


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>PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 - RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<p>CS0629_F0</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

1	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	6
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
2.1	Riferimenti normativi.....	7
2.2	Riferimenti bibliografici	7
3	PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA.....	8
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	10
4.1	Calcestruzzo per getti in opera C25/30.....	10
4.2	Acciaio per cemento armato tipo B450C.....	10
4.3	Malta cementizia per iniezione tiranti tipo IRS Rck ≥ 25 N/mm ²	11
4.4	Acciaio per trefoli 0.6".....	11
6	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	12
6.1	Descrizione delle litologie prevalenti.....	12
6.2	Caratterizzazione geotecnica	12
6.2.1	Indagini utilizzate.....	12
Sabbie e Ghiaie di Messina.....	13	
Depositi terrazzati marini	15	
6.3	Stratigrafia di progetto	17
7	CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITÀ	18
8	CARATTERISTICHE DI CALCOLO	22
8.1	Metodologia di calcolo	22
8.2	Verifiche agli stati limite ultimi.....	22
8.3	Verifiche agli stati limite di esercizio e a fessurazione.....	24
8.4	Spinta delle terre	25
8.4.1	Coefficienti di spinta in fase statica	25
8.4.2	Coefficienti di spinta in fase sismica	26
9	FASI COSTRUTTIVE.....	27
10	MODELLO DI CALCOLO	28
10.1	Caratteristiche generali.....	28
10.2	Dimensionamento della paratia	29
10.3	Fasi di modellazione.....	30
10.3.1	Sezione S1	30
10.3.2	Sezione S2.....	34

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.4	Risultati delle analisi	37
10.4.1	Sezione S1	37
10.4.1.1	Diagrammi del momento flettente.....	37
10.4.1.2	Diagrammi dell'azione tagliante.....	42
10.4.1.3	Storia di carico dei tiranti.....	47
10.4.1.4	Diagrammi delle deformazioni.....	52
10.4.2	Sezione S2.....	53
10.4.2.1	Diagrammi del momento flettente.....	53
10.4.2.2	Diagrammi dell'azione tagliante.....	58
10.4.2.3	Storia di carico dei tiranti.....	63
10.4.2.4	Diagrammi delle deformazioni.....	68
11	VERIFICHE	69
11.1	Verifiche dei diaframmi	69
11.1.1	Verifiche allo SLU - Flessione.....	69
11.1.2	Verifiche allo SLU - Taglio	69
11.1.3	Verifiche allo SLE	71
11.1.4	Verifiche a fessurazione	71
11.2	Verifica capacità portante diaframmi.....	73
11.2.1	Carichi di progetto	73
11.2.2	Criteri adottati per le verifiche di sicurezza	74
11.2.3	Calcolo della capacità portante.....	76
11.3	Verifiche dei tiranti.....	78
11.3.1	Verifiche allo SLU.....	78
11.3.2	Verifiche allo SLE	78
11.3.3	Calcolo lunghezza libera.....	78
11.3.4	Calcolo lunghezza di fondazione	80
11.4	Verifiche Sezione S1 - Diaframmi.....	82
11.4.1	Verifiche allo SLU - Flessione.....	82
11.4.2	Verifiche allo SLU – Taglio	83
11.4.3	Verifiche allo SLE	85
11.4.4	Verifiche a fessurazione	86
11.5	Verifiche Sezione S2 - Diaframmi.....	87
11.5.1	Verifiche allo SLU - Flessione.....	87

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11.5.2	Verifiche allo SLU – Taglio	88
11.5.3	Verifiche allo SLE	90
11.5.4	Verifiche a fessurazione	90
11.6	Verifiche Sezione S1 – Tiranti	92
11.6.1	Verifica strutturale dei tiranti allo SLE	92
11.6.2	Verifiche strutturali dei tiranti allo SLU	93
11.6.3	Calcolo lunghezza libera.....	93
11.6.4	Calcolo lunghezza di fondazione	94
11.7	Verifiche Sezione S2 – Tiranti	95
11.7.1	Verifica strutturale dei tiranti allo SLE	95
11.7.2	Verifiche strutturali dei tiranti allo SLU	95
11.7.3	Calcolo lunghezza libera.....	96
11.7.4	Calcolo lunghezza di fondazione	96
12	ANALISI DI STABILITA'	97
13	TABULATI DI CALCOLO.....	99
13.1	Sezione S1 – Input ParatiePlus2011	99
13.2	Sezione S2 – Input ParatiePlus2011	119
13.3	Sezione S1 – Input SLIDE rel. 05 – Analisi in fase statica	139
13.4	Sezione S1 – Output SLIDE rel. 05 – Analisi in fase statica.....	140
13.5	Sezione S1 – Input SLIDE rel. 05 – Analisi in fase sismica.....	145
13.6	Sezione S1 – Output SLIDE rel. 05 – Analisi in fase sismica	146

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

L'opera di sostegno in oggetto è una paratia di diaframmi (120x250cm) in c.a., tirantata ove necessario (altezze maggiori di 4m), realizzata a Sud della spalla Sud del viadotto Immacolata in linea con l'asse D (tra le progr. 1+564 e 1+944); l'opera si rende necessaria in quanto il piano stradale si trova ad una quota inferiore rispetto a quella dell'attuale piano campagna.

Si sottolinea che l'opera in oggetto è a cura di ANAS, come previsto nel redigendo accordo di programma. Si sottolinea inoltre la tempistica differente della paratia suddetta: il tratto tra le progressive 1+564Km e 1+944Km verrà eseguito durante l'ampliamento dell'autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria, mentre il tratto tra le progressive 1+944Km e 2+045Km verrà costruito successivamente, durante la costruzione del Ponte sullo Stretto di Messina.

L'altezza di scavo massima della paratia è pari a circa 25.5m; 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.

Nel tratto in cui verrà realizzata la paratia il versante a monte dell'opera (quello Est) presenta una pendenza media di circa 15° sull'orizzontale. Le unità geotecniche presenti in quest'area sono principalmente due: i Depositi marini terrazzati, che costituiscono lo strato più superficiale di spessore pari a circa 10m e le Sabbie e ghiaie di Messina, che rappresentano invece lo strato più profondo.

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Riferimenti normativi

- [1] **Ministero dei LL.PP. - D.M. 14.01.2008:** "Norme tecniche per le Costruzioni".
- [2] **Ministero dei LL.PP. - Circ. 617 del 02.02.2009:** Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 Gennaio 2008;
- [3] **C.N.R. 10011:** "Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione";
- [4] **CIRCOLARE MIN. DEI LAV. PUBBL. 15 OTTOBRE 1996 N. 252:** "Istruzioni per l'applicazione delle «norme tecniche per il calcolo l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche» di cui al decreto ministeriale 9 gennaio 1996".
- [5] **C.N.R. 10012:** "Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni";
- [6] **C.N.R. 10024:** "Analisi di strutture mediante elaboratore. Impostazione e redazione delle relazioni di calcolo";
- [7] **UNI EN 1537 - 2002:** "Esecuzione di lavori geotecnici speciali. Tiranti di ancoraggio.

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

2.2 Riferimenti bibliografici

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3 PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA

Paratie Plus 2011

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

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

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

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

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

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

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

SLIDE rel 5.0

Rocscience Inc.

Programma per l'analisi di stabilità di pendii

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1 Calcestruzzo per getti in opera C25/30

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

4.2 Acciaio per cemento armato tipo B450C

Tipo di acciaio	B450C	-
Copri ferro min. netto per muri di sostegno	50	mm
Copri ferro min. netto per diaframmi	80	mm
Sovrapposizioni continue	50	Ø

Tensione caratteristica di rottura (frattile 5%)	$f_{tk} =$	540.00	N/mm ²
Tensione caratteristica di snervamento (frattile 5%)	$f_{yk} =$	450.00	N/mm ²
Stato Limite Ultimo			
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_S =$	1.15	--
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S$	= 391.30	N/mm ²
Stato Limite di Esercizio			

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tensione massima di trazione $|\sigma_s < 0.80 \times f_{yk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

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

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

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

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

4.4 Acciaio per trefoli 0.6"

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

6.1 Descrizione delle litologie prevalenti

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

Le Sabbie e Ghiaie di Messina sono granulometricamente descritte come ghiaie e ciottoli da sub arrotondati ad appiattiti con matrice di sabbie grossolane.

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

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

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
CG0800PF6DCSBC6ST000000007 CG0800PF6DCSBC6ST000000027	Profilo geologico-geotecnico Tracciato stradale - Ramo D

6.2 Caratterizzazione geotecnica

Per i criteri e per gli aspetti generali di caratterizzazione si rimanda a quanto riportato nella relazione Elab. CG0800PRBDCSBC8G000000001A. Per la definizione delle categorie di suolo si rimanda al medesimo elaborato ed alla relazione sismica di riferimento.

6.2.1 Indagini utilizzate

Data l'esiguità dei sondaggi e delle prove localmente presenti (C414, C415), si è scelto di tenere conto anche di altri sondaggi e prove disponibili.

Sabbie e Ghiaie di Messina

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Si considerano i sondaggi della tratta relativa alla Rampa D dal Km 1+300.

- prove SPT (C411, C414, C415, SN11, Svar1)
- 2 prove sismiche (C414, C415)
- 3 prove Le Franc (C411, C414, C415)
- Prove di laboratorio per la determinazione dei parametri fisici ed elle caratteristiche di resistenza (TD, sondaggio C410, Svar1)

Depositi terrazzati marini

Si considerano i sondaggi della tratta relativa alla Rampa D_dec.

- prove SPT (SN12, C416)
- 1 prove sismiche (C416)
- 2 prove Le Franc (C416, C417)
- Prove di laboratorio per la determinazione dei parametri fisici ed elle caratteristiche di resistenza (C429,C430,C432)

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 $d_{50}=0.8mm$.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- e_o : a partire dal d_{50} stimato si ottiene di $e_{max}-e_{min}$ pari a 0.31, 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 D_r 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_0 : si considera la relazione di Mesri (1989) per tenere conto degli effetti di "aging".

Dr(%) Prevalente sabbiosa	Dr(%) Sabbie e ghiaie	γ_d(KN/m3)	K_0
80-90	60-70	18-20	0.45-0.5

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

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

$\phi_r' = 33^\circ \div 35^\circ$ = 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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tenendo conto delle prove SPT si ottiene una stima cautelativa:

z(m)	G0 (MPa)	E0 (MPa)	E' (MPa)
0-25	$40 z^{0.7}$	$96 z^{0.7}$	$(14-33) z^{0.7}$

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

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

Depositi terrazzati marini

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

Con riferimento al fuso medio si ha:

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

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

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

Per la definizione dello stato iniziale si ha:

- **Dr**: I valori di N_{spt} sono stati corretti con il fattore correttivo $C_{sg}=0.85$ corrispondente al $d_{50}=0.5mm$.
- **e_o**: a partire dal d_{50} stimato si ottiene di $e_{max}-e_{min}$ pari a 0.35. Stimando per e_{max} un valore pari a 0.7 a partire dai valori di Dr è stato possibile determinare i valori di **e_o** in sito. In Allegato si mostra il confronto/calibratura di **e_o** determinato a partire da Dr con quello misurato nelle prove di laboratorio.
- **γ_d** : in base ai valori di **e_o** da γ_s si può stimare γ_d .

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- K_0 : si considera la relazione di Jaky.

$z(m)$	$D_r(\%)$ Prevalente sabbiosa	$D_r(\%)$ Sabbie e ghiaie	$\gamma_d(KN/m^3)$	K_0
5-15	50-90	-	19-20	0.35-0.4

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

$z(m)$	ϕ'_p (pff=0-272KPa) ($^\circ$)	ϕ'_p (pff=-272-350KPa) ($^\circ$)	ϕ'_{cv} ($^\circ$)
5-15	38-42	35-38	33-35

Si considerano valori operativi dell'angolo di attrito di picco cautelativi e pari a $38^\circ-40^\circ$

Per le caratteristiche di deformabilità dalle prove sismiche in foro (C416) e dalle SPT si ottengono valori pari a:

$z(m)$	$G_0(MPa)$	$E_0(MPa)$	$E'(MPa)$
5-15	100-200	240-960	35-80 / 70-160

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6.3 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)
Depositi terrazzati marini	0 – 10	19-20	38-40	0	35-80
Sabbie e Ghiaie di Messina	> 10	18-20	38-40	0-10	(14-33) $z^{0.7}$

* 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 1: Stratigrafia di progetto e parametri caratteristici dei materiali.

dove:

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

La falda non risulta interferente con le opere.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_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						

7 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITÀ

L'azione sismica di progetto, desunta dal D.M. del 14/01/2008, deriva dalla pericolosità sismica di base del sito; in particolare, viene definita a partire dall'accelerazione orizzontale massima attesa in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (a_g). Lo stato limite 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' 8.49" N
Long.	15° 38' 52.31" E

a_{g-SLV}	0.444
-------------	-------

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 indagano nei primi 30m di profondità per la caratterizzazione sismica del suolo. La prova sismica nel lontano sondaggio C415 fornisce una Vs30 di 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	1.036
S_T	1
$a_{max-SLV}$	$a_{g-SLV} \cdot S_S \cdot S_T = 0.460$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

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

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

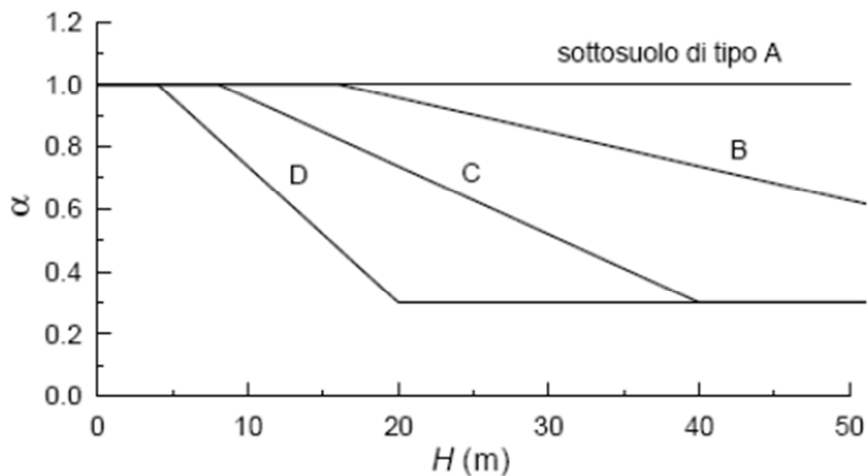


Figura 1: Figura 7.11.II delle N.T.C. 2008, da utilizzare per trovare il coefficiente α .

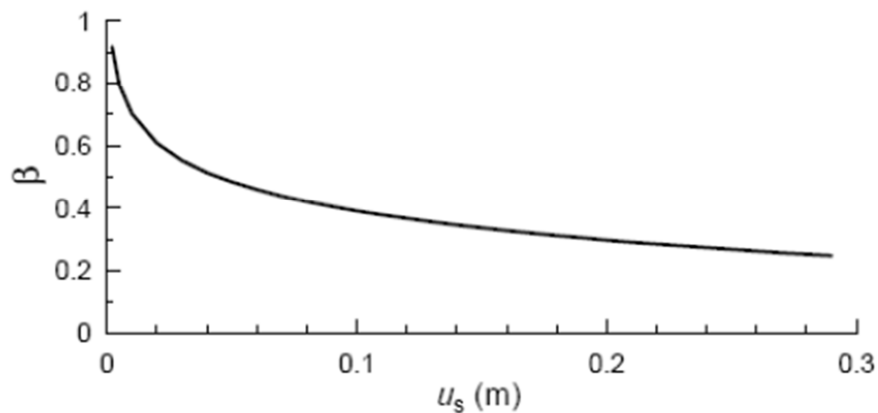


Figura 2: Figura 7.11.III delle N.T.C. 2008, da utilizzare per trovare il coefficiente β .

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

In ogni caso β non deve essere inferiore a 0.2.

Nel caso in esame si è assunto:

$$\begin{array}{l|l}
 u_s & 4\text{cm} \\
 \alpha & 0.300 \\
 \beta & 0.506
 \end{array}$$



Conseguentemente:

$$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot \frac{a_{max}}{g} = 0.092$$

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

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_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						

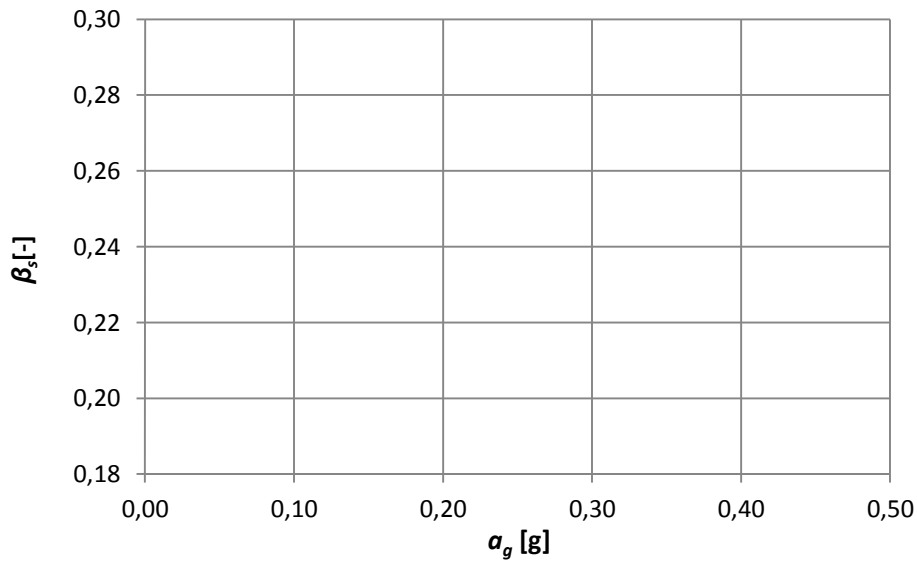


Figura 3: estrapolazione eseguita per ottenere il valore di β_s .

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		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8 CARATTERISTICHE DI CALCOLO

8.1 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.

8.2 Verifiche agli stati limite ultimi



Sono effettuate le verifiche con riferimento ai seguenti stati limite:

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

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

$$E_d < R_d$$

dove E_d e R_d rappresentano rispettivamente le sollecitazioni e le resistenze di progetto. L’applicazione del metodo di verifica semiprobabilistico agli stati limite, nella forma proposta dal D.M. 14/01/2008, prevede l’applicazione di set di fattori di sicurezza parziali sulle azioni (A1 e A2, riportati nella Tabella 2), sui parametri geotecnici (M1 e M2, riportati nella Tabella 3) e sulle resistenze (R1, R2 e R3, riportati nella Tabella 4).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

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

Tabella 2: Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

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

Tabella 3: 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 4: Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.

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

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

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

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

$$A1+M1+R3$$

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

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

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

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

$$A2+M2+R2$$

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

8.3 Verifiche agli stati limite di esercizio e a fessurazione

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8.4 Spinta delle terre

8.4.1 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:

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

In Tabella 5 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.

Strato	S.L.	Parametri del terreno	Approccio	ϕ [°]	K_0	K_{ph} $i^{(*)} = 0^\circ$	K_{ah} $i^{(*)} = 15^\circ$
--------	------	-----------------------	-----------	---------------	-------	---------------------------------	----------------------------------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Depositi marini terrazzati	S.L.E.	Caratteristici	-	38	0.384	4.204	0.276
	S.L.U.	Caratteristici	A1+M1+R1	38	0.384	4.204	0.358
	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R2	32	0.470	3.256	0.367
Sabbie e ghiaie di Messina	S.L.E.	Caratteristici	-	38	0.384	4.204	0.276
	S.L.U.	Caratteristici	A1+M1+R1	38	0.384	4.204	0.358
	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R2	32	0.470	3.256	0.367

Tabella 5: Coefficienti di spinta caso statico (^(*) i = pendenza del terreno a monte della paratia).

8.4.2 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.

In Tabella 6 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_{ph} $i^{(*)} = 0^\circ$	K_{ah} $i^{(*)} = 15^\circ$
Depositi marini terrazzati	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R2	32	0.470	3.098	0.435
Sabbie e ghiaie di Messina	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R2	32	0.470	3.098	0.435

Tabella 6: Coefficienti di spinta in fase sismica (^(*) i = pendenza di terreno a monte della paratia).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9 FASI COSTRUTTIVE

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

- 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 7.5m 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 successivo ordine di tiranti. Esecuzione e tesatura degli stessi, e così via finché sono stati eseguiti e inseriti tutti gli ordini 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		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10 MODELLO DI CALCOLO

10.1 Caratteristiche generali

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

Diaframmi

sezione	120cmx250cm
Lunghezza massima	40m
Materiale	Cemento armato

Tiranti attivi

Numero di ordini	7
diametro di perforazione \geq	160 mm
Trefoli	5-6
Interasse	1 per ogni pannello per tutti gli ordini
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		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.2 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 due sezioni rappresentative:

- Sezione S1: sette ordini di tiranti, altezza massima 25.50m.
 In ottemperanza a quanto indicato nel paragrafo 3.2.3.6.2.1 del documento GCG.F.03.06 delle specifiche tecniche l'altezza reale è stata incrementata di 0.5m, ottenendo un'altezza di calcolo di 26m.
- Sezione S2: tre ordini di tiranti, altezza massima 15.00m.
 Anche in questo caso l'altezza reale è stata incrementata di 0.5m, ottenendo un'altezza di calcolo di 15.5m.

Le sezioni presentano 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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

10.3 Fasi di modellazione

10.3.1 Sezione S1

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

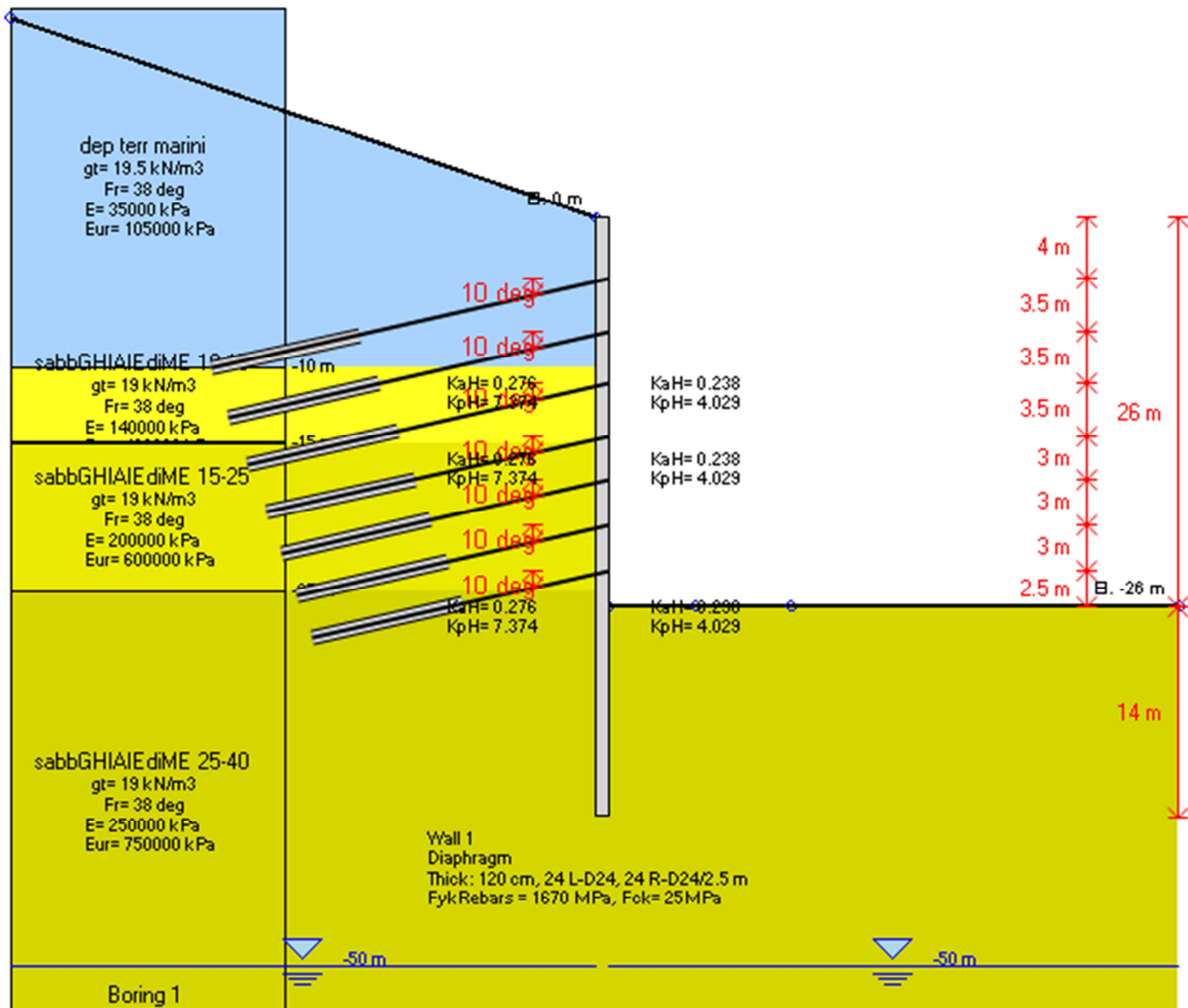


Fig. 1: Schema sezione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_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. La quota del terreno a monte e a valle della paratia è la stessa.

1° stage: 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.

2° stage: TIRANTE I ORDINE

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

3° stage: SCAVO A QUOTA -8m

Corrisponde alla fase di scavo a -8m. al fine di poter mettere in opera il secondo ordine di tiranti.

4° stage: TIRANTE II ORDINE

In tale fase viene applicato il secondo ordine di tiranti a -7.5m.

5° stage: SCAVO A QUOTA -11.5m

Corrisponde alla fase di scavo a -11.5m. al fine di poter mettere in opera il terzo ordine di tiranti.

6° stage: TIRANTE III ORDINE

In tale fase viene applicato il terzo ordine di tiranti a-11m.

7° stage: SCAVO A QUOTA -15m

Corrisponde alla fase di scavo a -15m. al fine di poter mettere in opera il terzo ordine di tiranti.

8° stage: TIRANTE VI ORDINE

In tale fase viene applicato il terzo ordine di tiranti a-14.5m.

9° stage: SCAVO A QUOTA -18m

Corrisponde alla fase di scavo a -18m. al fine di poter mettere in opera il terzo ordine di tiranti.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10° stage: TIRANTE VII ORDINE

In tale fase viene applicato il terzo ordine di tiranti a-17.5m.

11° stage: SCAVO A QUOTA -21m

Corrisponde alla fase di scavo a -21m. al fine di poter mettere in opera il terzo ordine di tiranti.

12° stage: TIRANTE VIII ORDINE

In tale fase viene applicato il terzo ordine di tiranti a-20.5m.

13° stage: SCAVO A QUOTA -24m

Corrisponde alla fase di scavo a -24m. al fine di poter mettere in opera il terzo ordine di tiranti.

14° stage: TIRANTE IX ORDINE



In tale fase viene applicato il terzo ordine di tiranti a-24.5m.

15° stage: FONDO SCAVO A QUOTA -26m

Corrisponde alla fase di scavo a -26m.

16° stage: SISMA



In questa fase si simula l'azione sismica come descritto nel Capitolo 7.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 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 di collaudo [kN]	Tiro iniziale [kN]
I	-4	6	10	2.5 (1 x pannello)	21.62	13	800	260
II	-7	6	10	2.5 (1 x pannello)	20.02	13	800	260
III	-11	6	10	2.5 (1 x pannello)	18.43	13	800	260
IV	-14.5	6	10	2.5 (1 x pannello)	16.83	13	800	260
V	-17.5	6	10	2.5 (1 x pannello)	15.46	13	800	260
VI	-20.5	6	10	2.5 (1 x pannello)	14.09	13	800	500
VII	-23.5	6	10	2.5 (1 x pannello)	12.73	13	800	600

Tabella 7: caratteristiche dei tiranti della sezione S1.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.3.2 Sezione S2

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

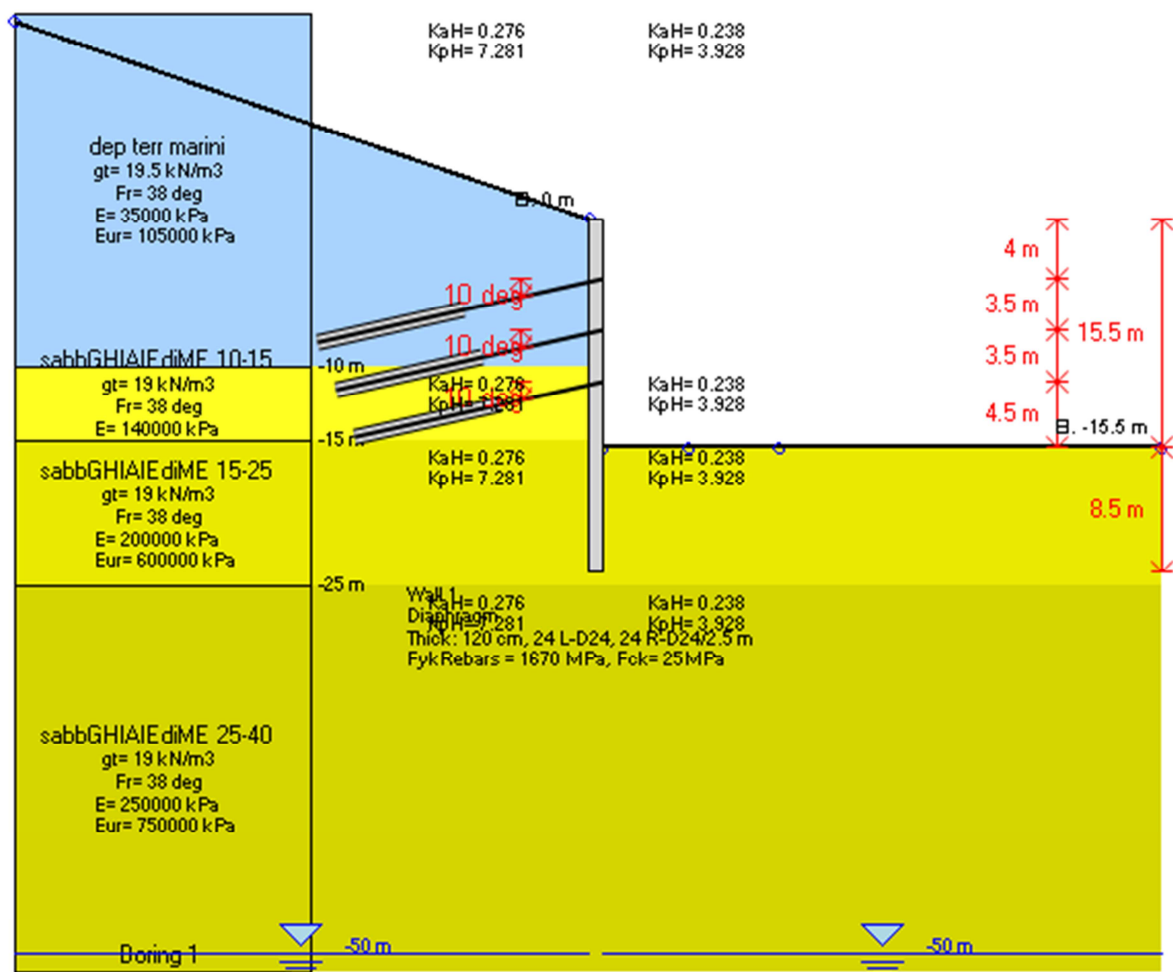


Fig. 2: Schema sezione

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Stage 0: CONDIZIONE GEOSTATICA

Corrisponde alla fase geostatica iniziale. La quota del terreno a monte e a valle della paratia è la stessa.

1° stage: 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.

2° stage: TIRANTE I ORDINE

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

3° stage: SCAVO A QUOTA -8m

Corrisponde alla fase di scavo a -8m. al fine di poter mettere in opera il secondo ordine di tiranti.

4° stage: TIRANTE II ORDINE

In tale fase viene applicato il secondo ordine di tiranti a -7.5m.

5° stage: SCAVO A QUOTA -11.5m

Corrisponde alla fase di scavo a -11.5m. al fine di poter mettere in opera il secondo ordine di tiranti.

6° stage: TIRANTE II ORDINE

In tale fase viene applicato il secondo ordine di tiranti a -11m.

7° stage: FONDO SCAVO A QUOTA -15.5m

Corrisponde alla fase di scavo a -15.5m.

8° stage: SISMA



In questa fase si simula l'azione sismica come descritto nel Capitolo7.

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Ordine	Quota [m]	n. trefoli	α [°]	interasse [m]	L_{libera} [m]	L_{bulbo} [m]	Tiro di collaudo [kN]	Tiro iniziale [kN]
I	-4	6	10	2.5 (1 x pannello)	12.22	13	500	200
II	-7.5	5	10	2.5 (1 x pannello)	10.63	13	500	200
III	-11	5	10	2.5 (1 x pannello)	9.03	13	500	250

Tabella 8: caratteristiche dei tiranti della sezione S2.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

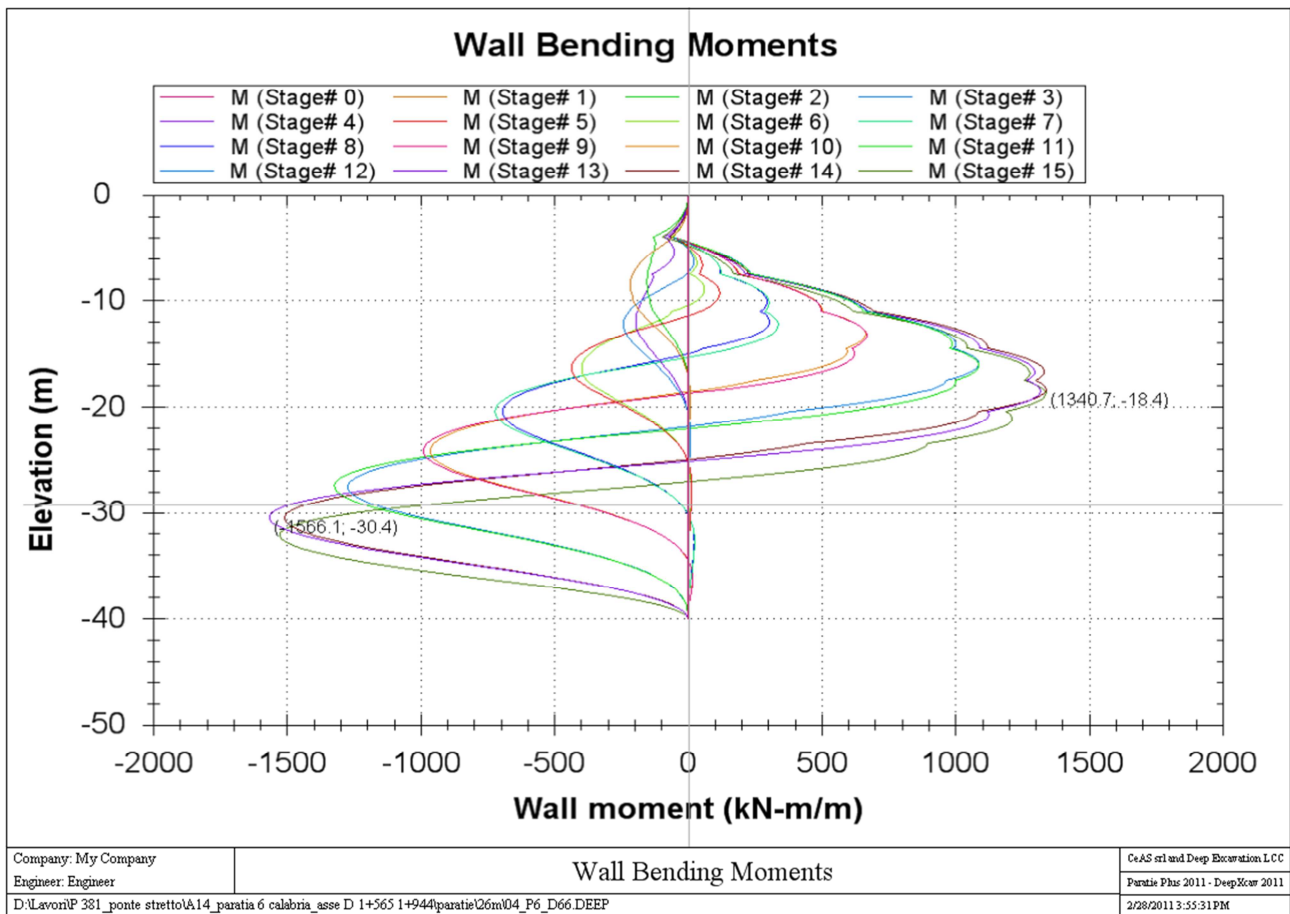
10.4 Risultati delle analisi



10.4.1 Sezione S1

10.4.1.1 Diagrammi del momento flettente

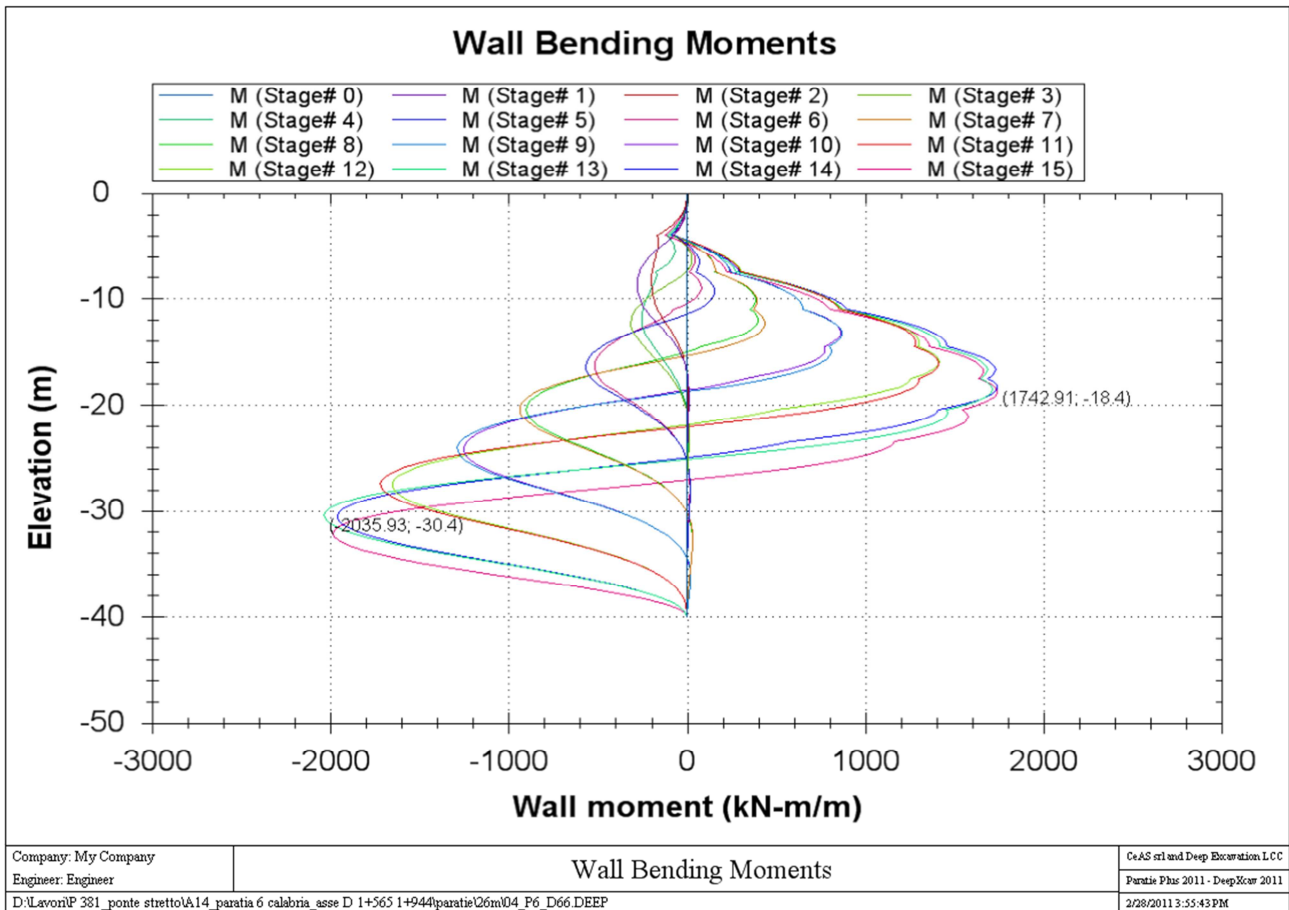
Di seguito si riportano i diagrammi del momento flettente nelle diverse combinazioni per metro lineare di paratia.



SLE



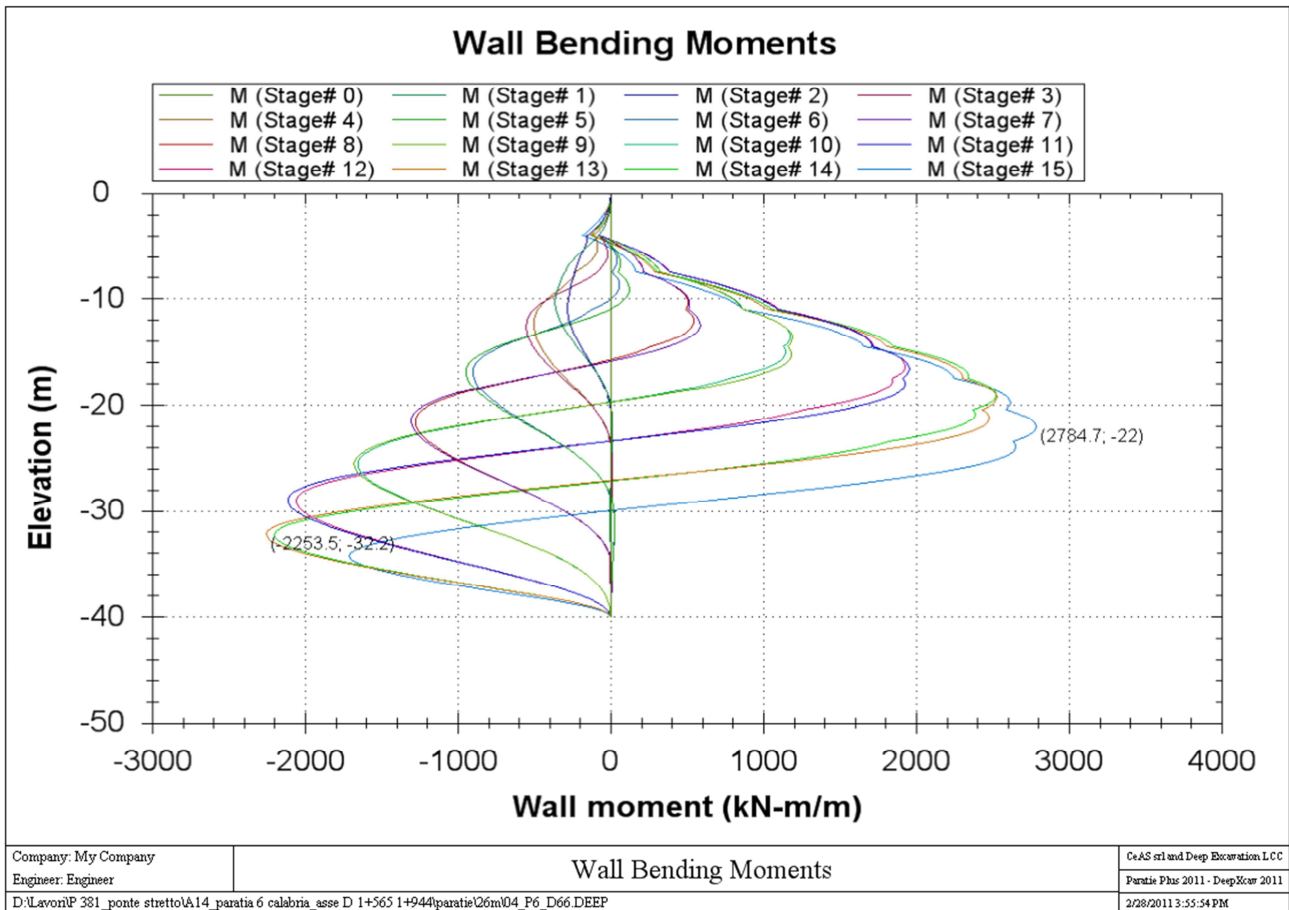
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	Rev F0 Data 20/06/2011



Comb1 (A1+M1+R1)



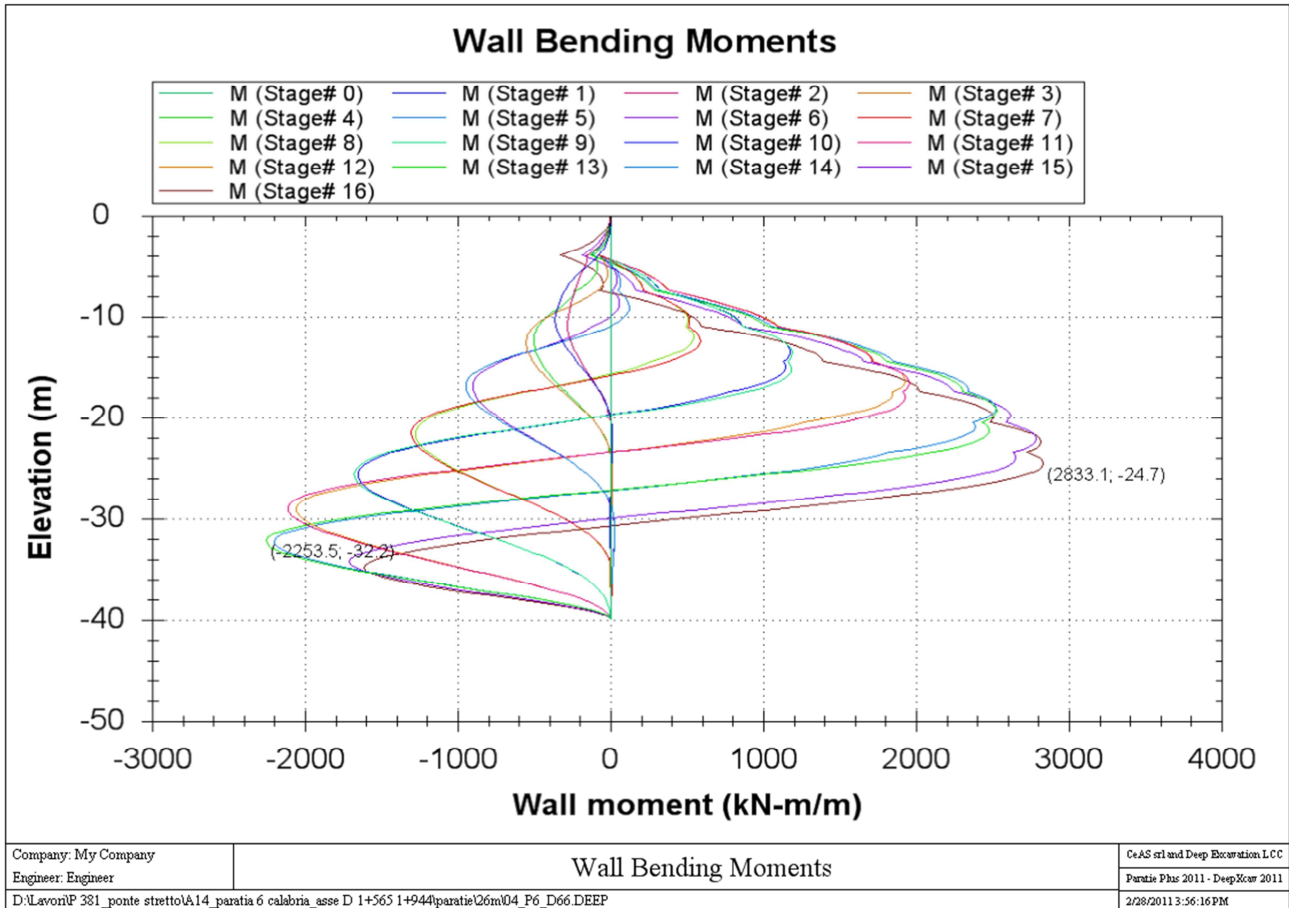
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	<table border="1"> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						



Comb2 (A2+M2+R1)



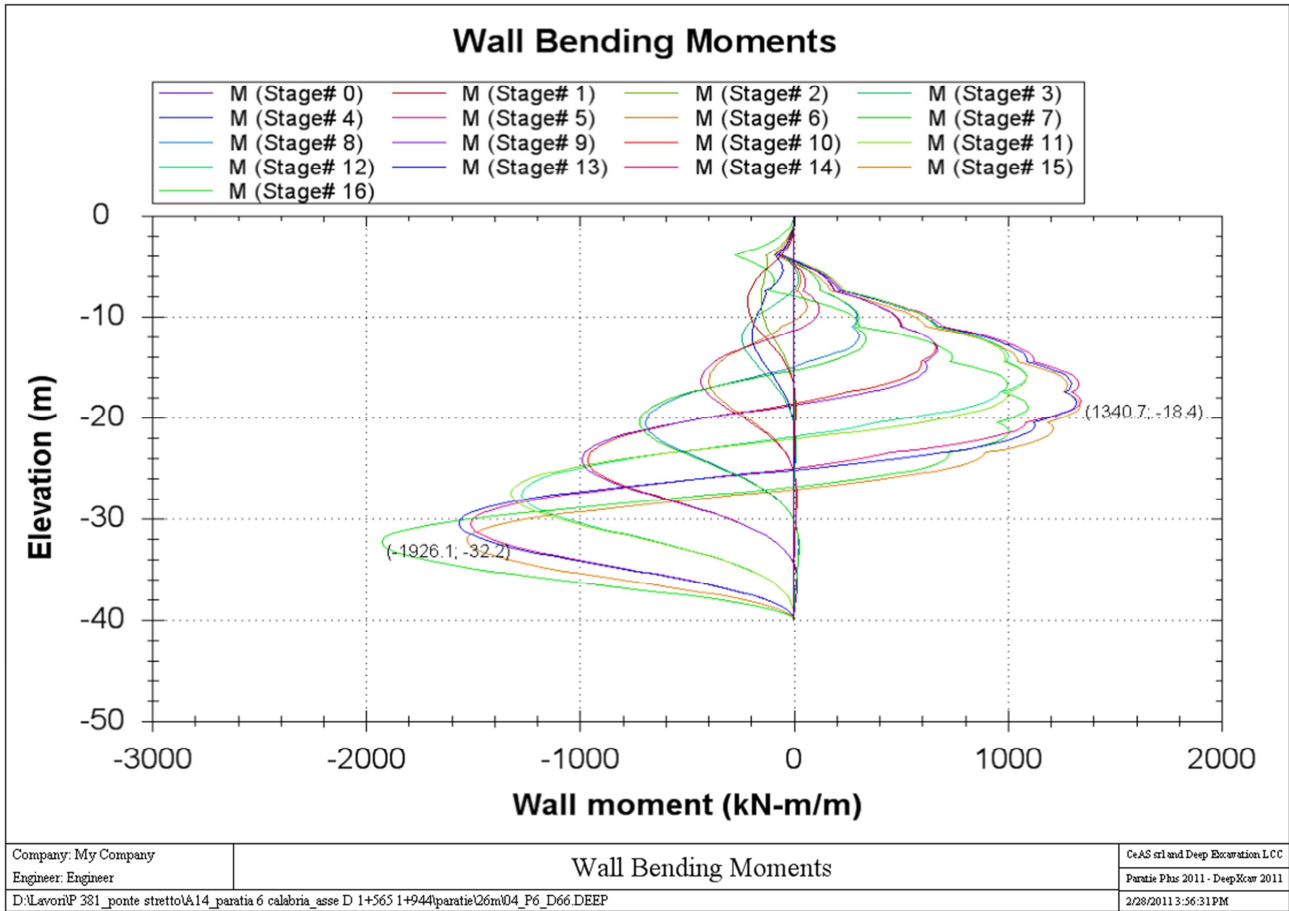
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						



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



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	Rev F0 Data 20/06/2011

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

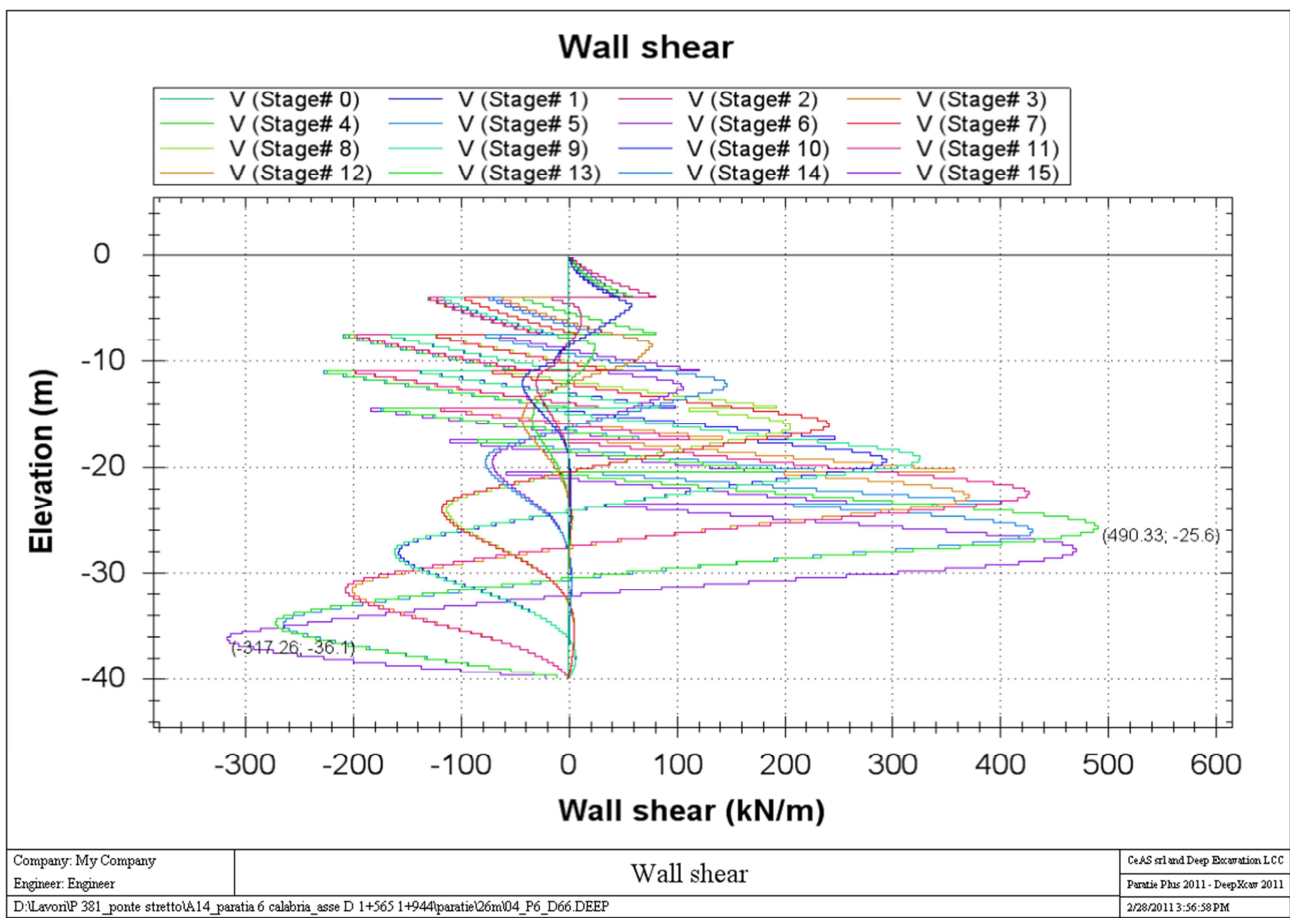




		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

10.4.1.2 Diagrammi dell'azione tagliante

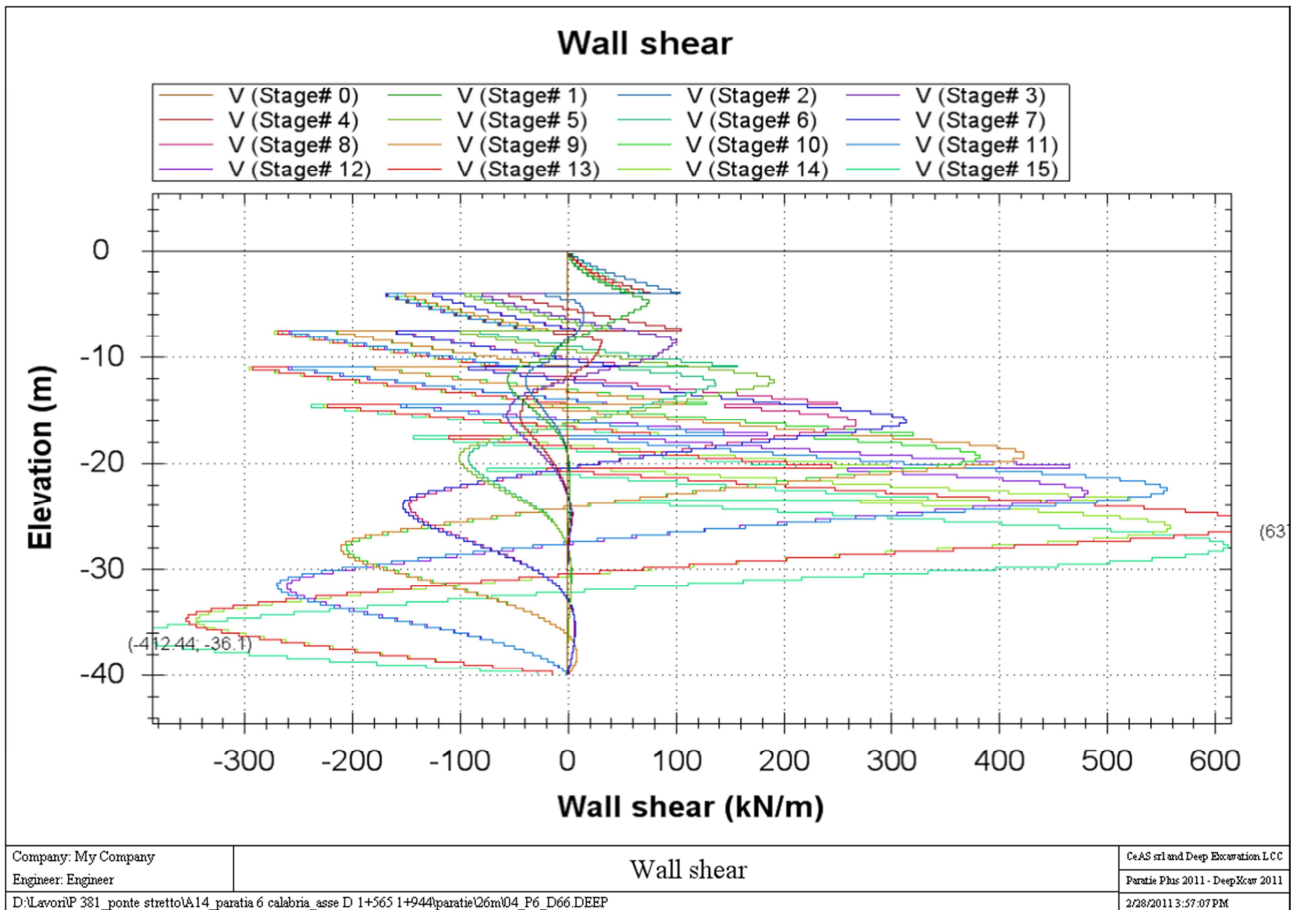
Di seguito si riportano i diagrammi dell'azione tagliante nelle diverse combinazioni per metro lineare di paratia.



SLE



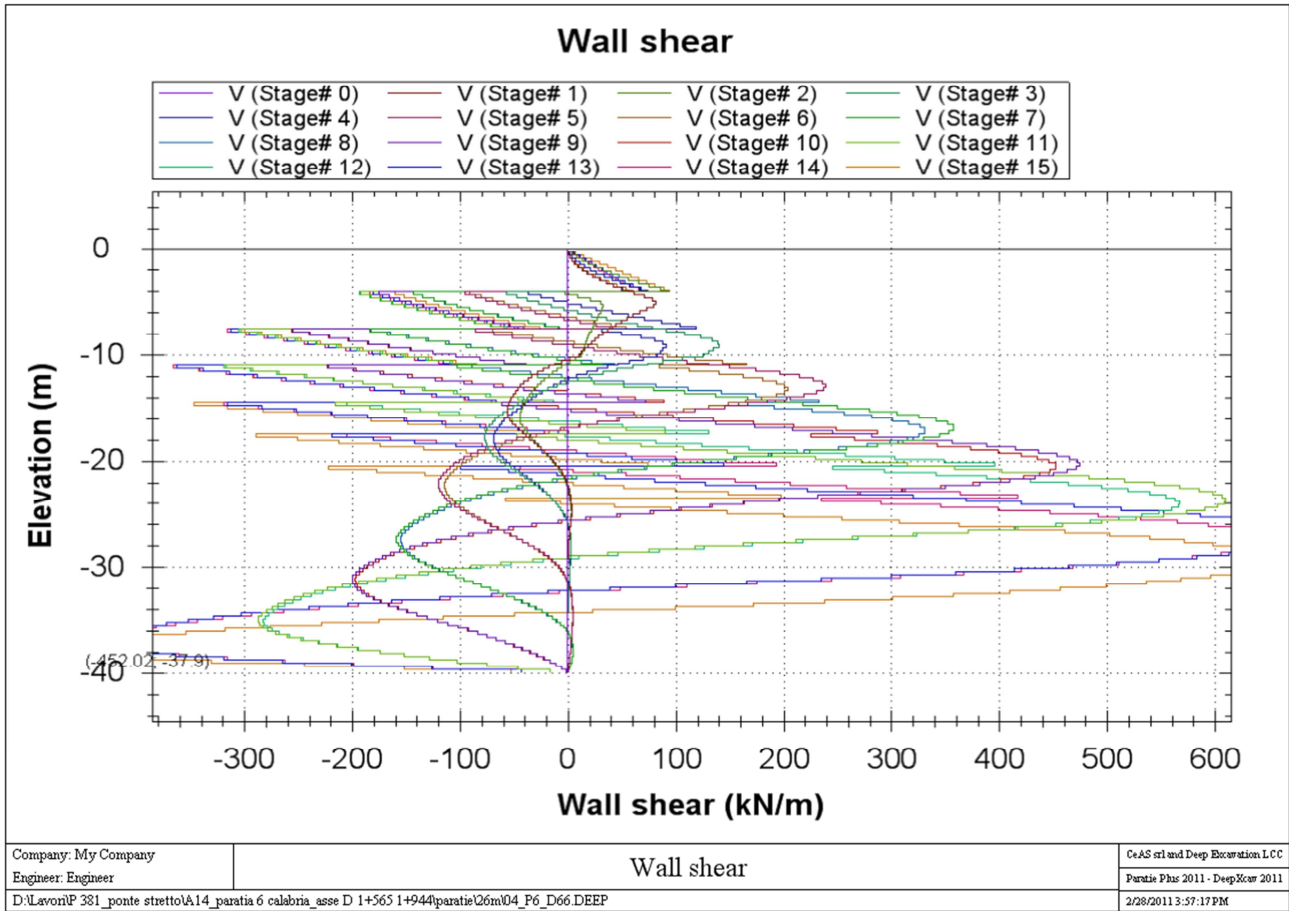
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	<table border="1"> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						



Comb1 (A1+M1+R1)



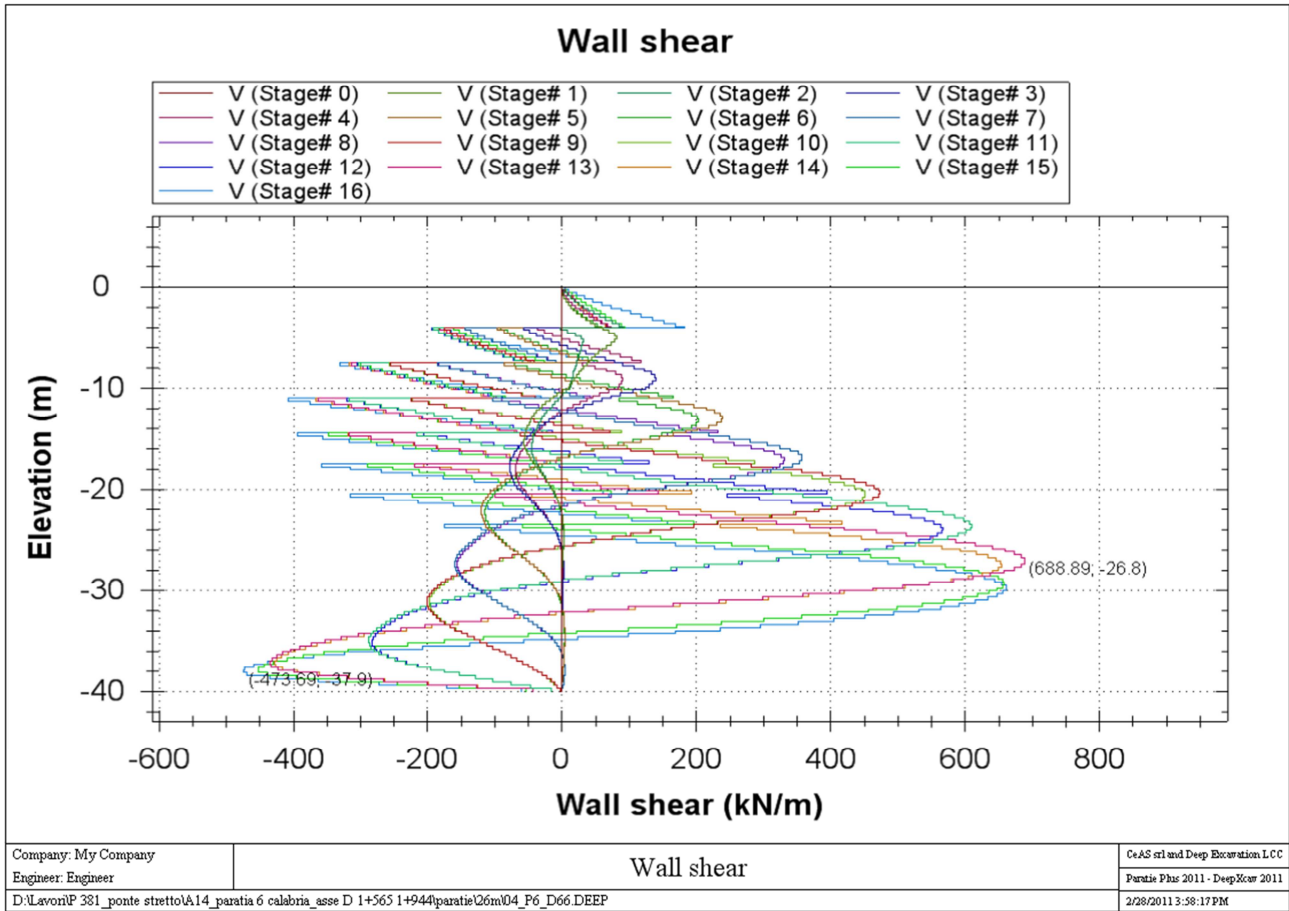
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						



Comb2 (A2+M2+R1)



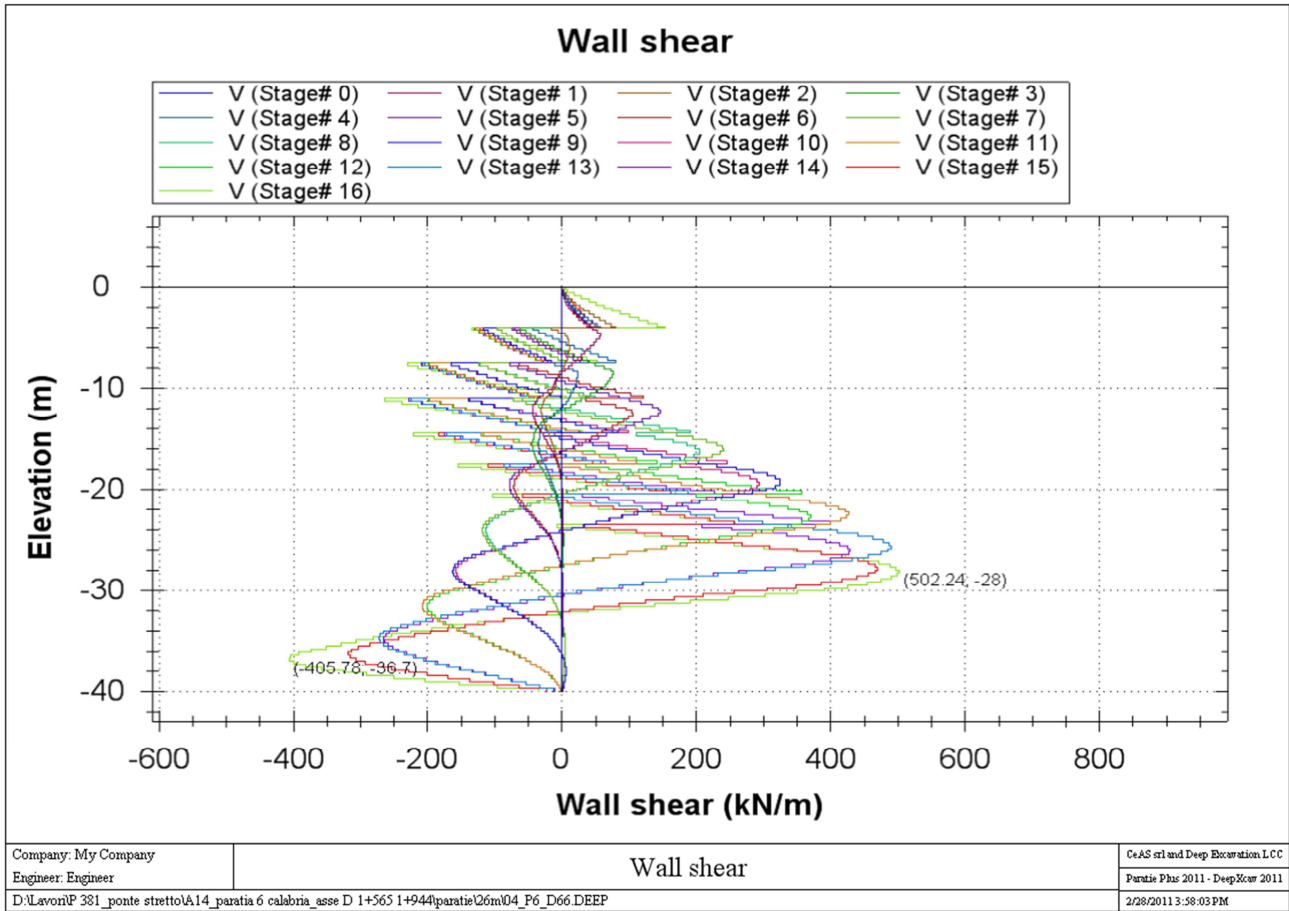
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						



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



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_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						

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

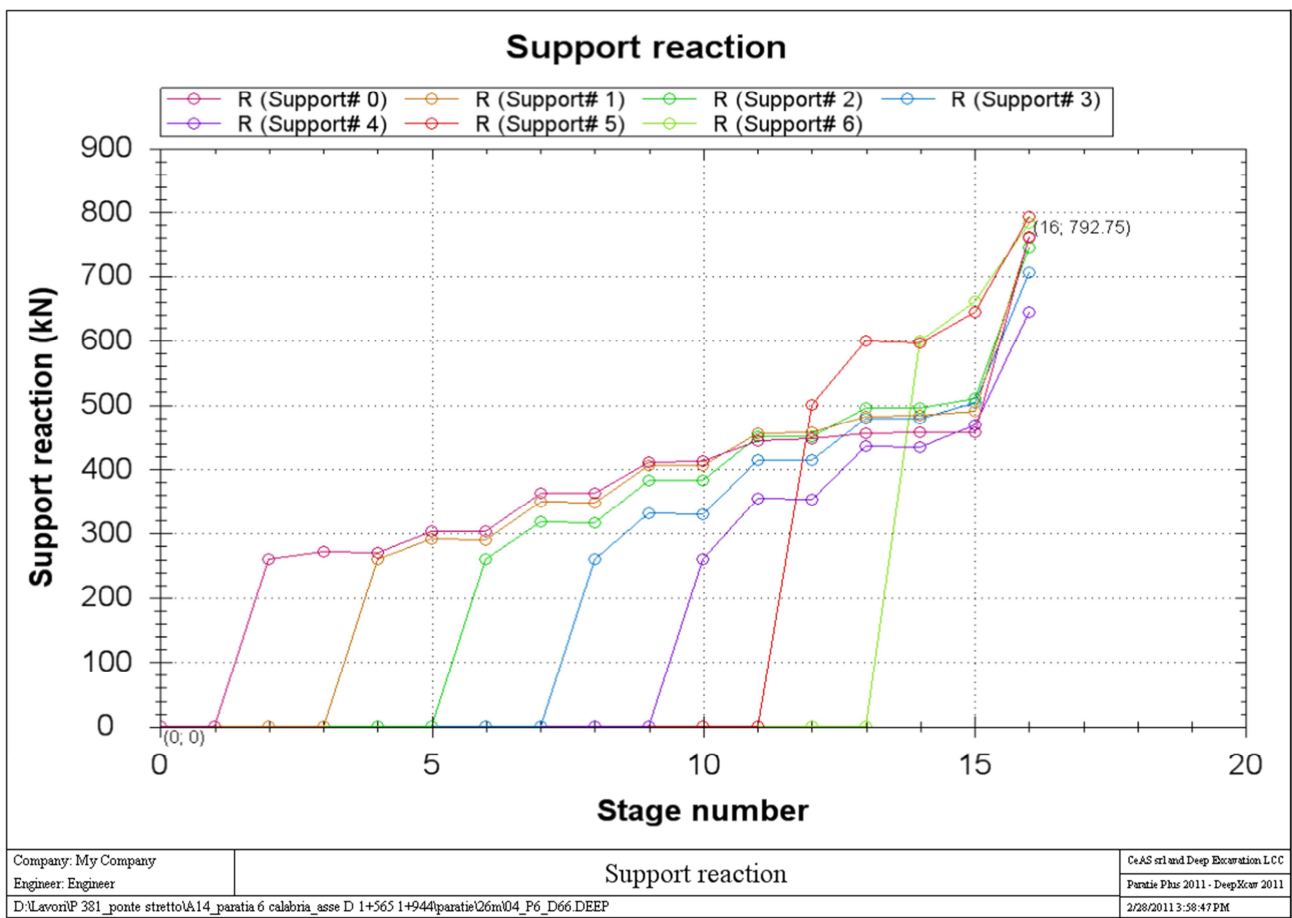




		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.4.1.3 Storia di carico dei tiranti

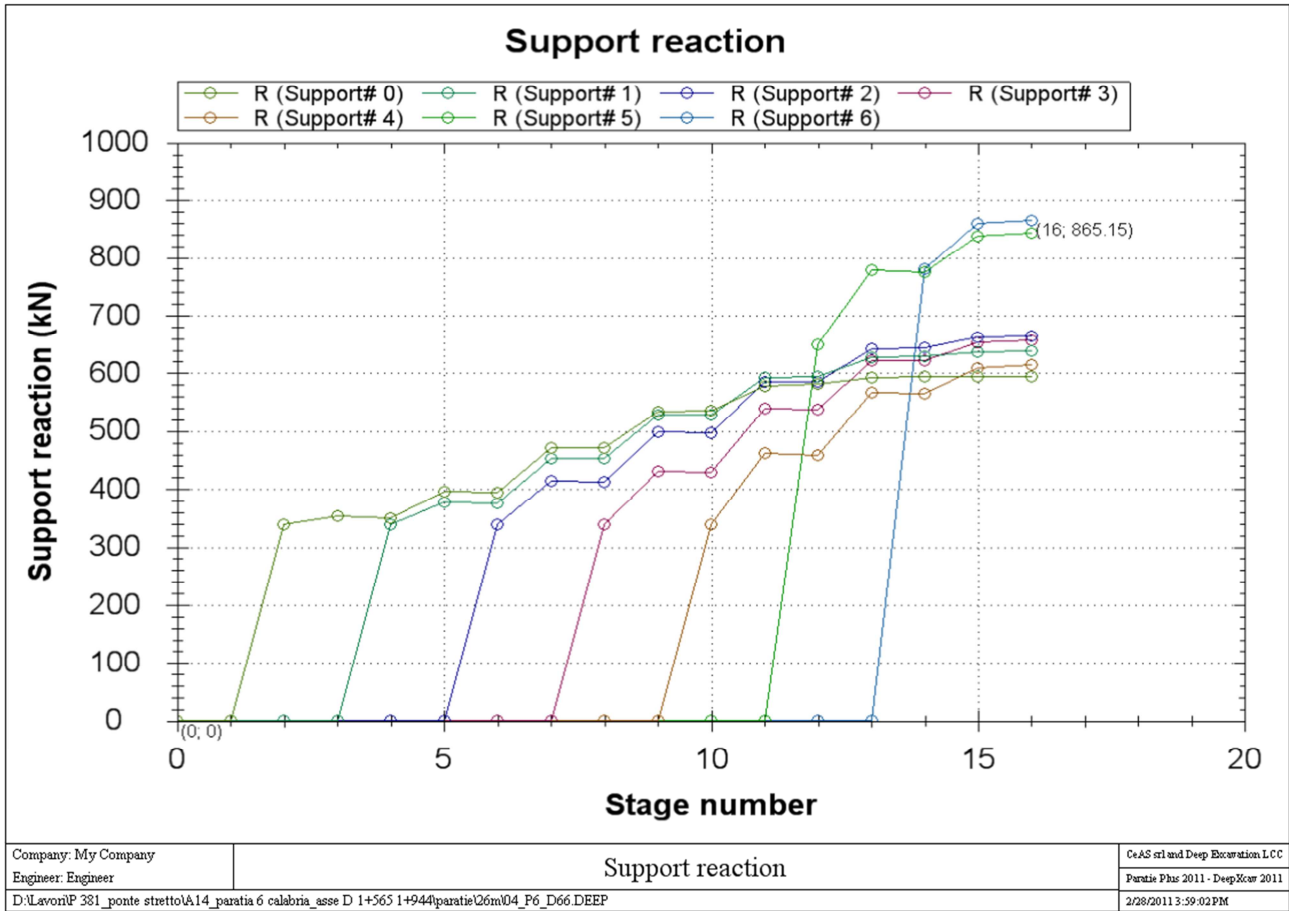
Di seguito si riporta la storia di carico dei tiranti nelle diverse combinazioni per metro lineare di paratia.



SLE



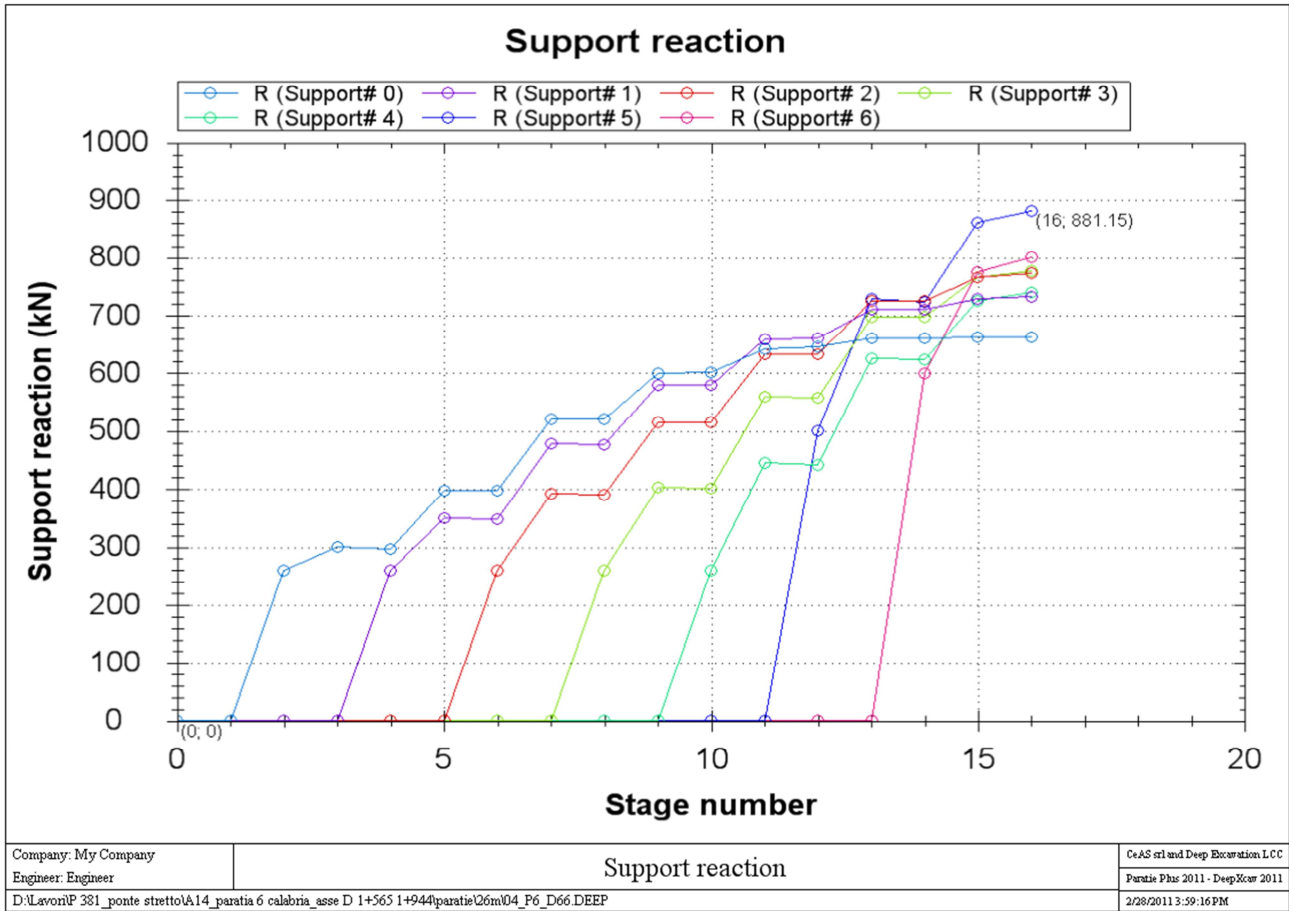
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	<table border="1"> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						



Comb1 (A1+M1+R1)



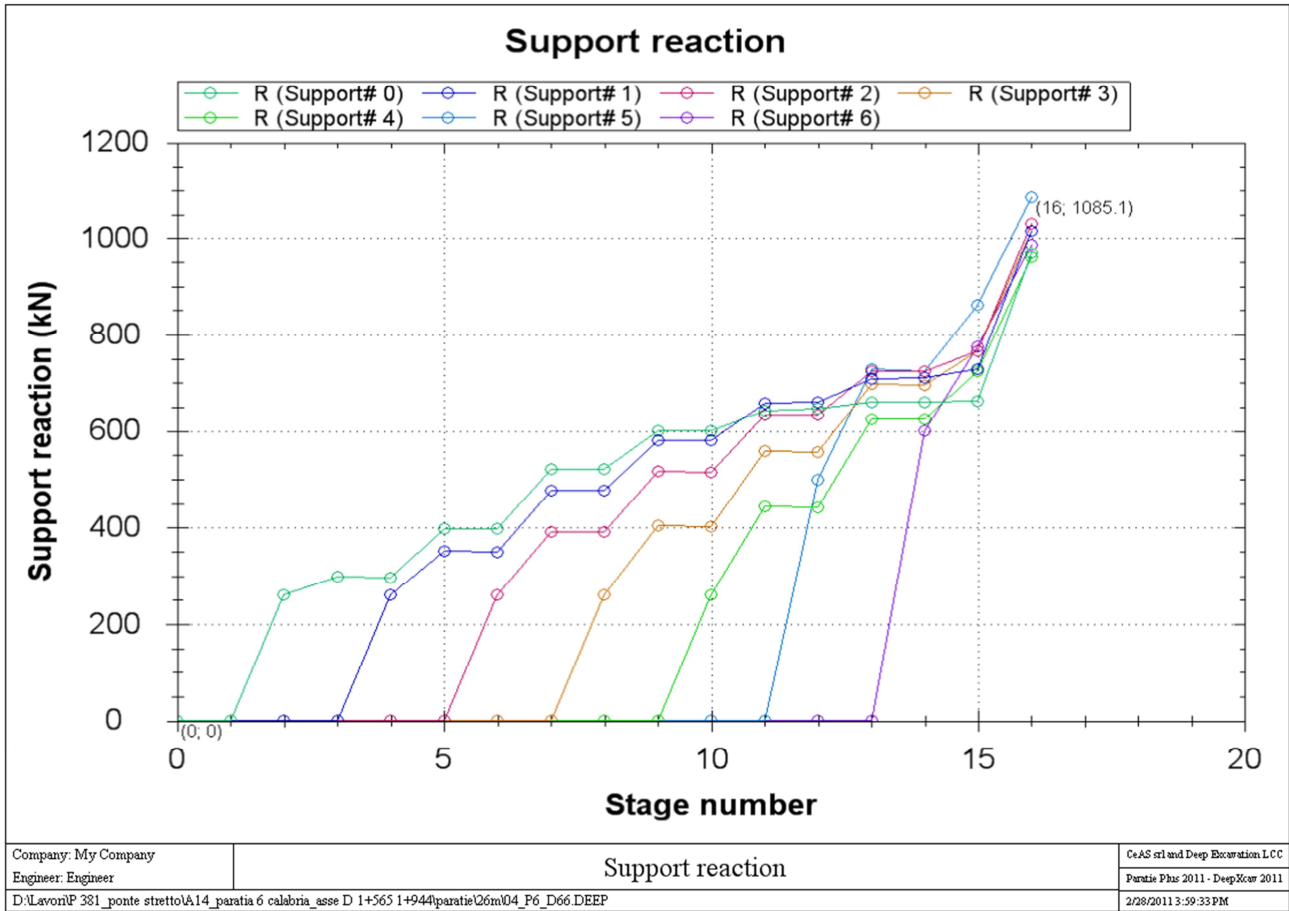
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	Rev F0	Data 20/06/2011



Comb2 (A2+M2+R1)



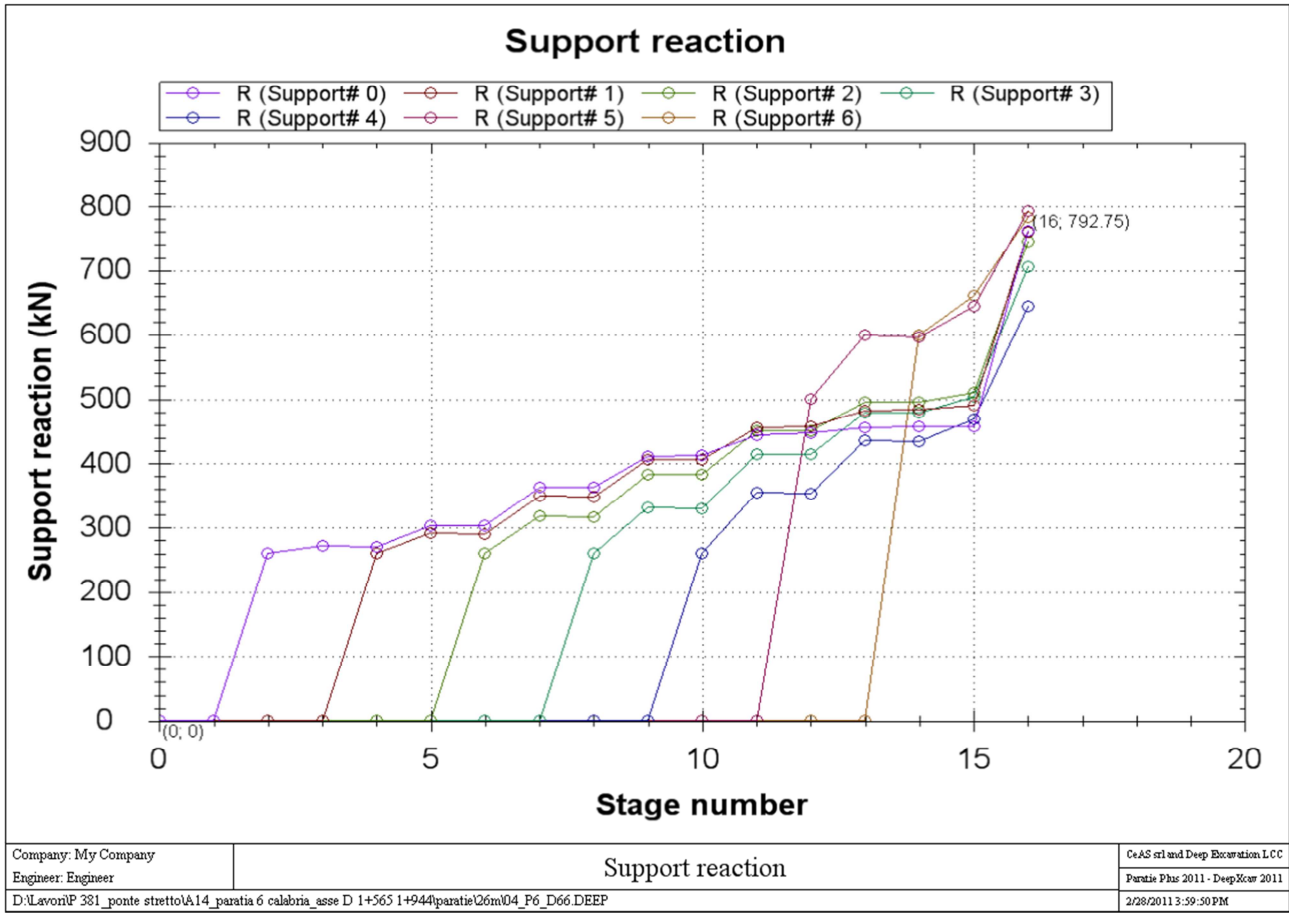
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	Rev F0	Data 20/06/2011



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



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_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						

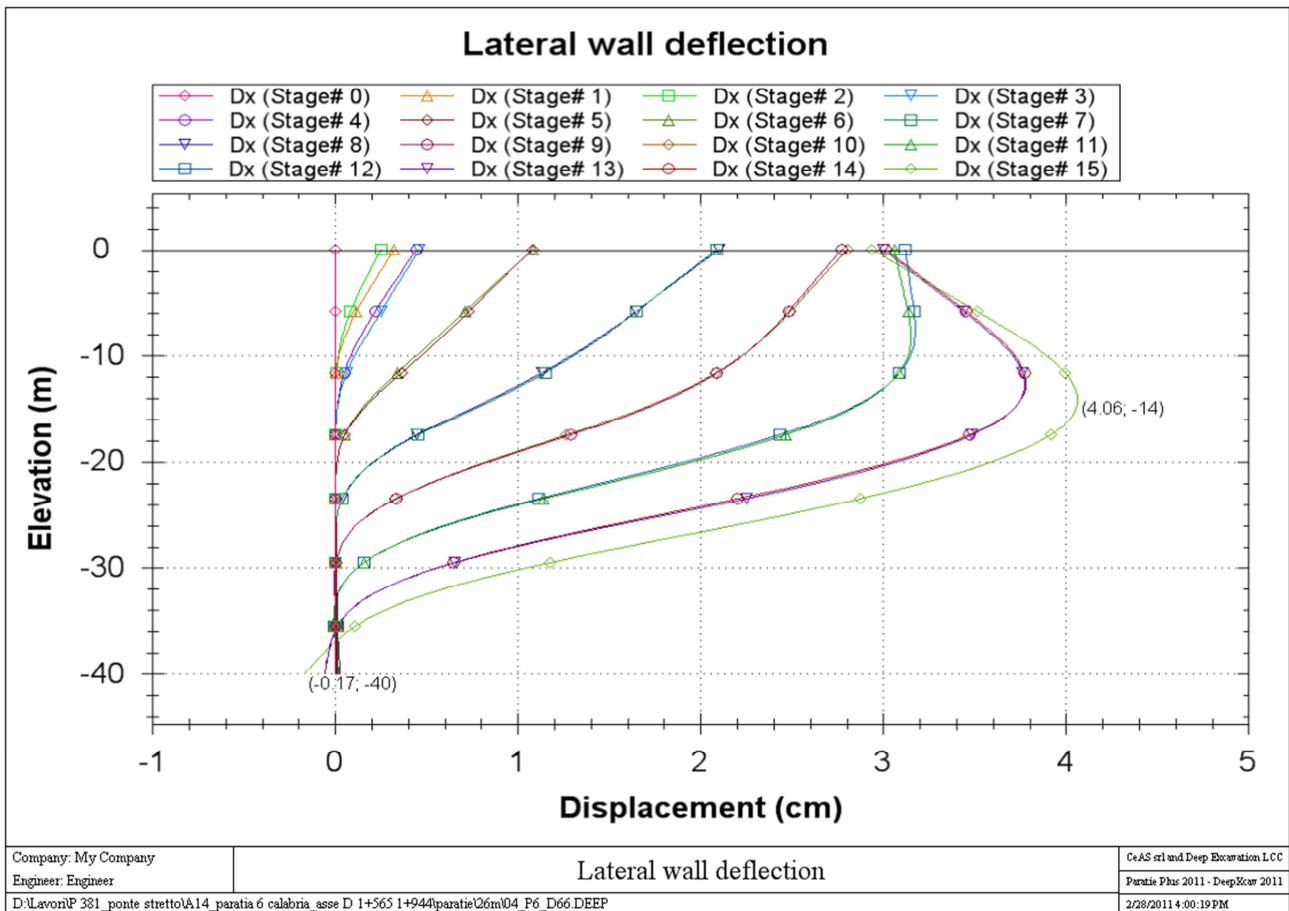
Comb EQK - STR (A1=1+M1+R1)





		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	Rev F0 Data 20/06/2011

10.4.1.4 Diagrammi delle deformazioni

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



Il valore massimo di spostamento pari a circa 4.06cm è ritenuto ammissibile per l'opera in progetto e per la tipologia di terreno presente in sito.

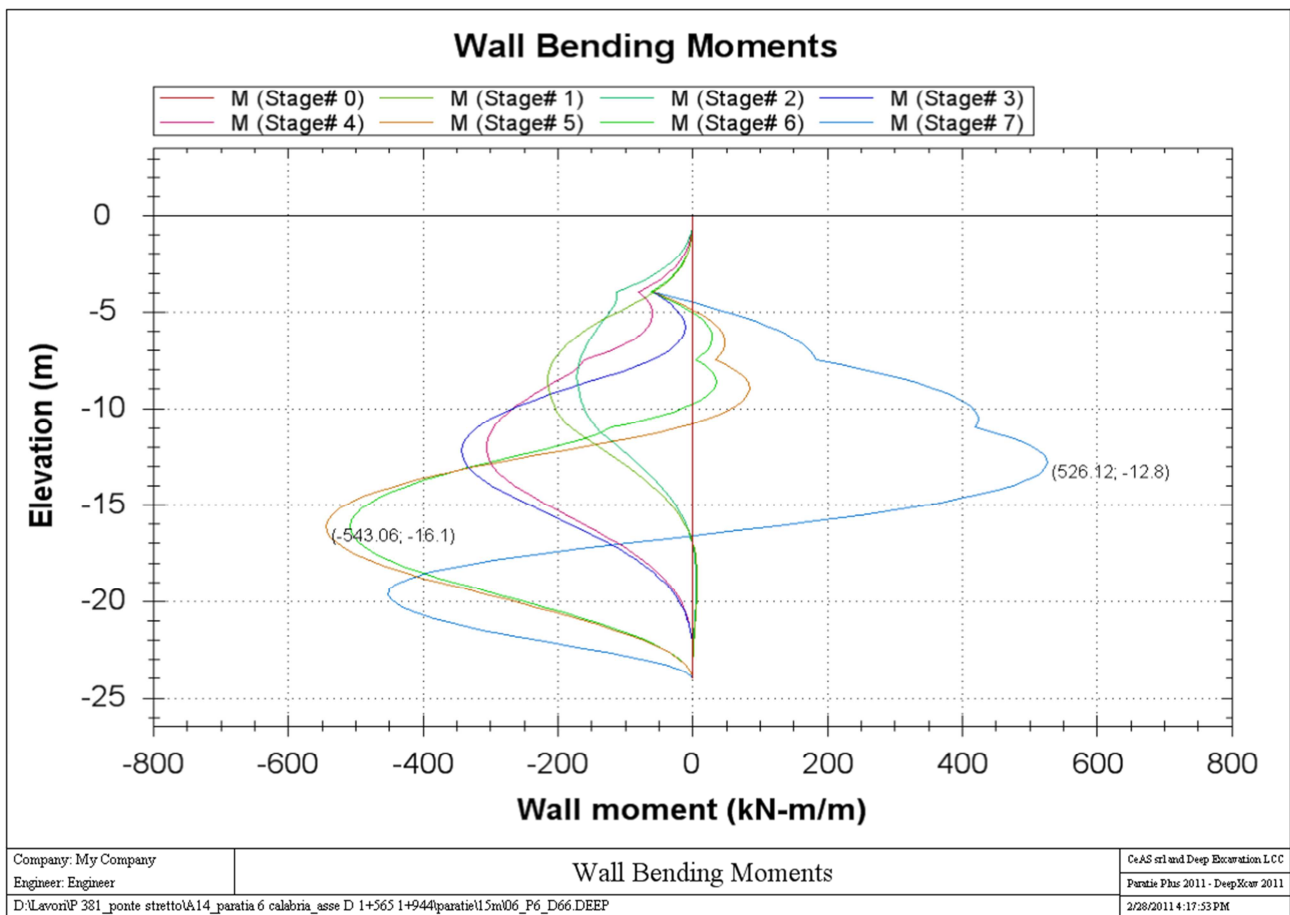
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	<table border="1"> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						



10.4.2 Sezione S2

10.4.2.1 Diagrammi del momento flettente

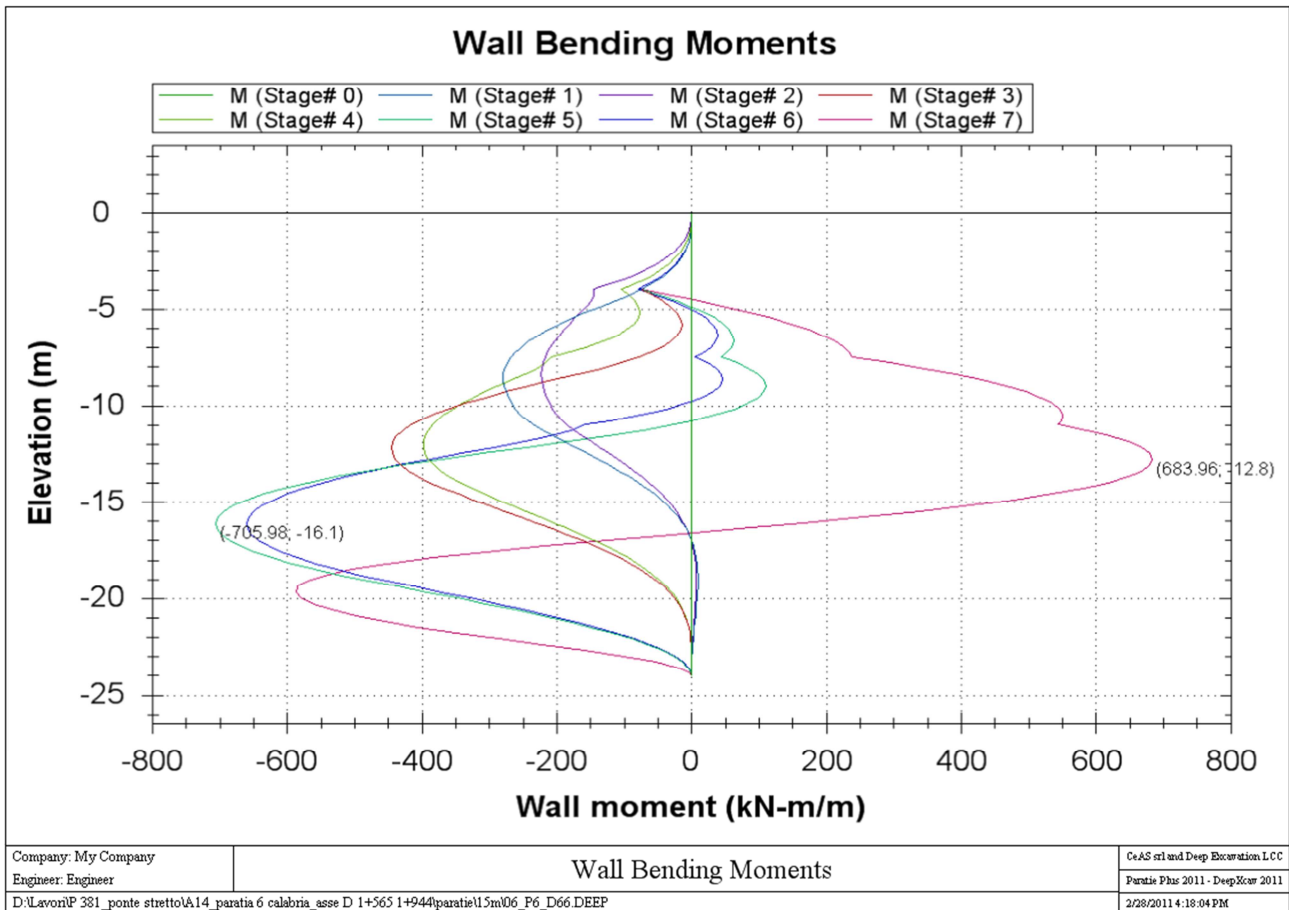
Di seguito si riportano i diagrammi del momento flettente nelle diverse combinazioni per metro lineare di paratia.



SLE



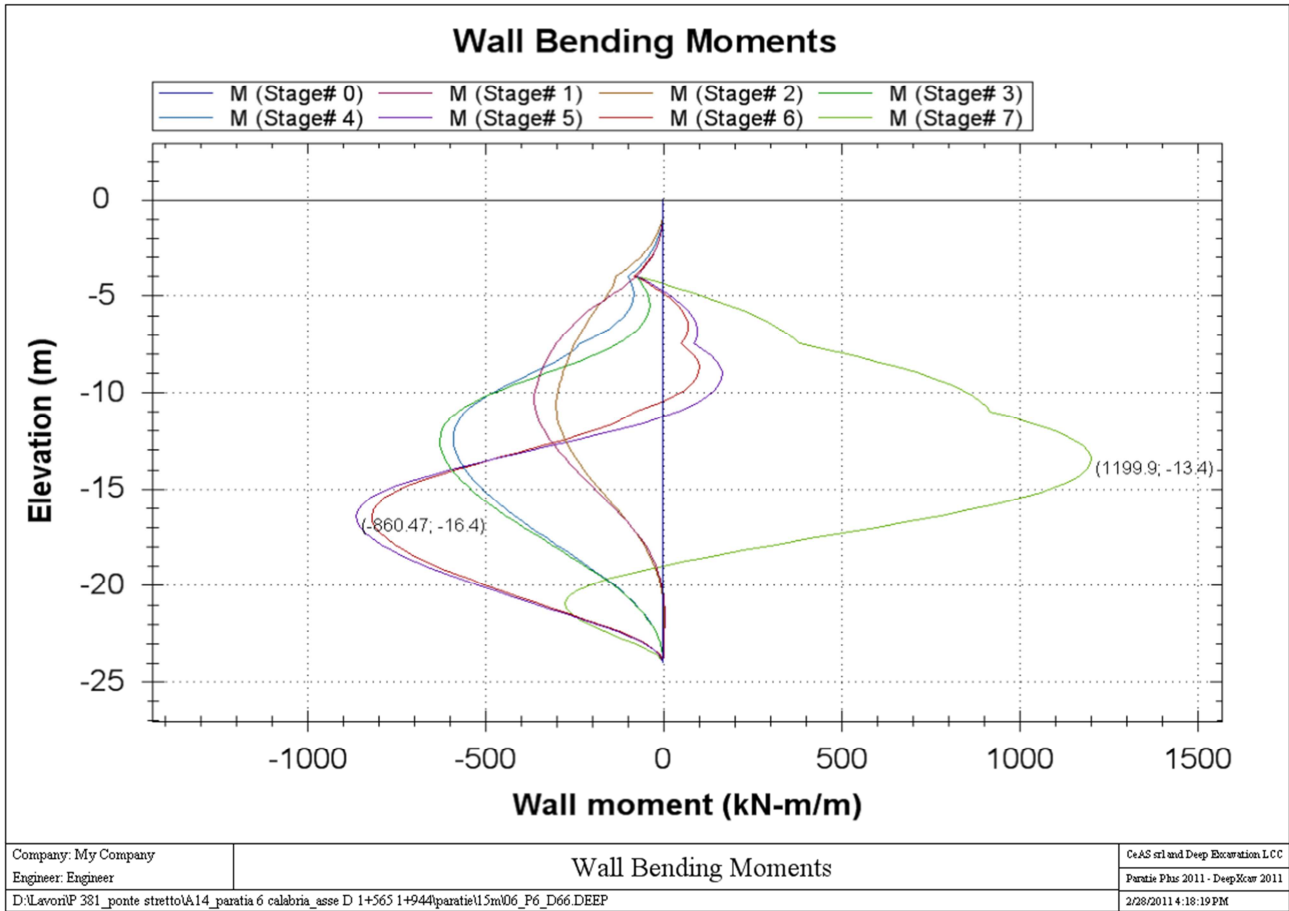
		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p align="center">PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO</p>		<p>Codice documento CS0629_F0</p>	<table border="1"> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						



Comb1 (A1+M1+R1)



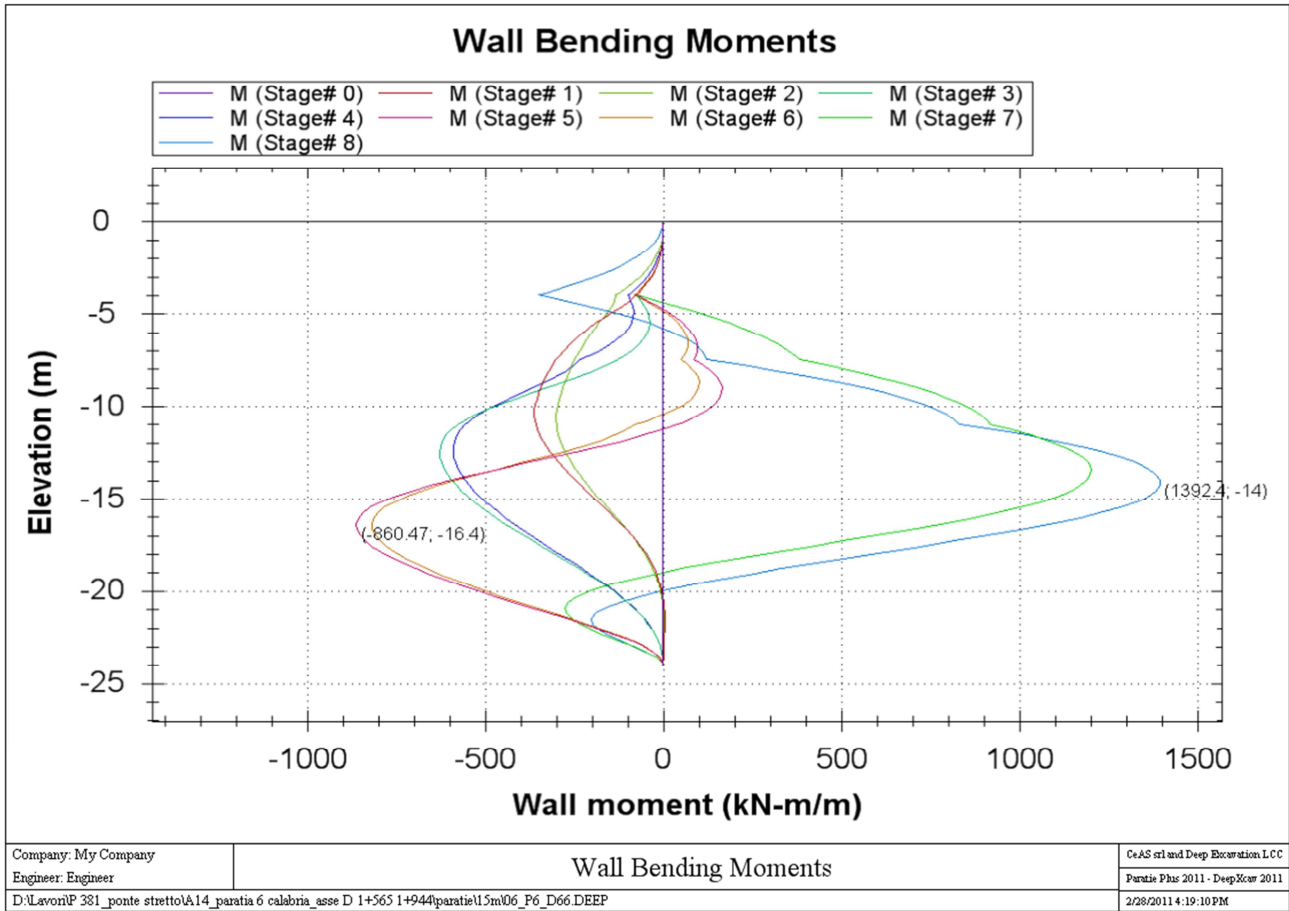
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	<table border="1"> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						



Comb2 (A2+M2+R1)



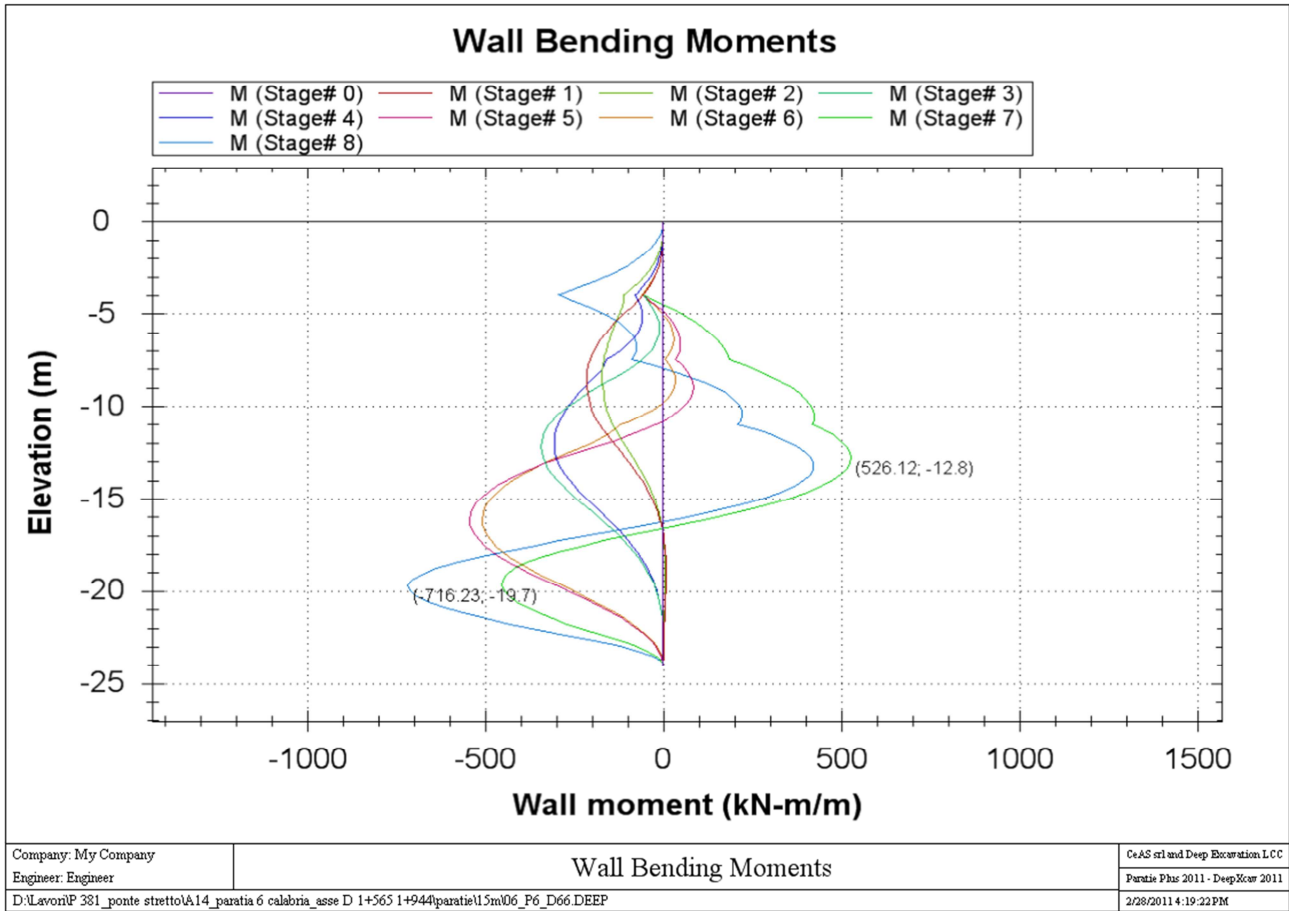
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	<table border="1"> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						



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



		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>	
<p align="center">PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<p>Codice documento CS0629_F0</p>	<p>Rev F0</p>	<p>Data 20/06/2011</p>

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

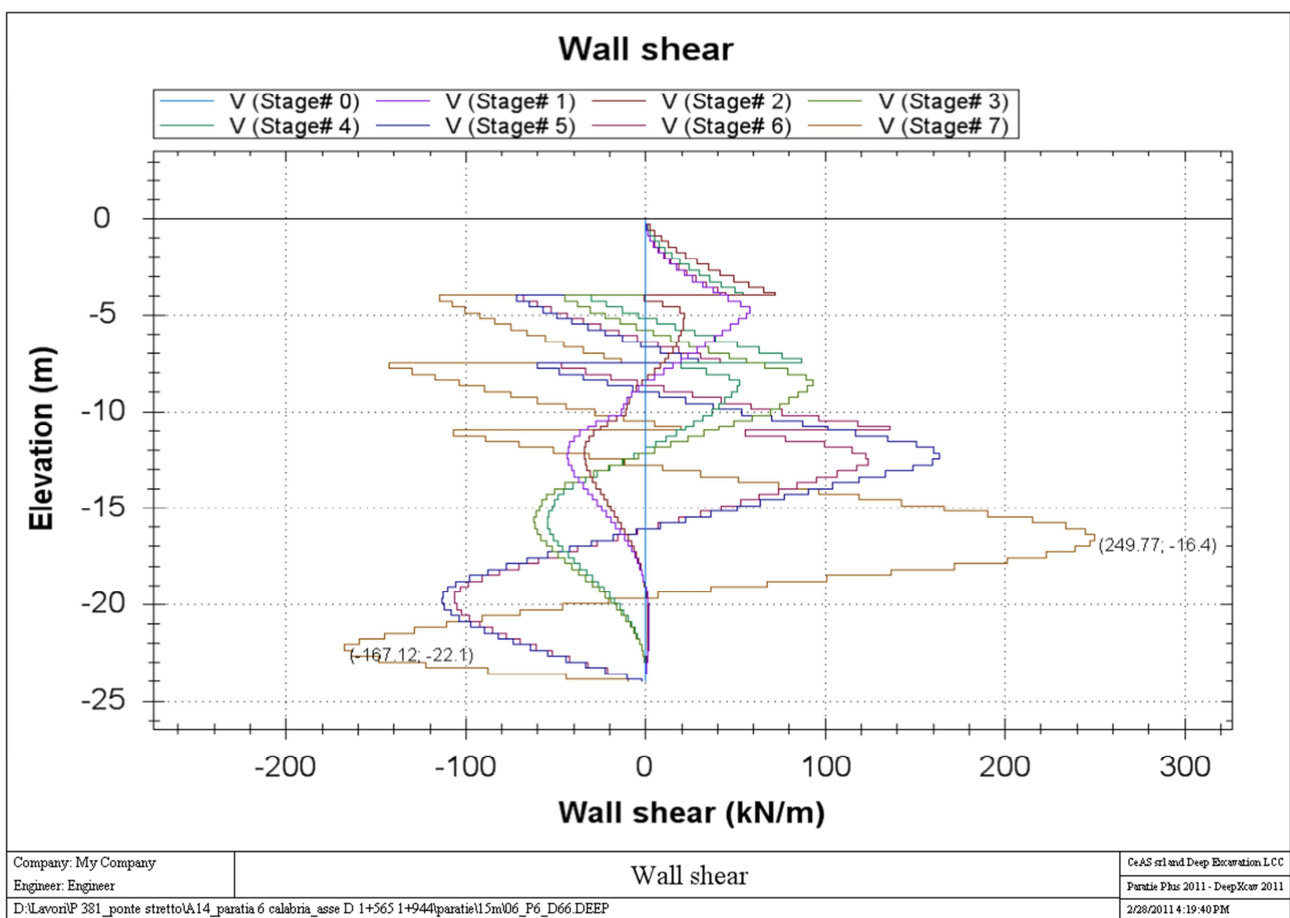




		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.4.2.2 Diagrammi dell'azione tagliante

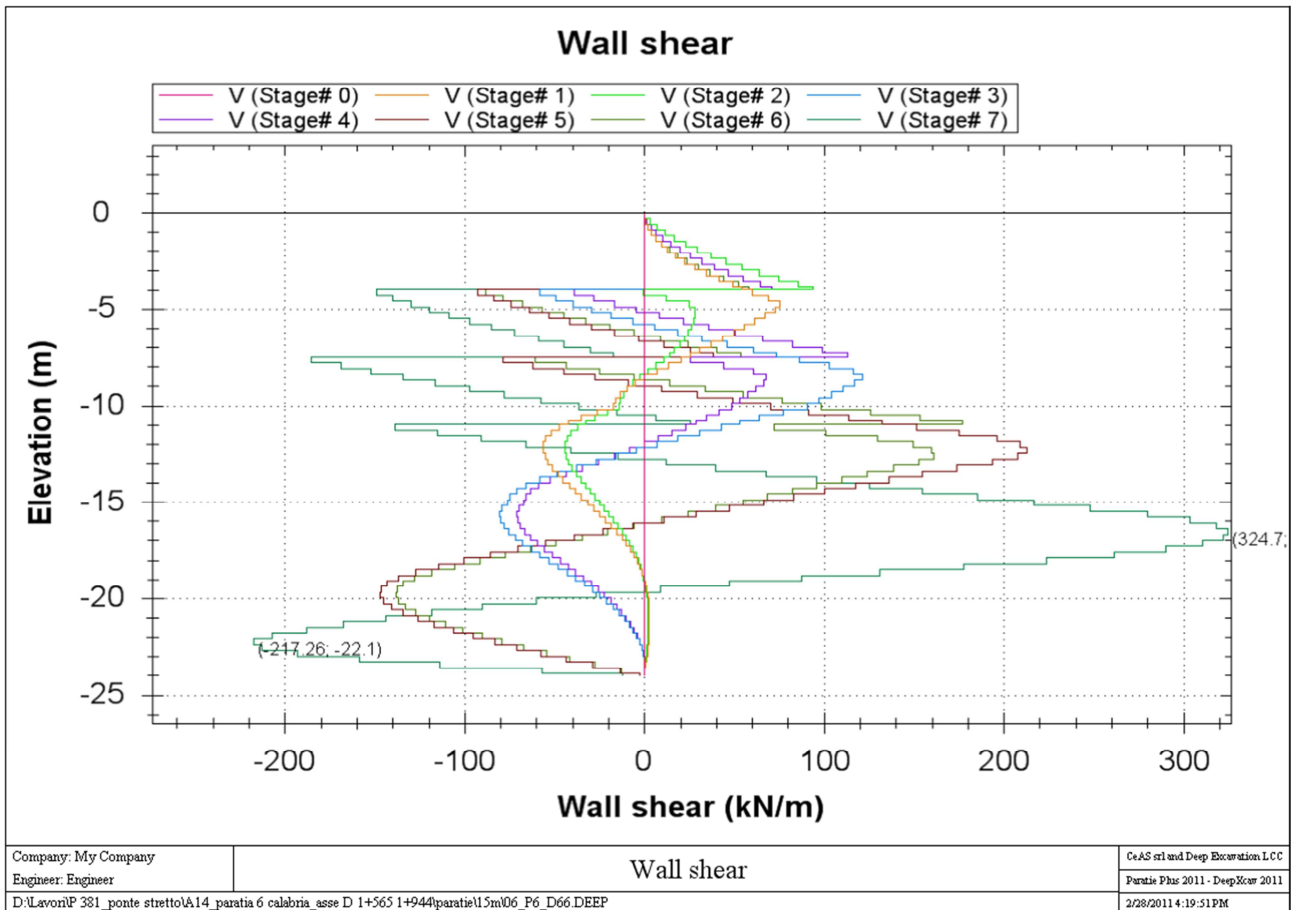
Di seguito si riportano i diagrammi dell'azione tagliante nelle diverse combinazioni per metro lineare di paratia.



SLE



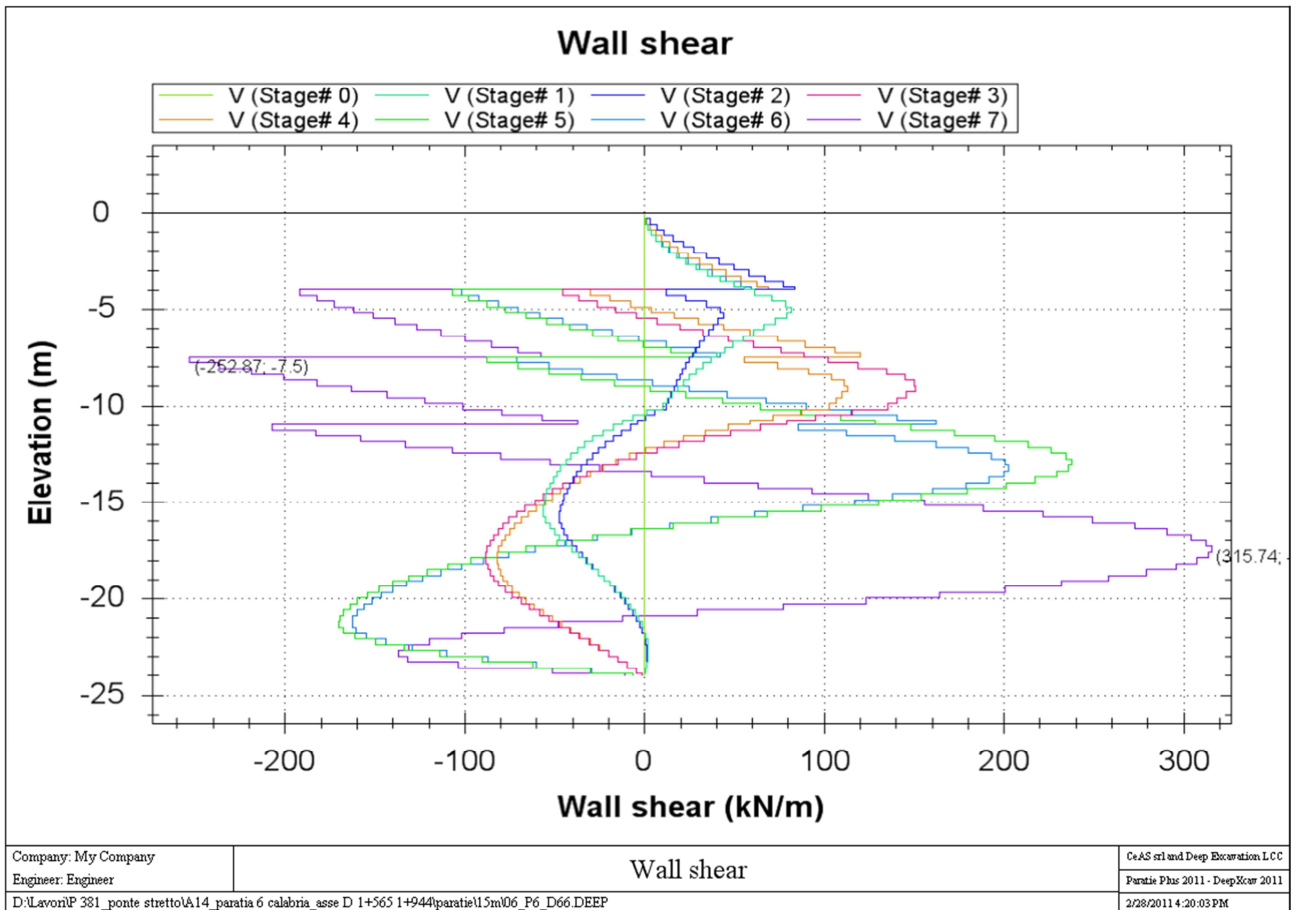
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	Rev Data F0 20/06/2011



Comb1 (A1+M1+R1)



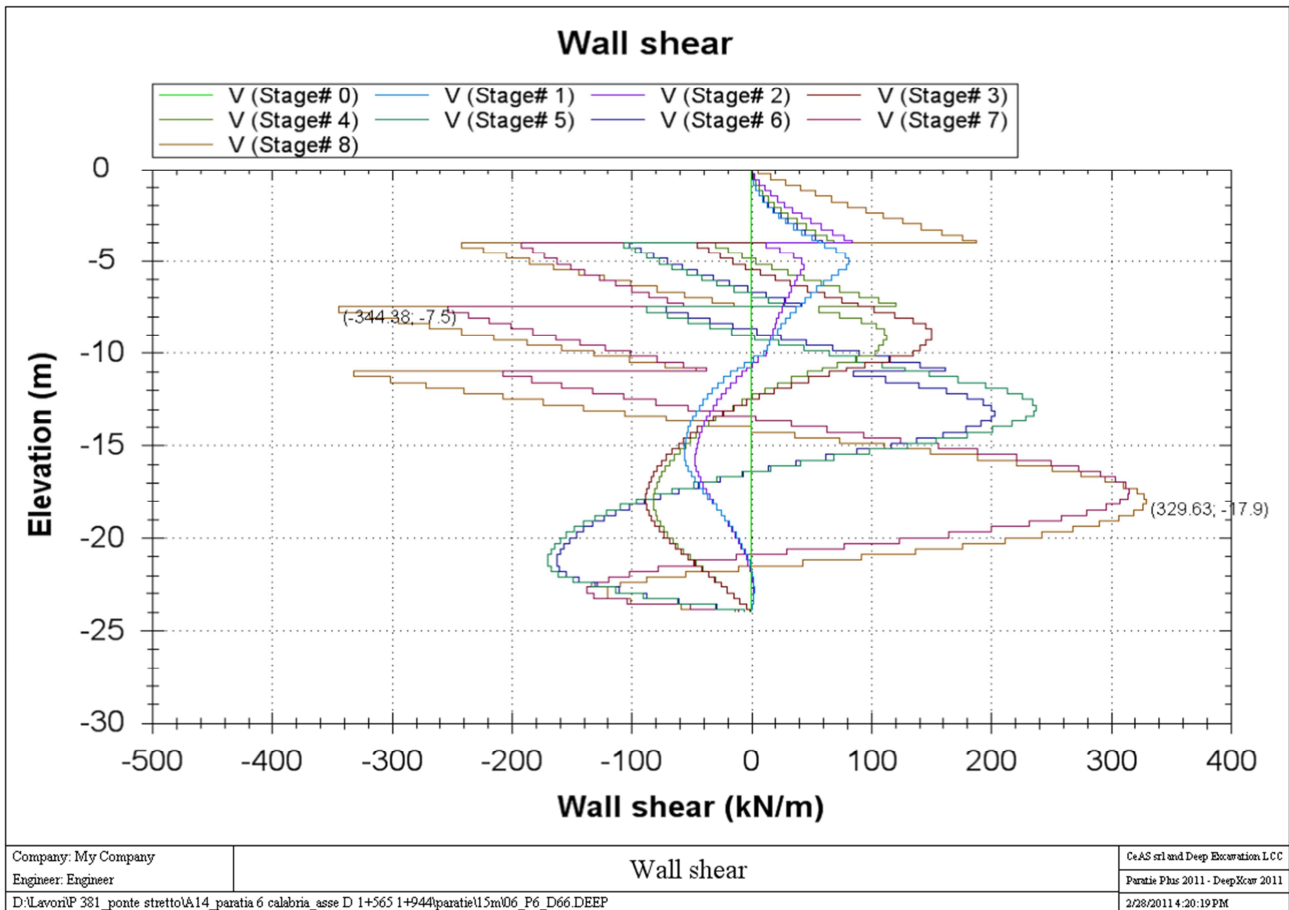
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	<table border="1"> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						



Comb2 (A2+M2+R1)



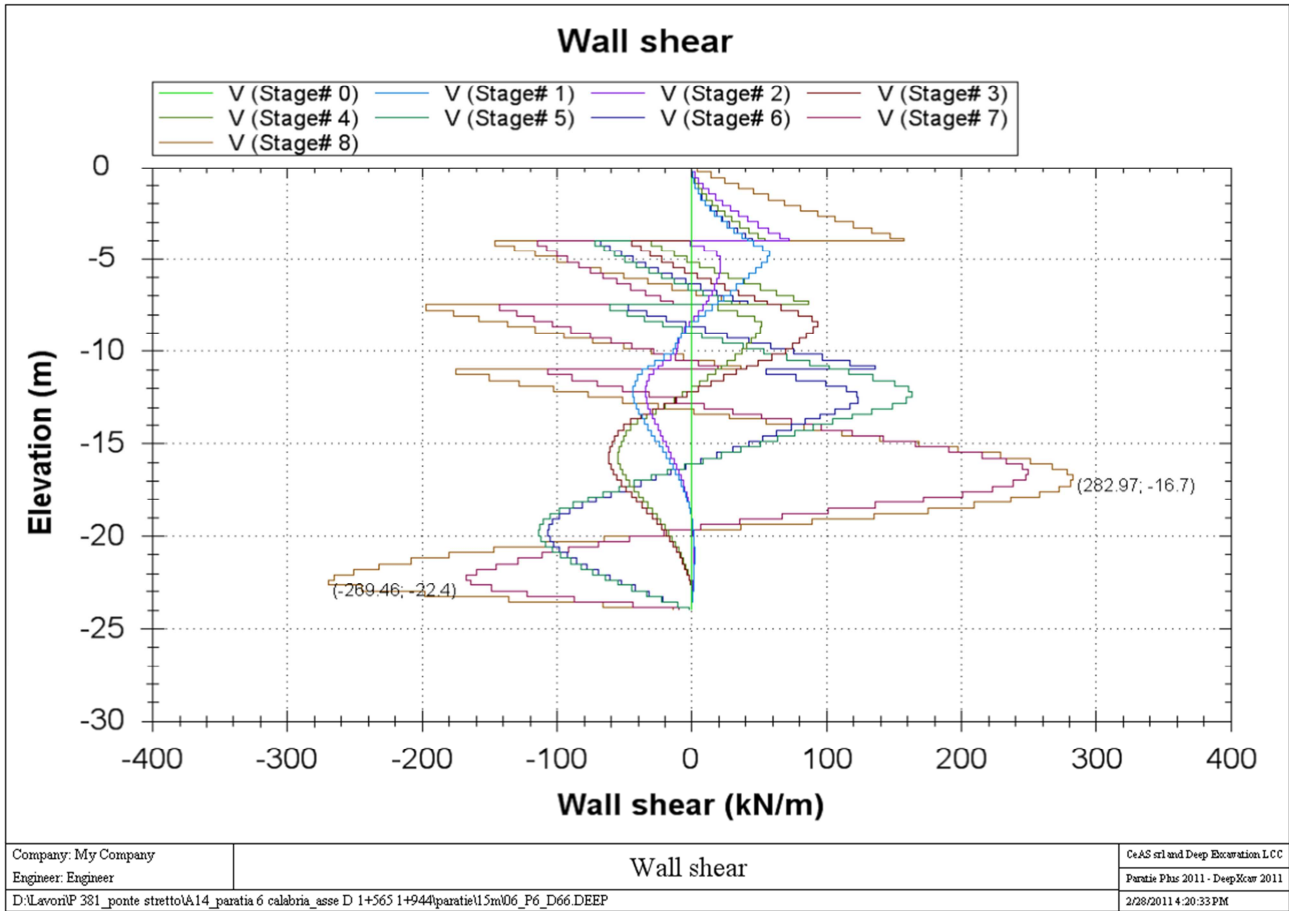
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	<table border="1"> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						



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



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_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						

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

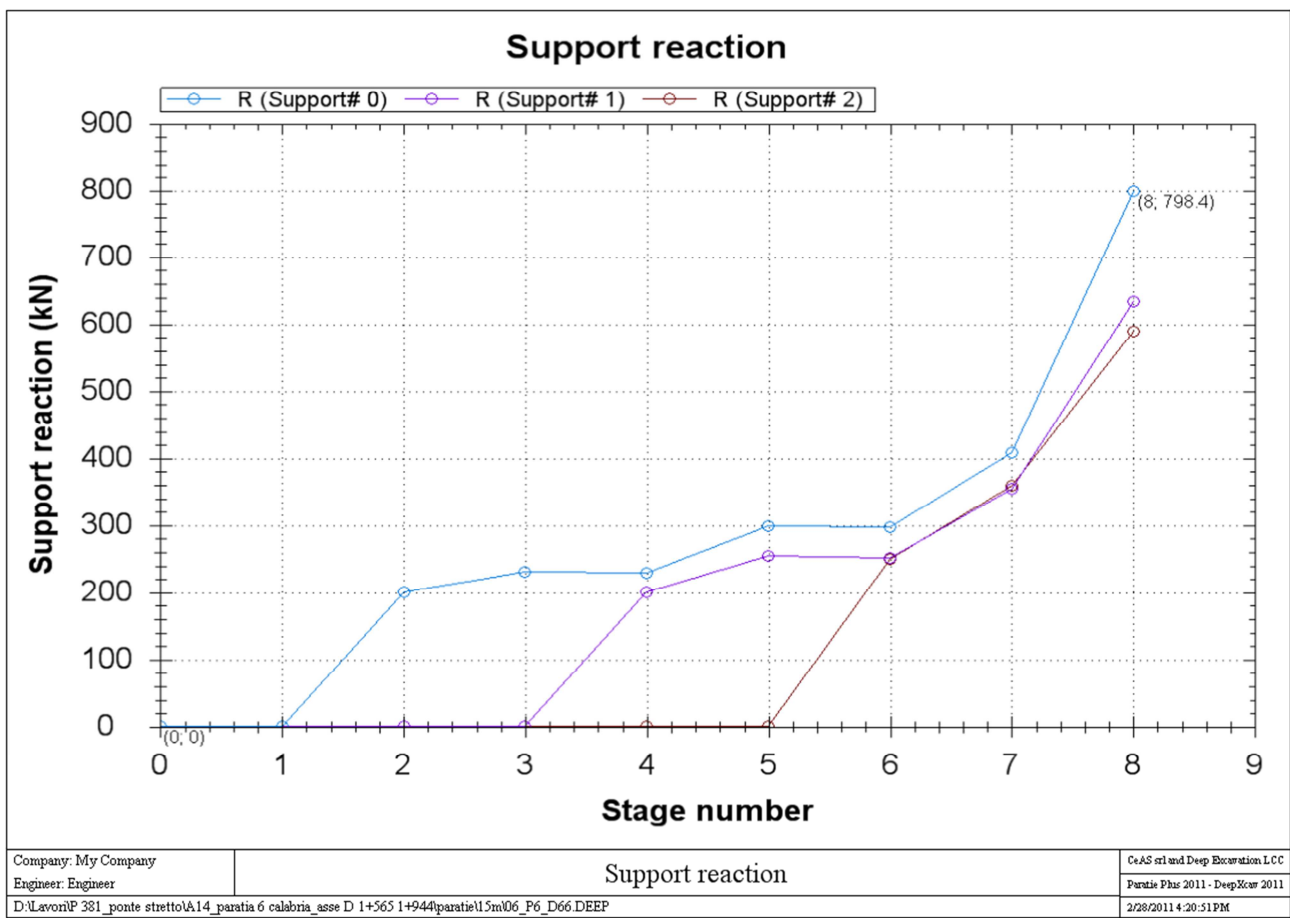




		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

10.4.2.3 Storia di carico dei tiranti

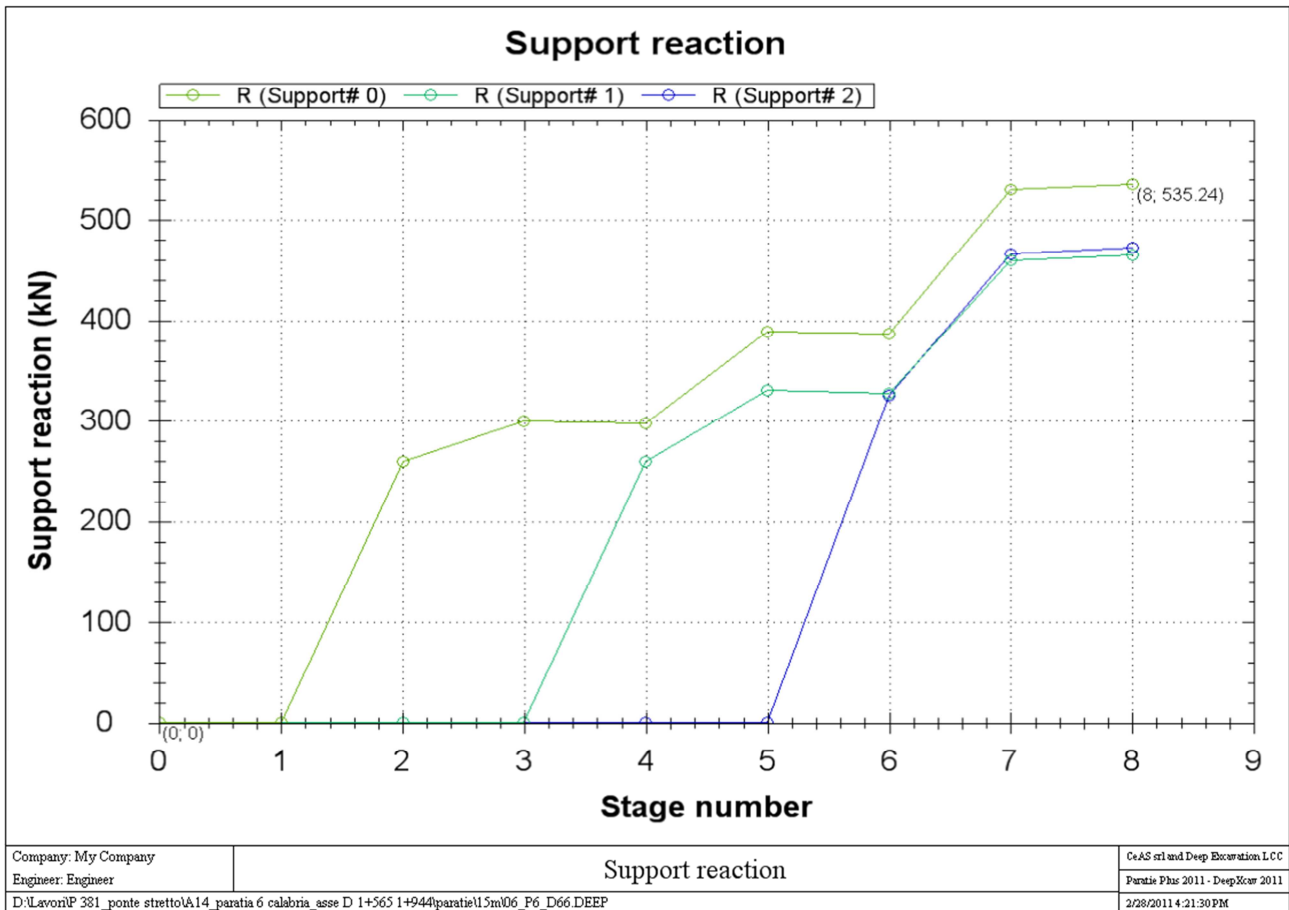
Di seguito si riporta la storia di carico dei tiranti nelle diverse combinazioni per metro lineare di paratia.



SLE



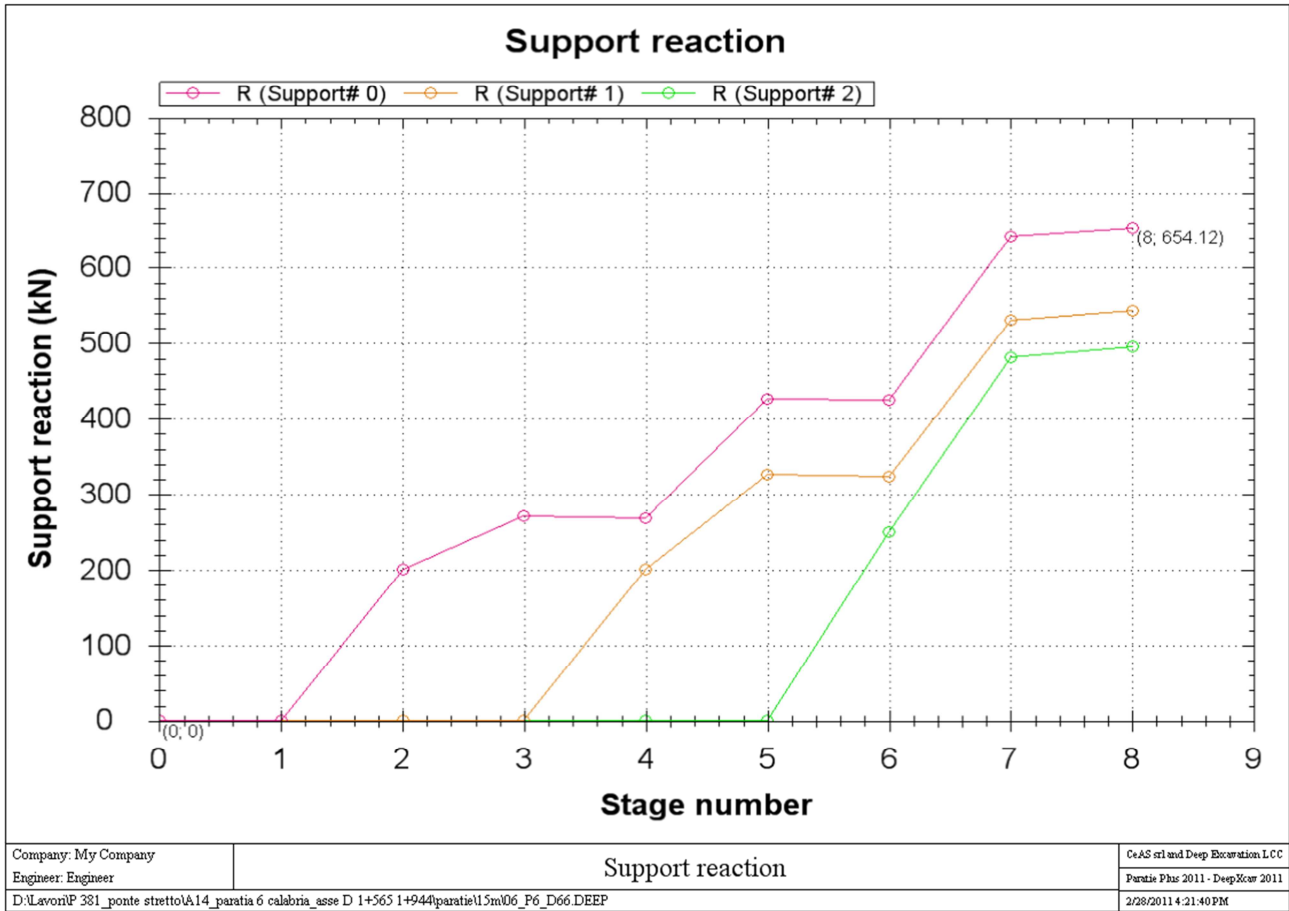
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	<table border="1"> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						



Comb1 (A1+M1+R1)



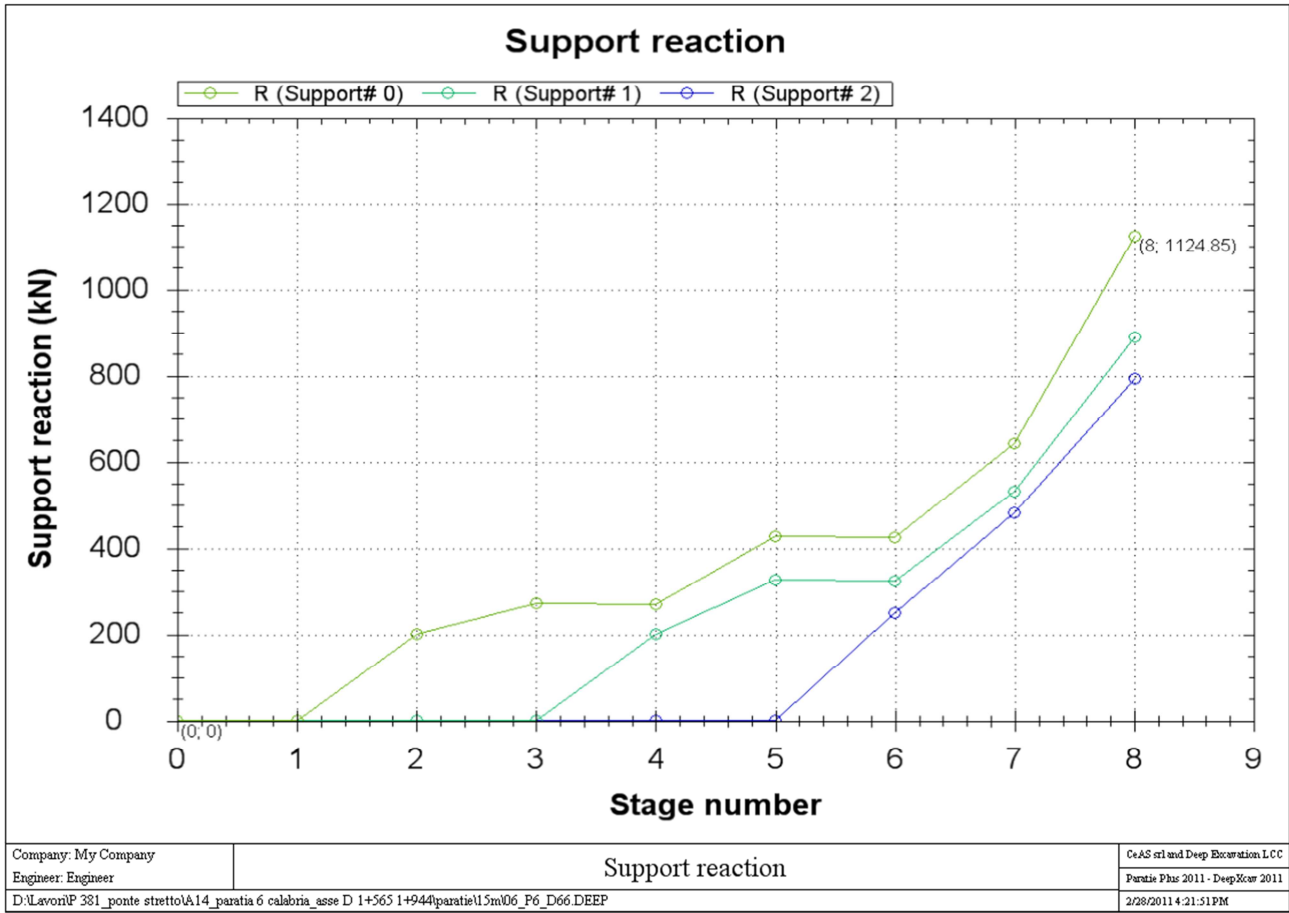
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	<table border="1"> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						



Comb2 (A2+M2+R1)



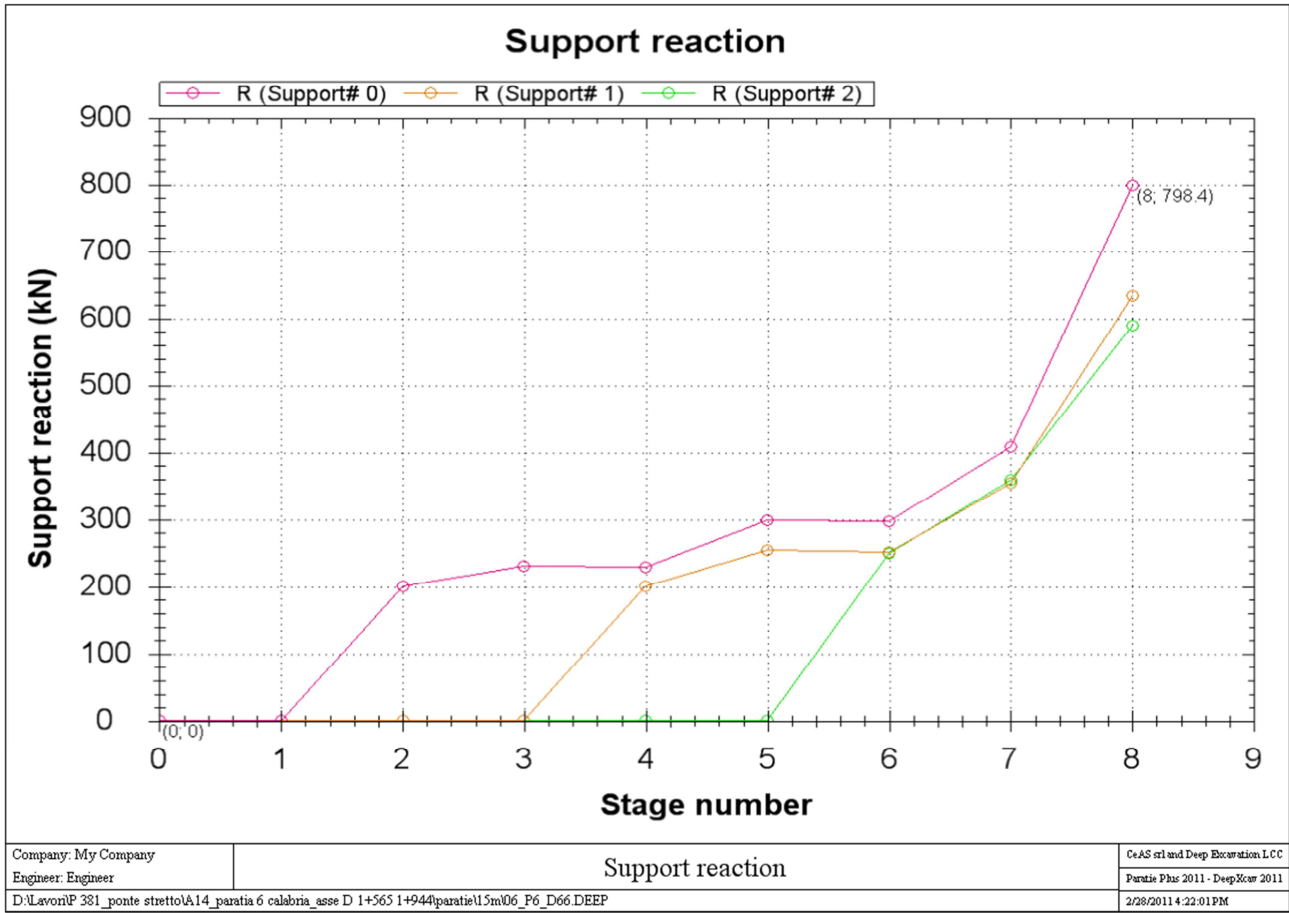
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	<table border="1"> <tr> <td>Rev</td> <td>Data</td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						



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



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_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						

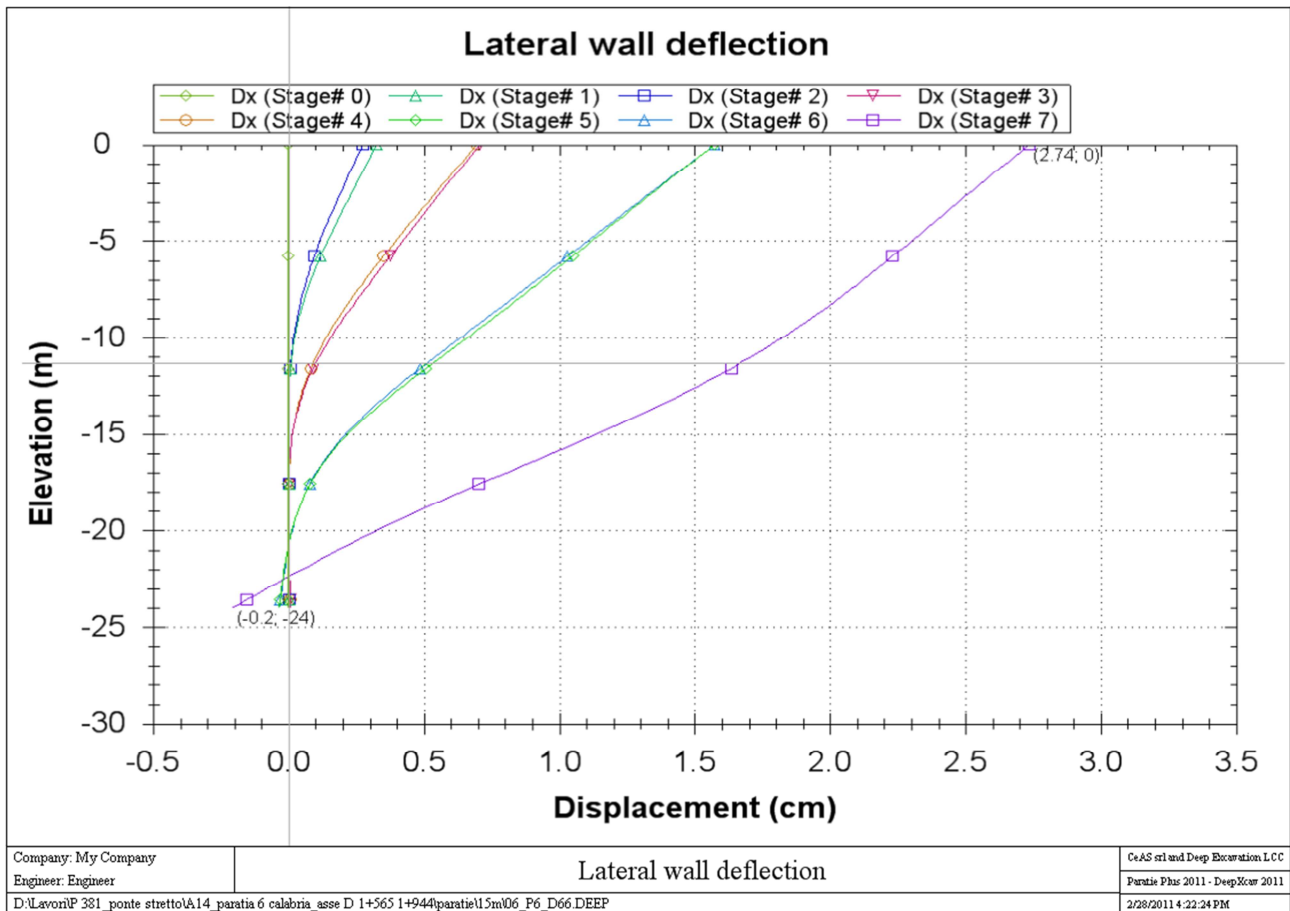
Comb EQK - STR (A1=1+M1+R1)



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_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						

10.4.2.4 Diagrammi delle deformazioni

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



Il valore massimo di spostamento pari a circa 2.74cm è ritenuto ammissibile per l'opera in progetto e per la tipologia di terreno presente in sito.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11 VERIFICHE

11.1 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.

11.1.1 Verifiche allo SLU - Flessione

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

11.1.2 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		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 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:
	1 per membrane 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		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11.1.3 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 $\rightarrow \sigma_s < 360.0 \text{ N/mm}^2$

11.1.4 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		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_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 9: 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 10: Apertura delle fessure considerata nel calcolo.

Il calcolo è condotto attraverso i seguenti passaggi:

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11.2 Verifica capacità portante diaframmi

I 5 diaframmi tra le progr. 1+763 e 1+775 sull'asse D fungono da fondazione profonda del cavalcavia Giovanni Rosso e come tali verranno nel seguito verificati a capacità portante.

11.2.1 Carichi di progetto

Gli scarichi derivanti dalla relazione di calcolo sulla spalla A del cavalcavia Giovanni Rosso sono i seguenti:

		Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
permanenti strutturali	g ₁			-2.208,00			
permanenti non strutturali	g ₂						
permanenti portati	g ₃			-1.016,00			
distorsioni e presollecitazioni	ε ₁			-260,00			
ritiro	ε ₂						
variazioni termiche	ε ₃			-432,00			
viscosità	ε ₄						
carichi mobili	q ₁ -q ₂			-1.982,00	2.502,50		
frenamento	q ₃						
azione centrifuga	q ₄						
vento	q ₅		40,72		36,80		
sisma (direzione X)	q ₆						
sisma (direzione Y)	q ₆		1.470,14				
sisma (direzione Z)	q ₆			-1.283,15			
resistenze parassite	q ₇	126,45					
veicoli in svio	q ₈						
altre azioni variabili	q ₉						

Tabella 11

Se ne deduce che le forze Fx perpendicolari all'asse della paratia, derivanti dall'attrito degli appoggi, sono di bassa entità, circa 126kN da scaricare su 4 appoggi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Le forze F_y e i momenti M_x , invece, interessando i diaframmi lungo lo sviluppo della paratia sono ininfluenti per il dimensionamento della stessa. Le uniche forze da considerare per la verifica della capacità portante dei diaframmi sono le F_z , ne seguito riportate.

		CARICHI	Fz
			[kN]
PERMANENTI		permanenti strutturali	-2.208,00
		permanenti portati	-1.016,00
		distorsioni e presollecitazioni	-260,00
VARIABILI		variazioni termiche	-432,00
		carichi mobili	-1.982,00
		sisma (direzione Z)	-1.283,15

Tabella 12

11.2.2 Criteri adottati per le verifiche di sicurezza

Le verifiche di sicurezza sono state condotte agli stati limite secondo le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2008; nell'ottica dell'approccio 1, le due combinazioni di carico sono:

Combinazione 1:	A1+M1+R1	SLU (STR)
Combinazione 2:	A2+M1+R2	SLU (GEO)
Combinazione SIM:	A2=1+M1+R3	SLU (SISM)

Le tabelle seguenti riportano i fattori di sicurezza adottati per le resistenze

Resistenza	Coefficiente parziale	Pali trivellati		
		(R1)	(R2)	(R3)
Base	γ_b	1.00	1.70	1.35
Laterale in compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15
Totale	γ_t	1.00	1.6	1.3
Laterale in trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25

Tabella 13: Tabella 6.4.II delle N.T.C. 2008: coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Ricordando che gli scarichi del cavalcavia sono da ripartire su 5 pannelli e l'impronta del diaframma è pari a: 1.20mx2.50m, i carichi da considerare nelle diverse combinazioni sono riportati nelle tabelle seguenti.

Nella combinazione 1 i carichi risultano:

		CARICHI	Fz
			[kN/m ²]
PERMANENTI		permanenti strutturali	574.6
		permanenti portati	304.5
		distorsioni e presollecitazioni	78
VARIABILI		variazioni termiche	129.6
		carichi mobili	594.6
		sisma (direzione Z)	-
			1681.3

Tabella 14

Nella combinazione 2 i carichi risultano:

		CARICHI	Fz
			[kN/m ²]
PERMANENTI		permanenti strutturali	442
		permanenti portati	263.9
		distorsioni e presollecitazioni	67.6
VARIABILI		variazioni termiche	112.3
		carichi mobili	515.3
		sisma (direzione Z)	-
			1401.1

Tabella 15

Nella combinazione SISM i carichi risultano:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

		CARICHI	Fz
			[kN/m ²]
PERMANENTI		permanenti strutturali	442
		permanenti portati	203
		distorsioni e presollecitazioni	52
VARIABILI		variazioni termiche	86.4
		carichi mobili	396.4
		sisma (direzione Z)	257
			1436.8

Tabella 16

Le tabelle che riportano i coefficienti parziali A1, A2 e M1, sono già state riportate nel capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

11.2.3 Calcolo della capacità portante

La capacità portante ultima del palo è stata valutata mediante la seguente espressione:

$$Q_{ult} = Q_{ult_{laterale}} + Q_{ult_{base}} - W$$

dove:

- $Q_{ult_{laterale}}$ capacità portante laterale
- $Q_{ult_{punta}}$ capacità portante di base
- W peso del diaframma = $32m \times 1.20m \times 2.50m \times 25kN/m^3 = 2400kN$

Date le caratteristiche dei terreni e la posizione della falda, le verifiche sono state svolte solo in condizioni drenate.

Per il calcolo dei singoli termini sono state utilizzate le espressioni riportate nel seguito.

La capacità portante di base è stata calcolata secondo la formula di Caquot:

$$p_{BASE} = \gamma_t * k_p * h_{inf} * e^{\pi \cdot tg\phi}$$

dove:

- γ_t = peso di volume del terreno naturale = 19 kN/m^3
- k_p = coefficiente di spinta passiva = 4.204 statico e 3.098 sismico
- h_{inf} = infissione della paratia = 15m

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ϕ = angolo di attrito del terreno (Sabbie e ghiaie di Messina) = 38°

La portanza laterale, invece, è data dall'integrale delle pressioni sulle pareti della paratia, moltiplicato per il coefficiente di attrito laterale.

Si riporta il valore della portanza di base calcolata nelle combinazioni sopra elencate:

$$p_{BASE\ comb1} = p_{BASE\ comb2} = 13940 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{BASE\ combSISM} = 10273 \text{ kN/m}^2$$

come si evince la sola portanza di base garantisce l'esito positivo della verifica della capacità portante del diaframma anche detraendo il peso proprio del diaframma:

- Combinazione 1:
$$p_1 = \frac{p_{BASE\ comb1}}{\gamma_b} - \frac{W}{Adiafr} = \frac{13940}{1.00} - \frac{2400}{1.20 \cdot 2.50} = 13140 \text{ kN/m}^2$$

$$N1 = 1681.3 \text{ kN/m}^2$$
- Combinazione 2:
$$p_2 = \frac{p_{BASE\ comb2}}{\gamma_b} - \frac{W}{Adiafr} = \frac{13940}{1.70} - \frac{2400}{1.20 \cdot 2.50} = 7729 \text{ kN/m}^2$$

$$N2 = 1401.1 \text{ kN/m}^2$$
- Combinazione SISM:
$$p_{SISM} = \frac{p_{BASE\ combSISM}}{\gamma_b} - \frac{W}{Adiafr} = \frac{13940}{1.35} - \frac{2400}{1.20 \cdot 2.50} = 9733 \text{ kN/m}^2$$

$$N_{SISM} = 1436.8 \text{ kN/m}^2$$

In conclusione nel seguito si riporta una tabella riassuntiva dei carichi e delle resistenze di progetto:

Combinazione	Coefficienti	N [kN/m ²]	p _{BASE} [kN/m ²]
Comb1 (SLU_STR)	A1+M1+R1	1681	13140
Comb 2 (SLU_GEO)	A2+M1+R2	1401	7729
Comb SISM (SLU_SLV)	(A1=1)+M1+R3	1437	9733

Essendo i carichi sempre inferiori alla portanza di base, la verifica di capacità portante risulta soddisfatta.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_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						

11.3 Verifiche dei tiranti

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

11.3.1 Verifiche allo SLU

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

La resistenza di progetto, viceversa, è pari a:

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

dove A_{tref} = Area del trefolo;

γ_s = Fattore di sicurezza sull'acciaio;

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



11.3.2 Verifiche allo SLE

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

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

11.3.3 Calcolo lunghezza libera

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	Rev F0 Data 20/06/2011

esternamente al cuneo ideale di spinta). L'affondamento del tirante è stato prudenzialmente aumentato di 0.2 volte l'altezza di scavo rispetto a quello calcolato geometricamente, come suggeriscono numerose raccomandazioni disponibili in bibliografia.

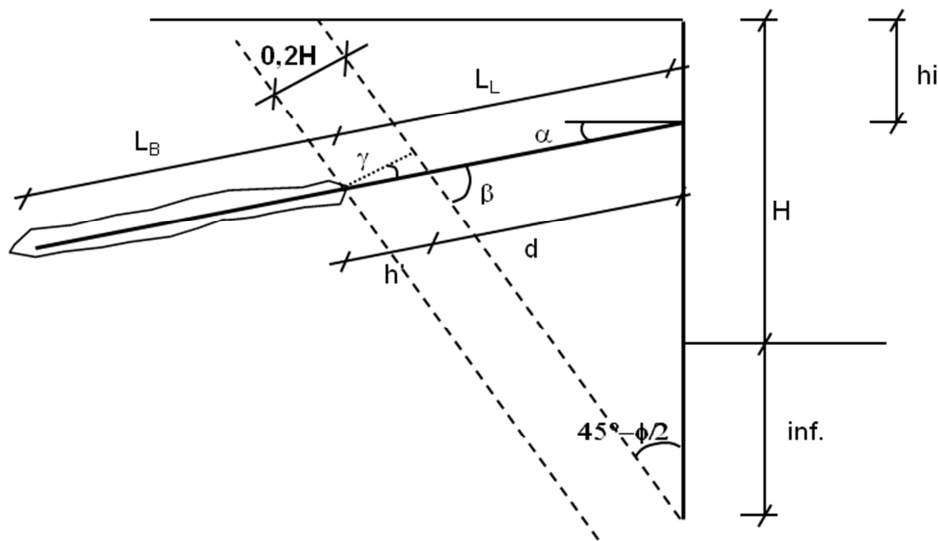


Figura 4: Schema di calcolo della lunghezza libera dei tiranti.

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

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

dove:



α = inclinazione del tirante sull'orizzontale, pari a 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

progetto a_{max} . La seguente relazione è stata adottata per il calcolo della minima lunghezza libera dei tiranti, tenendo conto anche della fase sismica.

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

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

11.3.4 Calcolo lunghezza di fondazione

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

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

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

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

dove:

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

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

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

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

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

Tabella 17: Diametro di perforazione dei tiranti in funzione del numero di trefoli.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

Non avendo a disposizione risultati di prove eseguite in sito, come le prove penetrometriche dinamiche, l'aderenza bulbo-terreno limite $\tau_{a,c}$ è stata valutata esaminando i dati ritrovati in letteratura, tenendo conto che il terreno in sito è prettamente granulare. Per terreni tipo: sabbia medio fine compatta la tensione tangenziale limite di aderenza malta-terreno varia da 0.2MPa a 0.6MPa. Nel caso in oggetto è stato considerato cautelativamente $\tau_{a,c} = 250\text{-}300\text{kPa}$, 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 18: 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:

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11.4 Verifiche Sezione S1 - Diaframmi

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

Combinazione	M	V	M _d	V _d
	[kNm/m]	[kN/m]	[kNm]	[kN]
SLE	1566,10	490,33	3915,25	1225,83
Comb 1	2035,93	637,43	5089,83	1593,58
Comb 2	2784,70	688,89	6961,75	1722,23
Comb SISM STR	2833,10	688,89	7082,75	1722,23
Comb SISM GEO	1926,10	502,24	4815,25	1255,60

Tabella 19: Sollecitazioni massime nel diaframmi – Sezione S1.

11.4.1 Verifiche allo SLU - Flessione

Si considera un'armatura doppia simmetrica costituita da barre $\Phi 26$ disposte su due strati composti da due file di 24 barre ognuna (in totale: 48 barre nello strato in zona tesa e altre 48 nello strato in zona compressa), 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 -
 Unita` di misura:(cm) - Elenco dei parametri ad iniziare dall'estradosso

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

Descrizione dell'armatura normale

24 $\phi 26$ mm posizionati a 9,3 cm da intradosso
 24 $\phi 26$ mm posizionati a 15,4 cm da intradosso
 24 $\phi 26$ mm posizionati a 104,6 cm da intradosso
 24 $\phi 26$ mm posizionati a 110,7 cm da intradosso

Area armatura normale =50969,2 (mm²) a 60,0 cm da intrad.

Caratteristiche Fisico-Elastiche dei materiali

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

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} = 30,00 (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 %
Accorciamento ultimo a compress. = 0,2000 %
Legge costitutiva dell'acciaio normale : Bilineare
Allungamento ultimo acciaio normale = 0,675 %
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo : γ_c = 1,500
Coefficiente di sicurezza acciaio : γ_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 = 7082,8 (KN.m)
Sforzo di Progetto N_d = 0,0 (KN)
Distanza asse neutro da lembo compresso = 23,6 (cm)
Momento di Rottura M_r = 9737,0 (KN.m)
Sforzo di Rottura N_r = -7,3 (KN)
Rottura nel Dominio 2
Rapporto M_r/M_d = 1,375

11.4.2 Verifiche allo SLU – Taglio

Caratteristiche dei materiali:

Resistenza caratteristica a compressione cubica cls		R_{ck}	=	30	N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica cls		f_{ck}	=	25	N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione del cls		f_{cd}	=	14,17	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione dell'acciaio		f_{yd}	=	391,30	N/mm ²

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Valore di calcolo dello sforzo di taglio agente	$V_{Ed} = 1722,23$ kN
Valore di calcolo della forza assiale associata a V_{Ed}	$N(V_{Ed}) = 0,00$ kN
Valore di calcolo del momento flettente associato a V_{Ed}	$M(V_{Ed}) = 7082,75$ kNm

Caratteristiche geometriche della sezione:

Altezza utile della sezione	$d = 1110$ mm
Larghezza minima della sezione	$b_w = 2500$ mm

Armatura della sezione in zona tesa:

Diametro ferri longitudinali	$\varnothing = 26$ mm
Numero tondini longitudinali utilizzati	$n = 96$ --
Area totale di armatura longitudinale in zona tesa	$A_{sI} = 50976$ mm ²
Rapporto geometrico dell'armatura longitudinale (≤ 0.02)	$\rho_I = 0,0184$ --

VERIFICA SENZA ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.1)

Fattore dipendente dall'altezza utile della sezione (≤ 2)	$k = 1,42$ --
Tensione dipendente dal fattore k e dalla resistenza del cls	$v_{min} = 0,30$ N/mm ²
Tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0.2 \times f_{cd}$)	$\sigma_{cp} = 0,00$ N/mm ²
Resistenza ultima a taglio minima	$V_{Rd,min} = 825,63$ kN
Resistenza ultima a taglio ($V_{Rd} \geq V_{Rd,min}$)	$V_{Rd} = 1698,69$ kN

VERIFICA NON SODDISFATTA:

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

VERIFICA CON ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.2)

Armatura aggiuntiva resistente a taglio:

Angolo di inclinazione armatura trasv. su asse dell'elemento	$\alpha = 90$ °
Diametro ferri a taglio	$\varnothing_{sw} = 12$ mm
Numero dei bracci in sezione trasversale	$n_{sw} = 6$ --
Passo in direzione asse elemento	$s = 150$ mm
Area totale di armatura a taglio	$A_{sw} = 678$ mm ²

Fattori di resistenza a compressione:

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

Resistenza di calcolo a "taglio trazione" dell'armatura	$V_{Rsd} = 1766,93$ kN
Resistenza di calcolo a "taglio compressione" del cls	$V_{Rcd} = 8845,31$ kN

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_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						

Resistenza ultima a taglio

$$V_{Rd} = 1766,93 \text{ kN}$$

VERIFICA SODDISFATTA.

Affinché la verifica al taglio sia soddisfatta occorre quindi inserire delle staffe $\phi 12$, passo 15cm, disposte in modo da presentare 6 bracci/pannello.

11.4.3 Verifiche allo SLE

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

STATI LIMITE DI ESERCIZIO - VERIFICA DELLA SEZIONE

Sezione descritta con il metodo dei trapezi elementari

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

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

Descrizione dell'armatura normale

24 $\phi 26$ mm posizionati a 9,3 cm da intradosso
 24 $\phi 26$ mm posizionati a 15,4 cm da intradosso
 24 $\phi 26$ mm posizionati a 104,6 cm da intradosso
 24 $\phi 26$ mm posizionati a 110,7 cm da intradosso

Area armatura normale =50969,2 (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 = 3915,3(KN.m)
 Sforzo normale = 0,0(KN)

Compressione massima nel calcestruzzo = -5,68(N/mm²)
 Trazione massima nell'acciaio = 167,85(N/mm²)
 Distanza asse neutro da lembo compresso = 37,3 (cm)
 Braccio di leva interno = 95,6 (cm)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_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						

11.4.4 Verifiche a fessurazione

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

CALCOLO AMPIEZZA TEORICA DELLE FESSURE

Sezione descritta con il metodo dei trapezi elementari

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

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

Descrizione dell'armatura normale

24 ø26 mm posizionati a 9,3 cm da intradosso
24 ø26 mm posizionati a 15,4 cm da intradosso
24 ø26 mm posizionati a 104,6 cm da intradosso
24 ø26 mm posizionati a 110,7 cm da intradosso

Area armatura normale =50969,2 (mm²) a 60,0 cm da intrad.

Armatura in barre ad aderenza migliorata

E' teso l'intradosso della sezione

Copriferro minimo di norma = 2,5 cm

Copriferro effettivo sezione = 8,0 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 ($\sigma = 0.7 \cdot 1.2 \cdot f_{ctm}$) = 1,944E+03 (KN.m)

Momento di fessurazione ($\sigma = f_{ctm}$) = 2,315E+03 (KN.m)

Stadio non fessurato

Coefficiente di omogeneizzazione = 15

Distanza asse neutro da lembo teso = 60,0 cm

Altezza del tirante ideale = 33,6 cm

Densità d'armatura del tirante ideale = 3,034 %

Stadio fessurato

Coefficiente di omogeneizzazione = 15

Distanza media fra due fessure attigue S_m = 26,2 cm

Momento di fessurazione; Trazione acciaio = 99,2 (N/mm²)

Coeff. K_3 ($= [0.25 \cdot (\sigma_1 + \sigma_2) / (2 \cdot \sigma_1)]$) = 0,180

Trazione nell'acciaio per il calcolo della fessura = 167,85 (N/mm²)

Ampiezza della fessura ($w = 1.7 \cdot S_m \cdot \sigma_{sm} / E_s$) = 0,1542 - 0,1956 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		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11.5 Verifiche Sezione S2 - Diaframmi

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

Combinazione	M	V	M _d	V _d
	[kNm/m]	[kN/m]	[kNm]	[kN]
SLE	543,06	249,77	1357,65	624,43
Comb 1	705,98	324,70	1764,95	811,75
Comb 2	1199,90	315,74	2999,75	789,35
Comb SISM STR	1392,40	344,38	3481,00	860,95
Comb SISM GEO	716,23	282,97	1790,58	707,43

Tabella 20: Sollecitazioni massime nel diaframmi – Sezione S1.

11.5.1 Verifiche allo SLU - Flessione

Si considera un'armatura doppia simmetrica costituita da barre $\Phi 24$ disposte su due strati (uno in zona tesa e uno in zona compressa) comprendenti 24 barre ognuno, 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 -
 Unita` di misura:(cm) - Elenco dei parametri ad iniziare dall'estradosso

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

Descrizione dell'armatura normale

24 $\emptyset 24$ mm posizionati a 9,2 cm da intradosso
 24 $\emptyset 24$ mm posizionati a 110,8 cm da intradosso

Area armatura normale =21714,7 (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)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Resistenza cubica iniziale (alla tesatura): $R_{ckj} = 30,00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
Soglia di snervamento acciaio normale: $F_{yk} = 450,00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Ipotesi di calcolo

Legge costitutiva del calcestruzzo : Parabola Rettangolo
Accorciamento ultimo a flessione = 0,3500 %
Accorciamento ultimo a compress. = 0,2000 %
Legge costitutiva dell'acciaio normale : Bilineare
Allungamento ultimo acciaio normale = 0,675 %
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_{cy1}/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 $M_d = 3481,0 \text{ (KN.m)}$
Sforzo di Progetto $N_d = 0,0 \text{ (KN)}$
Distanza asse neutro da lembo compresso = 17,1 (cm)
Momento di Rottura $M_r = 4402,1 \text{ (KN.m)}$
Sforzo di Rottura $N_r = 13,6 \text{ (KN)}$
Rottura nel Dominio 2
Rapporto $M_r/M_d = 1,265$

11.5.2 Verifiche allo SLU – Taglio

Caratteristiche dei materiali:

Resistenza caratteristica a compressione cubica cls		R_{ck}	=	30		N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica cls		f_{ck}	=	25		N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione del cls		f_{cd}	=	14,17		N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione dell'acciaio		f_{yd}	=	391,30		N/mm ²

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

Valore di calcolo dello sforzo di taglio agente		V_{Ed}	=	860,95		kN
Valore di calcolo della forza assiale associata a V_{Ed}		$N(V_{Ed})$	=	0,00		kN
Valore di calcolo del momento flettente associato a V_{Ed}		$M(V_{Ed})$	=	3481,00		kNm

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_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						

Caratteristiche geometriche della sezione:

Altezza utile della sezione	d	=	1110	mm
Larghezza minima della sezione	b_w	=	2500	mm

Armatura della sezione in zona tesa:

Diametro ferri longitudinali	\varnothing	=	24	mm
Numero tondini longitudinali utilizzati	n	=	48	--
Area totale di armatura longitudinale in zona tesa	A_{sl}	=	21696	mm ²
Rapporto geometrico dell'armatura longitudinale (≤ 0.02)	ρ_l	=	0,0078	--

VERIFICA SENZA ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.1)

Fattore dipendente dall'altezza utile della sezione (≤ 2)	k	=	1,42	--
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}	=	825,63	kN
Resistenza ultima a taglio ($V_{Rd} \geq V_{Rd,min}$)	V_{Rd}	=	1277,77	kN

VERIFICA SODDISFATTA:

non occorre 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}	=	12	mm
Numero dei bracci in sezione trasversale	n_{sw}	=	6	--
Passo in direzione asse elemento	s	=	250	mm
Area totale di armatura a taglio	A_{sw}	=	678	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}	=	7,08	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}	=	1060,16	kN
Resistenza di calcolo a "taglio compressione" del cls	V_{Rcd}	=	8845,31	kN
Resistenza ultima a taglio	V_{Rd}	=	1060,16	kN

VERIFICA SODDISFATTA.

Affinché la verifica al taglio sia soddisfatta occorre quindi inserire delle staffe $\phi 12$, passo 25cm,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

disposte in modo da presentare 6 bracci/pannello.

11.5.3 Verifiche allo SLE

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

STATI LIMITE DI ESERCIZIO - VERIFICA DELLA SEZIONE

Sezione descritta con il metodo dei trapezi elementari

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

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

Descrizione dell'armatura normale

24 ø24 mm posizionati a 9,2 cm da intradosso
 24 ø24 mm posizionati a 110,8 cm da intradosso

Area armatura normale =21714,7 (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 = 1357,7(KN.m)
 Sforzo normale = 0,0(KN)

Compressione massima nel calcestruzzo = -2,86(N/mm²)
 Trazione massima nell'acciaio = 123,40(N/mm²)
 Distanza asse neutro da lembo compresso = 28,6 (cm)
 Braccio di leva interno = 101,4 (cm)

11.5.4 Verifiche a fessurazione

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

CALCOLO AMPIEZZA TEORICA DELLE FESSURE

Sezione descritta con il metodo dei trapezi elementari

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_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						

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

Descrizione dell'armatura normale

24 ø24 mm posizionati a 9,2 cm da intradosso
24 ø24 mm posizionati a 110,8 cm da intradosso

Area armatura normale = 21714,7 (mm²) a 60,0 cm da intrad.

Armatura in barre ad aderenza migliorata

E' teso l'intradosso della sezione

Copriferro minimo di norma = 2,5 cm

Copriferro effettivo sezione = 8,0 cm

Interferro = 20,0 cm

Diametro massimo barre = 24,0 (mm)

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

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

Momento di prima fessurazione ($\sigma = 0.7 \cdot 1.2 \cdot f_{ctm}$) = 1,616E+03 (KN.m)

Momento di fessurazione ($\sigma = f_{ctm}$) = 1,924E+03 (KN.m)

Stadio non fessurato

Coefficiente di omogeneizzazione = 15

Distanza asse neutro da lembo teso = 60,0 cm

Altezza del tirante ideale = 26,0 cm

Densità d'armatura del tirante ideale = 1,670 %

Stadio fessurato

Coefficiente di omogeneizzazione = 15

Distanza media fra due fessure attigue $S_m = 31,3$ cm

Momento di fessurazione; Trazione acciaio = 174,8 (N/mm²)

Coeff. K_3 ($= [0.25 \cdot (\sigma_1 + \sigma_2) / (2 \cdot \sigma_1)]$) = 0,196

Trazione nell'acciaio per il calcolo della fessura = 105,61 (N/mm²)

Ampiezza della fessura ($w = 1.7 \cdot S_m \cdot \sigma_{sm} / E_s$) = 0,0713 - 0,0713 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		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11.6 Verifiche Sezione S1 – Tiranti

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

ordine	Interasse [m]	Tiro nel tirante				
		SLE	Comb1	Comb2	Comb SISM STR	Comb SISM GEO
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
I	2,5	457,48	594,72	662,28	761,60	968,10
II	2,5	490,18	637,23	728,98	759,88	1014,30
III	2,5	509,28	662,06	765,63	744,83	1031,55
IV	2,5	502,53	653,28	765,90	705,13	1014,53
V	2,5	469,05	609,77	724,73	644,53	960,60
VI	2,5	643,50	836,55	860,40	792,75	1085,10
VII	2,5	660,35	858,46	773,88	783,65	987,18

Tabella 21: Forze massime nei tiranti – Sezione S1.

11.6.1 Verifica strutturale dei tiranti allo SLE

Nel caso in esame risulta:

ordine	n° trefoli	$T_{(SLE)}$ [kN]	T_{amm} [kN]	$T_{(SLE)} < T_{amm}$
I	6	457,48	837,30	OK
II	6	490,18	837,30	OK
III	6	509,28	837,30	OK
IV	6	502,53	837,30	OK
V	6	469,05	837,30	OK
VI	6	643,50	837,30	OK
VII	6	660,35	837,30	OK

Tabella 22: 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		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11.6.2 Verifiche strutturali dei tiranti allo SLU

Nel caso in esame risulta:

ordine	n° trefoli	T_{Ed} [kN]	T_{Rd} [KN]	$T_{Ed} < T_{Rd}$
I	6	968,10	1211,10	OK
II	6	1014,30	1211,10	OK
III	6	1031,55	1211,10	OK
IV	6	1014,53	1211,10	OK
V	6	960,60	1211,10	OK
VI	6	1085,10	1211,10	OK
VII	6	987,18	1211,10	OK

Tabella 23: Verifiche tiranti SLU – Sezione S1.

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

11.6.3 Calcolo lunghezza libera

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

ordine	$h_{TIRANTE}$	LI statica	LI sismica	L bulbo	L libera
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
I	-4	21,62	32,990	13	33,0
II	-7,5	20,02	30,549	13	31,0
III	-11	18,43	28,123	13	28,5
IV	-14,5	16,83	25,681	13	26,0
V	-17,5	15,46	23,591	13	24,0
VI	-20,5	14,09	21,500	13	22,0
VII	-23,5	12,73	19,425	13	19,5

Tabella 24: Lunghezza libera dei tiranti - Sezione S1.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11.6.4 Calcolo lunghezza di fondazione

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

ordine	n° trefoli	Φ_{perf}	L _{fond} m	Verifica allo sfilamento del bulbo			Verifica delle gerarchie		
				T _{Ed} kN	R _{ad min} kN	T _{Ed} < R _{ad min} kN	R _{ak min} kN	F _{yk} kN	R _{ak min} < F _{yk} kN
I	6	160	13	800	1134,46	ok	1361,36	1392,78	ok
II	6	160	13	800	1134,46	ok	1361,36	1392,78	ok
III	6	160	13	800	1134,46	ok	1361,36	1392,78	ok
IV	6	160	13	800	1134,46	ok	1361,36	1392,78	ok
V	6	160	13	800	1134,46	ok	1361,36	1392,78	ok
VI	6	160	13	860,4	1134,46	ok	1361,36	1392,78	ok
VII	6	160	13	858,46	1134,46	ok	1361,36	1392,78	ok

Tabella 25: 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		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

11.7 Verifiche Sezione S2 – Tiranti

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

ordine	Interasse [m]	Tiro nel tirante				
		SLE	Comb1	Comb2	Comb SISM STR	Comb SISM GEO
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
I	2,5	408,00	530,00	642,00	798,00	1125,00
II	2,5	354,00	460,00	531,00	634,00	890,00
III	2,5	359,00	466,00	481,00	590,00	793,00

Tabella 26: Forze massime nei tiranti – Sezione S2.

11.7.1 Verifica strutturale dei tiranti allo SLE

Nel caso in esame risulta:

ordine	n° trefoli	$T_{(SLE)}$ [kN]	T_{amm} [kN]	$T_{(SLE)} < T_{amm}$
I	6	408,00	837,30	OK
II	5	354,00	697,75	OK
III	5	359,00	697,75	OK

Tabella 27: Verifiche tiranti SLE – Sezione S2.

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

11.7.2 Verifiche strutturali dei tiranti allo SLU

Nel caso in esame risulta:

ordine	n° trefoli	T_{Ed} [kN]	T_{Rd} [kN]	$T_{Ed} < T_{Rd}$
I	6	1125,00	1211,10	OK
II	5	890,00	1009,25	OK
III	5	793,00	1009,25	OK

Tabella 28: Verifiche tiranti SLU – Sezione S2.

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11.7.3 Calcolo lunghezza libera

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

ordine	$h_{TIRANTE}$	LI statica	LI sismica	L libera
	[m]	[m]	[m]	[m]
I	-4	12,22	18,647	19,0
II	-7	10,63	16,221	16,5
III	-9,5	9,03	13,779	14,0

Tabella 29: Lunghezza libera dei tiranti - Sezione S2.

11.7.4 Calcolo lunghezza di fondazione

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



ordine	n° trefoli	Φ_{perf}	L_{fond} m	Verifica allo sfilamento del bulbo			Verifica delle gerarchie		
				T_{Ed} kN	$R_{ad\ min}$ kN	$T_{Ed} < R_{ad\ min}$ kN	$R_{ak\ min}$ kN	F_{yk} kN	$R_{ak\ min} < F_{yk}$ kN
I	5	140	12	798	916,30	ok	1099,56	1160,65	ok
II	5	140	12	634	916,30	ok	1099,56	1160,65	ok
III	5	140	12	590	916,30	ok	1099,56	1160,65	ok

Tabella 30: 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		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

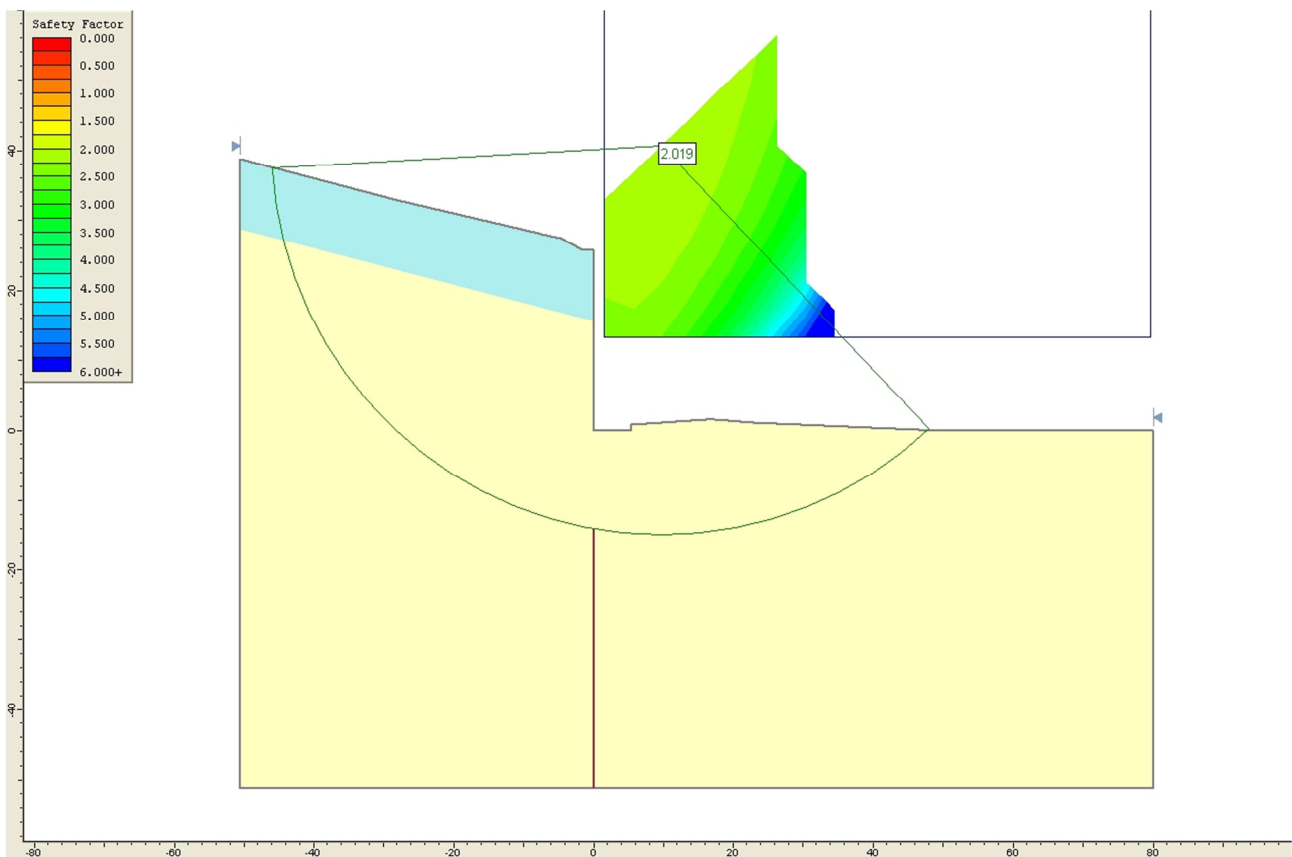
12 ANALISI DI STABILITA'

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

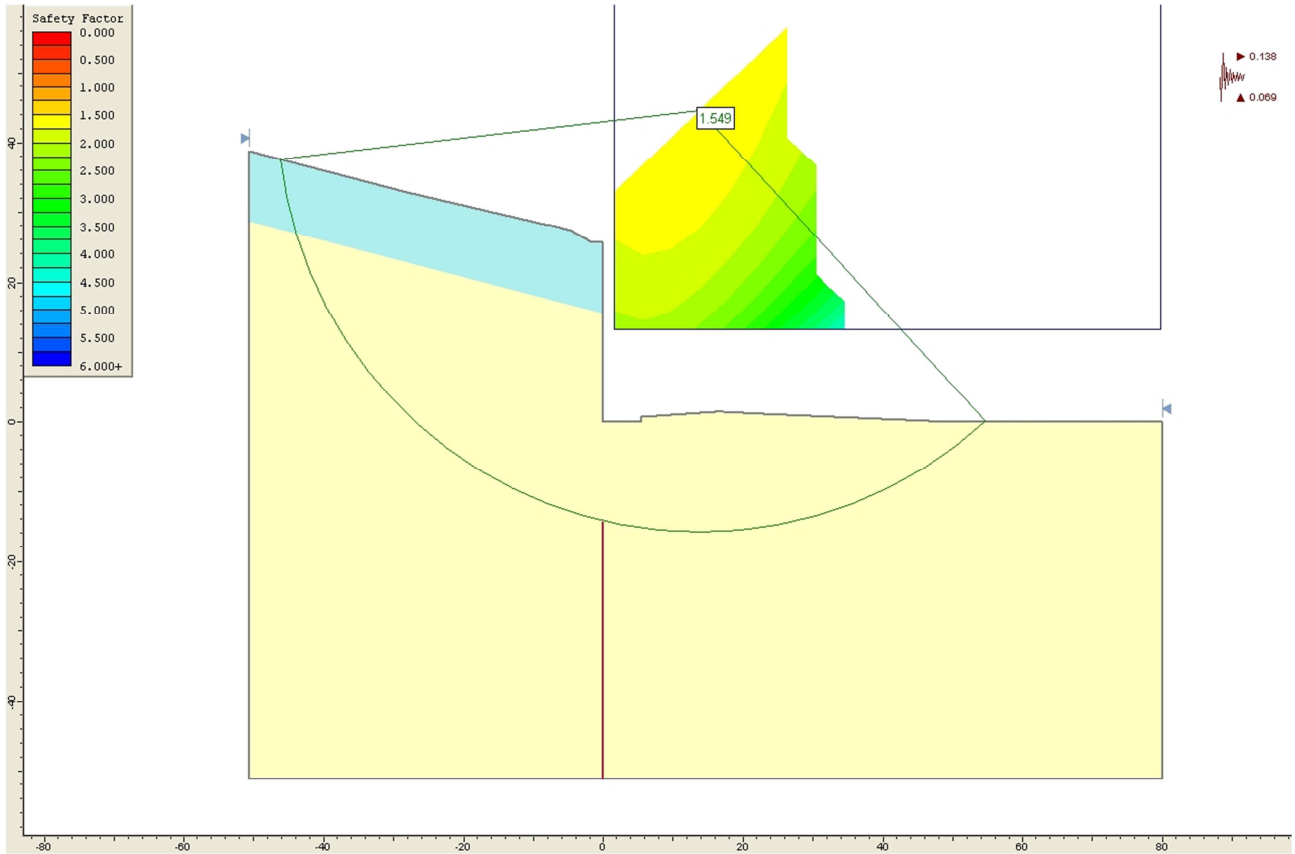
Le analisi di stabilità sono state condotte sia in condizioni statiche sia in condizioni sismiche facendo riferimento alle indicazioni riportate in precedenza; in particolare si assume:

$$\gamma_r \geq 1.1$$

Il sisma è stato rappresentato da un'accelerazione orizzontale e una verticale nelle due direzioni possibili. Nel seguito, però, sono riportati solo i risultati del caso più gravoso, relativo alla sezione S1.



Analisi di stabilità caso statico: FS=2.019



Analisi di stabilità caso sismico: FS=1.549

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

13 TABULATI DI CALCOLO

13.1 Sezione S1 – Input ParatiePlus2011

* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION: Design section 0

* file name: D:\Lavori\P 381_ponte stretto\A14_paratia 6 calabria_asse D 1+565 1+944\paratie\15m\06_P6_D66.DEEP

* Time: 2/28/2011 1:06:02 PM

* Tieback capacity calculations for support 0 at El: -4m, Stage2

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35

* Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN

* Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN

* Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35

* Tieback capacity calculations for support 0 at El: -4m, Stage3

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35

* Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN

* Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN

* Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35

* Tieback capacity calculations for support 0 at El: -4m, Stage4

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35

* Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN

* Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN

* Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35

* Tieback capacity calculations for support 1 at El: -7.5m, Stage4

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35

* Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN

* Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN

* Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35

* Tieback capacity calculations for support 0 at El: -4m, Stage5

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35

* Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN

* Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN

* Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35

* Tieback capacity calculations for support 1 at El: -7.5m, Stage5

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- * Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35
- * Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN
- * Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN
- * Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35

- * Tieback capacity calculations for support 0 at El: -4m, Stage6

- * Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35
- * Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN
- * Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN
- * Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35
- * Tieback capacity calculations for support 1 at El: -7.5m, Stage6

- * Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35
- * Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN
- * Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN
- * Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35
- * Tieback capacity calculations for support 2 at El: -11m, Stage6

- * Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35
- * Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN
- * Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN
- * Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35
- * Tieback capacity calculations for support 0 at El: -4m, Stage7

- * Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35
- * Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN
- * Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN
- * Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35
- * Tieback capacity calculations for support 1 at El: -7.5m, Stage7

- * Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35
- * Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN
- * Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN
- * Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35
- * Tieback capacity calculations for support 2 at El: -11m, Stage7

- * Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35
- * Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN
- * Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN
- * Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35
- * Tieback capacity calculations for support 0 at El: -4m, Stage7

- * Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35
- * Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN
- * Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN
- * Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35
- * Tieback capacity calculations for support 1 at El: -7.5m, Stage7

- * Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35
- * Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN
- * Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN
- * Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35
- * Tieback capacity calculations for support 2 at El: -11m, Stage7

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

* Tieback capacity calculations for support 0 at El: -4m, Stage8

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35

* Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN

* Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN

* Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35

* Tieback capacity calculations for support 1 at El: -7.5m, Stage8

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35

* Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN

* Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN

* Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35

* Tieback capacity calculations for support 2 at El: -11m, Stage8

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35

* Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN

* Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN

* Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35

*1: Define General Calculation Settings

delta 0.3

unit m kN

option param itemax 40

* User assumes that no tension behavior for slave elements can develop.

*2. ADD GENERAL WALLS & DIMESIONS

wall Leftwall 0 -24 0 1

*3.1 DEFINE SURFACE FOR LEFT WALL

soil 0_L Leftwall -24 0 1 0

soil 0_R Leftwall -24 0 2 180

*4: DEFINE SOIL LAYER ELEVATIONS & STRENGTHS

* BORING Boring 1

*DATA FOR LAYER: 1, SOIL TYPE= 2, dep terr marini

Ldata L1 14

weight 19.5 9.5 10

Resistance 0 38 0.238 4.204

atrest 0.384 0.8 1

Young 35000 105000

permeabil 0.1

Endl

*DATA FOR LAYER: 2, SOIL TYPE= 5, sabbGHIAIEdiME 10-15

Ldata L2 -10

weight 19 9 10

Resistance 0 38 0.238 4.204

atrest 0.384 0.8 1

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_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						

Young 140000 420000
permeabil 0.1
Endl

*DATA FOR LAYER: 3, SOIL TYPE= 6, sabbGHIAIEdiME 15-25

Ldata L3 -15
weight 19 9 10
Resistance 0 38 0.238 4.204
atrest 0.384 0.8 1
Young 200000 600000
permeabil 0.1
Endl

*DATA FOR LAYER: 4, SOIL TYPE= 7, sabbGHIAIEdiME 25-40

Ldata L4 -25
weight 19 9 10
Resistance 0 38 0.238 4.204
atrest 0.384 0.8 1
Young 250000 750000
permeabil 0.1
Endl

*5.1: DEFINE STRUCTURAL MATERIALS

*START GENERAL MATERIALS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_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						

* GENERAL REBAR MATERIALS - CONVERTED TO CONSISTENT UNITS WITH FORCE/LENGTH², USED FOR ANCHORS

*Rebar material: 0 Name= Grade 60, E= 200100MPa
material REB_0_Gr 200100000

*Rebar material: 1 Name= Grade 75, E= 200100MPa
material REB_1_Gr 200100000

*Rebar material: 2 Name= Grade 80, E= 200100MPa
material REB_2_Gr 200100000

*Rebar material: 3 Name= Grade 150, E= 200100MPa
material REB_3_Gr 200100000

*Rebar material: 4 Name= Strands 270 ksi, E= 200100MPa
material REB_4_St 200100000

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

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

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

*Rebar material: 8 Name= S1860 (Strands fyk), E= 210000MPa
material REB_8_S1 210000000

* USER DEFINED MATERIALS - CONVERTED TO CONSISTENT UNITS WITH FORCE/LENGTH², 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= 31476 MPa, Stiffness Ixx= 36000000 cm⁴

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

* Iequivalent= 31476 MPa x 36000000 cm⁴ x 1E-08/ (31476 x 1 x 2.5)= 0.144 (m⁴/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 -24 0 CONC_1_C 1.2 00 00

* GENERATE BEAMS FROM ADDITIONAL WALL ELEMENTS

*7.1: GENERATE SUPPORTS FOR LEFT WALL

*Tieback support at elevation -4 for wall Leftwall modeled as a wire (with or without yielding limits), using section: 6-Strands

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 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= (8.386cm²/10000cm²/m²) / [2.5 m x (12.221 m + 50 x 13 m/100)] = 1.79178E-05

*No yield limits specified for wire support

WIRE SPL_0 Leftwall -4 REB_8_S1 1.79178E-05 80 10 0 0

*Tieback support at elevation -7.5 for wall Leftwall modeled as a wire (with or without yielding limits), using section: 5-Strands

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

*Stiffness a/L= (6.988cm²/10000cm²/m²) / [2.5 m x (10.625 m + 50 x 13 m/100)] = 1.63223E-05

*No yield limits specified for wire support

WIRE SPL_1 Leftwall -7.5 REB_8_S1 1.63223E-05 80 10 0 0

*Tieback support at elevation -11 for wall Leftwall modeled as a wire (with or without yielding limits), using section: 5-Strands

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

*Stiffness a/L= (6.988cm²/10000cm²/m²) / [2.5 m x (9.028 m + 50 x 13 m/100)] = 1.8001E-05

*No yield limits specified for wire support

WIRE SPL_2 Leftwall -11 REB_8_S1 1.8001E-05 100 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

* 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 5

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

* 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 6

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

* 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 7

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

* 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 8

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

*Stage 8, Wall 0, SEISMIC Ax= 0.151 g, Az= 0g

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



* Ground surface at EL= 0m

* Seismic pressures are applied to the wall bottom at EL= -24m

* Ax= 0.151g, Az= 0g, BetaWall= 0deg, AlphaSurface= 0deg

* Soil type 2, sample calculation for Mononobe Okabe, Soil type: dep terr marini , at EL= 0m

* Soil is treated as impervious

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- * FR= 38deg, Wall DFR= 0deg, gT= 19.5, gd= 19.5
- * Mononobe-Okabe Ka.MO= 0.322, Coulomb Ka.coul= 0.238
- * Soil type 5, sample calculation for Mononobe Okabe, Soil type: sabbGHIAIEdiME 10-15, at EL= -10.2m
- * Soil is treated as impervious
- * FR= 38deg, Wall DFR= 0deg, gT= 19, gd= 19
- * Mononobe-Okabe Ka.MO= 0.322, Coulomb Ka.coul= 0.238
- * Soil type 6, sample calculation for Mononobe Okabe, Soil type: sabbGHIAIEdiME 15-25, at EL= -15.3m
- * Soil is treated as impervious
- * FR= 38deg, Wall DFR= 0deg, gT= 19, gd= 19
- * Mononobe-Okabe Ka.MO= 0.322, Coulomb Ka.coul= 0.238
- * TOTAL HORIZONTAL SEISMIC THRUST DUE TO SOIL Feqk= 467.218kN/m
- * Soil seismic surcharge at surface EQK.top= 2 x Feqk x / H = 2 x 467.218/24 = 38.935kPa
- * Soil seismic surcharge at bottom EQK.bot= 0.6 x Feqk x / H = 2 x 467.218/24 = 0.973kPa
- * HYDRODYNAMIC SEISMIC PRESSURES ADDED AS EXTERNAL LOADS, ALL SOILS TREATED AS IMPERVIOUS.

* 10: GENERATE ALL STEP/STAGES

*START DATA FOR STAGE: 0 Name: Stage 0

step 0 : Stage 0

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= 15)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.276/0.238 = 0.276

* 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= 15)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.563 /4.204 = 7.564

* END LAYER 1 Stage : 0

* LAYER 2 Stage 0

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.276/0.238 = 0.276

* 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= 15)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.563 /4.204 = 7.564

* END LAYER 2 Stage : 0

* LAYER 3 Stage 0

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.276/0.238 = 0.276

* 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

* 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= 15)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 4.204 x 7.563 /4.204 = 7.564
* END LAYER 3 Stage : 0
* LAYER 4 Stage 0
* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaUH = 0.238 x 0.276/0.238 = 0.276
* 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= 15)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 4.204 x 7.563 /4.204 = 7.564
* END LAYER 4 Stage : 0
* If Section 10.b is not specified then parameters are same as in previous stage.
*END 10.a

*10b: START GENERATE SOIL PROPERTY CHANGE COMMANDS FOR STAGE
* These changes might be associated with the use of a Strength reduction code such as EUR 7
* or with the user changing from drained to undrained in this stage etc.
change L1 u-ka 0.276 Leftwall
change L1 u-kp 7.564 Leftwall
change L2 u-ka 0.276 Leftwall
change L2 u-kp 7.564 Leftwall
change L3 u-ka 0.276 Leftwall
change L3 u-kp 7.564 Leftwall
change L4 u-ka 0.276 Leftwall
change L4 u-kp 7.564 Leftwall
*10a: END GENERATING CHANGES FOR STAGE.

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 0
geom 0 0
water -50 0 -24 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

*END DATA FOR STAGE 0 NAME: Stage 0

*START DATA FOR STAGE: 1 Name: Stage 1

step 1 : Stage 1

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

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{UH} = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{UH} = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 1 Stage : 1

* LAYER 2 Stage 1

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{UH} = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{UH} = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 2 Stage : 1

* LAYER 3 Stage 1

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{UH} = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{UH} = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$



* END LAYER 3 Stage : 1

* LAYER 4 Stage 1

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{UH} = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

* $Kp_{DH} = 4.204 \times 4.204 / 4.204 = 4.204$
* $Ka_{DH} = Ka_{HBase} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $Ka_{DH} = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$
* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $Kp_{UH} = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$
* END LAYER 4 Stage : 1
* If Section 10.b is not specified then parameters are same as in previous stage.
*END 10.a

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 1
geom 0 -4.5
water -50 0 -24 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: Stage 1

*START DATA FOR STAGE: 2 Name: Stage 2

step 2 : Stage 2

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

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{UH} = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_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						

* KaDH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.563 /4.204 = 7.564

* END LAYER 1 Stage : 2

* LAYER 2 Stage 2

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.276/0.238 = 0.276

* 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= 15)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.563 /4.204 = 7.564

* END LAYER 2 Stage : 2

* LAYER 3 Stage 2

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.276/0.238 = 0.276

* 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= 15)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.563 /4.204 = 7.564

* END LAYER 3 Stage : 2

* LAYER 4 Stage 2

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.276/0.238 = 0.276

* 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= 15)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.563 /4.204 = 7.564

* END LAYER 4 Stage : 2



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

*END 10.a

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 2
geom 0 -4.5
water -50 0 -24 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 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 2 NAME: Stage 2

*START DATA FOR STAGE: 3 Name: Stage 3

step 3 : Stage 3

setwall Leftwall

* DATA FOR LEFT WALL

setwall Leftwall

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

* LAYER 1 Stage 3

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 1 Stage : 3

* LAYER 2 Stage 3

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 2 Stage : 3

* LAYER 3 Stage 3

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$



* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

* KpUH= KpHBase x [Coulomb_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 4.204 x 7.563 /4.204 = 7.564
* END LAYER 3 Stage : 3
* LAYER 4 Stage 3
* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaUH = 0.238 x 0.276/0.238 = 0.276
* 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= 15)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 4.204 x 7.563 /4.204 = 7.564
* END LAYER 4 Stage : 3
* If Section 10.b is not specified then parameters are same as in previous stage.
*END 10.a

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 3
geom 0 -8
water -50 0 -24 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: Stage 3

*START DATA FOR STAGE: 4 Name: Stage 4

step 4 : Stage 4

setwall Leftwall

* DATA FOR LEFT WALL

setwall Leftwall

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

* LAYER 1 Stage 4

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] \Rightarrow$

* $Ka_{UH} = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] \Rightarrow$

* $Kp_{UH} = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 1 Stage : 4

* LAYER 2 Stage 4

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] \Rightarrow$

* $Ka_{UH} = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] \Rightarrow$

* $Kp_{UH} = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 2 Stage : 4

* LAYER 3 Stage 4

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] \Rightarrow$

* $Ka_{UH} = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] \Rightarrow$

* $Kp_{UH} = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 3 Stage : 4

* LAYER 4 Stage 4

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] \Rightarrow$

* $Ka_{UH} = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] \Rightarrow$

* $Kp_{UH} = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 4 Stage : 4

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



*END 10.a

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 4

geom 0 -8

water -50 0 -24 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_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						

ADD SPL_1

*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 4 NAME: Stage 4

*START DATA FOR STAGE: 5 Name: Stage 5

step 5 : Stage 5

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 5

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 5

geom 0 -11.5



water -50 0 -24 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

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

*13.2.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED FROM PARATIE ENGINE

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 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 5 NAME: Stage 5

*START DATA FOR STAGE: 6 Name: Stage 6

step 6 : Stage 6

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 6

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 6

geom 0 -11.5

water -50 0 -24 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

ADD SPL_2



*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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

*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 6 NAME: Stage 6

*START DATA FOR STAGE: 7 Name: Stage 7

step 7 : Stage 7

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 7

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 7

geom 0 -15.5

water -50 0 -24 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		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ENDSTEP

*END DATA FOR STAGE 7 NAME: Stage 7

*START DATA FOR STAGE: 8 Name: Stage 8

step 8 : Stage 8

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 8

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

* $KpDH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.151g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpDH = 4.204 \times 3.928 / 4.204 = 3.928$

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15, Ax= 0.151g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.28 / 4.204 = 7.281$

*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 7.281 Leftwall

change L1 d-kp 3.928 Leftwall

change L2 u-kp 7.281 Leftwall

change L2 d-kp 3.928 Leftwall

change L3 u-kp 7.281 Leftwall

change L3 d-kp 3.928 Leftwall

change L4 u-kp 7.281 Leftwall

change L4 d-kp 3.928 Leftwall

*10a: END GENERATING CHANGES FOR STAGE.

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 8

geom 0 -15.5

water -50 0 -24 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

TO SIMPLIFIED APPROACH

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

dload step Leftwall -0.3 30.8558 0 31.1478
dload step Leftwall -0.6 30.5638 -0.3 30.8558
dload step Leftwall -0.9 30.2718 -0.6 30.5638
dload step Leftwall -1.2 29.9798 -0.9 30.2718
dload step Leftwall -1.5 29.6878 -1.2 29.9798
dload step Leftwall -1.8 29.3958 -1.5 29.6878
dload step Leftwall -2.1 29.1038 -1.8 29.3958
dload step Leftwall -2.4 28.8118 -2.1 29.1038
dload step Leftwall -2.7 28.5197 -2.4 28.8118
dload step Leftwall -3 28.2277 -2.7 28.5197
dload step Leftwall -3.3 27.9357 -3 28.2277
dload step Leftwall -3.6 27.6437 -3.3 27.9357
dload step Leftwall -4 27.2544 -3.6 27.6437
dload step Leftwall -4.2 27.0597 -4 27.2544
dload step Leftwall -4.5 26.7677 -4.2 27.0597
dload step Leftwall -4.8 26.4757 -4.5 26.7677
dload step Leftwall -5.1 26.1837 -4.8 26.4757
dload step Leftwall -5.4 25.8916 -5.1 26.1837
dload step Leftwall -5.7 25.5996 -5.4 25.8916
dload step Leftwall -6 25.3076 -5.7 25.5996
dload step Leftwall -6.3 25.0156 -6 25.3076
dload step Leftwall -6.6 24.7236 -6.3 25.0156
dload step Leftwall -6.9 24.4316 -6.6 24.7236
dload step Leftwall -7.2 24.1396 -6.9 24.4316
dload step Leftwall -7.5 23.8476 -7.2 24.1396
dload step Leftwall -7.8 23.5556 -7.5 23.8476
dload step Leftwall -8 23.3609 -7.8 23.5556
dload step Leftwall -8.4 22.9715 -8 23.3609
dload step Leftwall -8.7 22.6795 -8.4 22.9715
dload step Leftwall -9 22.3875 -8.7 22.6795
dload step Leftwall -9.3 22.0955 -9 22.3875
dload step Leftwall -9.6 21.8035 -9.3 22.0955
dload step Leftwall -10 21.4141 -9.6 21.8035
dload step Leftwall -10.2 21.2195 -10 21.4141
dload step Leftwall -10.5 20.9275 -10.2 21.2195
dload step Leftwall -10.8 20.6354 -10.5 20.9275
dload step Leftwall -11 20.4408 -10.8 20.6354
dload step Leftwall -11.5 19.9541 -11 20.4408
dload step Leftwall -11.7 19.7594 -11.5 19.9541
dload step Leftwall -12 19.4674 -11.7 19.7594
dload step Leftwall -12.3 19.1754 -12 19.4674
dload step Leftwall -12.6 18.8834 -12.3 19.1754
dload step Leftwall -12.9 18.5914 -12.6 18.8834
dload step Leftwall -13.2 18.2994 -12.9 18.5914
dload step Leftwall -13.5 18.0073 -13.2 18.2994
dload step Leftwall -13.8 17.7153 -13.5 18.0073

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_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						

dload step Leftwall -14.1 17.4233 -13.8 17.7153
dload step Leftwall -14.4 17.1313 -14.1 17.4233
dload step Leftwall -14.7 16.8393 -14.4 17.1313
dload step Leftwall -15 16.5473 -14.7 16.8393
dload step Leftwall -15.3 16.2553 -15 16.5473
dload step Leftwall -15.5 16.0606 -15.3 16.2553
dload step Leftwall -15.9 15.6713 -15.5 16.0606
dload step Leftwall -16.2 15.3792 -15.9 15.6713
dload step Leftwall -16.5 15.0872 -16.2 15.3792
dload step Leftwall -16.8 14.7952 -16.5 15.0872
dload step Leftwall -17.1 14.5032 -16.8 14.7952
dload step Leftwall -17.4 14.2112 -17.1 14.5032
dload step Leftwall -17.7 13.9192 -17.4 14.2112
dload step Leftwall -18 13.6272 -17.7 13.9192
dload step Leftwall -18.3 13.3352 -18 13.6272
dload step Leftwall -18.6 13.0432 -18.3 13.3352
dload step Leftwall -18.9 12.7511 -18.6 13.0432
dload step Leftwall -19.2 12.4591 -18.9 12.7511
dload step Leftwall -19.5 12.1671 -19.2 12.4591
dload step Leftwall -19.8 11.8751 -19.5 12.1671
dload step Leftwall -20.1 11.5831 -19.8 11.8751
dload step Leftwall -20.4 11.2911 -20.1 11.5831
dload step Leftwall -20.7 10.9991 -20.4 11.2911
dload step Leftwall -21 10.7071 -20.7 10.9991
dload step Leftwall -21.3 10.4151 -21 10.7071
dload step Leftwall -21.6 10.123 -21.3 10.4151
dload step Leftwall -21.9 9.831 -21.6 10.123
dload step Leftwall -22.2 9.539 -21.9 9.831
dload step Leftwall -22.5 9.247 -22.2 9.539
dload step Leftwall -22.8 8.955 -22.5 9.247
dload step Leftwall -23.1 8.663 -22.8 8.955
dload step Leftwall -23.4 8.371 -23.1 8.663
dload step Leftwall -23.7 8.079 -23.4 8.371
dload step Leftwall -24 7.787 -23.7 8.079

*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 8 NAME: Stage 8

set country english

*

*

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

13.2 Sezione S2 – Input ParatiePlus2011

* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Design section 0

* file name: D:\Lavori\P 381_ponte stretto\A14_paratia 6 calabria_asse D 1+565 1+944\paratie\15m\06_P6_D66.DEEP

* Time: 2/28/2011 1:06:02 PM

* Tieback capacity calculations for support 0 at El: -4m, Stage2

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35

* Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN

* Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN

* Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35

* Tieback capacity calculations for support 0 at El: -4m, Stage3

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35

* Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN

* Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN

* Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35

* Tieback capacity calculations for support 0 at El: -4m, Stage4

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35

* Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN

* Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN

* Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35

* Tieback capacity calculations for support 1 at El: -7.5m, Stage4

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35

* Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN

* Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN

* Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35

* Tieback capacity calculations for support 0 at El: -4m, Stage5

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35

* Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN

* Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN

* Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35

* Tieback capacity calculations for support 1 at El: -7.5m, Stage5

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35

* Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN

* Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

* Overall geotechnical safety factor $FS_{Geo} = \gamma_{Anchor} \times FS_{GeoUser} \times FS_{GeoBond.Code} = 1 \times 1.35 \times 1 = 1.35$

* Tieback capacity calculations for support 0 at El: -4m, Stage6

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) $FS_{GeoTB} = 1.35$

* Fixed part ultimate geotechnical capacity $Pult.GEO = Pult/\gamma_{anchor} = Pult / 1 = 1531.526kN$

* Fixed part design geotechnical capacity $Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_{GeoUser} \times FS_{GeoBond.Code}) = 1531.526 / (1.35 \times 1) = 1134kN$

* Overall geotechnical safety factor $FS_{Geo} = \gamma_{Anchor} \times FS_{GeoUser} \times FS_{GeoBond.Code} = 1 \times 1.35 \times 1 = 1.35$

* Tieback capacity calculations for support 1 at El: -7.5m, Stage6

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) $FS_{GeoTB} = 1.35$

* Fixed part ultimate geotechnical capacity $Pult.GEO = Pult/\gamma_{anchor} = Pult / 1 = 1531.526kN$

* Fixed part design geotechnical capacity $Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_{GeoUser} \times FS_{GeoBond.Code}) = 1531.526 / (1.35 \times 1) = 1134kN$

* Overall geotechnical safety factor $FS_{Geo} = \gamma_{Anchor} \times FS_{GeoUser} \times FS_{GeoBond.Code} = 1 \times 1.35 \times 1 = 1.35$

* Tieback capacity calculations for support 2 at El: -11m, Stage6

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) $FS_{GeoTB} = 1.35$

* Fixed part ultimate geotechnical capacity $Pult.GEO = Pult/\gamma_{anchor} = Pult / 1 = 1531.526kN$

* Fixed part design geotechnical capacity $Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_{GeoUser} \times FS_{GeoBond.Code}) = 1531.526 / (1.35 \times 1) = 1134kN$

* Overall geotechnical safety factor $FS_{Geo} = \gamma_{Anchor} \times FS_{GeoUser} \times FS_{GeoBond.Code} = 1 \times 1.35 \times 1 = 1.35$

* Tieback capacity calculations for support 0 at El: -4m, Stage7

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) $FS_{GeoTB} = 1.35$

* Fixed part ultimate geotechnical capacity $Pult.GEO = Pult/\gamma_{anchor} = Pult / 1 = 1531.526kN$

* Fixed part design geotechnical capacity $Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_{GeoUser} \times FS_{GeoBond.Code}) = 1531.526 / (1.35 \times 1) = 1134kN$

* Overall geotechnical safety factor $FS_{Geo} = \gamma_{Anchor} \times FS_{GeoUser} \times FS_{GeoBond.Code} = 1 \times 1.35 \times 1 = 1.35$

* Tieback capacity calculations for support 1 at El: -7.5m, Stage7

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) $FS_{GeoTB} = 1.35$

* Fixed part ultimate geotechnical capacity $Pult.GEO = Pult/\gamma_{anchor} = Pult / 1 = 1531.526kN$

* Fixed part design geotechnical capacity $Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_{GeoUser} \times FS_{GeoBond.Code}) = 1531.526 / (1.35 \times 1) = 1134kN$

* Overall geotechnical safety factor $FS_{Geo} = \gamma_{Anchor} \times FS_{GeoUser} \times FS_{GeoBond.Code} = 1 \times 1.35 \times 1 = 1.35$

* Tieback capacity calculations for support 2 at El: -11m, Stage7

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) $FS_{GeoTB} = 1.35$

* Fixed part ultimate geotechnical capacity $Pult.GEO = Pult/\gamma_{anchor} = Pult / 1 = 1531.526kN$

* Fixed part design geotechnical capacity $Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_{GeoUser} \times FS_{GeoBond.Code}) = 1531.526 / (1.35 \times 1) = 1134kN$

* Overall geotechnical safety factor $FS_{Geo} = \gamma_{Anchor} \times FS_{GeoUser} \times FS_{GeoBond.Code} = 1 \times 1.35 \times 1 = 1.35$

* Tieback capacity calculations for support 0 at El: -4m, Stage8

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) $FS_{GeoTB} = 1.35$

* Fixed part ultimate geotechnical capacity $Pult.GEO = Pult/\gamma_{anchor} = Pult / 1 = 1531.526kN$

* Fixed part design geotechnical capacity $Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_{GeoUser} \times FS_{GeoBond.Code}) = 1531.526 / (1.35 \times 1) = 1134kN$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

* Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN

* Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35

* Tieback capacity calculations for support 1 at El: -7.5m, Stage8

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35

* Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN

* Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN

* Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35

* Tieback capacity calculations for support 2 at El: -11m, Stage8

* Geotechnical safety factor defined for each stage, from Design tab (tieback safety) FS_GeoTB = 1.35

* Fixed part ultimate geotechnical capacity Pult.GEO = Pult/gamma anchor = Pult / 1 = 1531.526kN

* Fixed part design geotechnical capacity Pall.GEO = Pult.GEO/(FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code)= 1531.526 / (1.35 x 1) = 1134kN

* Overall geotechnical safety factor FS_Geo = gamma_Anchor x FS_GeoUser x FS_GeoBond.Code = 1 x 1.35 x 1) = 1.35

*1: Define General Calculation Settings

delta 0.3

unit m kN

option param itemax 40

* User assumes that no tension behavior for slave elements can develop.

*2. ADD GENERAL WALLS & DIMESIONS

wall Leftwall 0 -24 0 1

*3.1 DEFINE SURFACE FOR LEFT WALL

soil 0_L Leftwall -24 0 1 0

soil 0_R Leftwall -24 0 2 180

*4: DEFINE SOIL LAYER ELEVATIONS & STRENGTHS

* BORING Boring 1

*DATA FOR LAYER: 1, SOIL TYPE= 2, dep terr marini

Ldata L1 14

weight 19.5 9.5 10

Resistance 0 38 0.238 4.204

atrest 0.384 0.8 1

Young 35000 105000

permeabil 0.1

Endl

*DATA FOR LAYER: 2, SOIL TYPE= 5, sabbGHIAIEdiME 10-15

Ldata L2 -10

weight 19 9 10

Resistance 0 38 0.238 4.204

atrest 0.384 0.8 1

Young 140000 420000

permeabil 0.1

Endl

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_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						

*DATA FOR LAYER: 3, SOIL TYPE= 6, sabbGHIAIEdiME 15-25

Ldata L3 -15

weight 19 9 10

Resistance 0 38 0.238 4.204

atrest 0.384 0.8 1

Young 200000 600000

permeabil 0.1

Endl

*DATA FOR LAYER: 4, SOIL TYPE= 7, sabbGHIAIEdiME 25-40

Ldata L4 -25

weight 19 9 10

Resistance 0 38 0.238 4.204

atrest 0.384 0.8 1

Young 250000 750000

permeabil 0.1

Endl

*5.1: DEFINE STRUCTURAL MATERIALS

*START GENERAL MATERIALS

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

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

material CONC_0_C 29962000

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

material CONC_1_C 31476000

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

material CONC_2_F 21541800

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

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

material STEEL_0_ 206000000

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

material STEEL_1_ 206000000

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

material STEEL_2_ 206000000

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

material STEEL_3_ 206000000



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

material STEEL_4_ 206000000

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

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

material REB_0_Gr 200100000

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_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						

*Rebar material: 1 Name= Grade 75, E= 200100MPa
material REB_1_Gr 200100000

*Rebar material: 2 Name= Grade 80, E= 200100MPa
material REB_2_Gr 200100000

*Rebar material: 3 Name= Grade 150, E= 200100MPa
material REB_3_Gr 200100000

*Rebar material: 4 Name= Strands 270 ksi, E= 200100MPa
material REB_4_St 200100000

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

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

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

*Rebar material: 8 Name= S1860 (Strands fyk), E= 210000MPa
material REB_8_S1 210000000

* USER DEFINED MATERIALS - CONVERTED TO CONSISTENT UNITS WITH FORCE/LENGTH², USED FOR ANCHORS

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

* END GENERAL MATERIALS

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

* 6.1 LEFT WALL STRUCTURAL PROPERTIES

*Calculate equivalent Diaphragm Wall lxx,

* Ewall= 31476 MPa, Stiffness lxx= 36000000 cm⁴

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

* lequivalent= 31476 MPa x 36000000 cm⁴ x 1E-08/ (31476 x 1 x 2.5)= 0.144 (m⁴/m)

*Now calculate Equivalent Wall Thickness from lxx/Length

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

BEAM Leftwall_BEAM Leftwall -24 0 CONC_1_C 1.2 00 00

* GENERATE BEAMS FROM ADDITIONAL WALL ELEMENTS

*7.1: GENERATE SUPPORTS FOR LEFT WALL

*Tieback support at elevation -4 for wall Leftwall modeled as a wire (with or without yielding limits), using section: 6-Strands

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

*Stiffness a/L= (8.386cm²/10000cm² /m²) / [2.5 m x (12.221 m + 50 x 13 m/100)] = 1.79178E-05

*No yield limits specified for wire support

WIRE SPL_0 Leftwall -4 REB_8_S1 1.79178E-05 80 10 0 0

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

*Tieback support at elevation -7.5 for wall Leftwall modeled as a wire (with or without yielding limits), using section: 5-Strands

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

*Stiffness a/L= (6.988cm²/10000cm² /m²) / [2.5 m x (10.625 m + 50 x 13 m/100)] = 1.63223E-05

*No yield limits specified for wire support

WIRE SPL_1 Leftwall -7.5 REB_8_S1 1.63223E-05 80 10 0 0

*Tieback support at elevation -11 for wall Leftwall modeled as a wire (with or without yielding limits), using section: 5-Strands

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

*Stiffness a/L= (6.988cm²/10000cm² /m²) / [2.5 m x (9.028 m + 50 x 13 m/100)] = 1.8001E-05

*No yield limits specified for wire support

WIRE SPL_2 Leftwall -11 REB_8_S1 1.8001E-05 100 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

* 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 5

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

* 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 6

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

* 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 7

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

* 9.A 1st wall compute external wall surcharges. Stage 8

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

*Stage 8, Wall 0, SEISMIC Ax= 0.151 g, Az= 0g

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

* Ground surface at EL= 0m

* Seismic pressures are applied to the wall bottom at EL= -24m

* Ax= 0.151g, Az= 0g, BetaWall= 0deg, AlphaSurface= 0deg

* Soil type 2, sample calculation for Mononobe Okabe, Soil type: dep terr marini , at EL= 0m



* Soil is treated as impervious

* FR= 38deg, Wall DFR= 0deg, gT= 19.5, gd= 19.5

* Mononobe-Okabe Ka.MO= 0.322, Coulomb Ka.coul= 0.238

* Soil type 5, sample calculation for Mononobe Okabe, Soil type: sabbGHIAIEdIME 10-15, at EL= -10.2m

* Soil is treated as impervious

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- * FR= 38deg, Wall DFR= 0deg, gT= 19, gd= 19
- * Mononobe-Okabe Ka.MO= 0.322, Coulomb Ka.coul= 0.238
- * Soil type 6, sample calculation for Mononobe Okabe, Soil type: sabbGHIAIEdiME 15-25, at EL= -15.3m
- * Soil is treated as impervious
- * FR= 38deg, Wall DFR= 0deg, gT= 19, gd= 19
- * Mononobe-Okabe Ka.MO= 0.322, Coulomb Ka.coul= 0.238
- * TOTAL HORIZONTAL SEISMIC THRUST DUE TO SOIL Feqk= 467.218kN/m
- * Soil seismic surcharge at surface EQK.top= 2 x Feqk x / H = 2 x 467.218/24 = 38.935kPa
- * Soil seismic surcharge at bottom EQK.bot= 0.6 x Feqk x / H = 2 x 467.218/24 = 0.973kPa
- * HYDRODYNAMIC SEISMIC PRESSURES ADDED AS EXTERNAL LOADS, ALL SOILS TREATED AS IMPERVIOUS.

* 10: GENERATE ALL STEP/STAGES

*START DATA FOR STAGE: 0 Name: Stage 0

step 0 : Stage 0

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= 15)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.276/0.238 = 0.276

* 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= 15)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.563 /4.204 = 7.564

* END LAYER 1 Stage : 0

* LAYER 2 Stage 0

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.276/0.238 = 0.276

* 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= 15)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.563 /4.204 = 7.564

* END LAYER 2 Stage : 0

* LAYER 3 Stage 0

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.276/0.238 = 0.276

* 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= 15)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KpUH = 4.204 x 7.563 /4.204 = 7.564

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

* END LAYER 3 Stage : 0
* LAYER 4 Stage 0
* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$
* $KpDH = KpHBase \times [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KpDH = 4.204 \times 4.204 / 4.204 = 4.204$
* $KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KaDH = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$
* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$
* END LAYER 4 Stage : 0
* If Section 10.b is not specified then parameters are same as in previous stage.
*END 10.a

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

* These changes might be associated with the use of a Strength reduction code such as EUR 7
* or with the user changing from drained to undrained in this stage etc.

change L1 u-ka 0.276 Leftwall
change L1 u-kp 7.564 Leftwall
change L2 u-ka 0.276 Leftwall
change L2 u-kp 7.564 Leftwall
change L3 u-ka 0.276 Leftwall
change L3 u-kp 7.564 Leftwall
change L4 u-ka 0.276 Leftwall
change L4 u-kp 7.564 Leftwall

*10a: END GENERATING CHANGES FOR STAGE.

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 0

geom 0 0
water -50 0 -24 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

*END DATA FOR STAGE 0 NAME: Stage 0

*START DATA FOR STAGE: 1 Name: Stage 1

step 1 : Stage 1

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

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 1 Stage : 1

* LAYER 2 Stage 1

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 2 Stage : 1

* LAYER 3 Stage 1

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 3 Stage : 1

* LAYER 4 Stage 1

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$



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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 4 Stage : 1

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

*END 10.a

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 1

geom 0 -4.5

water -50 0 -24 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: Stage 1

*START DATA FOR STAGE: 2 Name: Stage 2

step 2 : Stage 2

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

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 1 Stage : 2

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

* LAYER 2 Stage 2

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] \Rightarrow$

* $Ka_{UH} = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] \Rightarrow$

* $Kp_{UH} = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 2 Stage : 2

* LAYER 3 Stage 2

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] \Rightarrow$

* $Ka_{UH} = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] \Rightarrow$

* $Kp_{UH} = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 3 Stage : 2

* LAYER 4 Stage 2

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] \Rightarrow$

* $Ka_{UH} = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] \Rightarrow$

* $Kp_{UH} = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 4 Stage : 2

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

*END 10.a

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 2

geom 0 -4.5
water -50 0 -24 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_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						

*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: Stage 2

*START DATA FOR STAGE: 3 Name: Stage 3

step 3 : Stage 3

setwall Leftwall

* DATA FOR LEFT WALL

setwall Leftwall

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

* LAYER 1 Stage 3

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 1 Stage : 3

* LAYER 2 Stage 3

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 2 Stage : 3

* LAYER 3 Stage 3

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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



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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

* END LAYER 3 Stage : 3

* LAYER 4 Stage 3

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

* KaUH= KaHBase x [Coulomb_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaUH = 0.238 x 0.276/0.238 = 0.276
* 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= 15)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH = 4.204 x 7.563 /4.204 = 7.564
* END LAYER 4 Stage : 3
* If Section 10.b is not specified then parameters are same as in previous stage.
*END 10.a

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 3
geom 0 -8
water -50 0 -24 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: Stage 3

*START DATA FOR STAGE: 4 Name: Stage 4

step 4 : Stage 4

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= 15)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

* KaUH = 0.238 x 0.276/0.238 = 0.276



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

* $KpDH = KpHBase \times [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KpDH = 4.204 \times 4.204 / 4.204 = 4.204$
* $KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KaDH = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$
* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$
* END LAYER 1 Stage : 4
* LAYER 2 Stage 4
* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$
* $KpDH = KpHBase \times [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KpDH = 4.204 \times 4.204 / 4.204 = 4.204$
* $KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KaDH = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$
* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$
* END LAYER 2 Stage : 4
* LAYER 3 Stage 4
* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$
* $KpDH = KpHBase \times [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KpDH = 4.204 \times 4.204 / 4.204 = 4.204$
* $KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KaDH = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$
* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$
* END LAYER 3 Stage : 4
* LAYER 4 Stage 4
* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$
* $KpDH = KpHBase \times [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KpDH = 4.204 \times 4.204 / 4.204 = 4.204$
* $KaDH = KaHBase \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KaDH = 0.238 \times 0.238 / 0.238 = 0.238$
* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$
* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$
* END LAYER 4 Stage : 4
* If Section 10.b is not specified then parameters are same as in previous stage.
*END 10.a

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 4
geom 0 -8
water -50 0 -24 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS
ADD SPL_1

*13.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES NOT FROM LOADS DIRECTLY LOADING THE WALL
*13.2.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED FROM PARATIE ENGINE

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

*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 4 NAME: Stage 4

*START DATA FOR STAGE: 5 Name: Stage 5

step 5 : Stage 5

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 5

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 5

geom 0 -11.5

water -50 0 -24 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

* END DATA FOR LEFT WALL

*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL

* 19: END SUPPORT REMOVAL

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

*END DATA FOR STAGE 5 NAME: Stage 5

*START DATA FOR STAGE: 6 Name: Stage 6

step 6 : Stage 6

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 6

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 6

geom 0 -11.5

water -50 0 -24 0 0

*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

ADD SPL_2

*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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

*END DATA FOR STAGE 6 NAME: Stage 6

*START DATA FOR STAGE: 7 Name: Stage 7

step 7 : Stage 7

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 7

* $KaUH = KaHBase \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KaUH = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

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

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

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

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

* $KpUH = KpHBase \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $KpUH = 4.204 \times 7.563 / 4.204 = 7.564$

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 7

geom 0 -15.5

water -50 0 -24 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 7 NAME: Stage 7

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

*START DATA FOR STAGE: 8 Name: Stage 8
step 8 : Stage 8

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 8

* $Ka_{UH} = Ka_{HBase} \times [Coulomb_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15)] / [Rankine_Kah(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Ka_{UH} = 0.238 \times 0.276 / 0.238 = 0.276$

* $Kp_{DH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.151g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{DH} = 4.204 \times 3.928 / 4.204 = 3.928$

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

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

* $Kp_{UH} = Kp_{HBase} \times [Coulomb_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 15, Ax= 0.151g)] / [Rankine_Kph(deg\ FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] =>$

* $Kp_{UH} = 4.204 \times 7.28 / 4.204 = 7.281$

*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 7.281 Leftwall

change L1 d-kp 3.928 Leftwall

change L2 u-kp 7.281 Leftwall

change L2 d-kp 3.928 Leftwall

change L3 u-kp 7.281 Leftwall

change L3 d-kp 3.928 Leftwall

change L4 u-kp 7.281 Leftwall

change L4 d-kp 3.928 Leftwall

*10a: END GENERATING CHANGES FOR STAGE.

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 8

geom 0 -15.5

water -50 0 -24 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_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						

dload step Leftwall -0.3 30.8558 0 31.1478
dload step Leftwall -0.6 30.5638 -0.3 30.8558
dload step Leftwall -0.9 30.2718 -0.6 30.5638
dload step Leftwall -1.2 29.9798 -0.9 30.2718
dload step Leftwall -1.5 29.6878 -1.2 29.9798
dload step Leftwall -1.8 29.3958 -1.5 29.6878
dload step Leftwall -2.1 29.1038 -1.8 29.3958
dload step Leftwall -2.4 28.8118 -2.1 29.1038
dload step Leftwall -2.7 28.5197 -2.4 28.8118
dload step Leftwall -3 28.2277 -2.7 28.5197
dload step Leftwall -3.3 27.9357 -3 28.2277
dload step Leftwall -3.6 27.6437 -3.3 27.9357
dload step Leftwall -4 27.2544 -3.6 27.6437
dload step Leftwall -4.2 27.0597 -4 27.2544
dload step Leftwall -4.5 26.7677 -4.2 27.0597
dload step Leftwall -4.8 26.4757 -4.5 26.7677
dload step Leftwall -5.1 26.1837 -4.8 26.4757
dload step Leftwall -5.4 25.8916 -5.1 26.1837
dload step Leftwall -5.7 25.5996 -5.4 25.8916
dload step Leftwall -6 25.3076 -5.7 25.5996
dload step Leftwall -6.3 25.0156 -6 25.3076
dload step Leftwall -6.6 24.7236 -6.3 25.0156
dload step Leftwall -6.9 24.4316 -6.6 24.7236
dload step Leftwall -7.2 24.1396 -6.9 24.4316
dload step Leftwall -7.5 23.8476 -7.2 24.1396
dload step Leftwall -7.8 23.5556 -7.5 23.8476
dload step Leftwall -8 23.3609 -7.8 23.5556
dload step Leftwall -8.4 22.9715 -8 23.3609
dload step Leftwall -8.7 22.6795 -8.4 22.9715
dload step Leftwall -9 22.3875 -8.7 22.6795
dload step Leftwall -9.3 22.0955 -9 22.3875
dload step Leftwall -9.6 21.8035 -9.3 22.0955
dload step Leftwall -10 21.4141 -9.6 21.8035
dload step Leftwall -10.2 21.2195 -10 21.4141
dload step Leftwall -10.5 20.9275 -10.2 21.2195
dload step Leftwall -10.8 20.6354 -10.5 20.9275
dload step Leftwall -11 20.4408 -10.8 20.6354
dload step Leftwall -11.5 19.9541 -11 20.4408
dload step Leftwall -11.7 19.7594 -11.5 19.9541
dload step Leftwall -12 19.4674 -11.7 19.7594
dload step Leftwall -12.3 19.1754 -12 19.4674
dload step Leftwall -12.6 18.8834 -12.3 19.1754
dload step Leftwall -12.9 18.5914 -12.6 18.8834
dload step Leftwall -13.2 18.2994 -12.9 18.5914
dload step Leftwall -13.5 18.0073 -13.2 18.2994
dload step Leftwall -13.8 17.7153 -13.5 18.0073
dload step Leftwall -14.1 17.4233 -13.8 17.7153
dload step Leftwall -14.4 17.1313 -14.1 17.4233
dload step Leftwall -14.7 16.8393 -14.4 17.1313
dload step Leftwall -15 16.5473 -14.7 16.8393

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_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 -15.3 16.2553 -15 16.5473
dload step Leftwall -15.5 16.0606 -15.3 16.2553
dload step Leftwall -15.9 15.6713 -15.5 16.0606
dload step Leftwall -16.2 15.3792 -15.9 15.6713
dload step Leftwall -16.5 15.0872 -16.2 15.3792
dload step Leftwall -16.8 14.7952 -16.5 15.0872
dload step Leftwall -17.1 14.5032 -16.8 14.7952
dload step Leftwall -17.4 14.2112 -17.1 14.5032
dload step Leftwall -17.7 13.9192 -17.4 14.2112
dload step Leftwall -18 13.6272 -17.7 13.9192
dload step Leftwall -18.3 13.3352 -18 13.6272
dload step Leftwall -18.6 13.0432 -18.3 13.3352
dload step Leftwall -18.9 12.7511 -18.6 13.0432
dload step Leftwall -19.2 12.4591 -18.9 12.7511
dload step Leftwall -19.5 12.1671 -19.2 12.4591
dload step Leftwall -19.8 11.8751 -19.5 12.1671
dload step Leftwall -20.1 11.5831 -19.8 11.8751
dload step Leftwall -20.4 11.2911 -20.1 11.5831
dload step Leftwall -20.7 10.9991 -20.4 11.2911
dload step Leftwall -21 10.7071 -20.7 10.9991
dload step Leftwall -21.3 10.4151 -21 10.7071
dload step Leftwall -21.6 10.123 -21.3 10.4151
dload step Leftwall -21.9 9.831 -21.6 10.123
dload step Leftwall -22.2 9.539 -21.9 9.831
dload step Leftwall -22.5 9.247 -22.2 9.539
dload step Leftwall -22.8 8.955 -22.5 9.247
dload step Leftwall -23.1 8.663 -22.8 8.955
dload step Leftwall -23.4 8.371 -23.1 8.663
dload step Leftwall -23.7 8.079 -23.4 8.371
dload step Leftwall -24 7.787 -23.7 8.079

*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 8 NAME: Stage 8

set country english

*
*
-

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

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

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: Paratia asse D 1+564 1+944-Sez S1-statica.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: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Material Properties

Material: sabbGHIAIEdiME
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa

Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: None

Material: dep terr marini
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: None

List of All Coordinates

Material Boundary

-50.600 28.811
-0.000 15.631

External Boundary

80.0000.000
50.0000.000
22.8591.156
17.2881.468
15.9881.468
5.398 0.808
5.398 0.000
0.000 0.000
-0.000 15.631
-0.000 25.758
-1.600 25.758
-4.691 27.525
-7.412 28.120
-7.891 28.225
-28.187 33.005
-50.600 38.811
-50.600 28.811
-50.600 8.811
-50.600 -11.189
-50.600 -51.189
80.000-51.189

Focus/Block Search Line

-0.000 -51.110
-0.000 -14.249

Search Grid

1.532 13.391
79.64613.391
79.64695.563
1.532 95.563

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

13.4 Sezione S1 – Output SLIDE rel. 05 – Analisi in fase statica

Raw Data for Minimum Circle Results				5.643	95.563	109.957	-1000.00000
Center_x	Center_y	Radius	Factor_of_Safety	9.755	13.391	29.311	2.49587
1.532	13.391	27.682	2.36158	9.755	17.304	33.026	2.34883
1.532	17.304	31.590	2.27703	9.755	21.217	36.783	2.24450
1.532	21.217	35.499	2.21501	9.755	25.130	40.569	2.17491
1.532	25.130	39.409	2.16947	9.755	29.043	44.377	2.10896
1.532	29.043	43.319	2.12388	9.755	32.956	48.202	2.06553
1.532	32.956	47.229	2.09243	9.755	36.869	52.040	2.03952
1.532	36.869	51.141	-1000.00000	9.755	40.782	55.888	2.01934
1.532	40.782	55.052	-1000.00000	9.755	44.695	59.745	-1000.00000
1.532	44.695	58.963	-1000.00000	9.755	48.608	63.609	-1000.00000
1.532	48.608	62.875	-1000.00000	9.755	52.521	67.478	-1000.00000
1.532	52.521	66.787	-1000.00000	9.755	56.433	71.352	-1000.00000
1.532	56.433	70.699	-1000.00000	9.755	60.346	75.230	-1000.00000
1.532	60.346	74.611	-1000.00000	9.755	64.259	79.112	-1000.00000
1.532	64.259	78.523	-1000.00000	9.755	68.172	82.996	-1000.00000
1.532	68.172	82.435	-1000.00000	9.755	72.085	86.883	-1000.00000
1.532	72.085	86.348	-1000.00000	9.755	75.998	90.773	-1000.00000
1.532	75.998	90.260	-1000.00000	9.755	79.911	94.664	-1000.00000
1.532	79.911	94.173	-1000.00000	9.755	83.824	98.557	-1000.00000
1.532	83.824	98.085	-1000.00000	9.755	87.737	102.451	-1000.00000
1.532	87.737	101.997	-1000.00000	9.755	91.650	106.347	-1000.00000
1.532	91.650	105.910	-1000.00000	9.755	95.563	110.244	-1000.00000
1.532	95.563	109.823	-1000.00000	13.866	13.391	30.923	2.80903
5.643	13.391	28.210	2.35051	13.866	17.304	34.465	2.57051
5.643	17.304	32.054	2.25015	13.866	21.217	38.080	2.41483
5.643	21.217	35.912	2.18276	13.866	25.130	41.749	2.29094
5.643	25.130	39.781	2.12911	13.866	29.043	45.458	2.20611
5.643	29.043	43.658	2.08151	13.866	32.956	49.199	2.14472
5.643	32.956	47.541	2.05031	13.866	36.869	52.965	2.10099
5.643	36.869	51.428	2.03036	13.866	40.782	56.751	2.07098
5.643	40.782	55.319	-1000.00000	13.866	44.695	60.552	2.04788
5.643	44.695	59.213	-1000.00000	13.866	48.608	64.368	-1000.00000
5.643	48.608	63.109	-1000.00000	13.866	52.521	68.194	-1000.00000
5.643	52.521	67.007	-1000.00000	13.866	56.433	72.030	-1000.00000
5.643	56.433	70.907	-1000.00000	13.866	60.346	75.873	-1000.00000
5.643	60.346	74.808	-1000.00000	13.866	64.259	79.723	-1000.00000
5.643	64.259	78.711	-1000.00000	13.866	68.172	83.579	-1000.00000
5.643	68.172	82.614	-1000.00000	13.866	72.085	87.441	-1000.00000
5.643	72.085	86.518	-1000.00000	13.866	75.998	91.306	-1000.00000
5.643	75.998	90.423	-1000.00000	13.866	79.911	95.176	-1000.00000
5.643	79.911	94.329	-1000.00000	13.866	83.824	99.048	-1000.00000
5.643	83.824	98.235	-1000.00000	13.866	87.737	102.924	-1000.00000
5.643	87.737	102.142	-1000.00000	13.866	91.650	106.803	-1000.00000
5.643	91.650	106.049	-1000.00000	13.866	95.563	110.684	-1000.00000
5.643	95.563	110.049	-1000.00000	17.977	13.391	32.972	3.29774

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

17.977	17.304	36.315	2.93802	26.200	40.782	60.949	2.58050
17.977	21.217	39.762	2.69522	26.200	44.695	64.504	2.49414
17.977	25.130	43.288	2.50911	26.200	48.608	68.098	2.42721
17.977	29.043	46.876	2.38121	26.200	52.521	71.726	2.37653
17.977	32.956	50.512	2.29271	26.200	56.433	75.382	2.33411
17.977	36.869	54.187	2.22422	26.200	60.346	79.063	-1000.00000
17.977	40.782	57.892	2.17784	26.200	64.259	82.765	-1000.00000
17.977	44.695	61.624	2.14102	26.200	68.172	86.485	-1000.00000
17.977	48.608	65.377	2.11160	26.200	72.085	90.222	-1000.00000
17.977	52.521	69.147	-1000.00000	26.200	75.998	93.973	-1000.00000
17.977	56.433	72.933	-1000.00000	26.200	79.911	97.737	-1000.00000
17.977	60.346	76.731	-1000.00000	26.200	83.824	101.512	-1000.00000
17.977	64.259	80.540	-1000.00000	26.200	87.737	105.298	-1000.00000
17.977	68.172	84.359	-1000.00000	26.200	91.650	109.092	-1000.00000
17.977	72.085	88.186	-1000.00000	26.200	95.563	112.894	-1000.00000
17.977	75.998	92.020	-1000.00000	30.311	13.391	49.516	5.76543
17.977	79.911	95.861	-1000.00000	30.311	17.304	47.280	5.07065
17.977	83.824	99.707	-1000.00000	30.311	21.217	46.654	4.41243
17.977	87.737	103.558	-1000.00000	30.311	25.130	49.694	3.85960
17.977	91.650	107.414	-1000.00000	30.311	29.043	52.848	3.50519
17.977	95.563	111.274	-1000.00000	30.311	32.956	56.098	3.23819
22.088	13.391	35.382	3.99206	30.311	36.869	59.429	3.04153
22.088	17.304	38.516	3.46427	30.311	40.782	62.826	-1000.00000
22.088	21.217	41.782	3.10771	30.311	44.695	66.280	-1000.00000
22.088	25.130	45.151	2.83521	30.311	48.608	69.783	-1000.00000
22.088	29.043	48.601	2.64889	30.311	52.521	73.327	-1000.00000
22.088	32.956	52.117	2.51926	30.311	56.433	76.907	-1000.00000
22.088	36.869	55.686	2.41708	30.311	60.346	80.518	-1000.00000
22.088	40.782	59.298	2.34570	30.311	64.259	84.156	-1000.00000
22.088	44.695	62.946	2.28817	30.311	68.172	87.818	-1000.00000
22.088	48.608	66.625	2.24156	30.311	72.085	91.501	-1000.00000
22.088	52.521	70.328	2.21036	30.311	75.998	95.201	-1000.00000
22.088	56.433	74.053	-1000.00000	30.311	79.911	98.919	-1000.00000
22.088	60.346	77.797	-1000.00000	30.311	83.824	102.650	-1000.00000
22.088	64.259	81.556	-1000.00000	30.311	87.737	106.395	-1000.00000
22.088	68.172	85.330	-1000.00000	30.311	91.650	110.151	-1000.00000
22.088	72.085	89.115	-1000.00000	30.311	95.563	113.918	-1000.00000
22.088	75.998	92.911	-1000.00000	34.422	13.391	45.765	7.33413
22.088	79.911	96.716	-1000.00000	34.422	17.304	47.146	6.25416
22.088	83.824	100.530	-1000.00000	34.422	21.217	49.424	-1000.00000
22.088	87.737	104.351	-1000.00000	34.422	25.130	52.303	-1000.00000
22.088	91.650	108.178	-1000.00000	34.422	29.043	55.309	-1000.00000
22.088	95.563	112.011	-1000.00000	34.422	32.956	58.422	-1000.00000
26.200	13.391	41.125	4.87969	34.422	36.869	61.627	-1000.00000
26.200	17.304	41.012	4.18042	34.422	40.782	64.910	-1000.00000
26.200	21.217	44.094	3.67372	34.422	44.695	68.259	-1000.00000
26.200	25.130	47.298	3.28179	34.422	48.608	71.665	-1000.00000
26.200	29.043	50.602	3.01995	34.422	52.521	75.120	-1000.00000
26.200	32.956	53.988	2.83204	34.422	56.433	78.619	-1000.00000
26.200	36.869	57.441	2.68695	34.422	60.346	82.154	-1000.00000

PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento
CS0629_F0

Rev
F0

Data
20/06/2011

34.422	64.259	85.723	-1000.00000	42.645	87.737	110.543	-1000.00000
34.422	68.172	89.320	-1000.00000	42.645	91.650	114.163	-1000.00000
34.422	72.085	92.943	-1000.00000	42.645	95.563	117.802	-1000.00000
34.422	75.998	96.589	-1000.00000	46.756	13.391	54.315	-1000.00000
34.422	79.911	100.255	-1000.00000	46.756	17.304	56.407	-1000.00000
34.422	83.824	103.938	-1000.00000	46.756	21.217	58.685	-1000.00000
34.422	87.737	107.638	-1000.00000	46.756	25.130	61.130	-1000.00000
34.422	91.650	111.353	-1000.00000	46.756	29.043	63.721	-1000.00000
34.422	95.563	115.081	-1000.00000	46.756	32.956	66.441	-1000.00000
38.533	13.391	47.422	-1000.00000	46.756	36.869	69.276	-1000.00000
38.533	17.304	49.804	-1000.00000	46.756	40.782	72.211	-1000.00000
38.533	21.217	52.370	-1000.00000	46.756	44.695	75.236	-1000.00000
38.533	25.130	55.096	-1000.00000	46.756	48.608	78.339	-1000.00000
38.533	29.043	57.957	-1000.00000	46.756	52.521	81.512	-1000.00000
38.533	32.956	60.935	-1000.00000	46.756	56.433	84.747	-1000.00000
38.533	36.869	64.014	-1000.00000	46.756	60.346	88.037	-1000.00000
38.533	40.782	67.180	-1000.00000	46.756	64.259	91.377	-1000.00000
38.533	44.695	70.421	-1000.00000	46.756	68.172	94.760	-1000.00000
38.533	48.608	73.728	-1000.00000	46.756	72.085	98.182	-1000.00000
38.533	52.521	77.091	-1000.00000	46.756	75.998	101.640	-1000.00000
38.533	56.433	80.504	-1000.00000	46.756	79.911	105.130	-1000.00000
38.533	60.346	83.960	-1000.00000	46.756	83.824	108.648	-1000.00000
38.533	64.259	87.455	-1000.00000	46.756	87.737	112.193	-1000.00000
38.533	68.172	90.984	-1000.00000	46.756	91.650	115.761	-1000.00000
38.533	72.085	94.543	-1000.00000	46.756	95.563	119.351	-1000.00000
38.533	75.998	98.129	-1000.00000	50.867	13.391	57.892	-1000.00000
38.533	79.911	101.740	-1000.00000	50.867	17.304	59.859	-1000.00000
38.533	83.824	105.371	-1000.00000	50.867	21.217	62.011	-1000.00000
38.533	87.737	109.023	-1000.00000	50.867	25.130	64.329	-1000.00000
38.533	91.650	112.692	-1000.00000	50.867	29.043	66.796	-1000.00000
38.533	95.563	116.376	-1000.00000	50.867	32.956	69.396	-1000.00000
42.645	13.391	50.819	-1000.00000	50.867	36.869	72.114	-1000.00000
42.645	17.304	53.049	-1000.00000	50.867	40.782	74.939	-1000.00000
42.645	21.217	55.465	-1000.00000	50.867	44.695	77.858	-1000.00000
42.645	25.130	58.045	-1000.00000	50.867	48.608	80.861	-1000.00000
42.645	29.043	60.768	-1000.00000	50.867	52.521	83.938	-1000.00000
42.645	32.956	63.615	-1000.00000	50.867	56.433	87.083	-1000.00000
42.645	36.869	66.570	-1000.00000	50.867	60.346	90.288	-1000.00000
42.645	40.782	69.620	-1000.00000	50.867	64.259	93.547	-1000.00000
42.645	44.695	72.752	-1000.00000	50.867	68.172	96.854	-1000.00000
42.645	48.608	75.957	-1000.00000	50.867	72.085	100.205	-1000.00000
42.645	52.521	79.226	-1000.00000	50.867	75.998	103.596	-1000.00000
42.645	56.433	82.550	-1000.00000	50.867	79.911	107.022	-1000.00000
42.645	60.346	85.925	-1000.00000	50.867	83.824	110.480	-1000.00000
42.645	64.259	89.343	-1000.00000	50.867	87.737	113.968	-1000.00000
42.645	68.172	92.800	-1000.00000	50.867	91.650	117.482	-1000.00000
42.645	72.085	96.292	-1000.00000	50.867	95.563	121.021	-1000.00000
42.645	75.998	99.815	-1000.00000	54.978	13.391	61.535	-1000.00000
42.645	79.911	103.367	-1000.00000	54.978	17.304	63.390	-1000.00000
42.645	83.824	106.943	-1000.00000	54.978	21.217	65.425	-1000.00000

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

54.978	25.130	67.626	-1000.00000	63.201	48.608	89.137	-1000.00000
54.978	29.043	69.977	-1000.00000	63.201	52.521	91.938	-1000.00000
54.978	32.956	72.463	-1000.00000	63.201	56.433	94.818	-1000.00000
54.978	36.869	75.071	-1000.00000	63.201	60.346	97.769	-1000.00000
54.978	40.782	77.788	-1000.00000	63.201	64.259	100.787	-1000.00000
54.978	44.695	80.604	-1000.00000	63.201	68.172	103.864	-1000.00000
54.978	48.608	83.508	-1000.00000	63.201	72.085	106.995	-1000.00000
54.978	52.521	86.492	-1000.00000	63.201	75.998	110.177	-1000.00000
54.978	56.433	89.547	-1000.00000	63.201	79.911	113.404	-1000.00000
54.978	60.346	92.667	-1000.00000	63.201	83.824	116.673	-1000.00000
54.978	64.259	95.845	-1000.00000	63.201	87.737	119.981	-1000.00000
54.978	68.172	99.075	-1000.00000	63.201	91.650	123.325	-1000.00000
54.978	72.085	102.353	-1000.00000	63.201	95.563	126.701	-1000.00000
54.978	75.998	105.675	-1000.00000	67.312	13.391	72.766	-1000.00000
54.978	79.911	109.036	-1000.00000	67.312	17.304	74.341	-1000.00000
54.978	83.824	112.432	-1000.00000	67.312	21.217	76.084	-1000.00000
54.978	87.737	115.861	-1000.00000	67.312	25.130	77.985	-1000.00000
54.978	91.650	119.320	-1000.00000	67.312	29.043	80.032	-1000.00000
54.978	95.563	122.806	-1000.00000	67.312	32.956	82.215	-1000.00000
59.090	13.391	65.235	-1000.00000	67.312	36.869	84.522	-1000.00000
59.090	17.304	66.987	-1000.00000	67.312	40.782	86.944	-1000.00000
59.090	21.217	68.916	-1000.00000	67.312	44.695	89.472	-1000.00000
59.090	25.130	71.009	-1000.00000	67.312	48.608	92.097	-1000.00000
59.090	29.043	73.252	-1000.00000	67.312	52.521	94.811	-1000.00000
59.090	32.956	75.630	-1000.00000	67.312	56.433	97.606	-1000.00000
59.090	36.869	78.132	-1000.00000	67.312	60.346	100.476	-1000.00000
59.090	40.782	80.746	-1000.00000	67.312	64.259	103.414	-1000.00000
59.090	44.695	83.462	-1000.00000	67.312	68.172	106.415	-1000.00000
59.090	48.608	86.270	-1000.00000	67.312	72.085	109.474	-1000.00000
59.090	52.521	89.161	-1000.00000	67.312	75.998	112.586	-1000.00000
59.090	56.433	92.128	-1000.00000	67.312	79.911	115.746	-1000.00000
59.090	60.346	95.163	-1000.00000	67.312	83.824	118.951	-1000.00000
59.090	64.259	98.261	-1000.00000	67.312	87.737	122.197	-1000.00000
59.090	68.172	101.414	-1000.00000	67.312	91.650	125.481	-1000.00000
59.090	72.085	104.619	-1000.00000	67.312	95.563	128.801	-1000.00000
59.090	75.998	107.871	-1000.00000	71.423	13.391	76.585	-1000.00000
59.090	79.911	111.165	-1000.00000	71.423	17.304	78.083	-1000.00000
59.090	83.824	114.499	-1000.00000	71.423	21.217	79.744	-1000.00000
59.090	87.737	117.868	-1000.00000	71.423	25.130	81.560	-1000.00000
59.090	91.650	121.269	-1000.00000	71.423	29.043	83.520	-1000.00000
59.090	95.563	124.701	-1000.00000	71.423	32.956	85.613	-1000.00000
63.201	13.391	68.981	-1000.00000	71.423	36.869	87.831	-1000.00000
63.201	17.304	70.640	-1000.00000	71.423	40.782	90.165	-1000.00000
63.201	21.217	72.472	-1000.00000	71.423	44.695	92.605	-1000.00000
63.201	25.130	74.465	-1000.00000	71.423	48.608	95.143	-1000.00000
63.201	29.043	76.607	-1000.00000	71.423	52.521	97.773	-1000.00000
63.201	32.956	78.884	-1000.00000	71.423	56.433	100.486	-1000.00000
63.201	36.869	81.286	-1000.00000	71.423	60.346	103.275	-1000.00000
63.201	40.782	83.802	-1000.00000	71.423	64.259	106.136	-1000.00000
63.201	44.695	86.422	-1000.00000	71.423	68.172	109.062	-1000.00000

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

71.423	72.085	112.049	-1000.00000	75.535	87.737	126.912	-1000.00000
71.423	75.998	115.091	-1000.00000	75.535	91.650	130.077	-1000.00000
71.423	79.911	118.184	-1000.00000	75.535	95.563	133.282	-1000.00000
71.423	83.824	121.325	-1000.00000	79.646	13.391	84.306	-1000.00000
71.423	87.737	124.509	-1000.00000	79.646	17.304	85.669	-1000.00000
71.423	91.650	127.734	-1000.00000	79.646	21.217	87.186	-1000.00000
71.423	95.563	130.996	-1000.00000	79.646	25.130	88.849	-1000.00000
75.535	13.391	80.433	-1000.00000	79.646	29.043	90.651	-1000.00000
75.535	17.304	81.860	-1000.00000	79.646	32.956	92.584	-1000.00000
75.535	21.217	83.447	-1000.00000	79.646	36.869	94.639	-1000.00000
75.535	25.130	85.183	-1000.00000	79.646	40.782	96.808	-1000.00000
75.535	29.043	87.061	-1000.00000	79.646	44.695	99.085	-1000.00000
75.535	32.956	89.072	-1000.00000	79.646	48.608	101.462	-1000.00000
75.535	36.869	91.206	-1000.00000	79.646	52.521	103.931	-1000.00000
75.535	40.782	93.455	-1000.00000	79.646	56.433	106.487	-1000.00000
75.535	44.695	95.812	-1000.00000	79.646	60.346	109.124	-1000.00000
75.535	48.608	98.267	-1000.00000	79.646	64.259	111.835	-1000.00000
75.535	52.521	100.815	-1000.00000	79.646	68.172	114.616	-1000.00000
75.535	56.433	103.448	-1000.00000	79.646	72.085	117.461	-1000.00000
75.535	60.346	106.160	-1000.00000	79.646	75.998	120.366	-1000.00000
75.535	64.259	108.945	-1000.00000	79.646	79.911	123.327	-1000.00000
75.535	68.172	111.798	-1000.00000	79.646	83.824	126.340	-1000.00000
75.535	72.085	114.713	-1000.00000	79.646	87.737	129.401	-1000.00000
75.535	75.998	117.686	-1000.00000	79.646	91.650	132.507	-1000.00000
75.535	79.911	120.713	-1000.00000	79.646	95.563	135.655	-1000.00000
75.535	83.824	123.790	-1000.00000				

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0629_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Rev</td> <td style="width: 50%;">Data</td> </tr> <tr> <td 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						

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

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: Paratia asse D 1+564 1+944-Sez S1-sismica.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: Create Tension Crack
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: Not Defined

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.138
 Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.069

Material Properties

Material: sabbGHIAIEdiME

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

Material: dep terr marini
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 19.5 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Friction Angle: 32 degrees
 Water Surface: None

List of All Coordinates

Material Boundary

-50.600 28.811
 -0.000 15.631

External Boundary

80.0000.000
 50.0000.000
 22.8591.156
 17.2881.468
 15.9881.468
 5.398 0.808
 5.398 0.000
 0.000 0.000
 -0.000 15.631
 -0.000 25.758
 -1.600 25.758
 -4.691 27.525
 -7.412 28.120
 -7.891 28.225
 -28.187 33.005
 -50.600 38.811
 -50.600 28.811
 -50.600 8.811
 -50.600 -11.189
 -50.600 -51.189
 80.000-51.189

Focus/Block Search Line

-0.000 -51.110
 -0.000 -14.249

Search Grid

1.532 13.391
 79.64613.391
 79.64695.563
 1.532 95.563

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

Raw Data for Minimum Circle Results							
Center_x	Center_y	Radius	Factor_of_Safety				
1.532	13.391	27.682	2.09128	9.755	52.521	67.478	-1000.00000
1.532	17.304	31.590	1.94670	9.755	56.433	71.352	-1000.00000
1.532	21.217	35.499	1.84369	9.755	60.346	75.230	-1000.00000
1.532	25.130	39.409	1.76787	9.755	64.259	79.112	-1000.00000
1.532	29.043	43.319	1.70275	9.755	68.172	82.996	-1000.00000
1.532	32.956	47.229	1.65431	9.755	72.085	86.883	-1000.00000
1.532	36.869	51.141	-1000.00000	9.755	75.998	90.773	-1000.00000
1.532	40.782	55.052	-1000.00000	9.755	79.911	94.664	-1000.00000
1.532	44.695	58.963	-1000.00000	9.755	83.824	98.557	-1000.00000
1.532	48.608	62.875	-1000.00000	9.755	87.737	102.451	-1000.00000
1.532	52.521	66.787	-1000.00000	9.755	91.650	106.347	-1000.00000
1.532	56.433	70.699	-1000.00000	9.755	95.563	110.244	-1000.00000
1.532	60.346	74.611	-1000.00000	13.866	13.391	30.923	2.28737
1.532	64.259	78.523	-1000.00000	13.866	17.304	34.465	2.06796
1.532	68.172	82.435	-1000.00000	13.866	21.217	38.080	1.92091
1.532	72.085	86.348	-1000.00000	13.866	25.130	41.749	1.80566
1.532	75.998	90.260	-1000.00000	13.866	29.043	45.458	1.72322
1.532	79.911	94.173	-1000.00000	13.866	32.956	49.199	1.66081
1.532	83.824	98.085	-1000.00000	13.866	36.869	52.965	1.61358
1.532	87.737	101.997	-1000.00000	13.866	40.782	56.751	1.57822
1.532	91.650	105.910	-1000.00000	13.866	44.695	60.552	1.54937
1.532	95.563	109.823	-1000.00000	13.866	48.608	64.368	-1000.00000
5.643	13.391	28.210	2.04385	13.866	52.521	68.194	-1000.00000
5.643	17.304	32.054	1.90059	13.866	56.433	72.030	-1000.00000
5.643	21.217	35.912	1.80174	13.866	60.346	75.873	-1000.00000
5.643	25.130	39.781	1.72517	13.866	64.259	79.723	-1000.00000
5.643	29.043	43.658	1.66262	13.866	68.172	83.579	-1000.00000
5.643	32.956	47.541	1.61680	13.866	72.085	87.441	-1000.00000
5.643	36.869	51.428	1.58270	13.866	75.998	91.306	-1000.00000
5.643	40.782	55.319	-1000.00000	13.866	79.911	95.176	-1000.00000
5.643	44.695	59.213	-1000.00000	13.866	83.824	99.048	-1000.00000
5.643	48.608	63.109	-1000.00000	13.866	87.737	102.924	-1000.00000
5.643	52.521	67.007	-1000.00000	13.866	91.650	106.803	-1000.00000
5.643	56.433	70.907	-1000.00000	13.866	95.563	110.684	-1000.00000
5.643	60.346	74.808	-1000.00000	17.977	13.391	32.972	2.55750
5.643	64.259	78.711	-1000.00000	17.977	17.304	36.315	2.27510
5.643	68.172	82.614	-1000.00000	17.977	21.217	39.762	2.07946
5.643	72.085	86.518	-1000.00000	17.977	25.130	43.288	1.93042
5.643	75.998	90.423	-1000.00000	17.977	29.043	46.876	1.82342
5.643	79.911	94.329	-1000.00000	17.977	32.956	50.512	1.74564
5.643	83.824	98.235	-1000.00000	17.977	36.869	54.187	1.68392
5.643	87.737	102.142	-1000.00000	17.977	40.782	57.892	1.63900
5.643	91.650	106.049	-1000.00000	17.977	44.695	61.624	1.60208
5.643	95.563	109.957	-1000.00000	17.977	48.608	65.377	1.57142
9.755	13.391	29.311	2.11087	17.977	52.521	69.147	-1000.00000
9.755	17.304	33.026	1.94464	17.977	56.433	72.933	-1000.00000
9.755	21.217	36.783	1.82568	17.977	60.346	76.731	-1000.00000
9.755	25.130	40.569	1.74230	17.977	64.259	80.540	-1000.00000
9.755	29.043	44.377	1.67025	17.977	68.172	84.359	-1000.00000
9.755	32.956	48.202	1.61797	17.977	72.085	88.186	-1000.00000
9.755	36.869	52.040	1.58122	17.977	75.998	92.020	-1000.00000
9.755	40.782	55.888	1.55135	17.977	79.911	95.861	-1000.00000
9.755	44.695	59.745	-1000.00000	17.977	83.824	99.707	-1000.00000
9.755	48.608	63.609	-1000.00000	17.977	87.737	103.558	-1000.00000
				17.977	91.650	107.414	-1000.00000
				17.977	95.563	111.274	-1000.00000
				22.088	13.391	35.382	2.91556

PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento
CS0629_F0

Rev Data
F0 20/06/2011

22.088	17.304	38.516	2.55661	30.311	87.737	106.395	-1000.00000
22.088	21.217	41.782	2.30544	30.311	91.650	110.151	-1000.00000
22.088	25.130	45.151	2.11220	30.311	95.563	113.918	-1000.00000
22.088	29.043	48.601	1.97404	34.422	13.391	45.765	4.29687
22.088	32.956	52.117	1.87413	34.422	17.304	47.146	3.76458
22.088	36.869	55.686	1.79364	34.422	21.217	49.424	-1000.00000
22.088	40.782	59.298	1.73444	34.422	25.130	52.303	-1000.00000
22.088	44.695	62.946	1.68557	34.422	29.043	55.309	-1000.00000
22.088	48.608	66.625	1.64495	34.422	32.956	58.422	-1000.00000
22.088	52.521	70.328	1.61510	34.422	36.869	61.627	-1000.00000
22.088	56.433	74.053	-1000.00000	34.422	40.782	64.910	-1000.00000
22.088	60.346	77.797	-1000.00000	34.422	44.695	68.259	-1000.00000
22.088	64.259	81.556	-1000.00000	34.422	48.608	71.665	-1000.00000
22.088	68.172	85.330	-1000.00000	34.422	52.521	75.120	-1000.00000
22.088	72.085	89.115	-1000.00000	34.422	56.433	78.619	-1000.00000
22.088	75.998	92.911	-1000.00000	34.422	60.346	82.154	-1000.00000
22.088	79.911	96.716	-1000.00000	34.422	64.259	85.723	-1000.00000
22.088	83.824	100.530	-1000.00000	34.422	68.172	89.320	-1000.00000
22.088	87.737	104.351	-1000.00000	34.422	72.085	92.943	-1000.00000
22.088	91.650	108.178	-1000.00000	34.422	75.998	96.589	-1000.00000
22.088	95.563	112.011	-1000.00000	34.422	79.911	100.255	-1000.00000
26.200	13.391	38.084	3.35124	34.422	83.824	103.938	-1000.00000
26.200	17.304	41.012	2.90880	34.422	87.737	107.638	-1000.00000
26.200	21.217	44.094	2.59515	34.422	91.650	111.353	-1000.00000
26.200	25.130	47.298	2.34797	34.422	95.563	115.081	-1000.00000
26.200	29.043	50.602	2.17395	38.533	13.391	47.422	-1000.00000
26.200	32.956	53.988	2.04409	38.533	17.304	49.804	-1000.00000
26.200	36.869	57.441	1.94157	38.533	21.217	52.370	-1000.00000
26.200	40.782	60.949	1.86397	38.533	25.130	55.096	-1000.00000
26.200	44.695	64.504	1.79943	38.533	29.043	57.957	-1000.00000
26.200	48.608	68.098	1.74779	38.533	32.956	60.935	-1000.00000
26.200	52.521	71.726	1.70698	38.533	36.869	64.014	-1000.00000
26.200	56.433	75.382	1.67212	38.533	40.782	67.180	-1000.00000
26.200	60.346	79.063	-1000.00000	38.533	44.695	70.421	-1000.00000
26.200	64.259	82.765	-1000.00000	38.533	48.608	73.728	-1000.00000
26.200	68.172	86.485	-1000.00000	38.533	52.521	77.091	-1000.00000
26.200	72.085	90.222	-1000.00000	38.533	56.433	80.504	-1000.00000
26.200	75.998	93.973	-1000.00000	38.533	60.346	83.960	-1000.00000
26.200	79.911	97.731	-1000.00000	38.533	64.259	87.455	-1000.00000
26.200	83.824	101.512	-1000.00000	38.533	68.172	90.984	-1000.00000
26.200	87.737	105.298	-1000.00000	38.533	72.085	94.543	-1000.00000
26.200	91.650	109.092	-1000.00000	38.533	75.998	98.129	-1000.00000
26.200	95.563	112.894	-1000.00000	38.533	79.911	101.740	-1000.00000
30.311	13.391	45.268	3.78562	38.533	83.824	105.371	-1000.00000
30.311	17.304	43.753	3.31524	38.533	87.737	109.023	-1000.00000
30.311	21.217	46.654	2.93769	38.533	91.650	112.692	-1000.00000
30.311	25.130	49.694	2.62957	38.533	95.563	116.376	-1000.00000
30.311	29.043	52.848	2.41773	42.645	13.391	50.819	-1000.00000
30.311	32.956	56.098	2.25236	42.645	17.304	53.049	-1000.00000
30.311	36.869	59.429	2.12639	42.645	21.217	55.465	-1000.00000
30.311	40.782	62.826	-1000.00000	42.645	25.130	58.045	-1000.00000
30.311	44.695	66.280	-1000.00000	42.645	29.043	60.768	-1000.00000
30.311	48.608	69.783	-1000.00000	42.645	32.956	63.615	-1000.00000
30.311	52.521	73.327	-1000.00000	42.645	36.869	66.570	-1000.00000
30.311	56.433	76.907	-1000.00000	42.645	40.782	69.620	-1000.00000
30.311	60.346	80.518	-1000.00000	42.645	44.695	72.752	-1000.00000
30.311	64.259	84.156	-1000.00000	42.645	48.608	75.957	-1000.00000
30.311	68.172	87.818	-1000.00000	42.645	52.521	79.226	-1000.00000
30.311	72.085	91.501	-1000.00000	42.645	56.433	82.550	-1000.00000
30.311	75.998	95.201	-1000.00000	42.645	60.346	85.925	-1000.00000
30.311	79.911	98.919	-1000.00000	42.645	64.259	89.343	-1000.00000
30.311	83.824	102.650	-1000.00000	42.645	68.172	92.800	-1000.00000

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0629_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

42.645	72.085	96.292	-1000.00000	54.978	56.433	89.547	-1000.00000
42.645	75.998	99.815	-1000.00000	54.978	60.346	92.667	-1000.00000
42.645	79.911	103.367	-1000.00000	54.978	64.259	95.845	-1000.00000
42.645	83.824	106.943	-1000.00000	54.978	68.172	99.075	-1000.00000
42.645	87.737	110.543	-1000.00000	54.978	72.085	102.353	-1000.00000
42.645	91.650	114.163	-1000.00000	54.978	75.998	105.675	-1000.00000
42.645	95.563	117.802	-1000.00000	54.978	79.911	109.036	-1000.00000
46.756	13.391	54.315	-1000.00000	54.978	83.824	112.432	-1000.00000
46.756	17.304	56.407	-1000.00000	54.978	87.737	115.861	-1000.00000
46.756	21.217	58.685	-1000.00000	54.978	91.650	119.320	-1000.00000
46.756	25.130	61.130	-1000.00000	54.978	95.563	122.806	-1000.00000
46.756	29.043	63.721	-1000.00000	59.090	13.391	65.235	-1000.00000
46.756	32.956	66.441	-1000.00000	59.090	17.304	66.987	-1000.00000
46.756	36.869	69.276	-1000.00000	59.090	21.217	68.916	-1000.00000
46.756	40.782	72.211	-1000.00000	59.090	25.130	71.009	-1000.00000
46.756	44.695	75.236	-1000.00000	59.090	29.043	73.252	-1000.00000
46.756	48.608	78.339	-1000.00000	59.090	32.956	75.630	-1000.00000
46.756	52.521	81.512	-1000.00000	59.090	36.869	78.132	-1000.00000
46.756	56.433	84.747	-1000.00000	59.090	40.782	80.746	-1000.00000
46.756	60.346	88.037	-1000.00000	59.090	44.695	83.462	-1000.00000
46.756	64.259	91.377	-1000.00000	59.090	48.608	86.270	-1000.00000
46.756	68.172	94.760	-1000.00000	59.090	52.521	89.161	-1000.00000
46.756	72.085	98.182	-1000.00000	59.090	56.433	92.128	-1000.00000
46.756	75.998	101.640	-1000.00000	59.090	60.346	95.163	-1000.00000
46.756	79.911	105.130	-1000.00000	59.090	64.259	98.261	-1000.00000
46.756	83.824	108.648	-1000.00000	59.090	68.172	101.414	-1000.00000
46.756	87.737	112.193	-1000.00000	59.090	72.085	104.619	-1000.00000
46.756	91.650	115.761	-1000.00000	59.090	75.998	107.871	-1000.00000
46.756	95.563	119.351	-1000.00000	59.090	79.911	111.165	-1000.00000
50.867	13.391	57.892	-1000.00000	59.090	83.824	114.499	-1000.00000
50.867	17.304	59.859	-1000.00000	59.090	87.737	117.868	-1000.00000
50.867	21.217	62.011	-1000.00000	59.090	91.650	121.269	-1000.00000
50.867	25.130	64.329	-1000.00000	59.090	95.563	124.701	-1000.00000
50.867	29.043	66.796	-1000.00000	63.201	13.391	68.981	-1000.00000
50.867	32.956	69.396	-1000.00000	63.201	17.304	70.640	-1000.00000
50.867	36.869	72.114	-1000.00000	63.201	21.217	72.472	-1000.00000
50.867	40.782	74.939	-1000.00000	63.201	25.130	74.465	-1000.00000
50.867	44.695	77.858	-1000.00000	63.201	29.043	76.607	-1000.00000
50.867	48.608	80.861	-1000.00000	63.201	32.956	78.884	-1000.00000
50.867	52.521	83.938	-1000.00000	63.201	36.869	81.286	-1000.00000
50.867	56.433	87.083	-1000.00000	63.201	40.782	83.802	-1000.00000
50.867	60.346	90.288	-1000.00000	63.201	44.695	86.422	-1000.00000
50.867	64.259	93.547	-1000.00000	63.201	48.608	89.137	-1000.00000
50.867	68.172	96.854	-1000.00000	63.201	52.521	91.938	-1000.00000
50.867	72.085	100.205	-1000.00000	63.201	56.433	94.818	-1000.00000
50.867	75.998	103.596	-1000.00000	63.201	60.346	97.769	-1000.00000
50.867	79.911	107.022	-1000.00000	63.201	64.259	100.787	-1000.00000
50.867	83.824	110.480	-1000.00000	63.201	68.172	103.864	-1000.00000
50.867	87.737	113.968	-1000.00000	63.201	72.085	106.995	-1000.00000
50.867	91.650	117.482	-1000.00000	63.201	75.998	110.177	-1000.00000
50.867	95.563	121.021	-1000.00000	63.201	79.911	113.404	-1000.00000
54.978	13.391	61.535	-1000.00000	63.201	83.824	116.673	-1000.00000
54.978	17.304	63.390	-1000.00000	63.201	87.737	119.981	-1000.00000
54.978	21.217	65.425	-1000.00000	63.201	91.650	123.325	-1000.00000
54.978	25.130	67.626	-1000.00000	63.201	95.563	126.701	-1000.00000
54.978	29.043	69.977	-1000.00000	67.312	13.391	72.766	-1000.00000
54.978	32.956	72.463	-1000.00000	67.312	17.304	74.341	-1000.00000
54.978	36.869	75.071	-1000.00000	67.312	21.217	76.084	-1000.00000
54.978	40.782	77.788	-1000.00000	67.312	25.130	77.985	-1000.00000
54.978	44.695	80.604	-1000.00000	67.312	29.043	80.032	-1000.00000
54.978	48.608	83.508	-1000.00000	67.312	32.956	82.215	-1000.00000
54.978	52.521	86.492	-1000.00000	67.312	36.869	84.522	-1000.00000

PARATIA ASSE D DA PK 1+564 A PK 1+944
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento
CS0629_F0

Rev
F0

Data
20/06/2011

67.312	40.782	86.944	-1000.00000	79.646	25.130	88.849	-1000.00000
67.312	44.695	89.472	-1000.00000	79.646	29.043	90.651	-1000.00000
67.312	48.608	92.097	-1000.00000	79.646	32.956	92.584	-1000.00000
67.312	52.521	94.811	-1000.00000	79.646	36.869	94.639	-1000.00000
67.312	56.433	97.606	-1000.00000	79.646	40.782	96.808	-1000.00000
67.312	60.346	100.476	-1000.00000	79.646	44.695	99.085	-1000.00000
67.312	64.259	103.414	-1000.00000	79.646	48.608	101.462	-1000.00000
67.312	68.172	106.415	-1000.00000	79.646	52.521	103.931	-1000.00000
67.312	72.085	109.474	-1000.00000	79.646	56.433	106.487	-1000.00000
67.312	75.998	112.586	-1000.00000	79.646	60.346	109.124	-1000.00000
67.312	79.911	115.746	-1000.00000	79.646	64.259	111.835	-1000.00000
67.312	83.824	118.951	-1000.00000	79.646	68.172	114.616	-1000.00000
67.312	87.737	122.197	-1000.00000	79.646	72.085	117.461	-1000.00000
67.312	91.650	125.481	-1000.00000	79.646	75.998	120.366	-1000.00000
67.312	95.563	128.801	-1000.00000	79.646	79.911	123.327	-1000.00000
71.423	13.391	76.585	-1000.00000	79.646	83.824	126.340	-1000.00000
71.423	17.304	78.083	-1000.00000	79.646	87.737	129.401	-1000.00000
71.423	21.217	79.744	-1000.00000	79.646	91.650	132.507	-1000.00000
71.423	25.130	81.560	-1000.00000	79.646	95.563	135.655	-1000.00000
71.423	29.043	83.520	-1000.00000				
71.423	32.956	85.613	-1000.00000				
71.423	36.869	87.831	-1000.00000				
71.423	40.782	90.165	-1000.00000				
71.423	44.695	92.605	-1000.00000				
71.423	48.608	95.143	-1000.00000				
71.423	52.521	97.773	-1000.00000				
71.423	56.433	100.486	-1000.00000				
71.423	60.346	103.275	-1000.00000				
71.423	64.259	106.136	-1000.00000				
71.423	68.172	109.062	-1000.00000				
71.423	72.085	112.049	-1000.00000				
71.423	75.998	115.091	-1000.00000				
71.423	79.911	118.184	-1000.00000				
71.423	83.824	121.325	-1000.00000				
71.423	87.737	124.509	-1000.00000				
71.423	91.650	127.734	-1000.00000				
71.423	95.563	130.996	-1000.00000				
75.535	13.391	80.433	-1000.00000				
75.535	17.304	81.860	-1000.00000				
75.535	21.217	83.447	-1000.00000				
75.535	25.130	85.183	-1000.00000				
75.535	29.043	87.061	-1000.00000				
75.535	32.956	89.072	-1000.00000				
75.535	36.869	91.206	-1000.00000				
75.535	40.782	93.455	-1000.00000				
75.535	44.695	95.812	-1000.00000				
75.535	48.608	98.267	-1000.00000				
75.535	52.521	100.815	-1000.00000				
75.535	56.433	103.448	-1000.00000				
75.535	60.346	106.160	-1000.00000				
75.535	64.259	108.945	-1000.00000				
75.535	68.172	111.798	-1000.00000				
75.535	72.085	114.713	-1000.00000				
75.535	75.998	117.686	-1000.00000				
75.535	79.911	120.713	-1000.00000				
75.535	83.824	123.790	-1000.00000				
75.535	87.737	126.912	-1000.00000				
75.535	91.650	130.077	-1000.00000				
75.535	95.563	133.282	-1000.00000				
79.646	13.391	84.306	-1000.00000				
79.646	17.304	85.669	-1000.00000				
79.646	21.217	87.186	-1000.00000				