale SISMICO</u>		M_u/M_d M_u/M_d	1,41 1,07
	<u>Verifica soletta nel piano orizzontale SLE RARA</u>	σ_s [daN / cm ²] σ_s [daN / cm ²]	52 1.920	< σ_s lim 210 < σ_s lim 3520
	<u>Verifica soletta nel piano orizzontale SLE FREQUENTE</u>	Mcr [daNm]	117	> Me 91
	<u>Verifica soletta nel piano orizzontale SLE QUASI PERMANENTE</u>	σ_s [daN / cm ²] Mcr [daNm]	47 117	< σ_s lim 157,5 > Me 88
	<u>Verifica soletta nel piano orizzontale SISMICO SLD</u>	σ_s [daN / cm ²] σ_s [daN / cm ²]	67 2.477	< σ_s lim 210 < σ_s lim 3520

RELAZIONE TECNICA PER MURO DI SOSTEGNO PREFABBRICATO **H = 10,10 m**

Approccio **1** Muro Tipo **T**

1 DATI DI PROGETTO

1a)	Dati geotecnici				
	Angolo di attrito interno	grad	ϕ		38
	Peso specifico	daN / m ³	γ		2.000
	Angolo di attrito terra - muro (valore prudenziale)	grad	δ		25
	Angolo di inclinazione piano di campagna	grad	ϵ		0
	Coesione	daN / cm ²	c		0
1b)	Carichi agenti				
	Sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN / m ²	qa		2.000
	Sovraccarico permanente	daN / m ²	qp		900
	Forza orizzontale in testa variabile (positivo tende lato monte)	daN / elemento	Hv		0
	Forza orizzontale in testa eccezionale (positivo tende lato monte)	daN / elemento	fe		3.333
	Sovraccarico sulla fondazione a monte	daN / m ²	q1		0
	Momento in testa variabile (positivo tende lato monte)	daNm / elemento	momv		0
	Momento in testa eccezionale (positivo tende lato monte)	daNm / elemento	momc		3.333
	Forza verticale in testa (positivo di compressione)	daN / elemento	N		0
	Braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso nervature)	m	braccio		0,00
1c)	Dati sismici			SLV	SLD
	Classe d'Uso	IV	Cu	2	2
	Vita Nominale	anni	Vn	100	100
	Periodo di Riferimento	anni	Vr	200	200
	Tempo di Ritorno	anni	Tr	1.898	201
	Accelerazione orizzontale massima su un sito rigido	[g]	ag(g)	0,442	0,172
	fattore di amplificazione spettrale		FD	2,491	2,355
	periodo d'inizio	sec	Tc*	0,423	0,336
	Categoria sottosuolo			C	C
	Categoria topografica			T1	T1
	Fattore di amplificazione stratigrafica		Ss	1,040	1,457
	Fattore di amplificazione topografica		St	1,00	1,00
1d)	Morfologia del muro				
	Altezza del muro	m	h1		10,10
	Distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro dell'elemento prefabbricato	m	X _G		1,97
	Distanza tra il baricentro del pannello e la soletta	m			0,47
	Peso elemento prefabbricato	daN	P		12.925
	Angolo di inclinazione parete prefabbricato rispetto orizzontale	grad	b		90
	Larghezza elemento prefabbricato	m	b1		2,50
	Dimensione appoggio muro	m	appoggio		2,02
	Altezza sezione in sommità (tratto a sezione costante)	m			0,30
	Pendenza nervatura	m	pendenza		20%
	Larghezza nervatura / e	m	s		0,36
	Spessore soletta	m	sol		0,10
1e)	Morfologia della fondazione				
	Spessore massimo soletta di fondazione	m	h2		1,00
	Spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h3		1,00
	Spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h4		1,00
	Larghezza fondazione	m	l		5,50
	Dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo		1,50
	Larghezza suola fondazione a monte	m	l1		3,90
	Larghezza suola fuori nervatura	m	fo		2,18
	Larghezza sottofondazione	m	lf		0,00
	Altezza sottofondazione	m	hf		0,00
	Sbalzo a valle sottofondazione	m	sbv		0,00
1f)	Dati geotecnici terreno di fondazione				
	Angolo di attrito interno	grad	ϕ		38
	Peso specifico	daN / m ³	γ		1.900
	Coesione	daN / cm ²	c		0
	Ricoprimento fondazione a valle	m	hr		0,40

2 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

2a)	Verifica a traslazione	combinazione dimensionante	SISMICA	k_T	1,40	> 1,00
2b)	Verifica a ribaltamento	combinazione dimensionante	SISMICA	k_R	1,76	> 1,00
2c)	Verifica a capacità portante	combinazione dimensionante	SISMICAGEO	k_C	1,06	> 1,00
				σ_{max}	4,37	daN / cm ²
				σ_{min}	0,00	daN / cm ²

3 VERIFICHE FONDAZIONE



PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 -
RELAZIONE DI CALCOLO

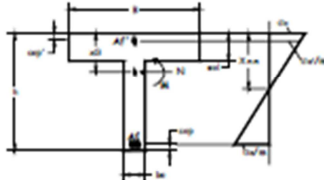
Codice documento
CS0609_F0

Rev *F0* Data *20/06/2011*

3a)	<u>Verifica fondazione di monte SLU (sezione d'inoastro)</u> <u>Verifica fondazione di monte SISMICO (sezione d'inoastro)</u>	M_u/M_d M_u/M_d	1,54 1,06
3b)	<u>Verifica fondazione di valle SLU (sezione d'inoastro)</u> <u>Verifica fondazione di valle SISMICO (sezione d'inoastro)</u>	M_u/M_d M_u/M_d	1,76 1,33
3c)	<u>Verifica fondazione di monte SLE RARA (sezione d'inoastro)</u>	σ_c [daN / cm ²] σ_c [daN / cm ²]	7 < σ_c lim 150 386 < σ_c lim 3520
	<u>Verifica fondazione di monte SLE FREQUENTE (sezione d'inoastro)</u>	Mcr [daNm]	88.252 > Me 13500,5
	<u>Verifica fondazione di monte SLE QUASI PERMANENTE (sezione d'inoastro)</u>	σ_c [daN / cm ²] Mcr [daNm]	4 < σ_c lim 112,5 88.252 > Me 11333,1
	<u>Verifica fondazione di monte SISMICO SLD (sezione d'inoastro)</u>	σ_c [daN / cm ²] σ_c [daN / cm ²]	47 < σ_c lim 150 2.511 < σ_c lim 3520

4 VERIFICHE PREFABBRICATO :

4a) Verifica prefabbricato



Af'	4 ϕ 12	
Af 1	4 ϕ 22	
Af 2	4 ϕ 24	L 2 8,60 m
Af 3	4 ϕ 24	L 3 7,03 m
Af 4	4 ϕ 24	L 4 4,46 m
Af 5	4 ϕ 24	L 5 2,40 m

SLU										STAFFE	diam. [mm]	passo [cm]
d	h	A _s	A _s	M _u	N _u	K _d	Mu	Mu/M _u	V _{red}	V _{red}	V _{red}	
cm	cm	cm ²	cm ²	daNm	daN	daNm	daNm	>1.00	daN	daN	daN	
1	124	30	15,21	4,52	9514	1762	14205	1,49	19222	43031	7333	
2	165	33,1	18,10	4,52	12724	2350	18853	1,48	21609	48374	9106	
3	207	41,4	36,19	4,52	16659	2937	47647	2,86	27969	62612	11100	
4	496	99,3	54,29	4,52	72073	7049	187663	2,60	72491	162279	31217	
5	703	140,6	72,38	4,52	153227	9987	361619	2,36	104292	233470	52189	
6	910	182,0	72,38	4,52	261792	12924	476578	1,69	136094	304661	78664	

SISMICO										STAFFE	diam. [mm]	passo [cm]
d	h	A _s	A _s	M _u	N _u	K _d	Mu	Mu/M _u	V _{red}	V _{red}	V _{red}	
cm	cm	cm ²	cm ²	daNm	daN	daNm	daNm	>1.00	daN	daN	daN	
1	124	30	15,21	4,52	11824	1762	14205	1,20	19222	43031	10384	
2	165	33,1	18,10	4,52	16883	2350	18853	1,12	21609	48374	13263	
3	207	41,4	36,19	4,52	23240	2937	47647	2,05	27969	62612	16407	
4	496	99,3	54,29	4,52	113339	7049	187663	1,66	72491	162279	45825	
5	703	140,6	72,38	4,52	240864	9987	361619	1,50	104292	233470	74777	
6	910	182,0	72,38	4,52	436630	12924	476578	1,09	136094	304661	110344	

SLE										FREQUENTE			RARA		
d	h	A _s	A _s	M _{cr}	wk	Me	oem	wk	σ_c	σ_c	σ_c				
cm	cm	cm ²	cm ²	daNm	mm	daNm	mm	mm	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²				
1	124	30	15,21	4,52	4216	-	1028	-	Mcr-Me	8	338				
2	165	33,1	18,10	4,52	5470	-	2013	-	Mcr-Me	12	503				
3	207	41,4	36,19	4,52	11952	0	3434	-	Mcr-Me	11	360				
4	496	99,3	54,29	4,52	52388	0	31427	-	Mcr-Me	20	738				
5	703	140,6	72,38	4,52	99263	0	79765	-	Mcr-Me	29	943				
6	910	182,0	72,38	4,52	140795	100	161544	0,00	0,06	40	1429				

QUASI PERMANENTE			
Me	oem=cm	wk<0,2	σ_c <157,5
daNm	mm	mm	daN/cm ²
878	-	Mcr-Me	5
1745	-	Mcr-Me	8
3015	-	Mcr-Me	8
29013	-	Mcr-Me	16
74922	-	Mcr-Me	24
153432	0,00	0,05	34

4b)	<u>Verifica coelettta nel piano orizzontale SLU</u> <u>Verifica coelettta nel piano orizzontale SISMICO</u>	15 ϕ 6	M_u/M_d M_u/M_d	1,50 1,12
	<u>Verifica coelettta nel piano orizzontale SLE RARA</u>	σ_c [daN / cm ²] σ_c [daN / cm ²]	63 < σ_c lim 210 1.845 < σ_c lim 3520	
	<u>Verifica coelettta nel piano orizzontale SLE FREQUENTE</u>	wk [mm]	0 < 0,3	
	<u>Verifica coelettta nel piano orizzontale SLE QUASI PERMANENTE</u>	σ_c [daN / cm ²] wk [mm]	59 < σ_c lim 157,5 0 < 0,3	
	<u>Verifica coelettta nel piano orizzontale SISMICO SLD</u>	σ_c [daN / cm ²] σ_c [daN / cm ²]	81 < σ_c lim 210 2.372 < σ_c lim 3520	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

8.5 Analisi di stabilita'

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

$$A2 + M2 + R2$$

I coefficienti parziali da adottare vengono di seguito riassunti.

- Coefficienti parziali da applicare alle azioni esterne (A2)

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

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

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

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

Tabella 48: Fattori parziali M2 sui parametri del terreno.

- Coefficienti parziali sulle resistenze (R2)

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

Le verifiche sono state condotte applicando progressivamente fattori di sicurezza crescenti ai parametri di resistenza del terreno (coesione e angolo d'attrito); in ogni step di calcolo viene applicato il medesimo fattore di sicurezza sia alla coesione sia all'angolo d'attrito. Il procedimento iterativo viene eseguito in modo automatico dal programma di calcolo. Attraverso tale procedura è possibile rilevare il massimo valore del coefficiente che garantisce la stabilita' del sistema. Il

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><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						

coefficiente così trovato dovrà essere confrontato con il minimo richiesto dalla normativa, pari a 1.1.

Sono state affrontate le condizioni in fase statica e sismica assumendo le geometrie di scavo più sfavorevoli, corrispondenti ad un'altezza del muro di 7.5 m. In accordo alle indicazioni di progetto, per la fase sismica è stato applicato un sovraccarico di progetto pari a 10 kPa.

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

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

Tabella 49: Parametri geotecnici di progetto.

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

$$\frac{a_g}{g} = 0.442$$

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

$$S_S = 1.040$$

$$S_T = 1.0$$

$$\beta_s = 0.30$$

$$\frac{a_{max}}{g} = 1.040 \cdot 1.0 \cdot 0.442 = 0.460$$

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{max}}{g} = 0.30 \cdot 0.460 = 0.138$$



$$k_v = \pm \frac{k_h}{2} = \pm 0.0689$$

dove:

a_g : accelerazione orizzontale massima di riferimento su suolo rigido

a_{max} : accelerazione orizzontale massima attesa al sito

g : accelerazione di gravità

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><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						

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

S_t : coefficiente di amplificazione topografica, assunto pari a 1

γ_s = coefficiente di riduzione, assunto in funzione del valore di a_g pari a 0,30

k_h = coefficiente sismico orizzontale

k_v = coefficiente sismico verticale

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

Caso	Fattore di sicurezza globale
statico	1.808
sismico	1.400

Tabella 50: Risultati analisi di stabilità.

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

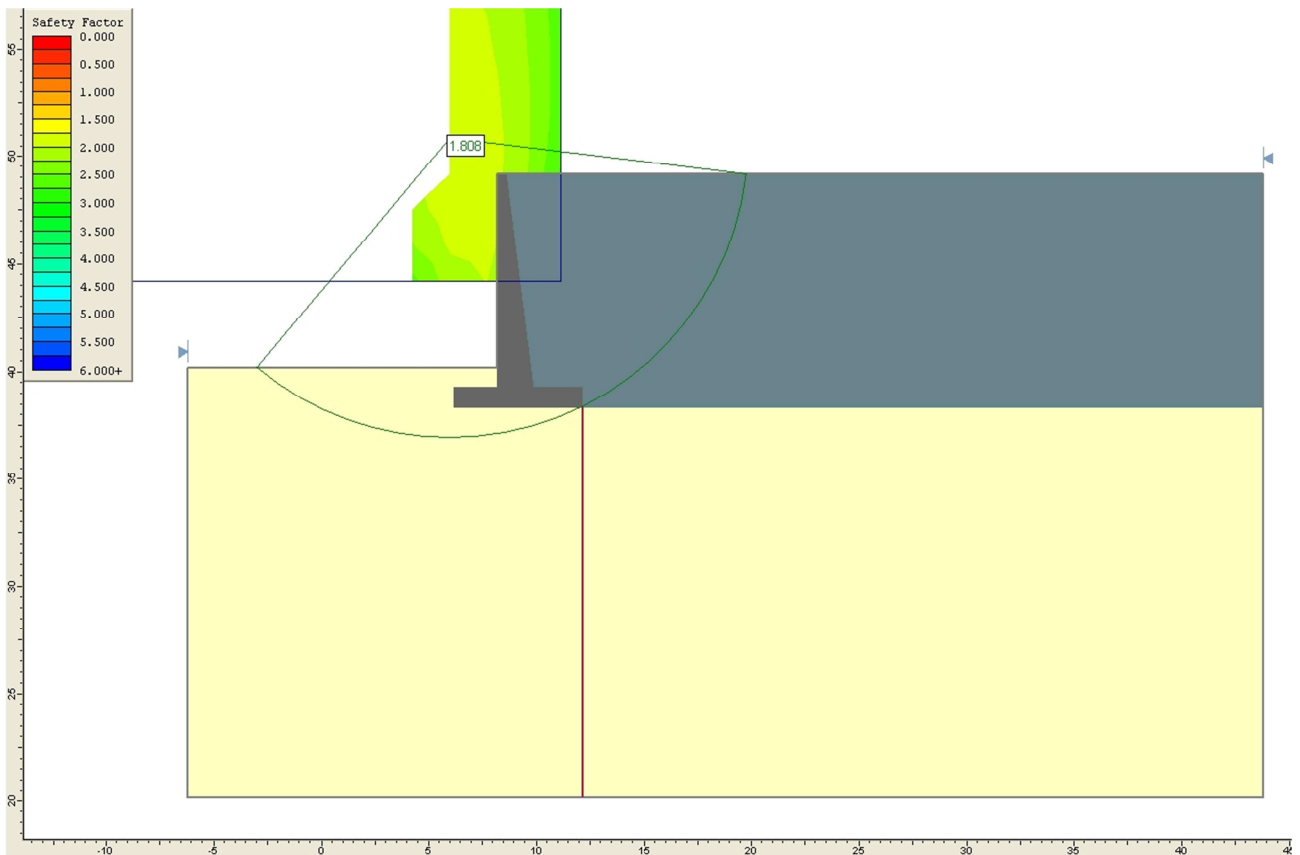




Figura 12: Analisi di stabilità caso statico: FS=1.806.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

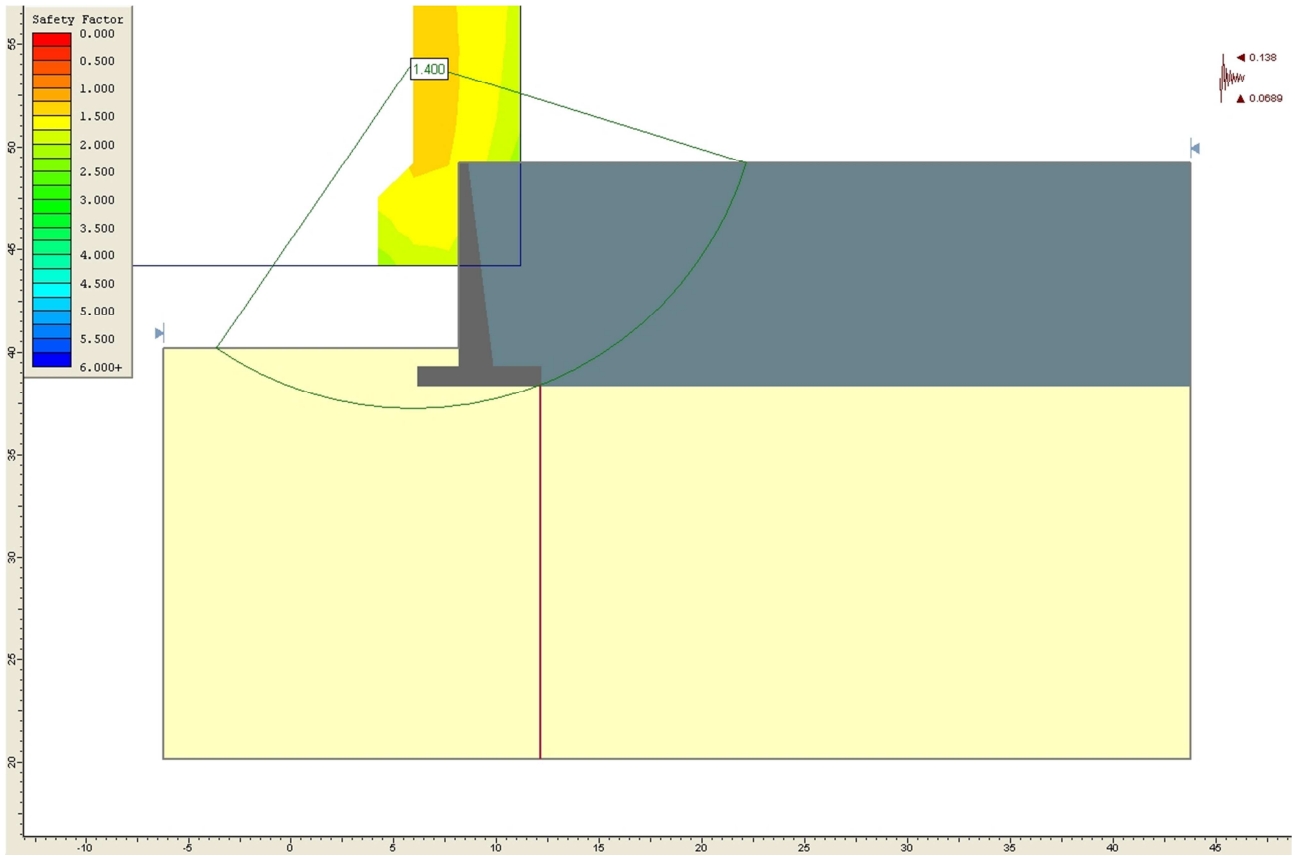


Figura 13: Analisi di stabilità caso sismico: FS=1.400.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_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: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

9 TABULATI DI CALCOLO

9.1 Sezione S1 – Input ParatiePlus2011

```

**
* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base model
*1: Define General Calculation Settings
delta 0.2
unit m kN
option param itemax 40

*2. ADD GENERAL WALLS & DIMESIONS
wall Leftwall 0 -14 0

*3.1 DEFINE SURFACE FOR LEFT WALL
soil 0_L Leftwall -14 0 1 0
soil 0_R Leftwall -14 0 2 180



*4: DEFINE SOIL LAYER ELEVATIONS & STRENGTHS
* BORING Strati Paratia Asse B
  *DATA FOR LAYER: 1, SOIL TYPE= 8, Sabbie Me 1
    Ldata L1 8.6
      weight 20 10 10
      Resistance 0 38 0.238 4.204
      atrest 0.384 0.8 1
      Young 40000 120000
      permeabil 1E-05
    Endl

  *DATA FOR LAYER: 2, SOIL TYPE= 9, Sabbie Me 2
    Ldata L2 -5
      weight 20 10 10
      Resistance 0 38 0.238 4.204
      atrest 0.384 0.8 1
      Young 49000 147000
      permeabil 1E-05
    Endl

  *DATA FOR LAYER: 3, SOIL TYPE= 10, Sabbie Me 3
    Ldata L3 -10
      weight 20 10 10
      Resistance 0 38 0.238 4.204
      atrest 0.384 0.8 1
      Young 58000 174000
      permeabil 1E-05
    Endl

  *DATA FOR LAYER: 4, SOIL TYPE= 11, Sabbie Me 4
    Ldata L4 -15
      weight 20 10 10
      Resistance 0 38 0.238 4.204
      atrest 0.384 0.8 1
      Young 67000 201000
      permeabil 1E-05
    Endl

  *DATA FOR LAYER: 5, SOIL TYPE= 12, Sabbie Me 5
    Ldata L5 -20
      weight 20 10 10
      Resistance 0 38 0.238 4.204
      atrest 0.384 0.8 1
      Young 76000 228000
      permeabil 1E-05
    Endl
  
```

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">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						

*DATA FOR LAYER: 6, SOIL TYPE= 13, Sabbie Me 6
 Ldata L6 -25
 weight 20 10 10
 Resistance 0 38 0.238 4.204
 atrest 0.384 0.8 1
 Young 80000 240000
 permeabil 1E-05
 Endl

*5.1: DEFINE STRUCTURAL MATERIALS

*START GENERAL MATERIALS

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

*Concrete material: 0 Name= C20/25, E= 29962MPa
 material CONC_0_C 29962000

*Concrete material: 1 Name= C25/30, E= 31476MPa
 material CONC_1_C 31476000

*Concrete material: 2 Name= Fc 3ksi, E= 21541.8MPa
 material CONC_2_F 21541800

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

*Steel material: 0 Name= Fe360, E= 206000MPa
 material STEEL_0_ 206000000

*Steel material: 1 Name= Fe510, E= 206000MPa
 material STEEL_1_ 206000000

*Steel material: 2 Name= A36, E= 206000MPa
 material STEEL_2_ 206000000

*Steel material: 3 Name= A50, E= 206000MPa
 material STEEL_3_ 206000000

*Steel material: 4 Name= New steel 4, E= 206000MPa
 material STEEL_4_ 206000000

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

*Rebar material: 0 Name= S1860 (Strands fyk), E= 210000MPa
 material REB_0_S1 210000000

*Rebar material: 1 Name= B450C, E= 210000MPa
 material REB_1_B4 210000000

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

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

* END GENERAL MATERIALS

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

* 6.1 LEFT WALL STRUCTURAL PROPERTIES

*Calculate equivalent Diaphragm Wall Ixx,

* Ewall= 29962 MPa, Stiffness Ixx= 36000000 cm4

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

* Iequivalent= 29962 MPa x 36000000 cm4 x 1E-08/ (29962 x 1 x 2.5)= 0.144 (m^4/m)

*Now calculate Equivalent Wall Thickness from Ixx/Length



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

BEAM Leftwall_BEAM Leftwall -14 0 CONC_0_C 1.2 00 00

* GENERATE BEAMS FROM ADDITIONAL WALL ELEMENTS

*7.1: GENERATE SUPPORTS FOR LEFT WALL

*Tieback support at elevation -4 for wall Leftwall modeled as a wire (with or without yielding limits), using section: Tirante_5-trefoli

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1267 300 1331 327"><i>Rev</i></th> <th data-bbox="1342 300 1398 327"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1267 342 1299 369">F0</td> <td data-bbox="1342 342 1442 369">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						

*Convert Tieback to Wire: $Stiffness\ a/L = (Area/ConvA) / [Spacing\ x\ (Free\ Length + Fixed\ Length\ x\ Stiffness\ Ratio / 100)] =>$
 *Stiffness $a/L = (6.9883cm^2/10000cm^2/m^2) / [1.25\ m\ x\ (10.5\ m + 0\ x\ 6\ m/100)] = 5.32442E-05$
 *No yield limits specified for wire support
 WIRE SPL_0 Leftwall -4 REB_0_S1 5.32442E-05 480 10 0 0

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

* END OF NODE ADDITION

- * Simplified paratie surcharge modeling assumed by user.
- * 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 0
 - * Elasticity load factor that accounts for possible rigidity effects mElastic= 1
- * 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 1
 - * Elasticity load factor that accounts for possible rigidity effects mElastic= 1
- * 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 2
 - * Elasticity load factor that accounts for possible rigidity effects mElastic= 1
- * 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 3
 - * Elasticity load factor that accounts for possible rigidity effects mElastic= 1
- * 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 4
 - * Elasticity load factor that accounts for possible rigidity effects mElastic= 1
- *Stage 4, Wall 0, SEISMIC Ax= 0.201 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=30.57019 kN/m
- * seismic inertia EQwl= WL x ax 6.14461 kN/m

*9.3.a: The uphill surface for the left wall is irregular and has been modeled as a series of strip loads

- * At step: 1surface between x1= -35 & x2= -16 divided into 1 elements
 - * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 171.4 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 1 1 16 19 0 171.4 45

- * At step: 1surface between x1= -16 & x2= -1 divided into 10 elements
 - * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 0 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 1 1 14.5 1.5 0 162.83 45
 STRIP Leftwall 1 1 13 1.5 0 145.69 45
 STRIP Leftwall 1 1 11.5 1.5 0 128.55 45
 STRIP Leftwall 1 1 10 1.5 0 111.41 45
 STRIP Leftwall 1 1 8.5 1.5 0 94.27 45
 STRIP Leftwall 1 1 7 1.5 0 77.13 45
 STRIP Leftwall 1 1 5.5 1.5 0 59.99 45
 STRIP Leftwall 1 1 4 1.5 0 42.85 45
 STRIP Leftwall 1 1 2.5 1.5 0 25.71 45
 STRIP Leftwall 1 1 1 1.5 0 8.57 45

*9.3.a: The uphill surface for the left wall is irregular and has been modeled as a series of strip loads

- * At step: 2surface between x1= -35 & x2= -16 divided into 1 elements
 - * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 171.4 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 2 2 16 19 0 171.4 45

- * At step: 2surface between x1= -16 & x2= -1 divided into 10 elements
 - * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 0 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 2 2 14.5 1.5 0 162.83 45
 STRIP Leftwall 2 2 13 1.5 0 145.69 45
 STRIP Leftwall 2 2 11.5 1.5 0 128.55 45
 STRIP Leftwall 2 2 10 1.5 0 111.41 45
 STRIP Leftwall 2 2 8.5 1.5 0 94.27 45
 STRIP Leftwall 2 2 7 1.5 0 77.13 45
 STRIP Leftwall 2 2 5.5 1.5 0 59.99 45
 STRIP Leftwall 2 2 4 1.5 0 42.85 45
 STRIP Leftwall 2 2 2.5 1.5 0 25.71 45
 STRIP Leftwall 2 2 1 1.5 0 8.57 45

*9.3.a: The uphill surface for the left wall is irregular and has been modeled as a series of strip loads

- * At step: 3surface between x1= -35 & x2= -16 divided into 1 elements
 - * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 171.4 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 3 3 16 19 0 171.4 45
 * At step: 3surface between x1= -16 & x2= -1 divided into 10 elements
 * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 0 kPa times LF= 1
 STRIP Leftwall 3 3 14.5 1.5 0 162.83 45
 STRIP Leftwall 3 3 13 1.5 0 145.69 45
 STRIP Leftwall 3 3 11.5 1.5 0 128.55 45
 STRIP Leftwall 3 3 10 1.5 0 111.41 45
 STRIP Leftwall 3 3 8.5 1.5 0 94.27 45
 STRIP Leftwall 3 3 7 1.5 0 77.13 45
 STRIP Leftwall 3 3 5.5 1.5 0 59.99 45
 STRIP Leftwall 3 3 4 1.5 0 42.85 45
 STRIP Leftwall 3 3 2.5 1.5 0 25.71 45
 STRIP Leftwall 3 3 1 1.5 0 8.57 45

*9.3.a: The uphill surface for the left wall is irregular and has been modeled as a series of strip loads

* At step: 4surface between x1= -35 & x2= -16 divided into 1 elements
 * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 171.4 kPa times LF= 1
 STRIP Leftwall 4 4 16 19 0 171.4 45
 * At step: 4surface between x1= -16 & x2= -1 divided into 10 elements
 * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 0 kPa times LF= 1
 STRIP Leftwall 4 4 14.5 1.5 0 162.83 45
 STRIP Leftwall 4 4 13 1.5 0 145.69 45
 STRIP Leftwall 4 4 11.5 1.5 0 128.55 45
 STRIP Leftwall 4 4 10 1.5 0 111.41 45
 STRIP Leftwall 4 4 8.5 1.5 0 94.27 45
 STRIP Leftwall 4 4 7 1.5 0 77.13 45
 STRIP Leftwall 4 4 5.5 1.5 0 59.99 45
 STRIP Leftwall 4 4 4 1.5 0 42.85 45
 STRIP Leftwall 4 4 2.5 1.5 0 25.71 45
 STRIP Leftwall 4 4 1 1.5 0 8.57 45

*9.3.a: The uphill surface for the left wall is irregular and has been modeled as a series of strip loads

* At step: 5surface between x1= -35 & x2= -16 divided into 1 elements
 * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 171.4 kPa times LF= 1
 STRIP Leftwall 5 5 16 19 0 171.4 45
 * At step: 5surface between x1= -16 & x2= -1 divided into 10 elements
 * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 0 kPa times LF= 1
 STRIP Leftwall 5 5 14.5 1.5 0 162.83 45
 STRIP Leftwall 5 5 13 1.5 0 145.69 45
 STRIP Leftwall 5 5 11.5 1.5 0 128.55 45
 STRIP Leftwall 5 5 10 1.5 0 111.41 45
 STRIP Leftwall 5 5 8.5 1.5 0 94.27 45
 STRIP Leftwall 5 5 7 1.5 0 77.13 45
 STRIP Leftwall 5 5 5.5 1.5 0 59.99 45
 STRIP Leftwall 5 5 4 1.5 0 42.85 45
 STRIP Leftwall 5 5 2.5 1.5 0 25.71 45
 STRIP Leftwall 5 5 1 1.5 0 8.57 45

* 10: GENERATE ALL STEP/STAGES

*START DATA FOR STAGE: 0 Name: 0_Geostatica
 step 0 : 0_Geostatica

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 0



* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204



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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Rev</td> <td style="width: 50%;">Data</td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
 * END LAYER 1 Stage : 0
 * LAYER 2 Stage 0
 * KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
 * KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
 * KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
 * END LAYER 2 Stage : 0
 * LAYER 3 Stage 0
 * KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
 * KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
 * KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
 * END LAYER 3 Stage : 0
 * LAYER 4 Stage 0
 * KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
 * KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
 * KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
 * END LAYER 4 Stage : 0
 * LAYER 5 Stage 0
 * KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
 * KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
 * KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
 *10b: START GENERATE SOIL PROPERTY CHANGE COMMANDS FOR STAGE
 * These changes might be associated with the use of a Strength reduction code such as EUR 7
 * or with the user changing from drained to undrained in this stage etc.
 change L1 u-ka 0.272 Leftwall
 change L1 u-kp 7.164 Leftwall
 change L2 u-ka 0.272 Leftwall
 change L2 u-kp 7.164 Leftwall
 change L3 u-ka 0.272 Leftwall
 change L3 u-kp 7.164 Leftwall
 change L4 u-ka 0.272 Leftwall
 change L4 u-kp 7.164 Leftwall
 change L5 u-ka 0.272 Leftwall
 change L5 u-kp 7.164 Leftwall
 change L6 u-ka 0.272 Leftwall
 change L6 u-kp 7.164 Leftwall
 *10a: END GENERATING CHANGES FOR STAGE.

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 0
 geom 0 0
 water -40 0 -14 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

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

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

*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL
 * 19: END SUPPORT REMOVAL

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

*END DATA FOR STAGE 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

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.272 / 0.238 = 0.272$

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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.163 / 4.204 = 7.164$

* END LAYER 1 Stage : 1

* LAYER 2 Stage 1

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.272 / 0.238 = 0.272$

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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.163 / 4.204 = 7.164$

* END LAYER 2 Stage : 1

* LAYER 3 Stage 1

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.272 / 0.238 = 0.272$

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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.163 / 4.204 = 7.164$

* END LAYER 3 Stage : 1

* LAYER 4 Stage 1

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.272 / 0.238 = 0.272$

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



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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.163 / 4.204 = 7.164$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

* END LAYER 4 Stage : 1
 * LAYER 5 Stage 1
 * $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KaUH = 0.238 \times 0.272 / 0.238 = 0.272$
 * $KpDH = KpHBase \times [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KpDH = 4.204 \times 4.204 / 4.204 = 4.204$
 * $KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KaDH = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$
 * $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KpUH = 4.204 \times 7.163 / 4.204 = 7.164$

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 1
 geom 0 -4.5
 water -40 0 -14 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

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

*13.2.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED FROM PARATIE ENGINE

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

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

* END DATA FOR LEFT WALL

*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL

* 19: END SUPPORT REMOVAL

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

*END DATA FOR STAGE 1 NAME: 1_Scavo

*START DATA FOR STAGE: 2 Name: 2_Tiranti

step 2 : 2_Tiranti

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

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.272 / 0.238 = 0.272$

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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.163 / 4.204 = 7.164$

* END LAYER 1 Stage : 2

* LAYER 2 Stage 2

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.272 / 0.238 = 0.272$

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

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

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

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



* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.163 / 4.204 = 7.164$

* END LAYER 2 Stage : 2

* LAYER 3 Stage 2

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

```

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
* END LAYER 3 Stage : 2
* LAYER 4 Stage 2
* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
* END LAYER 4 Stage : 2
* LAYER 5 Stage 2
* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 2
geom 0 -4.5
water -40 0 -14 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS
ADD SPL_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
* 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_Tiranti
*****

*****
*START DATA FOR STAGE: 3 Name: 3_Fondo-scavo
step 3 : 3_Fondo-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 3
* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

```

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1262 297 1329 331">Rev</th> <th data-bbox="1329 297 1437 331">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1262 342 1329 376">F0</td> <td data-bbox="1329 342 1437 376">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

* $KpDH = 4.204 \times 4.204 / 4.204 = 4.204$
 * $KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KaDH = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$
 * $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KpUH = 4.204 \times 7.163 / 4.204 = 7.164$
 * END LAYER 1 Stage : 3
 * LAYER 2 Stage 3
 * $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KaUH = 0.238 \times 0.272 / 0.238 = 0.272$
 * $KpDH = KpHBase \times [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KpDH = 4.204 \times 4.204 / 4.204 = 4.204$
 * $KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KaDH = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$
 * $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KpUH = 4.204 \times 7.163 / 4.204 = 7.164$
 * END LAYER 2 Stage : 3
 * LAYER 3 Stage 3
 * $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KaUH = 0.238 \times 0.272 / 0.238 = 0.272$
 * $KpDH = KpHBase \times [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KpDH = 4.204 \times 4.204 / 4.204 = 4.204$
 * $KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KaDH = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$
 * $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KpUH = 4.204 \times 7.163 / 4.204 = 7.164$
 * END LAYER 3 Stage : 3
 * LAYER 4 Stage 3
 * $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KaUH = 0.238 \times 0.272 / 0.238 = 0.272$
 * $KpDH = KpHBase \times [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KpDH = 4.204 \times 4.204 / 4.204 = 4.204$
 * $KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KaDH = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$
 * $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KpUH = 4.204 \times 7.163 / 4.204 = 7.164$
 * END LAYER 4 Stage : 3
 * LAYER 5 Stage 3
 * $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KaUH = 0.238 \times 0.272 / 0.238 = 0.272$
 * $KpDH = KpHBase \times [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KpDH = 4.204 \times 4.204 / 4.204 = 4.204$
 * $KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KaDH = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$
 * $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
 * $KpUH = 4.204 \times 7.163 / 4.204 = 7.164$

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 3
 geom 0 -8
 water -40 0 -14 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

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

*13.2.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED FROM PARATIE ENGINE

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



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

* END DATA FOR LEFT WALL

*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL

* 19: END SUPPORT REMOVAL

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

ENDSTEP

*END DATA FOR STAGE 3 NAME: 3_Fondo-scavo

*START DATA FOR STAGE: 4 Name: 4_Sisma

step 4 : 4_Sisma

setwall Leftwall

* DATA FOR LEFT WALL

setwall Leftwall

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

* LAYER 1 Stage 4

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.272/0.238 = 0.272$

* $KpDH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpDH = 4.204 \times 3.848 / 4.204 = 3.848$

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 6.816 / 4.204 = 6.816$

* END LAYER 1 Stage : 4

* LAYER 2 Stage 4

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.272/0.238 = 0.272$

* $KpDH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpDH = 4.204 \times 3.848 / 4.204 = 3.848$

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 6.816 / 4.204 = 6.816$

* END LAYER 2 Stage : 4

* LAYER 3 Stage 4

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.272/0.238 = 0.272$

* $KpDH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpDH = 4.204 \times 3.848 / 4.204 = 3.848$

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 6.816 / 4.204 = 6.816$

* END LAYER 3 Stage : 4

* LAYER 4 Stage 4

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.272/0.238 = 0.272$

* $KpDH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpDH = 4.204 \times 3.848 / 4.204 = 3.848$

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 6.816 / 4.204 = 6.816$

* END LAYER 4 Stage : 4

* LAYER 5 Stage 4

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.272/0.238 = 0.272$

* $KpDH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpDH = 4.204 \times 3.848 / 4.204 = 3.848$

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 6.816 / 4.204 = 6.816$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Rev</th> <th style="text-align: center;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

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

- * These changes might be associated with the use of a Strength reduction code such as EUR 7
- * or with the user changing from drained to undrained in this stage etc.

change L1 u-kp 6.816 Leftwall
 change L1 d-kp 3.848 Leftwall
 change L2 u-kp 6.816 Leftwall
 change L2 d-kp 3.848 Leftwall
 change L3 u-kp 6.816 Leftwall
 change L3 d-kp 3.848 Leftwall
 change L4 u-kp 6.816 Leftwall
 change L4 d-kp 3.848 Leftwall
 change L5 u-kp 6.816 Leftwall
 change L5 d-kp 3.848 Leftwall
 change L6 u-kp 6.816 Leftwall
 change L6 d-kp 3.848 Leftwall

*10a: END GENERATING CHANGES FOR STAGE.

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 4
 geom 0 -8
 water -40 0 -14 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

*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 -0.2 32.0641 0 32.3448
 dload step Leftwall -0.4 31.7834 -0.2 32.0641
 dload step Leftwall -0.6 31.5027 -0.4 31.7834
 dload step Leftwall -0.8 31.222 -0.6 31.5027
 dload step Leftwall -1 30.9413 -0.8 31.222
 dload step Leftwall -1.2 30.6605 -1 30.9413
 dload step Leftwall -1.4 30.3798 -1.2 30.6605
 dload step Leftwall -1.6 30.0991 -1.4 30.3798
 dload step Leftwall -1.8 29.8184 -1.6 30.0991
 dload step Leftwall -2 29.5377 -1.8 29.8184
 dload step Leftwall -2.2 29.257 -2 29.5377
 dload step Leftwall -2.4 28.9762 -2.2 29.257
 dload step Leftwall -2.6 28.6955 -2.4 28.9762
 dload step Leftwall -2.8 28.4148 -2.6 28.6955
 dload step Leftwall -3 28.1341 -2.8 28.4148
 dload step Leftwall -3.2 27.8534 -3 28.1341
 dload step Leftwall -3.4 27.5727 -3.2 27.8534
 dload step Leftwall -3.6 27.2919 -3.4 27.5727
 dload step Leftwall -3.8 27.0112 -3.6 27.2919
 dload step Leftwall -4 26.7305 -3.8 27.0112
 dload step Leftwall -4.2 26.4498 -4 26.7305
 dload step Leftwall -4.4 26.1691 -4.2 26.4498
 dload step Leftwall -4.5 26.0287 -4.4 26.1691
 dload step Leftwall -4.8 25.6076 -4.5 26.0287
 dload step Leftwall -5 25.3269 -4.8 25.6076
 dload step Leftwall -5.2 25.0462 -5 25.3269
 dload step Leftwall -5.4 24.7655 -5.2 25.0462
 dload step Leftwall -5.6 24.4848 -5.4 24.7655
 dload step Leftwall -5.8 24.2041 -5.6 24.4848
 dload step Leftwall -6 23.9233 -5.8 24.2041
 dload step Leftwall -6.2 23.6426 -6 23.9233

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1262 300 1331 331"><i>Rev</i></th> <th data-bbox="1331 300 1457 331"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1262 342 1331 374">F0</td> <td data-bbox="1331 342 1457 374">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

dload step Leftwall -6.4 23.3619 -6.2 23.6426
 dload step Leftwall -6.6 23.0812 -6.4 23.3619
 dload step Leftwall -6.8 22.8005 -6.6 23.0812
 dload step Leftwall -7 22.5198 -6.8 22.8005
 dload step Leftwall -7.2 22.239 -7 22.5198
 dload step Leftwall -7.4 21.9583 -7.2 22.239
 dload step Leftwall -7.6 21.6776 -7.4 21.9583
 dload step Leftwall -7.8 21.3969 -7.6 21.6776
 dload step Leftwall -8 21.1162 -7.8 21.3969
 dload step Leftwall -8.2 20.8355 -8 21.1162
 dload step Leftwall -8.4 20.5547 -8.2 20.8355
 dload step Leftwall -8.6 20.274 -8.4 20.5547
 dload step Leftwall -8.8 19.9933 -8.6 20.274
 dload step Leftwall -9 19.7126 -8.8 19.9933
 dload step Leftwall -9.2 19.4319 -9 19.7126
 dload step Leftwall -9.4 19.1512 -9.2 19.4319
 dload step Leftwall -9.6 18.8704 -9.4 19.1512
 dload step Leftwall -9.8 18.5897 -9.6 18.8704
 dload step Leftwall -10 18.309 -9.8 18.5897
 dload step Leftwall -10.2 18.0283 -10 18.309
 dload step Leftwall -10.4 17.7476 -10.2 18.0283
 dload step Leftwall -10.6 17.4669 -10.4 17.7476
 dload step Leftwall -10.8 17.1861 -10.6 17.4669
 dload step Leftwall -11 16.9054 -10.8 17.1861
 dload step Leftwall -11.2 16.6247 -11 16.9054
 dload step Leftwall -11.4 16.344 -11.2 16.6247
 dload step Leftwall -11.6 16.0633 -11.4 16.344
 dload step Leftwall -11.8 15.7826 -11.6 16.0633
 dload step Leftwall -12 15.5018 -11.8 15.7826
 dload step Leftwall -12.2 15.2211 -12 15.5018
 dload step Leftwall -12.4 14.9404 -12.2 15.2211
 dload step Leftwall -12.6 14.6597 -12.4 14.9404
 dload step Leftwall -12.8 14.379 -12.6 14.6597
 dload step Leftwall -13 14.0982 -12.8 14.379
 dload step Leftwall -13.2 13.8175 -13 14.0982
 dload step Leftwall -13.4 13.5368 -13.2 13.8175
 dload step Leftwall -13.6 13.2561 -13.4 13.5368
 dload step Leftwall -13.8 12.9754 -13.6 13.2561
 dload step Leftwall -14 12.6947 -13.8 12.9754

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

*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL
 * 19: END SUPPORT REMOVAL

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

*END DATA FOR STAGE 4 NAME: 4_Sisma

set country english

*

*

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_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: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

9.2 Sezione S2 – Input ParatiePlus2011

**

* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base model

*1: Define General Calculation Settings

delta 0.2

unit m kN

option param itemax 40

*2. ADD GENERAL WALLS & DIMESIONS

wall Leftwall 0 -14 0

*3.1 DEFINE SURFACE FOR LEFT WALL

soil 0_L Leftwall -14 0 1 0

soil 0_R Leftwall -14 0 2 180

*4: DEFINE SOIL LAYER ELEVATIONS & STRENGTHS

* BORING Strati Paratia Asse B

*DATA FOR LAYER: 1, SOIL TYPE= 8, Sabbie Me 1

Ldata L1 8.6

weight 20 10 10

Resistance 0 38 0.238 4.204

atrest 0.384 0.8 1

Young 40000 120000

permeabil 1E-05

Endl

*DATA FOR LAYER: 2, SOIL TYPE= 9, Sabbie Me 2

Ldata L2 -5

weight 20 10 10

Resistance 0 38 0.238 4.204

atrest 0.384 0.8 1

Young 49000 147000

permeabil 1E-05

Endl

*DATA FOR LAYER: 3, SOIL TYPE= 10, Sabbie Me 3

Ldata L3 -10

weight 20 10 10

Resistance 0 38 0.238 4.204

atrest 0.384 0.8 1

Young 58000 174000

permeabil 1E-05

Endl

*DATA FOR LAYER: 4, SOIL TYPE= 11, Sabbie Me 4

Ldata L4 -15

weight 20 10 10

Resistance 0 38 0.238 4.204

atrest 0.384 0.8 1

Young 67000 201000

permeabil 1E-05

Endl

*DATA FOR LAYER: 5, SOIL TYPE= 12, Sabbie Me 5

Ldata L5 -20

weight 20 10 10

Resistance 0 38 0.238 4.204

atrest 0.384 0.8 1

Young 76000 228000

permeabil 1E-05

Endl

*DATA FOR LAYER: 6, SOIL TYPE= 13, Sabbie Me 6

Ldata L6 -25

weight 20 10 10

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

Resistance 0 38 0.238 4.204
 atrest 0.384 0.8 1
 Young 80000 240000
 permeabil 1E-05
 EndI

*5.1: DEFINE STRUCTURAL MATERIALS

*START GENERAL MATERIALS

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

*Concrete material: 0 Name= C20/25, E= 29962MPa
 material CONC_0_C 29962000

*Concrete material: 1 Name= C25/30, E= 31476MPa
 material CONC_1_C 31476000

*Concrete material: 2 Name= Fc 3ksi, E= 21541.8MPa
 material CONC_2_F 21541800

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

*Steel material: 0 Name= Fe360, E= 206000MPa
 material STEEL_0_ 206000000

*Steel material: 1 Name= Fe510, E= 206000MPa
 material STEEL_1_ 206000000

*Steel material: 2 Name= A36, E= 206000MPa
 material STEEL_2_ 206000000

*Steel material: 3 Name= A50, E= 206000MPa
 material STEEL_3_ 206000000

*Steel material: 4 Name= New steel 4, E= 206000MPa
 material STEEL_4_ 206000000

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

*Rebar material: 0 Name= S1860 (Strands fyk), E= 210000MPa
 material REB_0_S1 210000000

*Rebar material: 1 Name= B450C, E= 210000MPa
 material REB_1_B4 210000000

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

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

* END GENERAL MATERIALS

* 5.2 Define a very stiff material for rigid supports

mate stiffMAT 100000000000

* 6.1 LEFT WALL STRUCTURAL PROPERTIES

*Calculate equivalent Diaphragm Wall Ixx,

* Ewall= 29962 MPa, Stiffness Ixx= 36000000 cm4

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

* Iequivalent= 29962 MPa x 36000000 cm4 x 1E-08/ (29962 x 1 x 2.5)= 0.144 (m^4/m)

*Now calculate Equivalent Wall Thickness from Ixx/Length

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

BEAM Leftwall_BEAM Leftwall -14 0 CONC_0_C 1.2 00 00

* GENERATE BEAMS FROM ADDITIONAL WALL ELEMENTS

*7.1: GENERATE SUPPORTS FOR LEFT WALL



*Tieback support at elevation -4 for wall Leftwall modeled as a wire (with or without yielding limits), using section: Tirante_5-trefoli

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

*Stiffness a/L= (6.9883cm2/10000cm2 /m2) / [1.25 m x (10.5 m + 0 x 6 m/100)] = 5.32442E-05

*No yield limits specified for wire support

WIRE SPL_0 Leftwall -4 REB_0_S1 5.32442E-05 480 10 0 0

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

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

- * END OF NODE ADDITION
- * Simplified paratie surcharge modeling assumed by user.
- * 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 0
 - * Elasticity load factor that accounts for possible rigidity effects mElastic= 1
- * 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 1
 - * Elasticity load factor that accounts for possible rigidity effects mElastic= 1
- * 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 2
 - * Elasticity load factor that accounts for possible rigidity effects mElastic= 1
- * 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 3
 - * Elasticity load factor that accounts for possible rigidity effects mElastic= 1
- * 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 4
 - * Elasticity load factor that accounts for possible rigidity effects mElastic= 1
- * Stage 4, Wall 0, SEISMIC Ax= 0.201 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=30.57019 kN/m
- * seismic inertia EQwl= WL x ax 6.14461 kN/m

*9.3.a: The uphill surface for the left wall is irregular and has been modeled as a series of strip loads



- * At step: 1surface between x1= -35 & x2= -16 divided into 1 elements
 - * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 171.4 kPa times LF= 1
- STRIP Leftwall 1 1 16 19 0 171.4 45
- * At step: 1surface between x1= -16 & x2= -1 divided into 10 elements
 - * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 0 kPa times LF= 1
- STRIP Leftwall 1 1 14.5 1.5 0 162.83 45
- STRIP Leftwall 1 1 13 1.5 0 145.69 45
- STRIP Leftwall 1 1 11.5 1.5 0 128.55 45
- STRIP Leftwall 1 1 10 1.5 0 111.41 45
- STRIP Leftwall 1 1 8.5 1.5 0 94.27 45
- STRIP Leftwall 1 1 7 1.5 0 77.13 45
- STRIP Leftwall 1 1 5.5 1.5 0 59.99 45
- STRIP Leftwall 1 1 4 1.5 0 42.85 45
- STRIP Leftwall 1 1 2.5 1.5 0 25.71 45
- STRIP Leftwall 1 1 1 1.5 0 8.57 45

*9.3.a: The uphill surface for the left wall is irregular and has been modeled as a series of strip loads

- * At step: 2surface between x1= -35 & x2= -16 divided into 1 elements
 - * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 171.4 kPa times LF= 1
- STRIP Leftwall 2 2 16 19 0 171.4 45
- * At step: 2surface between x1= -16 & x2= -1 divided into 10 elements
 - * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 0 kPa times LF= 1
- STRIP Leftwall 2 2 14.5 1.5 0 162.83 45
- STRIP Leftwall 2 2 13 1.5 0 145.69 45
- STRIP Leftwall 2 2 11.5 1.5 0 128.55 45
- STRIP Leftwall 2 2 10 1.5 0 111.41 45
- STRIP Leftwall 2 2 8.5 1.5 0 94.27 45
- STRIP Leftwall 2 2 7 1.5 0 77.13 45
- STRIP Leftwall 2 2 5.5 1.5 0 59.99 45
- STRIP Leftwall 2 2 4 1.5 0 42.85 45
- STRIP Leftwall 2 2 2.5 1.5 0 25.71 45
- STRIP Leftwall 2 2 1 1.5 0 8.57 45

*9.3.a: The uphill surface for the left wall is irregular and has been modeled as a series of strip loads

- * At step: 3surface between x1= -35 & x2= -16 divided into 1 elements
 - * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 171.4 kPa times LF= 1
- STRIP Leftwall 3 3 16 19 0 171.4 45
- * At step: 3surface between x1= -16 & x2= -1 divided into 10 elements
 - * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 0 kPa times LF= 1
- STRIP Leftwall 3 3 14.5 1.5 0 162.83 45

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1254 286 1331 342"><i>Rev</i></th> <th data-bbox="1331 286 1457 342"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1254 342 1331 383">F0</td> <td data-bbox="1331 342 1457 383">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						

STRIP Leftwall 3 3 13 1.5 0 145.69 45
 STRIP Leftwall 3 3 11.5 1.5 0 128.55 45
 STRIP Leftwall 3 3 10 1.5 0 111.41 45
 STRIP Leftwall 3 3 8.5 1.5 0 94.27 45
 STRIP Leftwall 3 3 7 1.5 0 77.13 45
 STRIP Leftwall 3 3 5.5 1.5 0 59.99 45
 STRIP Leftwall 3 3 4 1.5 0 42.85 45
 STRIP Leftwall 3 3 2.5 1.5 0 25.71 45
 STRIP Leftwall 3 3 1 1.5 0 8.57 45

*9.3.a: The uphill surface for the left wall is irregular and has been modeled as a series of strip loads

* At step: 4surface between x1= -35 & x2= -16 divided into 1 elements
 * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 171.4 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 4 4 16 19 0 171.4 45

* At step: 4surface between x1= -16 & x2= -1 divided into 10 elements
 * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 0 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 4 4 14.5 1.5 0 162.83 45
 STRIP Leftwall 4 4 13 1.5 0 145.69 45
 STRIP Leftwall 4 4 11.5 1.5 0 128.55 45
 STRIP Leftwall 4 4 10 1.5 0 111.41 45
 STRIP Leftwall 4 4 8.5 1.5 0 94.27 45
 STRIP Leftwall 4 4 7 1.5 0 77.13 45
 STRIP Leftwall 4 4 5.5 1.5 0 59.99 45
 STRIP Leftwall 4 4 4 1.5 0 42.85 45
 STRIP Leftwall 4 4 2.5 1.5 0 25.71 45
 STRIP Leftwall 4 4 1 1.5 0 8.57 45

*9.3.a: The uphill surface for the left wall is irregular and has been modeled as a series of strip loads

* At step: 5surface between x1= -35 & x2= -16 divided into 1 elements
 * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 171.4 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 5 5 16 19 0 171.4 45

* At step: 5surface between x1= -16 & x2= -1 divided into 10 elements
 * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 0 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 5 5 14.5 1.5 0 162.83 45
 STRIP Leftwall 5 5 13 1.5 0 145.69 45
 STRIP Leftwall 5 5 11.5 1.5 0 128.55 45
 STRIP Leftwall 5 5 10 1.5 0 111.41 45
 STRIP Leftwall 5 5 8.5 1.5 0 94.27 45
 STRIP Leftwall 5 5 7 1.5 0 77.13 45
 STRIP Leftwall 5 5 5.5 1.5 0 59.99 45
 STRIP Leftwall 5 5 4 1.5 0 42.85 45
 STRIP Leftwall 5 5 2.5 1.5 0 25.71 45
 STRIP Leftwall 5 5 1 1.5 0 8.57 45

 * 10: GENERATE ALL STEP/STAGES

*START DATA FOR STAGE: 0 Name: 0_Geostatica
 step 0 : 0_Geostatica

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 0

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.163

* END LAYER 1 Stage : 0

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

```



* LAYER 2 Stage 0
* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
* END LAYER 2 Stage : 0
* LAYER 3 Stage 0
* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
* END LAYER 3 Stage : 0
* LAYER 4 Stage 0
* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
* END LAYER 4 Stage : 0
* LAYER 5 Stage 0
* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
*10b: START GENERATE SOIL PROPERTY CHANGE COMMANDS FOR STAGE
* These changes might be associated with the use of a Strength reduction code such as EUR 7
* or with the user changing from drained to undrained in this stage etc.
change L1 u-ka 0.272 Leftwall
change L1 u-kp 7.164 Leftwall
change L2 u-ka 0.272 Leftwall
change L2 u-kp 7.164 Leftwall
change L3 u-ka 0.272 Leftwall
change L3 u-kp 7.164 Leftwall
change L4 u-ka 0.272 Leftwall
change L4 u-kp 7.164 Leftwall
change L5 u-ka 0.272 Leftwall
change L5 u-kp 7.164 Leftwall
change L6 u-ka 0.272 Leftwall
change L6 u-kp 7.164 Leftwall
*10a: END GENERATING CHANGES FOR STAGE.

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 0
geom 0 0
water -40 0 -14 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

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

```

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

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

*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL
 * 19: END SUPPORT REMOVAL

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

*END DATA FOR STAGE 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 [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

* END LAYER 1 Stage : 1

* LAYER 2 Stage 1

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

* END LAYER 2 Stage : 1

* LAYER 3 Stage 1

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

* END LAYER 3 Stage : 1

* LAYER 4 Stage 1

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>



* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

* END LAYER 4 Stage : 1

* LAYER 5 Stage 1

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Rev</td> <td>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						

* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
 * KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 1
 geom 0 -4.5
 water -40 0 -14 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

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

*13.2.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED FROM PARATIE ENGINE

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

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

* END DATA FOR LEFT WALL

*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL

* 19: END SUPPORT REMOVAL

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

*END DATA FOR STAGE 1 NAME: 1_Scavo

*START DATA FOR STAGE: 2 Name: 2_Tiranti

step 2 : 2_Tiranti

setwall Leftwall

* DATA FOR LEFT WALL

setwall Leftwall

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

* LAYER 1 Stage 2

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

* END LAYER 1 Stage : 2

* LAYER 2 Stage 2

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

* END LAYER 2 Stage : 2

* LAYER 3 Stage 2



* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
 * END LAYER 3 Stage : 2
 * LAYER 4 Stage 2
 * KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
 * KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
 * KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
 * END LAYER 4 Stage : 2
 * LAYER 5 Stage 2
 * KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
 * KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
 * KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 2
 geom 0 -4.5
 water -40 0 -14 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS
 ADD SPL_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
 * 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_Tiranti

*START DATA FOR STAGE: 3 Name: 3_Fondo-scavo

step 3 : 3_Fondo-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 3

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272



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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
 * END LAYER 1 Stage : 3
 * LAYER 2 Stage 3
 * KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
 * KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
 * KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
 * END LAYER 2 Stage : 3
 * LAYER 3 Stage 3
 * KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
 * KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
 * KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
 * END LAYER 3 Stage : 3
 * LAYER 4 Stage 3
 * KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
 * KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
 * KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
 * END LAYER 4 Stage : 3
 * LAYER 5 Stage 3
 * KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
 * KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
 * KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 3
 geom 0 -8
 water -40 0 -14 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

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

*13.2.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED FROM PARATIE ENGINE

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

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

* END DATA FOR LEFT WALL



*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL

* 19: END SUPPORT REMOVAL

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

*END DATA FOR STAGE 3 NAME: 3_Fondo-scavo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

*START DATA FOR STAGE: 4 Name: 4_Sisma
 step 4 : 4_Sisma

setwall Leftwall

* DATA FOR LEFT WALL

setwall Leftwall

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

* LAYER 1 Stage 4

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

* KpDH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 4.204 x 3.848 /4.204 = 3.848

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 6.816 /4.204 = 6.816

* END LAYER 1 Stage : 4

* LAYER 2 Stage 4

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

* KpDH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 4.204 x 3.848 /4.204 = 3.848

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 6.816 /4.204 = 6.816

* END LAYER 2 Stage : 4

* LAYER 3 Stage 4

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

* KpDH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 4.204 x 3.848 /4.204 = 3.848

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 6.816 /4.204 = 6.816

* END LAYER 3 Stage : 4

* LAYER 4 Stage 4

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

* KpDH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 4.204 x 3.848 /4.204 = 3.848

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 6.816 /4.204 = 6.816

* END LAYER 4 Stage : 4

* LAYER 5 Stage 4

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

* KpDH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 4.204 x 3.848 /4.204 = 3.848

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 6.816 /4.204 = 6.816

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

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

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

change L1 u-kp 6.816 Leftwall

PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 -
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento
CS0609_F0

Rev
F0

Data
20/06/2011

change L1 d-kp 3.848 Leftwall
change L2 u-kp 6.816 Leftwall
change L2 d-kp 3.848 Leftwall
change L3 u-kp 6.816 Leftwall
change L3 d-kp 3.848 Leftwall
change L4 u-kp 6.816 Leftwall
change L4 d-kp 3.848 Leftwall
change L5 u-kp 6.816 Leftwall
change L5 d-kp 3.848 Leftwall
change L6 u-kp 6.816 Leftwall
change L6 d-kp 3.848 Leftwall

*10a: END GENERATING CHANGES FOR STAGE.

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 4
geom 0 -8
water -40 0 -14 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

*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 -0.2 32.0641 0 32.3448
dload step Leftwall -0.4 31.7834 -0.2 32.0641
dload step Leftwall -0.6 31.5027 -0.4 31.7834
dload step Leftwall -0.8 31.222 -0.6 31.5027
dload step Leftwall -1 30.9413 -0.8 31.222
dload step Leftwall -1.2 30.6605 -1 30.9413
dload step Leftwall -1.4 30.3798 -1.2 30.6605
dload step Leftwall -1.6 30.0991 -1.4 30.3798
dload step Leftwall -1.8 29.8184 -1.6 30.0991
dload step Leftwall -2 29.5377 -1.8 29.8184
dload step Leftwall -2.2 29.257 -2 29.5377
dload step Leftwall -2.4 28.9762 -2.2 29.257
dload step Leftwall -2.6 28.6955 -2.4 28.9762
dload step Leftwall -2.8 28.4148 -2.6 28.6955
dload step Leftwall -3 28.1341 -2.8 28.4148
dload step Leftwall -3.2 27.8534 -3 28.1341
dload step Leftwall -3.4 27.5727 -3.2 27.8534
dload step Leftwall -3.6 27.2919 -3.4 27.5727
dload step Leftwall -3.8 27.0112 -3.6 27.2919
dload step Leftwall -4 26.7305 -3.8 27.0112
dload step Leftwall -4.2 26.4498 -4 26.7305
dload step Leftwall -4.4 26.1691 -4.2 26.4498
dload step Leftwall -4.5 26.0287 -4.4 26.1691
dload step Leftwall -4.8 25.6076 -4.5 26.0287
dload step Leftwall -5 25.3269 -4.8 25.6076
dload step Leftwall -5.2 25.0462 -5 25.3269
dload step Leftwall -5.4 24.7655 -5.2 25.0462
dload step Leftwall -5.6 24.4848 -5.4 24.7655
dload step Leftwall -5.8 24.2041 -5.6 24.4848
dload step Leftwall -6 23.9233 -5.8 24.2041
dload step Leftwall -6.2 23.6426 -6 23.9233
dload step Leftwall -6.4 23.3619 -6.2 23.6426
dload step Leftwall -6.6 23.0812 -6.4 23.3619
dload step Leftwall -6.8 22.8005 -6.6 23.0812
dload step Leftwall -7 22.5198 -6.8 22.8005

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_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						

dload step Leftwall -7.2 22.239 -7 22.5198
 dload step Leftwall -7.4 21.9583 -7.2 22.239
 dload step Leftwall -7.6 21.6776 -7.4 21.9583
 dload step Leftwall -7.8 21.3969 -7.6 21.6776
 dload step Leftwall -8 21.1162 -7.8 21.3969
 dload step Leftwall -8.2 20.8355 -8 21.1162
 dload step Leftwall -8.4 20.5547 -8.2 20.8355
 dload step Leftwall -8.6 20.274 -8.4 20.5547
 dload step Leftwall -8.8 19.9933 -8.6 20.274
 dload step Leftwall -9 19.7126 -8.8 19.9933
 dload step Leftwall -9.2 19.4319 -9 19.7126
 dload step Leftwall -9.4 19.1512 -9.2 19.4319
 dload step Leftwall -9.6 18.8704 -9.4 19.1512
 dload step Leftwall -9.8 18.5897 -9.6 18.8704
 dload step Leftwall -10 18.309 -9.8 18.5897
 dload step Leftwall -10.2 18.0283 -10 18.309
 dload step Leftwall -10.4 17.7476 -10.2 18.0283
 dload step Leftwall -10.6 17.4669 -10.4 17.7476
 dload step Leftwall -10.8 17.1861 -10.6 17.4669
 dload step Leftwall -11 16.9054 -10.8 17.1861
 dload step Leftwall -11.2 16.6247 -11 16.9054
 dload step Leftwall -11.4 16.344 -11.2 16.6247
 dload step Leftwall -11.6 16.0633 -11.4 16.344
 dload step Leftwall -11.8 15.7826 -11.6 16.0633
 dload step Leftwall -12 15.5018 -11.8 15.7826
 dload step Leftwall -12.2 15.2211 -12 15.5018
 dload step Leftwall -12.4 14.9404 -12.2 15.2211
 dload step Leftwall -12.6 14.6597 -12.4 14.9404
 dload step Leftwall -12.8 14.379 -12.6 14.6597
 dload step Leftwall -13 14.0982 -12.8 14.379
 dload step Leftwall -13.2 13.8175 -13 14.0982
 dload step Leftwall -13.4 13.5368 -13.2 13.8175
 dload step Leftwall -13.6 13.2561 -13.4 13.5368
 dload step Leftwall -13.8 12.9754 -13.6 13.2561
 dload step Leftwall -14 12.6947 -13.8 12.9754

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

*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL
 * 19: END SUPPORT REMOVAL

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP
 *END DATA FOR STAGE 4 NAME: 4_Sisma

set country english
 *
 *

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">F0</td> <td style="padding: 2px;">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						

9.3 Sezione S3 – Input ParatiePlus2011

```

**
* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base model
*1: Define General Calculation Settings
delta 0.2
unit m kN
option param itemax 40

*2. ADD GENERAL WALLS & DIMESIONS
wall Leftwall 0 -14 0

*3.1 DEFINE SURFACE FOR LEFT WALL
soil 0_L Leftwall -14 0 1 0
soil 0_R Leftwall -14 0 2 180

*4: DEFINE SOIL LAYER ELEVATIONS & STRENGTHS
* BORING Strati Paratia Asse B
  *DATA FOR LAYER: 1, SOIL TYPE= 8, Sabbie Me 1
    Ldata L1 8.6
      weight 20 10 10
      Resistance 0 38 0.238 4.204
      atrest 0.384 0.8 1
      Young 40000 120000
      permeabil 1E-05
    Endl

  *DATA FOR LAYER: 2, SOIL TYPE= 9, Sabbie Me 2
    Ldata L2 -5
      weight 20 10 10
      Resistance 0 38 0.238 4.204
      atrest 0.384 0.8 1
      Young 49000 147000
      permeabil 1E-05
    Endl



  *DATA FOR LAYER: 3, SOIL TYPE= 10, Sabbie Me 3
    Ldata L3 -10
      weight 20 10 10
      Resistance 0 38 0.238 4.204
      atrest 0.384 0.8 1
      Young 58000 174000
      permeabil 1E-05
    Endl

  *DATA FOR LAYER: 4, SOIL TYPE= 11, Sabbie Me 4
    Ldata L4 -15
      weight 20 10 10
      Resistance 0 38 0.238 4.204
      atrest 0.384 0.8 1
      Young 67000 201000
      permeabil 1E-05
    Endl

  *DATA FOR LAYER: 5, SOIL TYPE= 12, Sabbie Me 5
    Ldata L5 -20
      weight 20 10 10
      Resistance 0 38 0.238 4.204
      atrest 0.384 0.8 1
      Young 76000 228000
      permeabil 1E-05
    Endl

  *DATA FOR LAYER: 6, SOIL TYPE= 13, Sabbie Me 6
    Ldata L6 -25
      weight 20 10 10

```

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1267 304 1326 331">Rev</th> <th data-bbox="1342 304 1401 331">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1267 344 1294 371">F0</td> <td data-bbox="1342 344 1442 371">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

Resistance 0 38 0.238 4.204
 atrest 0.384 0.8 1
 Young 80000 240000
 permeabil 1E-05
 EndI

*5.1: DEFINE STRUCTURAL MATERIALS

*START GENERAL MATERIALS

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

*Concrete material: 0 Name= C20/25, E= 29962MPa
 material CONC_0_C 29962000

*Concrete material: 1 Name= C25/30, E= 31476MPa
 material CONC_1_C 31476000

*Concrete material: 2 Name= Fc 3ksi, E= 21541.8MPa
 material CONC_2_F 21541800

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

*Steel material: 0 Name= Fe360, E= 206000MPa
 material STEEL_0_ 206000000

*Steel material: 1 Name= Fe510, E= 206000MPa
 material STEEL_1_ 206000000

*Steel material: 2 Name= A36, E= 206000MPa
 material STEEL_2_ 206000000

*Steel material: 3 Name= A50, E= 206000MPa
 material STEEL_3_ 206000000

*Steel material: 4 Name= New steel 4, E= 206000MPa
 material STEEL_4_ 206000000

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

*Rebar material: 0 Name= S1860 (Strands fyk), E= 210000MPa
 material REB_0_S1 210000000

*Rebar material: 1 Name= B450C, E= 210000MPa
 material REB_1_B4 210000000

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

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

* END GENERAL MATERIALS

* 5.2 Define a very stiff material for rigid supports

mate stiffMAT 100000000000

* 6.1 LEFT WALL STRUCTURAL PROPERTIES

*Calculate equivalent Diaphragm Wall Ixx,

* Ewall= 29962 MPa, Stiffness Ixx= 36000000 cm4

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

* Iequivalent= 29962 MPa x 36000000 cm4 x 1E-08/ (29962 x 1 x 2.5)= 0.144 (m^4/m)

*Now calculate Equivalent Wall Thickness from Ixx/Length

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

BEAM Leftwall_BEAM Leftwall -14 0 CONC_0_C 1.2 00 00

* GENERATE BEAMS FROM ADDITIONAL WALL ELEMENTS

*7.1: GENERATE SUPPORTS FOR LEFT WALL

*Tieback support at elevation -4 for wall Leftwall modeled as a wire (with or without yielding limits), using section: Tirante_5-trefoli

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

*Stiffness a/L= (6.9883cm2/10000cm2 /m2) / [1.25 m x (10.5 m + 0 x 6 m/100)] = 5.32442E-05

*No yield limits specified for wire support

WIRE SPL_0 Leftwall -4 REB_0_S1 5.32442E-05 480 10 0 0

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

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

*

* END OF NODE ADDITION

* Simplified paratie surcharge modeling assumed by user.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

* Stage 4, Wall 0, SEISMIC Ax= 0.201 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=30.57019 kN/m

* seismic inertia EQwl= WL x ax 6.14461 kN/m

*9.3.a: The uphill surface for the left wall is irregular and has been modeled as a series of strip loads

* At step: 1surface between x1= -35 & x2= -16 divided into 1 elements

* with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 171.4 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 1 1 16 19 0 171.4 45

* At step: 1surface between x1= -16 & x2= -1 divided into 10 elements

* with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 0 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 1 1 14.5 1.5 0 162.83 45

STRIP Leftwall 1 1 13 1.5 0 145.69 45

STRIP Leftwall 1 1 11.5 1.5 0 128.55 45

STRIP Leftwall 1 1 10 1.5 0 111.41 45

STRIP Leftwall 1 1 8.5 1.5 0 94.27 45

STRIP Leftwall 1 1 7 1.5 0 77.13 45

STRIP Leftwall 1 1 5.5 1.5 0 59.99 45

STRIP Leftwall 1 1 4 1.5 0 42.85 45

STRIP Leftwall 1 1 2.5 1.5 0 25.71 45

STRIP Leftwall 1 1 1 1.5 0 8.57 45

*9.3.a: The uphill surface for the left wall is irregular and has been modeled as a series of strip loads

* At step: 2surface between x1= -35 & x2= -16 divided into 1 elements

* with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 171.4 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 2 2 16 19 0 171.4 45

* At step: 2surface between x1= -16 & x2= -1 divided into 10 elements

* with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 0 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 2 2 14.5 1.5 0 162.83 45

STRIP Leftwall 2 2 13 1.5 0 145.69 45

STRIP Leftwall 2 2 11.5 1.5 0 128.55 45

STRIP Leftwall 2 2 10 1.5 0 111.41 45

STRIP Leftwall 2 2 8.5 1.5 0 94.27 45

STRIP Leftwall 2 2 7 1.5 0 77.13 45

STRIP Leftwall 2 2 5.5 1.5 0 59.99 45

STRIP Leftwall 2 2 4 1.5 0 42.85 45

STRIP Leftwall 2 2 2.5 1.5 0 25.71 45

STRIP Leftwall 2 2 1 1.5 0 8.57 45

*9.3.a: The uphill surface for the left wall is irregular and has been modeled as a series of strip loads

* At step: 3surface between x1= -35 & x2= -16 divided into 1 elements



* with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 171.4 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 3 3 16 19 0 171.4 45

* At step: 3surface between x1= -16 & x2= -1 divided into 10 elements

* with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 0 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 3 3 14.5 1.5 0 162.83 45

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">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						

STRIP Leftwall 3 3 13 1.5 0 145.69 45
 STRIP Leftwall 3 3 11.5 1.5 0 128.55 45
 STRIP Leftwall 3 3 10 1.5 0 111.41 45
 STRIP Leftwall 3 3 8.5 1.5 0 94.27 45
 STRIP Leftwall 3 3 7 1.5 0 77.13 45
 STRIP Leftwall 3 3 5.5 1.5 0 59.99 45
 STRIP Leftwall 3 3 4 1.5 0 42.85 45
 STRIP Leftwall 3 3 2.5 1.5 0 25.71 45
 STRIP Leftwall 3 3 1 1.5 0 8.57 45

*9.3.a: The uphill surface for the left wall is irregular and has been modeled as a series of strip loads

* At step: 4surface between x1= -35 & x2= -16 divided into 1 elements
 * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 171.4 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 4 4 16 19 0 171.4 45

* At step: 4surface between x1= -16 & x2= -1 divided into 10 elements
 * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 0 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 4 4 14.5 1.5 0 162.83 45
 STRIP Leftwall 4 4 13 1.5 0 145.69 45
 STRIP Leftwall 4 4 11.5 1.5 0 128.55 45
 STRIP Leftwall 4 4 10 1.5 0 111.41 45
 STRIP Leftwall 4 4 8.5 1.5 0 94.27 45
 STRIP Leftwall 4 4 7 1.5 0 77.13 45
 STRIP Leftwall 4 4 5.5 1.5 0 59.99 45
 STRIP Leftwall 4 4 4 1.5 0 42.85 45
 STRIP Leftwall 4 4 2.5 1.5 0 25.71 45
 STRIP Leftwall 4 4 1 1.5 0 8.57 45

*9.3.a: The uphill surface for the left wall is irregular and has been modeled as a series of strip loads

* At step: 5surface between x1= -35 & x2= -16 divided into 1 elements
 * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 171.4 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 5 5 16 19 0 171.4 45

* At step: 5surface between x1= -16 & x2= -1 divided into 10 elements
 * with load at x1, sv1= 171.4 kPa, and sv2= 0 kPa times LF= 1

STRIP Leftwall 5 5 14.5 1.5 0 162.83 45
 STRIP Leftwall 5 5 13 1.5 0 145.69 45
 STRIP Leftwall 5 5 11.5 1.5 0 128.55 45
 STRIP Leftwall 5 5 10 1.5 0 111.41 45
 STRIP Leftwall 5 5 8.5 1.5 0 94.27 45
 STRIP Leftwall 5 5 7 1.5 0 77.13 45
 STRIP Leftwall 5 5 5.5 1.5 0 59.99 45
 STRIP Leftwall 5 5 4 1.5 0 42.85 45
 STRIP Leftwall 5 5 2.5 1.5 0 25.71 45
 STRIP Leftwall 5 5 1 1.5 0 8.57 45

 * 10: GENERATE ALL STEP/STAGES

*START DATA FOR STAGE: 0 Name: 0_Geostatica
 step 0 : 0_Geostatica

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 0

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204



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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.163

* END LAYER 1 Stage : 0

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">F0</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">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						

```



* LAYER 2 Stage 0
* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
* END LAYER 2 Stage : 0
* LAYER 3 Stage 0
* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
* END LAYER 3 Stage : 0
* LAYER 4 Stage 0
* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
* END LAYER 4 Stage : 0
* LAYER 5 Stage 0
* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
* KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
*10b: START GENERATE SOIL PROPERTY CHANGE COMMANDS FOR STAGE
* These changes might be associated with the use of a Strength reduction code such as EUR 7
* or with the user changing from drained to undrained in this stage etc.
change L1 u-ka 0.272 Leftwall
change L1 u-kp 7.164 Leftwall
change L2 u-ka 0.272 Leftwall
change L2 u-kp 7.164 Leftwall
change L3 u-ka 0.272 Leftwall
change L3 u-kp 7.164 Leftwall
change L4 u-ka 0.272 Leftwall
change L4 u-kp 7.164 Leftwall
change L5 u-ka 0.272 Leftwall
change L5 u-kp 7.164 Leftwall
change L6 u-ka 0.272 Leftwall
change L6 u-kp 7.164 Leftwall
*10a: END GENERATING CHANGES FOR STAGE.

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 0
geom 0 0
water -40 0 -14 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

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

```

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

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

*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL
 * 19: END SUPPORT REMOVAL

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

*END DATA FOR STAGE 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 [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

* END LAYER 1 Stage : 1

* LAYER 2 Stage 1

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

* END LAYER 2 Stage : 1

* LAYER 3 Stage 1

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

* END LAYER 3 Stage : 1

* LAYER 4 Stage 1

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>



* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

* END LAYER 4 Stage : 1

* LAYER 5 Stage 1

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

* KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
 * KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 1
 geom 0 -4.5
 water -40 0 -14 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

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

*13.2.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED FROM PARATIE ENGINE

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

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

* END DATA FOR LEFT WALL

*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL

* 19: END SUPPORT REMOVAL

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

*END DATA FOR STAGE 1 NAME: 1_Scavo

*START DATA FOR STAGE: 2 Name: 2_Tiranti

step 2 : 2_Tiranti

setwall Leftwall

* DATA FOR LEFT WALL

setwall Leftwall

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

* LAYER 1 Stage 2

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

* END LAYER 1 Stage : 2

* LAYER 2 Stage 2

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

* END LAYER 2 Stage : 2

* LAYER 3 Stage 2



* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
 * END LAYER 3 Stage : 2
 * LAYER 4 Stage 2
 * KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
 * KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
 * KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
 * END LAYER 4 Stage : 2
 * LAYER 5 Stage 2
 * KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
 * KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
 * KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 2
 geom 0 -4.5
 water -40 0 -14 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS
 ADD SPL_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
 * 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_Tiranti

*START DATA FOR STAGE: 3 Name: 3_Fondo-scavo

step 3 : 3_Fondo-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 3

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272



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

* KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

* KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
 * END LAYER 1 Stage : 3
 * LAYER 2 Stage 3
 * KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
 * KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
 * KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
 * END LAYER 2 Stage : 3
 * LAYER 3 Stage 3
 * KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
 * KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
 * KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
 * END LAYER 3 Stage : 3
 * LAYER 4 Stage 3
 * KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
 * KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
 * KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164
 * END LAYER 4 Stage : 3
 * LAYER 5 Stage 3
 * KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272
 * KpDH= KpHBase x [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpDH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204
 * KaDH= KaHBase x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
 * KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
 * KpUH = 4.204 x 7.163 /4.204 = 7.164

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 3
 geom 0 -8
 water -40 0 -14 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

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

*13.2.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED FROM PARATIE ENGINE

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

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

* END DATA FOR LEFT WALL



*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL

* 19: END SUPPORT REMOVAL

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

*END DATA FOR STAGE 3 NAME: 3_Fondo-scavo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Rev</td> <td style="width: 50%;">Data</td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

*START DATA FOR STAGE: 4 Name: 4_Sisma
 step 4 : 4_Sisma

setwall Leftwall

* DATA FOR LEFT WALL

setwall Leftwall

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

* LAYER 1 Stage 4

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

* KpDH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 4.204 x 3.848 /4.204 = 3.848

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 6.816 /4.204 = 6.816

* END LAYER 1 Stage : 4

* LAYER 2 Stage 4

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

* KpDH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 4.204 x 3.848 /4.204 = 3.848

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 6.816 /4.204 = 6.816

* END LAYER 2 Stage : 4

* LAYER 3 Stage 4

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

* KpDH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 4.204 x 3.848 /4.204 = 3.848

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 6.816 /4.204 = 6.816

* END LAYER 3 Stage : 4

* LAYER 4 Stage 4

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

* KpDH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 4.204 x 3.848 /4.204 = 3.848

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 6.816 /4.204 = 6.816

* END LAYER 4 Stage : 4

* LAYER 5 Stage 4

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.272/0.238 = 0.272

* KpDH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpDH = 4.204 x 3.848 /4.204 = 3.848

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

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 13.759, Ax= 0.201g)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 6.816 /4.204 = 6.816

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

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

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

change L1 u-kp 6.816 Leftwall

PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 -
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento
CS0609_F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

change L1 d-kp 3.848 Leftwall
change L2 u-kp 6.816 Leftwall
change L2 d-kp 3.848 Leftwall
change L3 u-kp 6.816 Leftwall
change L3 d-kp 3.848 Leftwall
change L4 u-kp 6.816 Leftwall
change L4 d-kp 3.848 Leftwall
change L5 u-kp 6.816 Leftwall
change L5 d-kp 3.848 Leftwall
change L6 u-kp 6.816 Leftwall
change L6 d-kp 3.848 Leftwall

*10a: END GENERATING CHANGES FOR STAGE.

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 4
geom 0 -8
water -40 0 -14 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

*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 -0.2 32.0641 0 32.3448
dload step Leftwall -0.4 31.7834 -0.2 32.0641
dload step Leftwall -0.6 31.5027 -0.4 31.7834
dload step Leftwall -0.8 31.222 -0.6 31.5027
dload step Leftwall -1 30.9413 -0.8 31.222
dload step Leftwall -1.2 30.6605 -1 30.9413
dload step Leftwall -1.4 30.3798 -1.2 30.6605
dload step Leftwall -1.6 30.0991 -1.4 30.3798
dload step Leftwall -1.8 29.8184 -1.6 30.0991
dload step Leftwall -2 29.5377 -1.8 29.8184
dload step Leftwall -2.2 29.257 -2 29.5377
dload step Leftwall -2.4 28.9762 -2.2 29.257
dload step Leftwall -2.6 28.6955 -2.4 28.9762
dload step Leftwall -2.8 28.4148 -2.6 28.6955
dload step Leftwall -3 28.1341 -2.8 28.4148
dload step Leftwall -3.2 27.8534 -3 28.1341
dload step Leftwall -3.4 27.5727 -3.2 27.8534
dload step Leftwall -3.6 27.2919 -3.4 27.5727
dload step Leftwall -3.8 27.0112 -3.6 27.2919
dload step Leftwall -4 26.7305 -3.8 27.0112
dload step Leftwall -4.2 26.4498 -4 26.7305
dload step Leftwall -4.4 26.1691 -4.2 26.4498
dload step Leftwall -4.5 26.0287 -4.4 26.1691
dload step Leftwall -4.8 25.6076 -4.5 26.0287
dload step Leftwall -5 25.3269 -4.8 25.6076
dload step Leftwall -5.2 25.0462 -5 25.3269
dload step Leftwall -5.4 24.7655 -5.2 25.0462
dload step Leftwall -5.6 24.4848 -5.4 24.7655
dload step Leftwall -5.8 24.2041 -5.6 24.4848
dload step Leftwall -6 23.9233 -5.8 24.2041
dload step Leftwall -6.2 23.6426 -6 23.9233
dload step Leftwall -6.4 23.3619 -6.2 23.6426
dload step Leftwall -6.6 23.0812 -6.4 23.3619
dload step Leftwall -6.8 22.8005 -6.6 23.0812
dload step Leftwall -7 22.5198 -6.8 22.8005

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1262 300 1329 331"><i>Rev</i></th> <th data-bbox="1329 300 1457 331"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1262 342 1329 374">F0</td> <td data-bbox="1329 342 1457 374">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

dload step Leftwall -7.2 22.239 -7 22.5198
 dload step Leftwall -7.4 21.9583 -7.2 22.239
 dload step Leftwall -7.6 21.6776 -7.4 21.9583
 dload step Leftwall -7.8 21.3969 -7.6 21.6776
 dload step Leftwall -8 21.1162 -7.8 21.3969
 dload step Leftwall -8.2 20.8355 -8 21.1162
 dload step Leftwall -8.4 20.5547 -8.2 20.8355
 dload step Leftwall -8.6 20.274 -8.4 20.5547
 dload step Leftwall -8.8 19.9933 -8.6 20.274
 dload step Leftwall -9 19.7126 -8.8 19.9933
 dload step Leftwall -9.2 19.4319 -9 19.7126
 dload step Leftwall -9.4 19.1512 -9.2 19.4319
 dload step Leftwall -9.6 18.8704 -9.4 19.1512
 dload step Leftwall -9.8 18.5897 -9.6 18.8704
 dload step Leftwall -10 18.309 -9.8 18.5897
 dload step Leftwall -10.2 18.0283 -10 18.309
 dload step Leftwall -10.4 17.7476 -10.2 18.0283
 dload step Leftwall -10.6 17.4669 -10.4 17.7476
 dload step Leftwall -10.8 17.1861 -10.6 17.4669
 dload step Leftwall -11 16.9054 -10.8 17.1861
 dload step Leftwall -11.2 16.6247 -11 16.9054
 dload step Leftwall -11.4 16.344 -11.2 16.6247
 dload step Leftwall -11.6 16.0633 -11.4 16.344
 dload step Leftwall -11.8 15.7826 -11.6 16.0633
 dload step Leftwall -12 15.5018 -11.8 15.7826
 dload step Leftwall -12.2 15.2211 -12 15.5018
 dload step Leftwall -12.4 14.9404 -12.2 15.2211
 dload step Leftwall -12.6 14.6597 -12.4 14.9404
 dload step Leftwall -12.8 14.379 -12.6 14.6597
 dload step Leftwall -13 14.0982 -12.8 14.379
 dload step Leftwall -13.2 13.8175 -13 14.0982
 dload step Leftwall -13.4 13.5368 -13.2 13.8175
 dload step Leftwall -13.6 13.2561 -13.4 13.5368
 dload step Leftwall -13.8 12.9754 -13.6 13.2561
 dload step Leftwall -14 12.6947 -13.8 12.9754

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

*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL
 * 19: END SUPPORT REMOVAL

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

*END DATA FOR STAGE 4 NAME: 4_Sisma

set country english

*

*

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_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 Sezione S1 – Input SLIDE rel. 05 – Analisi in fase statica

<i>Slide Analysis Information</i>	-0.000 15.911	
	-3.270 15.911	
	-10.426	20.000
<u>Document Name</u>	-13.846	21.955
	-14.897	21.975
File Name: sezS1 stat.sli	-15.656	22.269
	-24.027	24.087
<u>Project Settings</u>	-33.928	25.148
	-43.240	25.501
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program	-46.659	25.383
Failure Direction: Left to Right	-46.659	-24.617
Units of Measurement: SI Units	53.341-24.617	
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m ³	63.341-24.617	
Groundwater Method: Water Surfaces	63.3416.368	
Data Output: Standard	57.6826.034	
Calculate Excess Pore Pressure: Off	56.4426.186	
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off	55.5406.374	
Random Numbers: Pseudo-random Seed	55.2176.464	
Random Number Seed: 10116	32.6516.464	
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3	32.1515.964	
	31.6515.964	
<u>Analysis Methods</u>	31.1516.464	
	29.6516.464	
Analysis Methods used:	26.3444.575	
Bishop simplified	24.3444.575	
Janbu simplified	15.594-0.425	
Ordinary/Fellenius	14.369-0.425	
Spencer	14.269-0.425	
	14.194-0.625	
Number of slices: 25	13.444-0.525	
Tolerance: 0.005	13.344-0.525	
Maximum number of iterations: 50	13.344-0.475	
	10.345-0.333	
<u>Surface Options</u>	8.845 -0.262	
	6.595 -0.156	
Surface Type: Circular	4.346 -0.050	
Search Method: Grid Search	4.346 -0.100	
Radius increment: 10	4.246 -0.100	
Composite Surfaces: Disabled	3.496 -0.200	
Reverse Curvature: Invalid Surfaces	3.421 0.000	
Minimum Elevation: Not Defined	3.321 0.000	
Minimum Depth: Not Defined	0.000 0.000	
<u>Material Properties</u>		
<u>Material: sa ghi ME</u>	<u>Focus/Block Search Line</u>	
Strength Type: Mohr-Coulomb	-0.002 -24.605	
Unit Weight: 20 kN/m ³	-0.002 -13.084	
Cohesion: 0 kPa	<u>Search Grid</u>	
Friction Angle: 32 degrees	-17.102 10.298	
Water Surface: None	35.16010.298	
	35.16056.194	
	-17.102 56.194	
<u>List of All Coordinates</u>		
<u>External Boundary</u>		

9.5 Sezione S1 – Output SLIDE rel. 05 – Analisi in fase statica

Raw Data for Minimum Circle Results			
Center_x	Center_y	Radius	Factor_of_Safety
-17.102	10.298	28.968	-114.00000
-17.102	12.714	30.951	-103.00000
-17.102	15.130	32.992	-1000.00000
-17.102	17.545	35.080	-1000.00000
-17.102	19.961	37.207	-1000.00000
-17.102	22.376	39.368	-1000.00000
-17.102	24.792	41.558	-1000.00000
-17.102	27.208	43.770	-1000.00000
-17.102	29.623	46.004	-1000.00000
-17.102	32.039	48.255	-1000.00000
-17.102	34.454	50.521	-1000.00000
-17.102	36.870	52.800	-1000.00000
-17.102	39.285	55.091	-1000.00000
-17.102	41.701	57.392	-1000.00000
-17.102	44.117	59.702	-1000.00000
-17.102	46.532	62.021	-1000.00000
-17.102	48.948	64.346	-1000.00000
-17.102	51.363	66.678	-1000.00000
-17.102	53.779	69.015	-1000.00000
-17.102	56.194	71.358	-1000.00000
-14.613	10.298	27.573	-114.00000
-14.613	12.714	29.649	-114.00000
-14.613	15.130	31.773	-114.00000
-14.613	17.545	33.936	-1000.00000
-14.613	19.961	36.131	-1000.00000
-14.613	22.376	38.353	-1000.00000
-14.613	24.792	40.597	-1000.00000
-14.613	27.208	42.859	-1000.00000
-14.613	29.623	45.138	-1000.00000
-14.613	32.039	47.430	-1000.00000
-14.613	34.454	49.733	-1000.00000
-14.613	36.870	52.047	-1000.00000
-14.613	39.285	54.370	-1000.00000
-14.613	41.701	56.700	-1000.00000
-14.613	44.117	59.038	-1000.00000
-14.613	46.532	61.381	-1000.00000
-14.613	48.948	63.730	-1000.00000
-14.613	51.363	66.083	-1000.00000
-14.613	53.779	68.441	-1000.00000
-14.613	56.194	70.803	-1000.00000
-12.124	10.298	26.339	-114.00000
-12.124	12.714	28.505	-114.00000
-12.124	15.130	30.708	-114.00000
-12.124	17.545	32.941	-114.00000
-12.124	19.961	35.199	-1000.00000
-12.124	22.376	37.476	-1000.00000
-12.124	24.792	39.769	-1000.00000
-12.124	27.208	42.076	-1000.00000
-12.124	29.623	44.395	-1000.00000
-12.124	32.039	46.723	-1000.00000
-12.124	34.454	49.060	-1000.00000
-12.124	36.870	51.404	-1000.00000
-12.124	39.285	53.755	-1000.00000
-12.124	41.701	56.111	-1000.00000
-12.124	44.117	58.471	-1000.00000
-12.124	46.532	60.837	-1000.00000
-12.124	48.948	63.206	-1000.00000
-12.124	51.363	65.578	-1000.00000
-12.124	53.779	67.953	-1000.00000
-12.124	56.194	70.332	-1000.00000
-9.636	10.298	25.290	-114.00000
-9.636	12.714	27.539	-114.00000
-9.636	15.130	29.814	-114.00000
-9.636	17.545	32.109	-114.00000
-9.636	19.961	34.421	-114.00000
-9.636	22.376	36.746	-1000.00000
-9.636	24.792	39.082	-1000.00000
-9.636	27.208	41.428	-1000.00000
-9.636	29.623	43.781	-1000.00000
-9.636	32.039	46.140	-1000.00000
-9.636	34.454	48.505	-1000.00000
-9.636	36.870	50.875	-1000.00000
-9.636	39.285	53.249	-1000.00000
-9.636	41.701	55.626	-1000.00000
-9.636	44.117	58.007	-1000.00000
-9.636	46.532	60.390	-1000.00000
-9.636	48.948	62.776	-1000.00000
-9.636	51.363	65.164	-1000.00000
-9.636	53.779	67.554	-1000.00000
-9.636	56.194	69.946	-1000.00000
-7.147	10.298	24.450	-114.00000
-7.147	12.714	26.770	-114.00000
-7.147	15.130	29.105	-114.00000
-7.147	17.545	31.452	-114.00000
-7.147	19.961	33.809	-114.00000
-7.147	22.376	36.174	-114.00000
-7.147	24.792	38.544	-1000.00000
-7.147	27.208	40.921	-1000.00000
-7.147	29.623	43.301	-1000.00000
-7.147	32.039	45.685	-1000.00000
-7.147	34.454	48.073	-1000.00000
-7.147	36.870	50.463	-1000.00000
-7.147	39.285	52.855	-1000.00000
-7.147	41.701	55.249	-1000.00000
-7.147	44.117	57.646	-1000.00000
-7.147	46.532	60.043	-1000.00000
-7.147	48.948	62.442	-1000.00000
-7.147	51.363	64.843	-1000.00000
-7.147	53.779	67.244	-1000.00000
-7.147	56.194	69.646	-1000.00000
-4.658	10.298	23.842	-114.00000
-4.658	12.714	26.215	-114.00000
-4.658	15.130	28.596	-114.00000
-4.658	17.545	30.982	-114.00000
-4.658	19.961	33.372	-114.00000
-4.658	22.376	35.765	-114.00000
-4.658	24.792	38.162	-114.00000
-4.658	27.208	40.560	-1000.00000
-4.658	29.623	42.961	-1000.00000
-4.658	32.039	45.363	-1000.00000
-4.658	34.454	47.766	-1000.00000
-4.658	36.870	50.171	-1000.00000
-4.658	39.285	52.576	-1000.00000
-4.658	41.701	54.983	-1000.00000
-4.658	44.117	57.390	-1000.00000
-4.658	46.532	59.798	-1000.00000
-4.658	48.948	62.207	-1000.00000
-4.658	51.363	64.616	-1000.00000
-4.658	53.779	67.025	-1000.00000
-4.658	56.194	69.435	-1000.00000
-2.170	10.298	23.483	-114.00000
-2.170	12.714	25.889	-114.00000
-2.170	15.130	28.297	-114.00000

PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 -
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento
CS0609_F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

-2.170	17.545	30.706	-114.00000	5.296	34.454	47.833	3.05718
-2.170	19.961	33.116	-114.00000	5.296	36.870	50.234	3.06530
-2.170	22.376	35.527	-114.00000	5.296	39.285	52.637	-1000.00000
-2.170	24.792	37.938	-114.00000	5.296	41.701	55.041	-1000.00000
-2.170	27.208	40.350	2.76206	5.296	44.117	57.446	-1000.00000
-2.170	29.623	42.763	2.78403	5.296	46.532	59.852	-1000.00000
-2.170	32.039	45.175	-1000.00000	5.296	48.948	62.258	-1000.00000
-2.170	34.454	47.588	-1000.00000	5.296	51.363	64.665	-1000.00000
-2.170	36.870	50.001	-1000.00000	5.296	53.779	67.073	-1000.00000
-2.170	39.285	52.415	-1000.00000	5.296	56.194	69.481	-1000.00000
-2.170	41.701	54.828	-1000.00000	7.785	10.298	24.645	-114.00000
-2.170	44.117	57.242	-1000.00000	7.785	12.714	26.948	-114.00000
-2.170	46.532	59.656	-1000.00000	7.785	15.130	29.269	-114.00000
-2.170	48.948	62.070	-1000.00000	7.785	17.545	31.604	-114.00000
-2.170	51.363	64.484	-1000.00000	7.785	19.961	33.950	-114.00000
-2.170	53.779	66.898	-1000.00000	7.785	22.376	36.306	-114.00000
-2.170	56.194	69.313	-1000.00000	7.785	24.792	38.669	-114.00000
0.319	10.298	23.385	-114.00000	7.785	27.208	41.037	3.31203
0.319	12.714	25.800	-114.00000	7.785	29.623	43.412	3.26523
0.319	15.130	28.216	-114.00000	7.785	32.039	45.790	3.23909
0.319	17.545	30.631	-114.00000	7.785	34.454	48.172	3.22304
0.319	19.961	33.047	-114.00000	7.785	36.870	50.558	3.21515
0.319	22.376	35.462	-114.00000	7.785	39.285	52.946	3.21351
0.319	24.792	37.878	-114.00000	7.785	41.701	55.336	3.21724
0.319	27.208	40.293	2.81637	7.785	44.117	57.729	-1000.00000
0.319	29.623	42.709	2.83099	7.785	46.532	60.123	-1000.00000
0.319	32.039	45.124	2.84978	7.785	48.948	62.519	-1000.00000
0.319	34.454	47.540	-1000.00000	7.785	51.363	64.916	-1000.00000
0.319	36.870	49.955	-1000.00000	7.785	53.779	67.315	-1000.00000
0.319	39.285	52.371	-1000.00000	7.785	56.194	69.715	-1000.00000
0.319	41.701	54.786	-1000.00000	10.274	10.298	25.541	-114.00000
0.319	44.117	57.202	-1000.00000	10.274	12.714	27.770	-114.00000
0.319	46.532	59.617	-1000.00000	10.274	15.130	30.027	-114.00000
0.319	48.948	62.033	-1000.00000	10.274	17.545	32.307	-114.00000
0.319	51.363	64.449	-1000.00000	10.274	19.961	34.606	-114.00000
0.319	53.779	66.864	-1000.00000	10.274	22.376	36.920	-114.00000
0.319	56.194	69.280	-1000.00000	10.274	24.792	39.245	3.73372
2.808	10.298	23.551	-114.00000	10.274	27.208	41.582	3.61867
2.808	12.714	25.951	-114.00000	10.274	29.623	43.926	3.54178
2.808	15.130	28.354	-114.00000	10.274	32.039	46.278	3.48377
2.808	17.545	30.758	-114.00000	10.274	34.454	48.637	3.44177
2.808	19.961	33.164	-114.00000	10.274	36.870	51.000	3.41158
2.808	22.376	35.572	-114.00000	10.274	39.285	53.368	3.39144
2.808	24.792	37.980	-114.00000	10.274	41.701	55.741	3.38372
2.808	27.208	40.390	2.92167	10.274	44.117	58.117	3.38162
2.808	29.623	42.800	2.92221	10.274	46.532	60.496	-1000.00000
2.808	32.039	45.210	2.92938	10.274	48.948	62.877	-1000.00000
2.808	34.454	47.622	2.94176	10.274	51.363	65.262	-1000.00000
2.808	36.870	50.033	-1000.00000	10.274	53.779	67.648	-1000.00000
2.808	39.285	52.445	-1000.00000	10.274	56.194	70.037	-1000.00000
2.808	41.701	54.857	-1000.00000	12.762	10.298	26.640	-114.00000
2.808	44.117	57.270	-1000.00000	12.762	12.714	28.783	-114.00000
2.808	46.532	59.683	-1000.00000	12.762	15.130	30.967	-114.00000
2.808	48.948	62.096	-1000.00000	12.762	17.545	33.183	-114.00000
2.808	51.363	64.509	-1000.00000	12.762	19.961	35.425	-114.00000
2.808	53.779	66.922	-1000.00000	12.762	22.376	37.688	-114.00000
2.808	56.194	69.336	-1000.00000	12.762	24.792	39.969	4.19541
5.296	10.298	23.976	-114.00000	12.762	27.208	42.265	4.02561
5.296	12.714	26.337	-114.00000	12.762	29.623	44.574	3.89734
5.296	15.130	28.707	-114.00000	12.762	32.039	46.894	3.79786
5.296	17.545	31.084	-114.00000	12.762	34.454	49.222	3.72061
5.296	19.961	33.467	-114.00000	12.762	36.870	51.559	3.66967
5.296	22.376	35.854	-114.00000	12.762	39.285	53.903	3.63117
5.296	24.792	38.245	-114.00000	12.762	41.701	56.253	3.60037
5.296	27.208	40.639	3.08409	12.762	44.117	58.608	3.57556
5.296	29.623	43.035	3.06350	12.762	46.532	60.968	3.55690
5.296	32.039	45.433	3.05419	12.762	48.948	63.332	-1000.00000

PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 -
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento
CS0609_F0

Rev
F0

Data
20/06/2011

12.762	51.363	65.700	-1000.00000	22.717	19.961	40.101	-114.00000
12.762	53.779	68.071	-1000.00000	22.717	22.376	42.114	-114.00000
12.762	56.194	70.445	-1000.00000	22.717	24.792	44.167	-1000.00000
15.251	10.298	27.918	-114.00000	22.717	27.208	46.256	-1000.00000
15.251	12.714	29.970	-114.00000	22.717	29.623	48.374	-1000.00000
15.251	15.130	32.073	-114.00000	22.717	32.039	50.520	-1000.00000
15.251	17.545	34.217	-114.00000	22.717	34.454	52.688	-1000.00000
15.251	19.961	36.396	-114.00000	22.717	36.870	54.878	-1000.00000
15.251	22.376	38.602	-114.00000	22.717	39.285	57.085	-1000.00000
15.251	24.792	40.832	4.80883	22.717	41.701	59.309	-1000.00000
15.251	27.208	43.082	4.54561	22.717	44.117	61.548	-1000.00000
15.251	29.623	45.350	4.34525	22.717	46.532	63.799	-1000.00000
15.251	32.039	47.631	4.19689	22.717	48.948	66.062	-1000.00000
15.251	34.454	49.926	4.08267	22.717	51.363	68.335	-1000.00000
15.251	36.870	52.231	3.98781	22.717	53.779	70.618	-1000.00000
15.251	39.285	54.546	3.91100	22.717	56.194	72.909	-1000.00000
15.251	41.701	56.869	3.85060	25.206	10.298	34.383	-114.00000
15.251	44.117	59.200	3.80698	25.206	12.714	36.069	-114.00000
15.251	46.532	61.537	-1000.00000	25.206	15.130	37.834	-1000.00000
15.251	48.948	63.880	-1000.00000	25.206	17.545	39.668	-1000.00000
15.251	51.363	66.228	-1000.00000	25.206	19.961	41.562	-1000.00000
15.251	53.779	68.581	-1000.00000	25.206	22.376	43.507	-1000.00000
15.251	56.194	70.938	-1000.00000	25.206	24.792	45.498	-1000.00000
17.740	10.298	29.352	-114.00000	25.206	27.208	47.527	-1000.00000
17.740	12.714	31.310	-114.00000	25.206	29.623	49.592	-1000.00000
17.740	15.130	33.329	-114.00000	25.206	32.039	51.687	-1000.00000
17.740	17.545	35.397	-114.00000	25.206	34.454	53.808	-1000.00000
17.740	19.961	37.507	-114.00000	25.206	36.870	55.954	-1000.00000
17.740	22.376	39.651	-114.00000	25.206	39.285	58.121	-1000.00000
17.740	24.792	41.826	5.59610	25.206	41.701	60.306	-1000.00000
17.740	27.208	44.025	5.19291	25.206	44.117	62.509	-1000.00000
17.740	29.623	46.246	4.90307	25.206	46.532	64.727	-1000.00000
17.740	32.039	48.486	4.68060	25.206	48.948	66.958	-1000.00000
17.740	34.454	50.741	4.50482	25.206	51.363	69.202	-1000.00000
17.740	36.870	53.011	4.36349	25.206	53.779	71.457	-1000.00000
17.740	39.285	55.293	-1000.00000	25.206	56.194	73.722	-1000.00000
17.740	41.701	57.586	-1000.00000	27.694	10.298	36.247	-1000.00000
17.740	44.117	59.889	-1000.00000	27.694	12.714	37.850	-1000.00000
17.740	46.532	62.200	-1000.00000	27.694	15.130	39.536	-1000.00000
17.740	48.948	64.519	-1000.00000	27.694	17.545	41.295	-1000.00000
17.740	51.363	66.845	-1000.00000	27.694	19.961	43.117	-1000.00000
17.740	53.779	69.177	-1000.00000	27.694	22.376	44.995	-1000.00000
17.740	56.194	71.514	-1000.00000	27.694	24.792	46.922	-1000.00000
20.228	10.298	30.920	-114.00000	27.694	27.208	48.893	-1000.00000
20.228	12.714	32.784	-114.00000	27.694	29.623	50.902	-1000.00000
20.228	15.130	34.717	-114.00000	27.694	32.039	52.945	-1000.00000
20.228	17.545	36.707	-114.00000	27.694	34.454	55.018	-1000.00000
20.228	19.961	38.746	-114.00000	27.694	36.870	57.118	-1000.00000
20.228	22.376	40.826	-114.00000	27.694	39.285	59.243	-1000.00000
20.228	24.792	42.940	6.53737	27.694	41.701	61.388	-1000.00000
20.228	27.208	45.085	5.99255	27.694	44.117	63.553	-1000.00000
20.228	29.623	47.257	5.58545	27.694	46.532	65.736	-1000.00000
20.228	32.039	49.450	-1000.00000	27.694	48.948	67.934	-1000.00000
20.228	34.454	51.664	-1000.00000	27.694	51.363	70.147	-1000.00000
20.228	36.870	53.895	-1000.00000	27.694	53.779	72.372	-1000.00000
20.228	39.285	56.141	-1000.00000	27.694	56.194	74.610	-1000.00000
20.228	41.701	58.401	-1000.00000	30.183	10.298	38.182	-1000.00000
20.228	44.117	60.673	-1000.00000	30.183	12.714	39.707	-1000.00000
20.228	46.532	62.955	-1000.00000	30.183	15.130	41.318	-1000.00000
20.228	48.948	65.248	-1000.00000	30.183	17.545	43.003	-1000.00000
20.228	51.363	67.548	-1000.00000	30.183	19.961	44.756	-1000.00000
20.228	53.779	69.857	-1000.00000	30.183	22.376	46.568	-1000.00000
20.228	56.194	72.172	-1000.00000	30.183	24.792	48.433	-1000.00000
22.717	10.298	32.602	-114.00000	30.183	27.208	50.344	-1000.00000
22.717	12.714	34.376	-114.00000	30.183	29.623	52.298	-1000.00000
22.717	15.130	36.224	-114.00000	30.183	32.039	54.288	-1000.00000
22.717	17.545	38.135	-114.00000	30.183	34.454	56.312	-1000.00000

PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 -
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento
CS0609_F0

Rev
F0

Data
20/06/2011

30.183	36.870	58.366	-1000.00000
30.183	39.285	60.446	-1000.00000
30.183	41.701	62.550	-1000.00000
30.183	44.117	64.677	-1000.00000
30.183	46.532	66.823	-1000.00000
30.183	48.948	68.986	-1000.00000
30.183	51.363	71.166	-1000.00000
30.183	53.779	73.361	-1000.00000
30.183	56.194	75.569	-1000.00000
32.672	10.298	40.179	-1000.00000
32.672	12.714	41.631	-1000.00000
32.672	15.130	43.169	-1000.00000
32.672	17.545	44.785	-1000.00000
32.672	19.961	46.471	-1000.00000
32.672	22.376	48.218	-1000.00000
32.672	24.792	50.022	-1000.00000
32.672	27.208	51.875	-1000.00000
32.672	29.623	53.773	-1000.00000
32.672	32.039	55.710	-1000.00000
32.672	34.454	57.684	-1000.00000
32.672	36.870	59.691	-1000.00000
32.672	39.285	61.726	-1000.00000
32.672	41.701	63.789	-1000.00000
32.672	44.117	65.875	-1000.00000
32.672	46.532	67.983	-1000.00000
32.672	48.948	70.111	-1000.00000
32.672	51.363	72.257	-1000.00000
32.672	53.779	74.419	-1000.00000
32.672	56.194	76.597	-1000.00000
35.160	10.298	42.227	-1000.00000
35.160	12.714	43.611	-1000.00000
35.160	15.130	45.082	-1000.00000
35.160	17.545	46.632	-1000.00000
35.160	19.961	48.253	-1000.00000
35.160	22.376	49.938	-1000.00000
35.160	24.792	51.682	-1000.00000
35.160	27.208	53.477	-1000.00000
35.160	29.623	55.320	-1000.00000
35.160	32.039	57.205	-1000.00000
35.160	34.454	59.130	-1000.00000
35.160	36.870	61.088	-1000.00000
35.160	39.285	63.079	-1000.00000
35.160	41.701	65.099	-1000.00000
35.160	44.117	67.144	-1000.00000
35.160	46.532	69.214	-1000.00000
35.160	48.948	71.305	-1000.00000
35.160	51.363	73.416	-1000.00000
35.160	53.779	75.545	-1000.00000
35.160	56.194	77.691	-1000.00000

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

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

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sezS1.sis.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Failure Direction: Left to Right
 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: Invalid Surfaces
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: Not Defined

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.138
 Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.069

Material Properties

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 - RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0609_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

List of All Coordinates

External Boundary

-0.000 15.911
 -3.270 15.911
 -10.426 20.000
 -13.846 21.955
 -14.897 21.975
 -15.656 22.269
 -24.027 24.087
 -33.928 25.148
 -43.240 25.501
 -46.659 25.383
 -46.659 -24.617
 53.341-24.617
 63.341-24.617
 63.3416.368
 57.6826.034
 56.4426.186
 55.5406.374
 55.2176.464
 32.6516.464
 32.1515.964
 31.6515.964
 31.1516.464
 29.6516.464
 26.3444.575
 24.3444.575
 15.594-0.425
 14.369-0.425
 14.269-0.425
 14.194-0.625
 13.444-0.525
 13.344-0.525
 13.344-0.475
 10.345-0.333
 8.845 -0.262
 6.595 -0.156
 4.346 -0.050
 4.346 -0.100
 4.246 -0.100
 3.496 -0.200
 3.421 0.000
 3.321 0.000
 0.000 0.000

Focus/Block Search Line

-0.002 -24.605
 -0.002 -13.084

Search Grid

-17.102 10.298
 35.16010.298
 35.16056.194
 -17.102 56.194

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

Raw Data for Minimum Circle Results							
Center_x	Center_y	Radius	Factor_of_Safety				
-17.102	10.298	28.968	-114.00000	-12.124	44.117	58.471	-1000.00000
-17.102	12.714	30.951	-103.00000	-12.124	46.532	60.837	-1000.00000
-17.102	15.130	32.992	-1000.00000	-12.124	48.948	63.206	-1000.00000
-17.102	17.545	35.080	-1000.00000	-12.124	51.363	65.578	-1000.00000
-17.102	19.961	37.207	-1000.00000	-12.124	53.779	67.953	-1000.00000
-17.102	22.376	39.368	-1000.00000	-12.124	56.194	70.332	-1000.00000
-17.102	24.792	41.558	-1000.00000	-9.636	10.298	25.290	-114.00000
-17.102	27.208	43.770	-1000.00000	-9.636	12.714	27.539	-114.00000
-17.102	29.623	46.004	-1000.00000	-9.636	15.130	29.814	-114.00000
-17.102	32.039	48.255	-1000.00000	-9.636	17.545	32.109	-114.00000
-17.102	34.454	50.521	-1000.00000	-9.636	19.961	34.421	-114.00000
-17.102	36.870	52.800	-1000.00000	-9.636	22.376	36.746	-1000.00000
-17.102	39.285	55.091	-1000.00000	-9.636	24.792	39.082	-1000.00000
-17.102	41.701	57.392	-1000.00000	-9.636	27.208	41.428	-1000.00000
-17.102	44.117	59.702	-1000.00000	-9.636	29.623	43.781	-1000.00000
-17.102	46.532	62.021	-1000.00000	-9.636	32.039	46.140	-1000.00000
-17.102	48.948	64.346	-1000.00000	-9.636	34.454	48.505	-1000.00000
-17.102	51.363	66.678	-1000.00000	-9.636	36.870	50.875	-1000.00000
-17.102	53.779	69.015	-1000.00000	-9.636	39.285	53.249	-1000.00000
-17.102	56.194	71.358	-1000.00000	-9.636	41.701	55.626	-1000.00000
-14.613	10.298	27.573	-114.00000	-9.636	44.117	58.007	-1000.00000
-14.613	12.714	29.649	-114.00000	-9.636	46.532	60.390	-1000.00000
-14.613	15.130	31.773	-114.00000	-9.636	48.948	62.776	-1000.00000
-14.613	17.545	33.936	-1000.00000	-9.636	51.363	65.164	-1000.00000
-14.613	19.961	36.131	-1000.00000	-9.636	53.779	67.554	-1000.00000
-14.613	22.376	38.353	-1000.00000	-9.636	56.194	69.946	-1000.00000
-14.613	24.792	40.597	-1000.00000	-7.147	10.298	24.450	-114.00000
-14.613	27.208	42.859	-1000.00000	-7.147	12.714	26.770	-114.00000
-14.613	29.623	45.138	-1000.00000	-7.147	15.130	29.105	-114.00000
-14.613	32.039	47.430	-1000.00000	-7.147	17.545	31.452	-114.00000
-14.613	34.454	49.733	-1000.00000	-7.147	19.961	33.809	-114.00000
-14.613	36.870	52.047	-1000.00000	-7.147	22.376	36.174	-114.00000
-14.613	39.285	54.370	-1000.00000	-7.147	24.792	38.544	-1000.00000
-14.613	41.701	56.700	-1000.00000	-7.147	27.208	40.921	-1000.00000
-14.613	44.117	59.038	-1000.00000	-7.147	29.623	43.301	-1000.00000
-14.613	46.532	61.381	-1000.00000	-7.147	32.039	45.685	-1000.00000
-14.613	48.948	63.730	-1000.00000	-7.147	34.454	48.073	-1000.00000
-14.613	51.363	66.083	-1000.00000	-7.147	36.870	50.463	-1000.00000
-14.613	53.779	68.441	-1000.00000	-7.147	39.285	52.855	-1000.00000
-14.613	56.194	70.803	-1000.00000	-7.147	41.701	55.249	-1000.00000
-12.124	10.298	26.339	-114.00000	-7.147	44.117	57.646	-1000.00000
-12.124	12.714	28.505	-114.00000	-7.147	46.532	60.043	-1000.00000
-12.124	15.130	30.708	-114.00000	-7.147	48.948	62.442	-1000.00000
-12.124	17.545	32.941	-114.00000	-7.147	51.363	64.843	-1000.00000
-12.124	19.961	35.199	-1000.00000	-7.147	53.779	67.244	-1000.00000
-12.124	22.376	37.476	-1000.00000	-7.147	56.194	69.646	-1000.00000
-12.124	24.792	39.769	-1000.00000	-4.658	10.298	23.842	-114.00000
-12.124	27.208	42.076	-1000.00000	-4.658	12.714	26.215	-114.00000
-12.124	29.623	44.395	-1000.00000	-4.658	15.130	28.596	-114.00000
-12.124	32.039	46.723	-1000.00000	-4.658	17.545	30.982	-114.00000
-12.124	34.454	49.060	-1000.00000	-4.658	19.961	33.372	-114.00000
-12.124	36.870	51.404	-1000.00000	-4.658	22.376	35.765	-114.00000
-12.124	39.285	53.755	-1000.00000	-4.658	24.792	38.162	-114.00000
-12.124	41.701	56.111	-1000.00000	-4.658	27.208	40.560	-1000.00000
				-4.658	29.623	42.961	-1000.00000
				-4.658	32.039	45.363	-1000.00000
				-4.658	34.454	47.766	-1000.00000



Ponte sullo Stretto di Messina
PROGETTO DEFINITIVO

PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 -
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento
CS0609_F0

Rev
F0

Data
20/06/2011

-4.658	36.870	50.171	-1000.00000	2.808	36.870	50.033	-1000.00000
-4.658	39.285	52.576	-1000.00000	2.808	39.285	52.445	-1000.00000
-4.658	41.701	54.983	-1000.00000	2.808	41.701	54.857	-1000.00000
-4.658	44.117	57.390	-1000.00000	2.808	44.117	57.270	-1000.00000
-4.658	46.532	59.798	-1000.00000	2.808	46.532	59.683	-1000.00000
-4.658	48.948	62.207	-1000.00000	2.808	48.948	62.096	-1000.00000
-4.658	51.363	64.616	-1000.00000	2.808	51.363	64.509	-1000.00000
-4.658	53.779	67.025	-1000.00000	2.808	53.779	66.922	-1000.00000
-4.658	56.194	69.435	-1000.00000	2.808	56.194	69.336	-1000.00000
-2.170	10.298	23.483	-114.00000	5.296	10.298	23.976	-114.00000
-2.170	12.714	25.889	-114.00000	5.296	12.714	26.337	-114.00000
-2.170	15.130	28.297	-114.00000	5.296	15.130	28.707	-114.00000
-2.170	17.545	30.706	-114.00000	5.296	17.545	31.084	-114.00000
-2.170	19.961	33.116	-114.00000	5.296	19.961	33.467	-114.00000
-2.170	22.376	35.527	-114.00000	5.296	22.376	35.854	-114.00000
-2.170	24.792	37.938	-114.00000	5.296	24.792	38.245	-114.00000
-2.170	27.208	40.350	2.05524	5.296	27.208	40.639	2.22480
-2.170	29.623	42.763	2.04319	5.296	29.623	43.035	2.18681
-2.170	32.039	45.175	-1000.00000	5.296	32.039	45.433	2.15757
-2.170	34.454	47.588	-1000.00000	5.296	34.454	47.833	2.13674
-2.170	36.870	50.001	-1000.00000	5.296	36.870	50.234	2.12050
-2.170	39.285	52.415	-1000.00000	5.296	39.285	52.637	-1000.00000
-2.170	41.701	54.828	-1000.00000	5.296	41.701	55.041	-1000.00000
-2.170	44.117	57.242	-1000.00000	5.296	44.117	57.446	-1000.00000
-2.170	46.532	59.656	-1000.00000	5.296	46.532	59.852	-1000.00000
-2.170	48.948	62.070	-1000.00000	5.296	48.948	62.258	-1000.00000
-2.170	51.363	64.484	-1000.00000	5.296	51.363	64.665	-1000.00000
-2.170	53.779	66.898	-1000.00000	5.296	53.779	67.073	-1000.00000
-2.170	56.194	69.313	-1000.00000	5.296	56.194	69.481	-1000.00000
0.319	10.298	23.385	-114.00000	7.785	10.298	24.645	-114.00000
0.319	12.714	25.800	-114.00000	7.785	12.714	26.948	-114.00000
0.319	15.130	28.216	-114.00000	7.785	15.130	29.269	-114.00000
0.319	17.545	30.631	-114.00000	7.785	17.545	31.604	-114.00000
0.319	19.961	33.047	-114.00000	7.785	19.961	33.950	-114.00000
0.319	22.376	35.462	-114.00000	7.785	22.376	36.306	-114.00000
0.319	24.792	37.878	-114.00000	7.785	24.792	38.669	-114.00000
0.319	27.208	40.293	2.08395	7.785	27.208	41.037	2.33994
0.319	29.623	42.709	2.06730	7.785	29.623	43.412	2.28761
0.319	32.039	45.124	2.05451	7.785	32.039	45.790	2.24874
0.319	34.454	47.540	-1000.00000	7.785	34.454	48.172	2.21747
0.319	36.870	49.955	-1000.00000	7.785	36.870	50.558	2.19225
0.319	39.285	52.371	-1000.00000	7.785	39.285	52.946	2.17207
0.319	41.701	54.786	-1000.00000	7.785	41.701	55.336	2.15587
0.319	44.117	57.202	-1000.00000	7.785	44.117	57.729	-1000.00000
0.319	46.532	59.617	-1000.00000	7.785	46.532	60.123	-1000.00000
0.319	48.948	62.033	-1000.00000	7.785	48.948	62.519	-1000.00000
0.319	51.363	64.449	-1000.00000	7.785	51.363	64.916	-1000.00000
0.319	53.779	66.864	-1000.00000	7.785	53.779	67.315	-1000.00000
0.319	56.194	69.280	-1000.00000	7.785	56.194	69.715	-1000.00000
2.808	10.298	23.551	-114.00000	10.274	10.298	25.541	-114.00000
2.808	12.714	25.951	-114.00000	10.274	12.714	27.770	-114.00000
2.808	15.130	28.354	-114.00000	10.274	15.130	30.027	-114.00000
2.808	17.545	30.758	-114.00000	10.274	17.545	32.307	-114.00000
2.808	19.961	33.164	-114.00000	10.274	19.961	34.606	-114.00000
2.808	22.376	35.572	-114.00000	10.274	22.376	36.920	-114.00000
2.808	24.792	37.980	-114.00000	10.274	24.792	39.245	2.57916
2.808	27.208	40.390	2.14008	10.274	27.208	41.582	2.48820
2.808	29.623	42.800	2.11458	10.274	29.623	43.926	2.42034
2.808	32.039	45.210	2.09468	10.274	32.039	46.278	2.36521
2.808	34.454	47.622	2.07956	10.274	34.454	48.637	2.32042



Ponte sullo Stretto di Messina
PROGETTO DEFINITIVO

PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 -
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento
CS0609_F0

Rev
F0

Data
20/06/2011

10.274	36.870	51.000	2.28374	17.740	36.870	53.011	2.68397
10.274	39.285	53.368	2.25393	17.740	39.285	55.293	-1000.00000
10.274	41.701	55.741	2.23166	17.740	41.701	57.586	-1000.00000
10.274	44.117	58.117	2.21348	17.740	44.117	59.889	-1000.00000
10.274	46.532	60.496	-1000.00000	17.740	46.532	62.200	-1000.00000
10.274	48.948	62.877	-1000.00000	17.740	48.948	64.519	-1000.00000
10.274	51.363	65.262	-1000.00000	17.740	51.363	66.845	-1000.00000
10.274	53.779	67.648	-1000.00000	17.740	53.779	69.177	-1000.00000
10.274	56.194	70.037	-1000.00000	17.740	56.194	71.514	-1000.00000
12.762	10.298	26.640	-114.00000	20.228	10.298	30.920	-114.00000
12.762	12.714	28.783	-114.00000	20.228	12.714	32.784	-114.00000
12.762	15.130	30.967	-114.00000	20.228	15.130	34.717	-114.00000
12.762	17.545	33.183	-114.00000	20.228	17.545	36.707	-114.00000
12.762	19.961	35.425	-114.00000	20.228	19.961	38.746	-114.00000
12.762	22.376	37.688	-114.00000	20.228	22.376	40.826	-114.00000
12.762	24.792	39.969	2.78906	20.228	24.792	42.940	3.65405
12.762	27.208	42.265	2.67396	20.228	27.208	45.085	3.41952
12.762	29.623	44.574	2.58218	20.228	29.623	47.257	3.23388
12.762	32.039	46.894	2.50737	20.228	32.039	49.450	-1000.00000
12.762	34.454	49.222	2.44597	20.228	34.454	51.664	-1000.00000
12.762	36.870	51.559	2.39936	20.228	36.870	53.895	-1000.00000
12.762	39.285	53.903	2.36056	20.228	39.285	56.141	-1000.00000
12.762	41.701	56.253	2.32703	20.228	41.701	58.401	-1000.00000
12.762	44.117	58.608	2.29781	20.228	44.117	60.673	-1000.00000
12.762	46.532	60.968	2.27276	20.228	46.532	62.955	-1000.00000
12.762	48.948	63.332	-1000.00000	20.228	48.948	65.248	-1000.00000
12.762	51.363	65.700	-1000.00000	20.228	51.363	67.548	-1000.00000
12.762	53.779	68.071	-1000.00000	20.228	53.779	69.857	-1000.00000
12.762	56.194	70.445	-1000.00000	20.228	56.194	72.172	-1000.00000
15.251	10.298	27.918	-114.00000	22.717	10.298	32.602	-114.00000
15.251	12.714	29.970	-114.00000	22.717	12.714	34.376	-114.00000
15.251	15.130	32.073	-114.00000	22.717	15.130	36.224	-114.00000
15.251	17.545	34.217	-114.00000	22.717	17.545	38.135	-114.00000
15.251	19.961	36.396	-114.00000	22.717	19.961	40.101	-114.00000
15.251	22.376	38.602	-114.00000	22.717	22.376	42.114	-114.00000
15.251	24.792	40.832	3.04606	22.717	24.792	44.167	-1000.00000
15.251	27.208	43.082	2.89406	22.717	27.208	46.256	-1000.00000
15.251	29.623	45.350	2.77278	22.717	29.623	48.374	-1000.00000
15.251	32.039	47.631	2.67763	22.717	32.039	50.520	-1000.00000
15.251	34.454	49.926	2.60043	22.717	34.454	52.688	-1000.00000
15.251	36.870	52.231	2.53428	22.717	36.870	54.878	-1000.00000
15.251	39.285	54.546	2.47847	22.717	39.285	57.085	-1000.00000
15.251	41.701	56.869	2.43181	22.717	41.701	59.309	-1000.00000
15.251	44.117	59.200	2.39443	22.717	44.117	61.548	-1000.00000
15.251	46.532	61.537	-1000.00000	22.717	46.532	63.799	-1000.00000
15.251	48.948	63.880	-1000.00000	22.717	48.948	66.062	-1000.00000
15.251	51.363	66.228	-1000.00000	22.717	51.363	68.335	-1000.00000
15.251	53.779	68.581	-1000.00000	22.717	53.779	70.618	-1000.00000
15.251	56.194	70.938	-1000.00000	22.717	56.194	72.909	-1000.00000
17.740	10.298	29.352	-114.00000	25.206	10.298	34.383	-114.00000
17.740	12.714	31.310	-114.00000	25.206	12.714	36.069	-114.00000
17.740	15.130	33.329	-114.00000	25.206	15.130	37.834	-1000.00000
17.740	17.545	35.397	-114.00000	25.206	17.545	39.668	-1000.00000
17.740	19.961	37.507	-114.00000	25.206	19.961	41.562	-1000.00000
17.740	22.376	39.651	-114.00000	25.206	22.376	43.507	-1000.00000
17.740	24.792	41.826	3.34269	25.206	24.792	45.498	-1000.00000
17.740	27.208	44.025	3.14378	25.206	27.208	47.527	-1000.00000
17.740	29.623	46.246	2.99121	25.206	29.623	49.592	-1000.00000
17.740	32.039	48.486	2.86849	25.206	32.039	51.687	-1000.00000
17.740	34.454	50.741	2.76779	25.206	34.454	53.808	-1000.00000

PARATIE ASSE B DA PK 0+809 A PK 0+973 -
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento
CS0609_F0

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

25.206	36.870	55.954	-1000.00000	32.672	36.870	59.691	-1000.00000
25.206	39.285	58.121	-1000.00000	32.672	39.285	61.726	-1000.00000
25.206	41.701	60.306	-1000.00000	32.672	41.701	63.789	-1000.00000
25.206	44.117	62.509	-1000.00000	32.672	44.117	65.875	-1000.00000
25.206	46.532	64.727	-1000.00000	32.672	46.532	67.983	-1000.00000
25.206	48.948	66.958	-1000.00000	32.672	48.948	70.111	-1000.00000
25.206	51.363	69.202	-1000.00000	32.672	51.363	72.257	-1000.00000
25.206	53.779	71.457	-1000.00000	32.672	53.779	74.419	-1000.00000
25.206	56.194	73.722	-1000.00000	32.672	56.194	76.597	-1000.00000
27.694	10.298	36.247	-1000.00000	35.160	10.298	42.227	-1000.00000
27.694	12.714	37.850	-1000.00000	35.160	12.714	43.611	-1000.00000
27.694	15.130	39.536	-1000.00000	35.160	15.130	45.082	-1000.00000
27.694	17.545	41.295	-1000.00000	35.160	17.545	46.632	-1000.00000
27.694	19.961	43.117	-1000.00000	35.160	19.961	48.253	-1000.00000
27.694	22.376	44.995	-1000.00000	35.160	22.376	49.938	-1000.00000
27.694	24.792	46.922	-1000.00000	35.160	24.792	51.682	-1000.00000
27.694	27.208	48.893	-1000.00000	35.160	27.208	53.477	-1000.00000
27.694	29.623	50.902	-1000.00000	35.160	29.623	55.320	-1000.00000
27.694	32.039	52.945	-1000.00000	35.160	32.039	57.205	-1000.00000
27.694	34.454	55.018	-1000.00000	35.160	34.454	59.130	-1000.00000
27.694	36.870	57.118	-1000.00000	35.160	36.870	61.088	-1000.00000
27.694	39.285	59.243	-1000.00000	35.160	39.285	63.079	-1000.00000
27.694	41.701	61.388	-1000.00000	35.160	41.701	65.099	-1000.00000
27.694	44.117	63.553	-1000.00000	35.160	44.117	67.144	-1000.00000
27.694	46.532	65.736	-1000.00000	35.160	46.532	69.214	-1000.00000
27.694	48.948	67.934	-1000.00000	35.160	48.948	71.305	-1000.00000
27.694	51.363	70.147	-1000.00000	35.160	51.363	73.416	-1000.00000
27.694	53.779	72.372	-1000.00000	35.160	53.779	75.545	-1000.00000
27.694	56.194	74.610	-1000.00000	35.160	56.194	77.691	-1000.00000
30.183	10.298	38.182	-1000.00000				
30.183	12.714	39.707	-1000.00000				
30.183	15.130	41.318	-1000.00000				
30.183	17.545	43.003	-1000.00000				
30.183	19.961	44.756	-1000.00000				
30.183	22.376	46.568	-1000.00000				
30.183	24.792	48.433	-1000.00000				
30.183	27.208	50.344	-1000.00000				
30.183	29.623	52.298	-1000.00000				
30.183	32.039	54.288	-1000.00000				
30.183	34.454	56.312	-1000.00000				
30.183	36.870	58.366	-1000.00000				
30.183	39.285	60.446	-1000.00000				
30.183	41.701	62.550	-1000.00000				
30.183	44.117	64.677	-1000.00000				
30.183	46.532	66.823	-1000.00000				
30.183	48.948	68.986	-1000.00000				
30.183	51.363	71.166	-1000.00000				
30.183	53.779	73.361	-1000.00000				
30.183	56.194	75.569	-1000.00000				
32.672	10.298	40.179	-1000.00000				
32.672	12.714	41.631	-1000.00000				
32.672	15.130	43.169	-1000.00000				
32.672	17.545	44.785	-1000.00000				
32.672	19.961	46.471	-1000.00000				
32.672	22.376	48.218	-1000.00000				
32.672	24.792	50.022	-1000.00000				
32.672	27.208	51.875	-1000.00000				
32.672	29.623	53.773	-1000.00000				
32.672	32.039	55.710	-1000.00000				
32.672	34.454	57.684	-1000.00000				