



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

<p><i>Unità Funzionale</i>                  COLLEGAMENTI CALABRIA  <i>Tipo di sistema</i>                  INFRASTRUTTURE STRADALI OPERE CIVILI  <i>Raggruppamento di opere/attività</i>                  ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE  <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>                  GENERALE  <i>Titolo del documento</i>                  PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 – RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<p>CS0646_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	3	F	0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## INDICE

1	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	6
2.1	Riferimenti normativi.....	6
2.2	Riferimenti bibliografici .....	6
3	PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA.....	7
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	9
4.1	Calcestruzzo per getti in opera C25/30.....	9
4.2	Acciaio per cemento armato tipo B450C.....	9
4.3	Malta cementizia per iniezione tiranti tipo IRS Rck $\geq 25$ N/mm <sup>2</sup> .....	10
4.4	Acciaio per trefoli 0.6".....	10
4.5	Acciaio per carpenteria metallica S355.....	10
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	12
5.1	Descrizione delle litologie prevalenti.....	12
5.2	Caratterizzazione geotecnica .....	12
5.2.1	Indagini utilizzate.....	12
5.2.2	Caratterizzazione Sabbie e ghiaie di Messina .....	13
5.2.3	Depositi terrazzati marini .....	15
5.3	Stratigrafia di progetto .....	17
6	CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITÀ .....	18
7	CARATTERISTICHE DI CALCOLO .....	22
7.1	Metodologia di calcolo .....	22
7.2	Verifiche agli stati limite ultimi .....	22
7.3	Spinta delle terre .....	25
7.3.1	Coefficienti di spinta in fase statica .....	25
7.3.2	Coefficienti di spinta in fase sismica .....	26
8	FASI COSTRUTTIVE.....	27
9	MODELLO DI CALCOLO.....	28
9.1	Caratteristiche generali.....	28
9.2	Dimensionamento della paratia in micropali.....	29
9.3	Fasi di modellazione.....	30
9.3.1	Sezione S1 .....	30
9.4	Risultati delle analisi.....	32

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9.4.1	Sezione S1 .....	32
9.4.1.1	Diagrammi del momento flettente.....	32
9.4.1.2	Diagrammi dell'azione tagliante.....	37
9.4.1.3	Storia di carico dei tiranti .....	42
9.4.1.4	Diagrammi delle deformazioni .....	47
10	VERIFICHE .....	48
10.1	Verifiche delle paratie di micropali .....	48
10.2	Verifiche dei tiranti.....	48
10.2.1	Verifiche allo SLU.....	48
10.2.2	Verifiche allo SLE .....	49
10.2.3	Calcolo lunghezza libera.....	49
10.2.4	Calcolo lunghezza di fondazione .....	50
10.3	Verifiche Sezione S1 – Paratia in micropali .....	53
10.4	Verifiche Sezione S1 – Tiranti .....	54
10.4.1	Verifica strutturale dei tiranti allo SLE .....	54
10.4.2	Verifiche strutturali dei tiranti allo SLU .....	54
10.4.3	Calcolo lunghezza libera.....	54
10.4.4	Calcolo lunghezza di fondazione .....	55
10.5	Dimensionamento delle travi di ripartizione .....	56
11	ANALISI DI STABILITA' .....	58
11.1	Sezione S1 .....	58
12	TABULATI DI CALCOLO.....	60
12.1	Sezione S1 – Input ParatiePlus2011 .....	60
12.2	Sezione S1 – Input SLIDE rel. 05 – Analisi in fase statica .....	70
12.3	Sezione S1 – Output SLIDE rel. 05 – Analisi in fase sismica .....	72
12.4	Sezione S1 – Input SLIDE rel. 05 – Analisi in fase sismica.....	80
12.5	Sezione S1 – Output SLIDE rel. 05 – Analisi in fase sismica .....	82



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Nell'ambito del progetto del ponte sullo stretto di Messina, lato Calabria è prevista la realizzazione di un'opera di sostegno a monte degli sbancamenti 4/7 previsti per mantenere in esercizio la strada di accesso al centro sportivo che si trova a Nord del viadotto Solaro e a Est dell'autostrada A3 Salerno - Reggio Calabria.

L'opera di sostegno in oggetto è una paratia di micropali  $\phi 193.7\text{mm}$  spessore 10mm di lunghezza massima 11m, sono presenti, inoltre, da 2 ordini di tiranti attivi per l'altezza di scavo massima, pari circa 6.75m. Per limitare gli spostamenti in testa alla paratia è stato necessario impostare il primo ordine di tiranti circa 1.5m sotto la quota di testa dei micropali.

La berlinese contrasterà un versante avente pendenza sub-orizzontale sul quale si trova un edificio distante circa 15m dalla testa della paratia, in ogni modo essendo l'altezza massima della berlinese pari a 11m, l'edificio risulta ininfluenza ai fini delle spinte orizzontali del terreno a monte dell'opera. Sarà invece conteggiato il sovraccarico dovuto alla presenza della strada di accesso al centro sportivo.

Nell'area in esame, in cui verrà ubicata la paratia suddetta, i terreni in sito sono costituiti principalmente da due strati; quello superficiale di depositi marini terrazzati, che ha uno spessore di circa 8.5m, e lo strato più profondo composto da ghiaie e sabbie di Messina.

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.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_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, 4<sup>th</sup> 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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

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

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

### **SLIDE rel 5.0**

Rocscience Inc.

*Programma per l'analisi di stabilità di pendii*

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

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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_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	0.6	-	
Slump	S4	-	
Contenuto minimo di cemento	300	kg/m <sup>3</sup>	
Diametro massimo inerte	32	mm	
Classe di esposizione	XC2	-	
Resistenza caratteristica a compressione cubica	$R_{ck} =$	30.00	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} =$	25.00	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	= 33.00	N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico	$E_c = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	= 31475.8	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3}$	= 2.56	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione caratteristica (frattile 5%)	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm}$	= 1.79	N/mm <sup>2</sup>
<b>Stato Limite Ultimo</b>			
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 <sup>2</sup>
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C$	= 1.19	N/mm <sup>2</sup>
<b>Stato Limite di Esercizio</b>			
Tensione max di compressione - Comb. rara	$\sigma_c < 0.60 \times f_{ck}$	= 15.0	N/mm <sup>2</sup>
Tensione max di compressione - Comb. quasi permanente	$\sigma_c < 0.45 \times f_{ck}$	= 11.25	N/mm <sup>2</sup>

### 4.2 Acciaio per cemento armato tipo B450C

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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 4.3 Malta cementizia per iniezione tiranti tipo IRS Rck $\geq 25$ N/mm<sup>2</sup>

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 <sup>2</sup>
Cemento	Tipo III A 32,5R o 42,5R o IV A 32,5R o 42,5R	
Contenuto minimo di cemento	100	kg/m <sup>3</sup>
Eventuali additivi fluidificanti non aeranti		
Filler calcareo o siliceo	0÷3	kg
	0	
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 <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>
<b>Stato Limite Ultimo</b>				
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s$	=	1.15	--
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{vd}$	=	$f_{p(1)k}/\gamma_s$	= 1452.2
<b>Stato Limite di Esercizio</b>				
Tensione max di trazione	$\sigma_s$	=	1004	N/mm <sup>2</sup>

### 4.5 Acciaio per carpenteria metallica S355

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tensione caratteristica di rottura

$$f_{tk} = 510.00 \text{ N/mm}^2$$

Tensione caratteristica di snervamento

$$f_{yk} = 355.00 \text{ N/mm}^2$$

**Stato Limite Ultimo**

Coefficiente parziale di sicurezza

$$\gamma_S = 1.05 \text{ --}$$

Resistenza a trazione di calcolo

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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

### 5.1 Descrizione delle litologie prevalenti

Le litologie prevalenti sono costituite dalle formazioni dei Sabbie e Ghiaie di Messina, Depositi terrazzati marini.

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.

La prova sismica nel sondaggio C416 fornisce una Vs30 di cat. C.

### 5.2 Caratterizzazione geotecnica

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

#### 5.2.1 Indagini utilizzate

Data l'esiguità dei sondaggi e delle prove localmente presenti (C416, S10\_DG42), si è scelto di tenere conto anche di altri sondaggi e prove disponibili.

##### Sabbie e Ghiaie di Messina

Si considerano i sondaggi della tratta relativa alla Rampa D\_dec.

- prove SPT (S10\_DG42,SN12,SN13,SN14,C416,C417)
- 2 prove sismiche (C416, C417)
- 2 prove Le Franc (C416, C417)
- Prove di laboratorio per la determinazione dei parametri fisici ed delle caratteristiche di resistenza (C403BIS,C429,C430,C432)



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### Depositi terrazzati marini

Si considerano i sondaggi della tratta relativa alla Rampa D\_dec.

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

### **5.2.2 Caratterizzazione Sabbie e ghiaie di Messina**

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

Con riferimento al fuso medio si ha:

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

Il peso di volume dei grani medio  $\gamma_s$  è risultato pari a circa 26 kN/m<sup>3</sup>;

In base a dati di letteratura il valore di  $\gamma_{dmax}$  risulterebbe mediamente pari a circa 21 KN/m<sup>3</sup> mentre  $\gamma_{dmin}$  mediamente pari a circa 16 KN/m<sup>3</sup>.

Per lo stato iniziale si ha:

- **Dr:** I valori di  $N_{spt}$  sono stati corretti con il fattore correttivo  $C_{sg}=0.75$  corrispondente al  $d_{50}=0.8mm$ .
- **$e_o$ :** a partire dal  $d_{50}$  stimato si ottiene di  $e_{max}-e_{min}$  pari a 0.31, non dissimile dai valori reperibili in letteratura ( $0.17 < e_{max}-e_{min} < 0.29$ ) e da quanto misurato in laboratorio (SG10DG42) con valore medio pari a 0.33. Stimando per  $e_{max}$  un valore pari a 0.7 a partire dai valori di Dr è stato possibile determinare i valori di  $e_o$  in sito.
- **$\gamma_d$ :** in base a tali valori di  $e_o$  e da  $\gamma_s$  si può stimare  $\gamma_d$ .
- **$K_0$ :** si considera la relazione di Mesri (1989) per tenere conto degli effetti di “aging”.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Z(m)	Dr(%) Prevalente sabbiosa	Dr(%) Sabbie e ghiaie	$\gamma_d$ (KN/m3)	K <sub>0</sub>
0-15	0.8	-	18-20	0.40-0.45
>15	0.6-0.8	-	17-18	0.45-0.5

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

Per i parametri di resistenza al taglio in termini di sforzi efficaci sulla base delle prove SPT si è ottenuto:

Z(m)	$\phi'_p$ (pff=0-272KPa) (°)	$\phi'_p$ (pff=272-350KPa) (°)	$\phi'_{cv}$ (°)
0-15	40-42	37-39	33-35
>15	39-41	36-38	

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

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

$c'_p = 0 \div 10$  kPa = coesione apparente

$\phi'_p = 38 \div 40^\circ$  = angolo di resistenza al taglio

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



$c'_r = 0$  kPa = coesione apparente

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

Per le caratteristiche di deformabilità dalle prove sismiche in foro (C416, C417) si ottengono valori dei moduli di taglio iniziali  $G_0$  che mostrano un andamento crescente con la profondità, da circa 100MPa a circa 500MPa a 40m di profondità.

Una stima con la profondità si rende difficoltosa per la dispersione di  $G_0$ .

Tenendo conto delle prove SPT si ottiene una stima cautelativa:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>G0 (MPa)</b>	<b>E0 (MPa)</b>	<b>E' (MPa)</b>
60 z <sup>0.5</sup>	144 z <sup>0.5</sup>	(19-48) z <sup>0.5</sup>

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

con E' 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 130 e 200 MPa fra 20 ed 30m di profondità.

### 5.2.3 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<sub>50</sub>** è pari a 0.5mm
- Il valore di **D<sub>60</sub>** è pari a 1.0 mm
- Il valore di **D<sub>10</sub>** è pari a 0.008 mm

Il peso di volume dei grani  $\gamma_s$  è risultato pari a circa 26.5 kN/m<sup>3</sup>.

Da letteratura si hanno a disposizione i valori di  $\gamma_{dmax}$  e  $\gamma_{dmin}$  pari rispettivamente a 18.8 e 15.7 kN/m<sup>3</sup>

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<sub>o</sub>**: 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<sub>o</sub>** in sito. In Allegato si mostra il confronto/calibratura di **e<sub>o</sub>** determinato a partire da Dr con quello misurato nelle prove di laboratorio.
- **$\gamma_d$** : in base ai valori di **e<sub>o</sub>** da  $\gamma_s$  si può stimare  $\gamma_d$ .
- **K<sub>0</sub>**: si considera la relazione di Jaky.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

z(m)	Dr(%) Prevalente sabbiosa	Dr(%) Sabbie e ghiaie	$\gamma_d$ (KN/m3)	$K_0$
5-15	50-90	-	19-20	0.35-0.4

Tabella 4: Parametri di stato iniziale dei Depositi marini terrazzati.

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

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

Tabella 5: Parametri di resistenza al taglio dei Depositi marini terrazzati.

Si considerano valori operativi dell'angolo di attrito di picco cautelativi e pari a 38°-40°

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

z(m)	G0(MPa)	E0(MPa)	E'(MPa)
5-15	100-200	240-960	35-80 / 70-160

Tabella 6: Parametri di deformabilità dei Depositi marini terrazzati.

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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 5.3 Stratigrafia di progetto

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

Materiale	Profondità [m]	$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c'_k$ [kPa]	$\phi'_k$ [°]	$E'$ [MPa]
Depositi terrazzati marini	8.5	19	0	38	35-80
Sabbie e ghiaie di Messina	-	18	0	38	(19-48) z <sup>0.5</sup>

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

dove:

- $\gamma_n$  = peso di volume naturale
- $c'$  = coesione drenata
- $\phi'$  = angolo di attrito efficace
- $E'$  = modulo elastico per medie-grandi deformazioni

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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 6 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITÀ

L'azione sismica di progetto, desunta dal D.M. del 14/01/2008, deriva dalla pericolosità sismica di base del sito; in particolare, viene definita a partire dall'accelerazione orizzontale massima attesa in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale ( $a_g$ ). Lo stato limite ultimo indagato è lo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV). Trattandosi di un'opera di sostegno di altezza superiore a 5m si sono considerate le seguenti condizioni vita nominale e classe d'uso:

Vita nominale della costruzione	100 anni
Classe d'uso della costruzione	IV
Coefficiente d'uso della costruzione $c_u$	2



Inserendo questi parametri e le coordinate geografiche dell'opera (riportate di seguito) nel programma Spettri di risposta ver. 1.0.3 distribuito dal Consiglio Superiore LL.PP si ottiene il valore di  $a_g$  da utilizzare nella progettazione:

Lat.	38° 12' 53.23" N
Long.	15° 38' 52.18" E

$$a_{g-SLV} \quad | \quad 0.447$$

A partire dall'accelerazione su suolo rigido si ricava l'accelerazione attesa al sito ( $a_{max}$ ), ottenuta moltiplicando  $a_g$  per i coefficienti correttivi che tengono conto delle possibili amplificazioni del moto del suolo dovute a effetti stratigrafici e/o topografici. Localmente non ci sono indagini che raggiungano i primi 30 m di profondità per la caratterizzazione sismica del suolo: cautelativamente si assume una categoria nel contesto in esame (cat. C – sondaggio C416) corrispondente a "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti", mentre la categoria topografica è T2 in quanto l'inclinazione media a monte è maggiore di 15°, si ottiene quindi questo valore di  $a_{max}$ :

$S_S$	1.032
$S_T$	1.200

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_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						

$$a_{max-SLV} \mid a_{g-SLV} \cdot S_s \cdot S_T = 0.554$$

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

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

dove  $\alpha$  e  $\beta$  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.

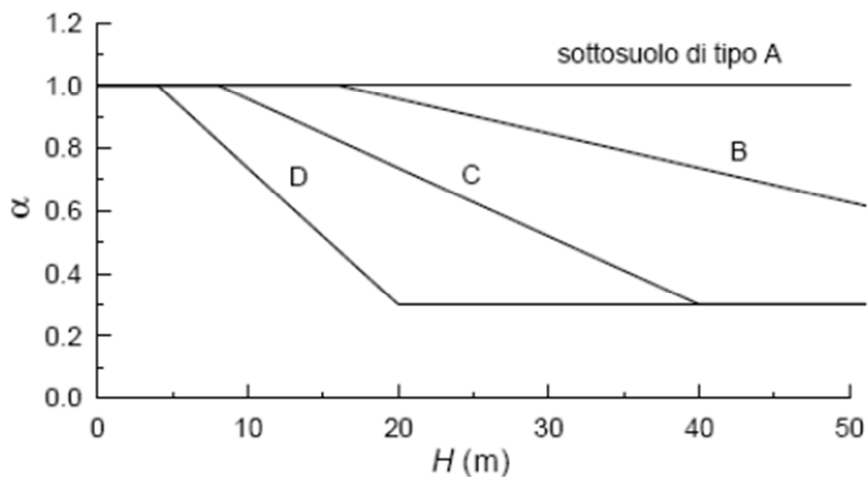


Figura 1: Figura 7.11.II delle N.T.C. 2008, da utilizzare per trovare il coefficiente  $\alpha$ .

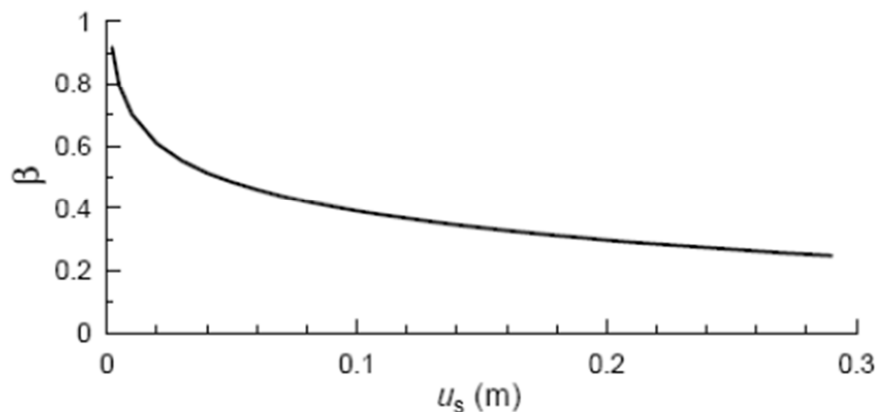


Figura 2: Figura 7.11.III delle N.T.C. 2008, da utilizzare per trovare il coefficiente  $\beta$ .

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

In ogni caso  $\beta$  non deve essere inferiore a 0.2.

Nel caso in esame si è assunto:

$$\begin{array}{l|l} u_s & 4\text{cm} \\ \alpha & 0.913 \\ \beta & 0.506 \end{array}$$

Conseguentemente:



$$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot \frac{a_{max}}{g} = 0.256$$

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  $\beta_s$  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:



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_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						

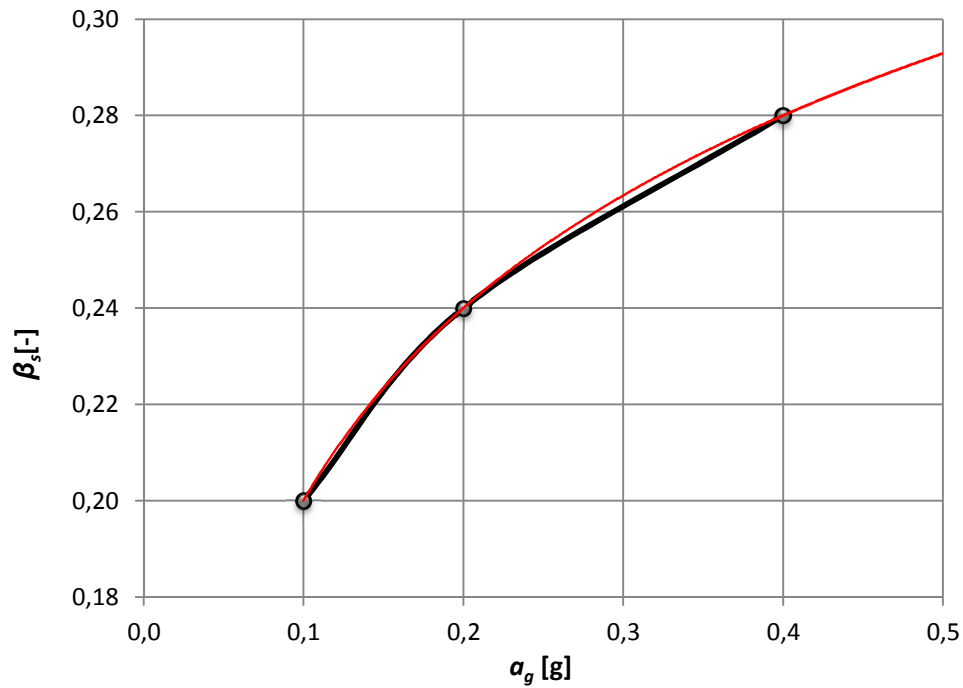


Figura 3: estrapolazione eseguita per ottenere il valore di  $\beta_s$ .

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

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{max}}{g} = 0.166$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_s = \pm 0.083$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 7 CARATTERISTICHE DI CALCOLO

### 7.1 Metodologia di calcolo

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

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

### 7.2 Verifiche agli stati limite ultimi



Sono effettuate le verifiche con riferimento ai seguenti stati limite:

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

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

$$E_d < R_d$$

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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

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

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

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi_k$	$\gamma_\phi$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	$c_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	$\gamma$	$\gamma_g$	1,0	1,0

Tabella 9: Coefficienti parziali dei parametri geotecnici del terreno.

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

Tabella 10: Coefficienti parziali  $\gamma_R$  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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_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.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 7.3 Spinta delle terre

### 7.3.1 Coefficienti di spinta in fase statica

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

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

I valori dei coefficienti di spinta attiva ( $K_a$ ) sono stati calcolati secondo la relazione di Coulomb, mentre i coefficienti di spinta passiva ( $K_p$ ) secondo la relazioni di Rankine: il valore dell'angolo di attrito terreno-paratia ( $\delta$ ) 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:

- $\alpha$  | angolo di inclinazione rispetto alla verticale del paramento di monte del muro
- $\beta$  | angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale del terreno a monte del muro
- $\phi$  | angolo di attrito efficace del terreno a monte del muro
- $\delta$  | angolo di attrito terreno-muro

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

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

In Tabella 11 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.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0646_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Strato	S.L.	Parametri del terreno	Approccio	$\phi$ [°]	$K_0$	$K_{ph}$ $i^{(*)} = 0^\circ$	$K_{ah}$ $i^{(*)} = 0^\circ$
Depositi terrazzati marini	S.L.E.	Caratteristici	-	38	0.384	4.204	0.238
	S.L.U.	Caratteristici	A1+M1+R1	38	0.384	4.204	0.238
	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R2	32	0.470	3.256	0.307
Sabbie e ghiaie di Messina	S.L.E.	Caratteristici	-	38	0.384	4.204	0.238
	S.L.U.	Caratteristici	A1+M1+R1	38	0.384	4.204	0.238
	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R2	32	0.470	3.256	0.307

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

### 7.3.2 Coefficienti di spinta in fase sismica

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

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

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

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

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

In Tabella 12 sono riassunti i coefficienti di spinta in fase sismica per i terreni in esame:

Strato	S.L.	Parametri del terreno	Approccio	$\phi$ [°]	$K_0$	$K_{ph}$ $i^{(*)} = 0^\circ$	$K_{ah}$ $i^{(*)} = 0^\circ$
Depositi terrazzati marini	S.L.U.	Caratteristici	A1+M1+R1	38	0.384	3.756	0.424
	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R2	32	0.470	2.843	0.525
Sabbie e ghiaie di Messina	S.L.U.	Caratteristici	A1+M1+R1	38	0.384	3.756	0.424
	S.L.U.	Progetto	A2+M2+R2	32	0.470	2.843	0.525

Tabella 12: Coefficienti di spinta in fase sismica ( $i^{(*)}$  = pendenza dl terreno a monte della paratia).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 8 FASI COSTRUTTIVE

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

- Realizzazione dei micropali.
- Scavo parziale a circa 0.5m sotto la quota d'imposta del primo ordine di tiranti.
- Esecuzione del primo ordine di tiranti.
- Scavo parziale a circa 0.5m sotto la quota d'imposta del successivo ordine di tiranti e esecuzione del successivo ordine di tiranti, così fino all'ultimo (il più basso) ordine di tiranti.
- Scavo fino a fondo scavo.
- Realizzazione del cordolo di appoggio del pannello di rivestimento in pietra.
- Posizionamento del pannello di rivestimento in pietra e getto del riempimento in calcestruzzo, armato con una rete elettrosaldata e dotato di nicchie in corrispondenza delle teste dei tiranti per garantirne l'ispezionabilità.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 9 MODELLO DI CALCOLO

### 9.1 Caratteristiche generali

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

#### **Micropali**

Diametro	193.7mm
Spessore	10mm
Lunghezza massima	11m
Materiale	S355
Diametro di perforazione $\geq$	260mm
Interasse	0.4m
Acciaio	S355

#### **Tiranti attivi**

Numero di ordini	2
diametro di perforazione $\geq$	120 mm
Trefoli	3
Interasse	2.8m
Inclinazione sull'orizzontale	10° (1° ordine) 20° (2° ordine)
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 micropali tra loro. Le altezze relative alla paratia sono comprensive dell'altezza della trave di testata, che ha sezione minima 50x50cm.

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



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 9.2 Dimensionamento della paratia in micropali

Nel paragrafo in oggetto si dimensiona la paratia costituita da micropali 193.7/10 definitivi. E' stata studiata la situazione più gravosa e anche rappresentativa di gran parte dell'opera:

- Sezione S1: paratia in micropali definitiva, due ordini di tiranti, altezza massima 6.75m.  
In ottemperanza a quanto indicato nel paragrafo 3.2.3.6.2.1 del documento GCG.F.03.06 delle specifiche tecniche l'altezza reale è stata incrementata di 0.5m, ottenendo un'altezza di calcolo di 7.25m.

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

Si osserva che il terreno a valle della paratia è stato considerato orizzontale, al fine del dimensionamento e della verifica dell'opera, in quanto la retta che rappresenta il cuneo di spinta passiva, passante per la base del micropalo ed inclinata di  $45^\circ - \Phi/2$  sull'orizzontale, interseca il profilo del terreno ad una quota molto prossima alla quota di fondo scavo (7.25m dalla testa della paratia).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0646_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

## 9.3 Fasi di modellazione

### 9.3.1 Sezione S1

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

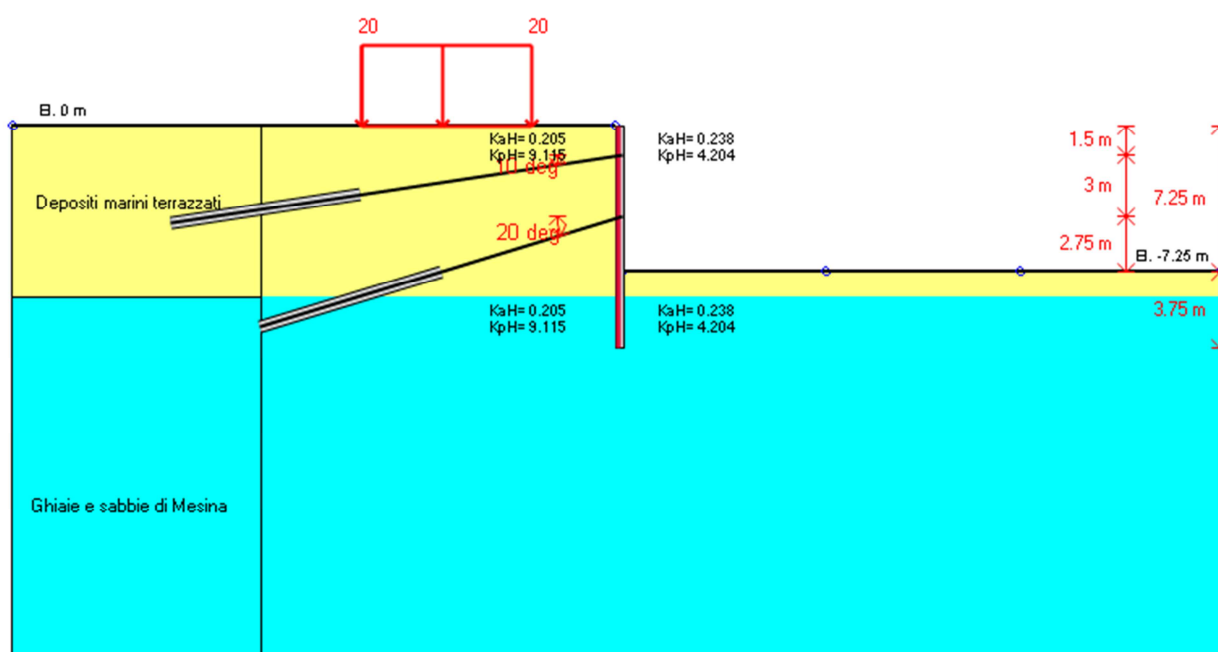


Fig. 1: Schema sezione

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 -2m

Corrisponde alla fase di scavo a -2m al fine di poter mettere in opera il primo ordine di tiranti. In tale fase, a monte della paratia è stato applicato un carico variabile pari a 20kPa, da 3.5 a 10.5m dalla testa della paratia.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2° stage: TIRANTE I ORDINE

In tale fase viene applicato il primo ordine di tiranti a -1.5m.

3° stage: SCAVO A QUOTA -5m

Corrisponde alla fase di scavo a -5m al fine di poter mettere in opera il secondo ordine di tiranti.

2° stage: TIRANTE II ORDINE

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

3° stage: FONDO SCAVO A QUOTA -7.25m

Corrisponde alla fase di scavo a -7.25m.



4° stage: SISMA

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

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

Ordine	Quota [m]	n. trefoli	$\alpha$ [°]	interasse [m]	$L_{libera}$ [m]	$L_{bulbo}$ [m]	Tiro di collaudo [kN]	Tiro iniziale [kN]
I	-1.5	3	10	2.8	11	8	350	500
II	-4	3	20	2.8	8	8	400	500

Tabella 13: Caratteristiche dei tiranti della sezione S1.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_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>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

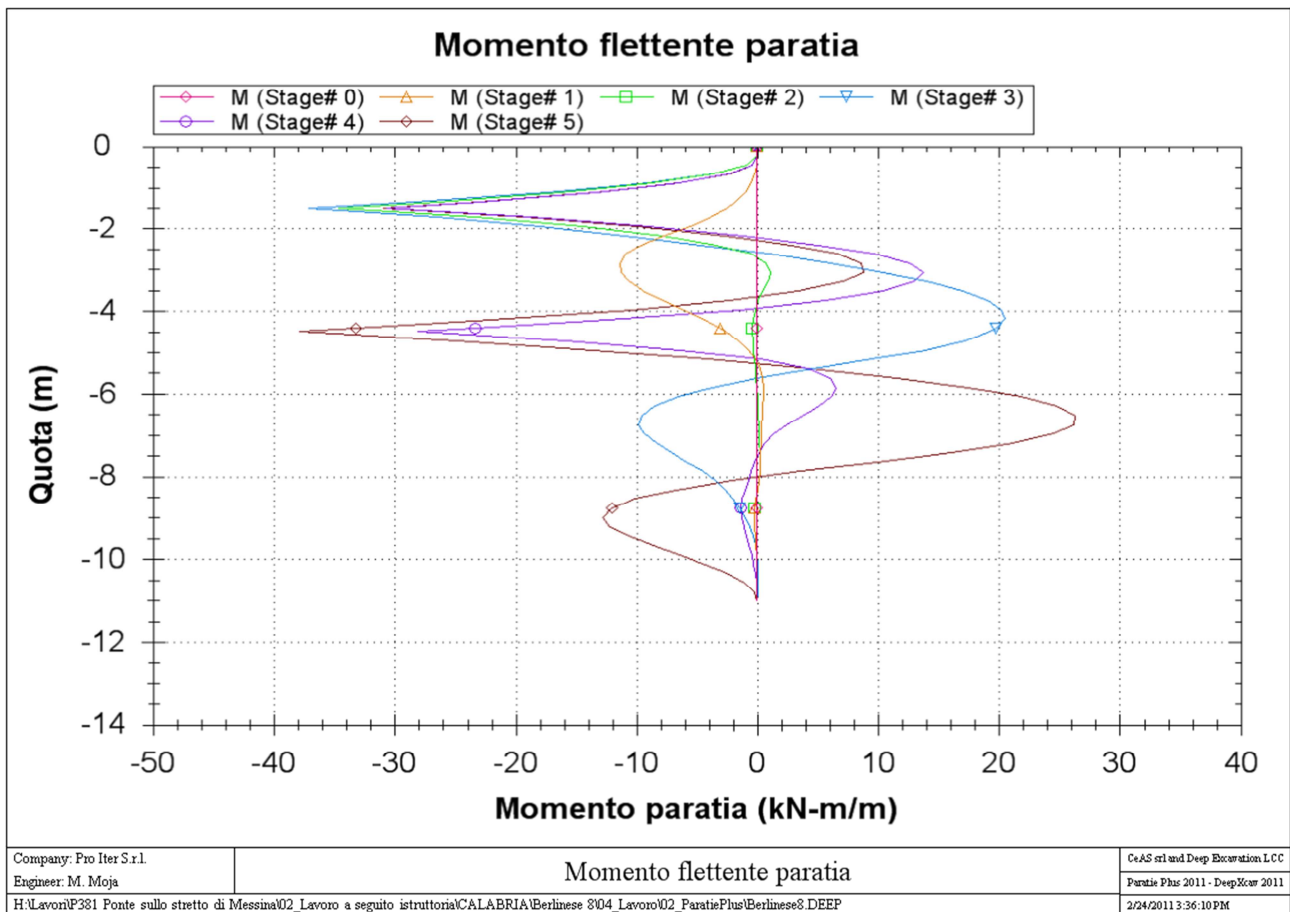
## 9.4 Risultati delle analisi

### 9.4.1 Sezione S1

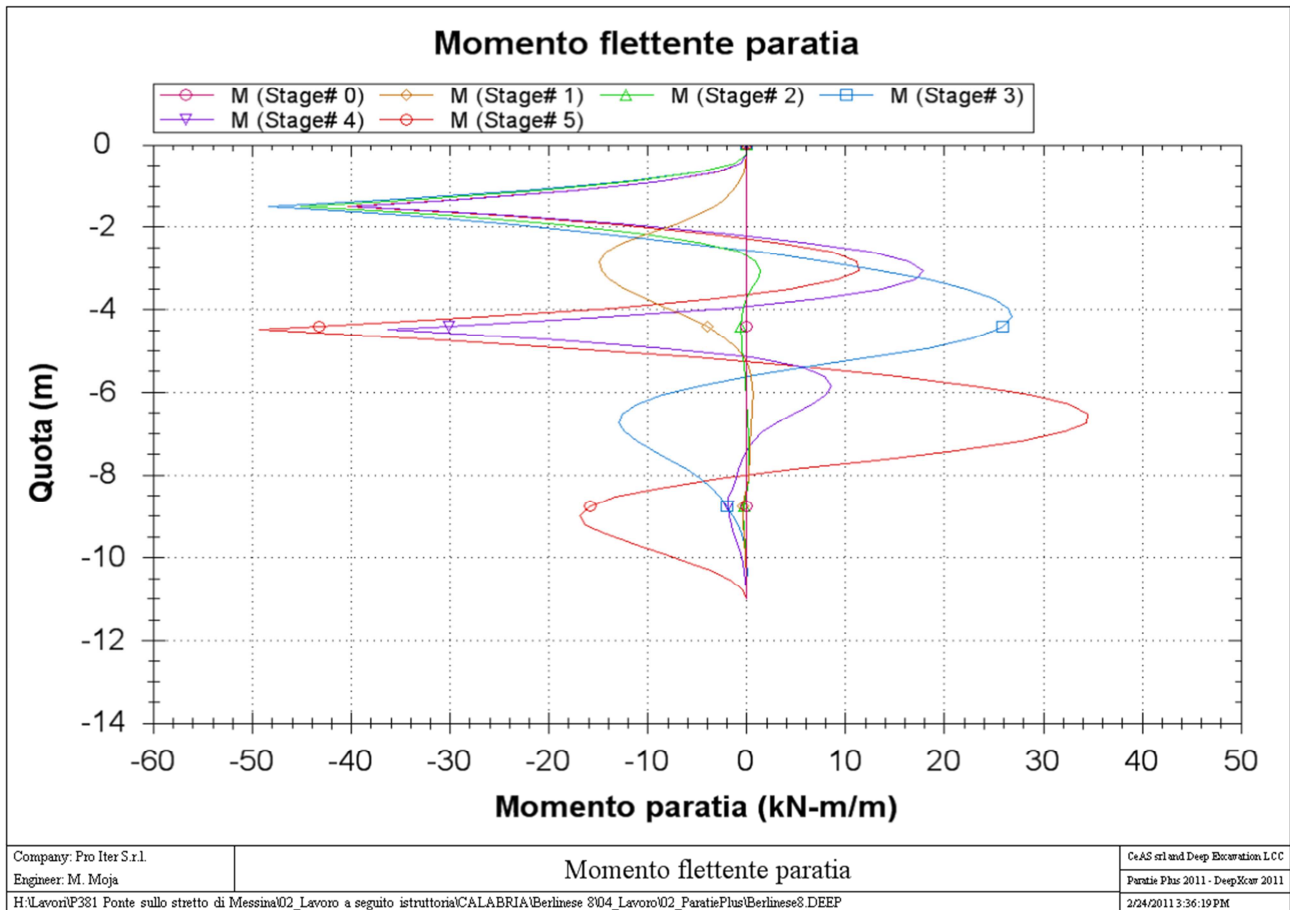
#### 9.4.1.1 Diagrammi del momento flettente

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

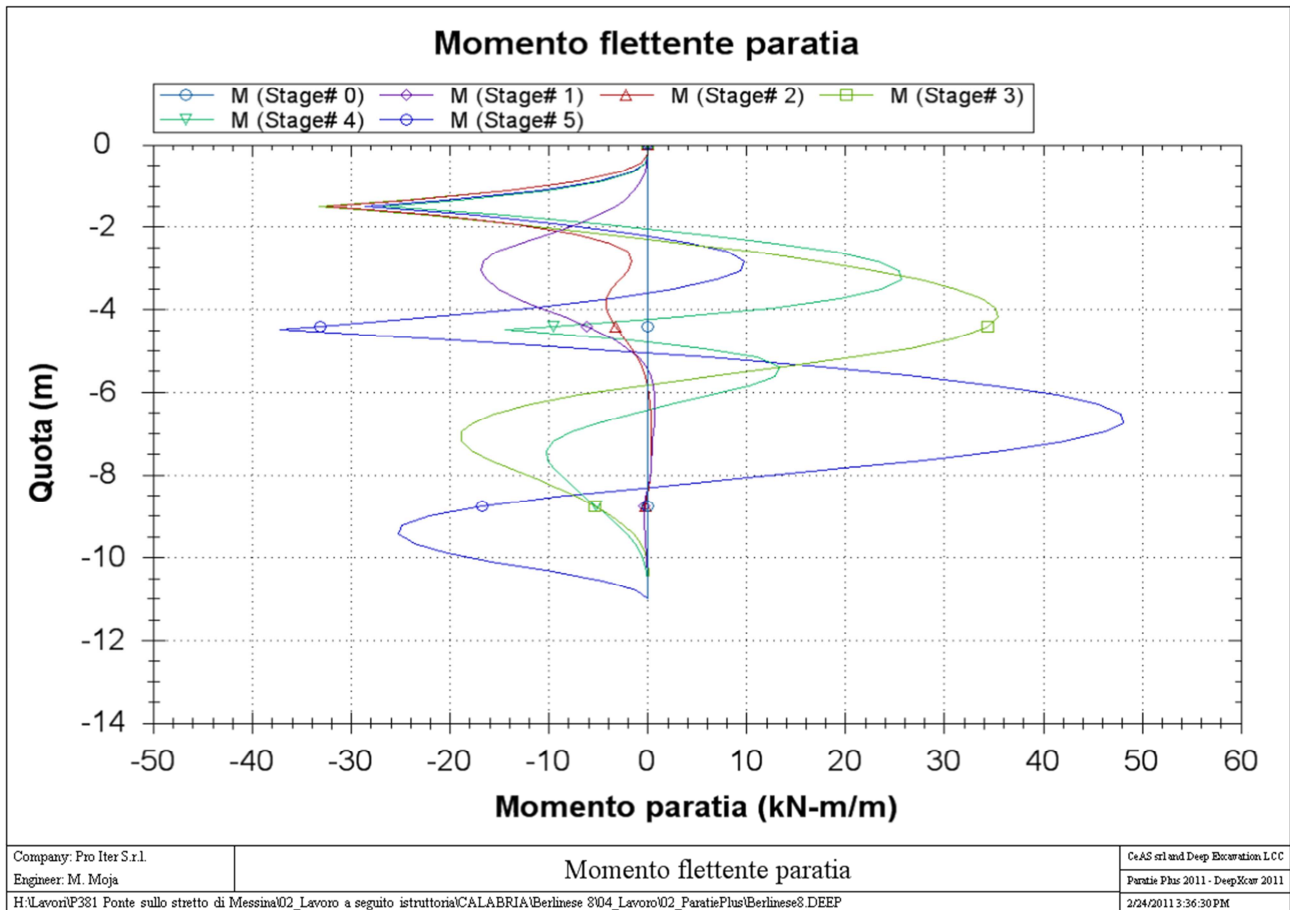
#### SLE



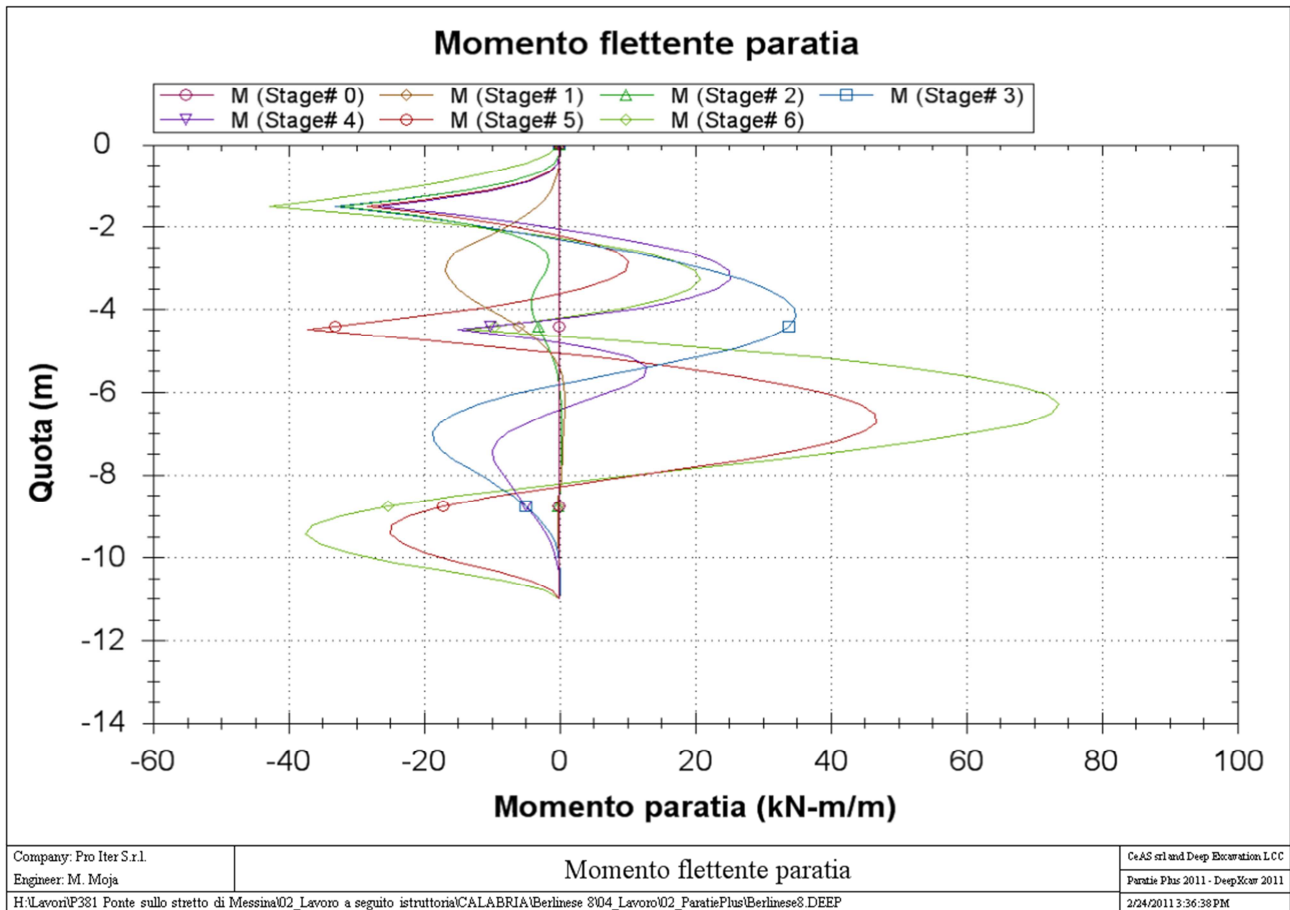
Comb1 (A1+M1+R1)





Comb2 (A2+M2+R1)

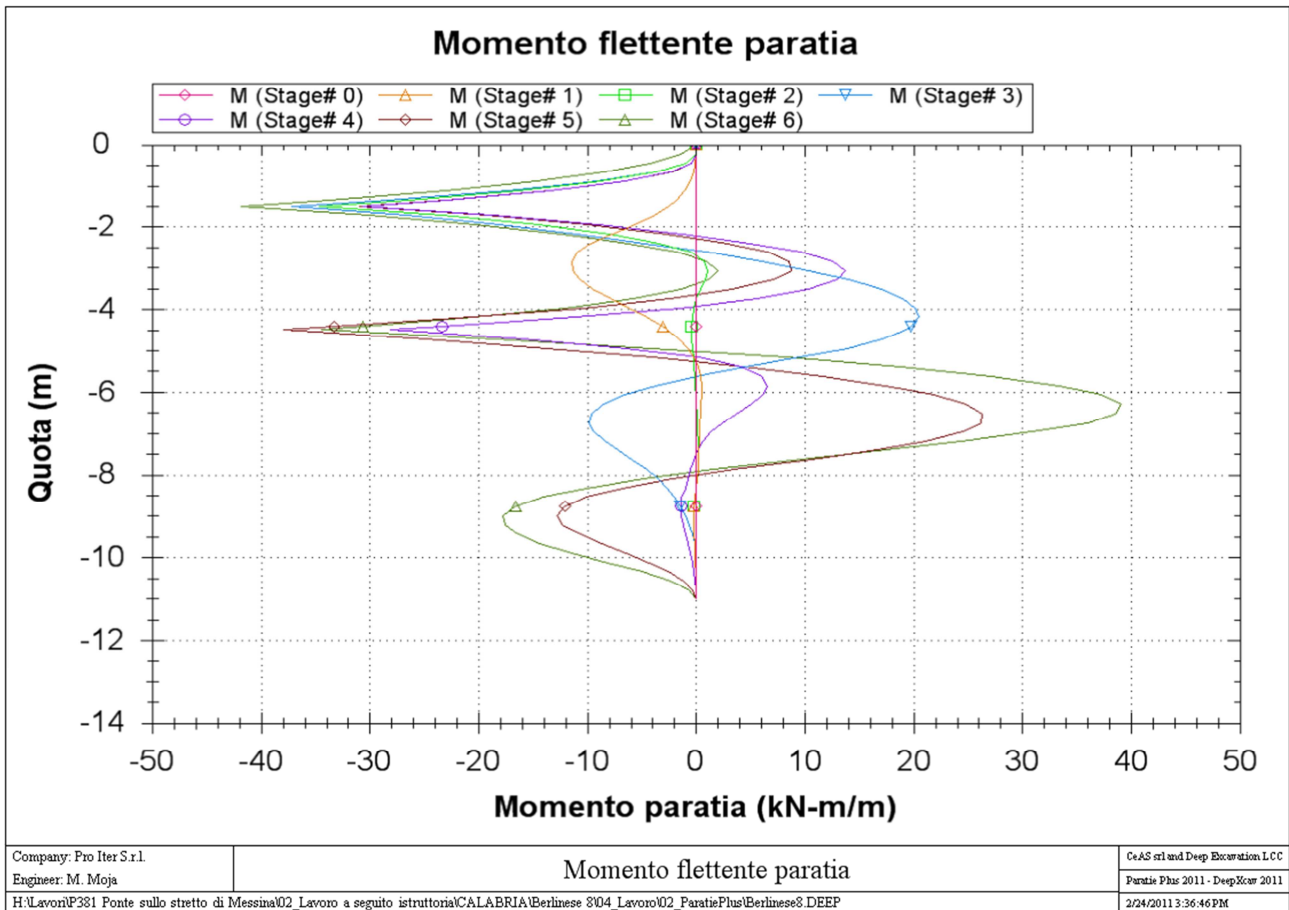


Comb EQK - GEO (A2=1+M2+R1)





		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0646_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 (A2=1+M1+R1)



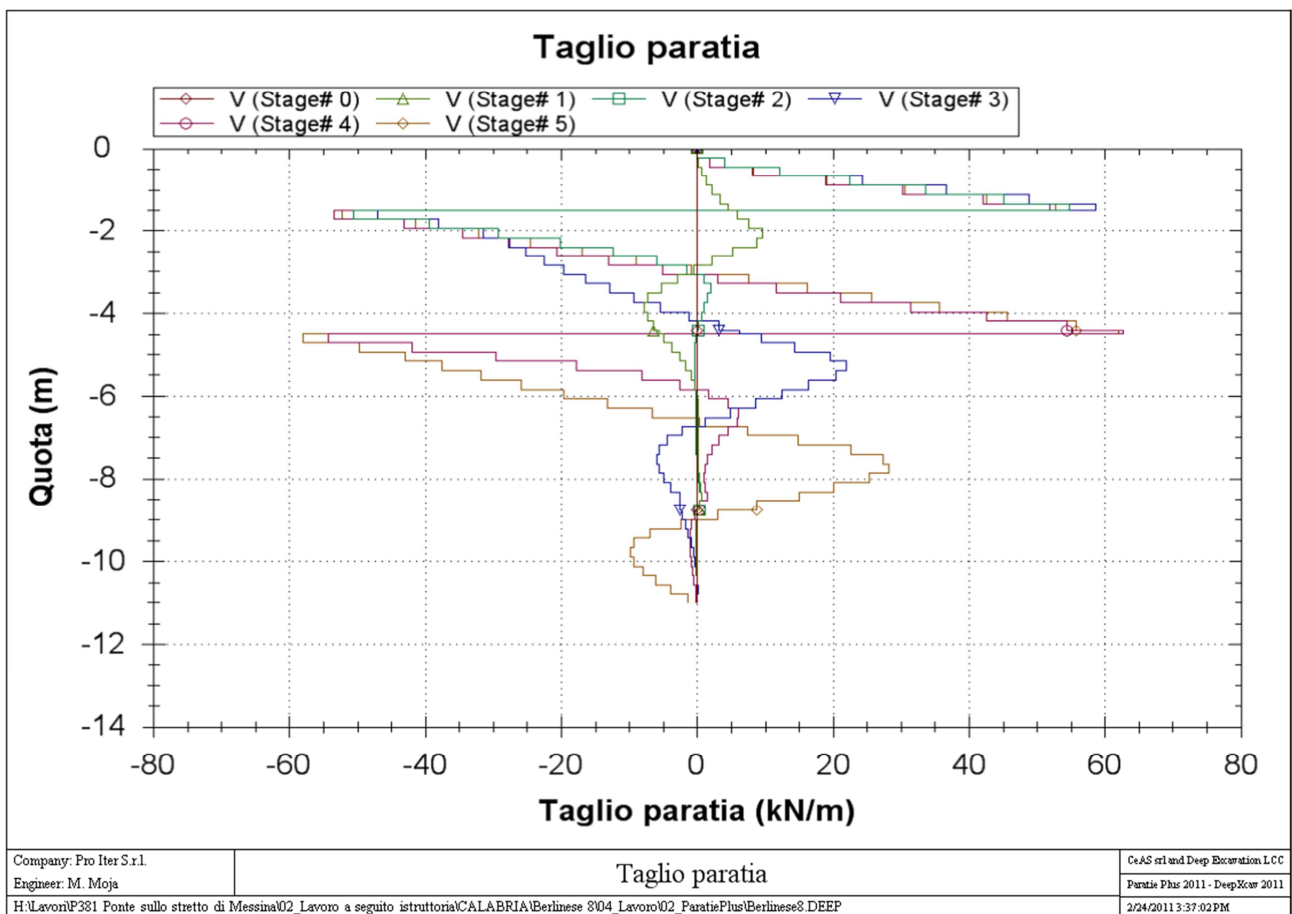


		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0646_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

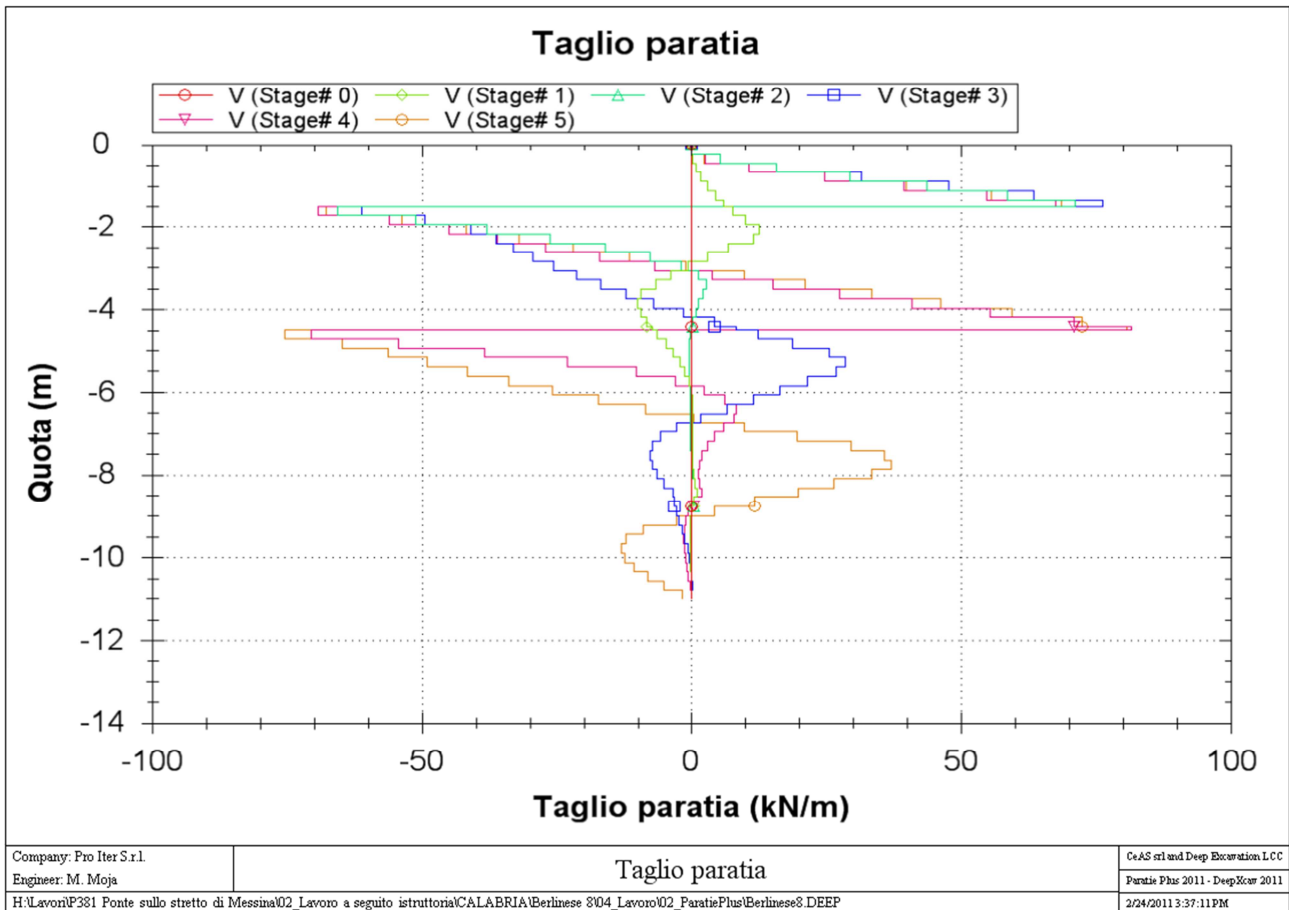
### 9.4.1.2 Diagrammi dell'azione tagliante

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

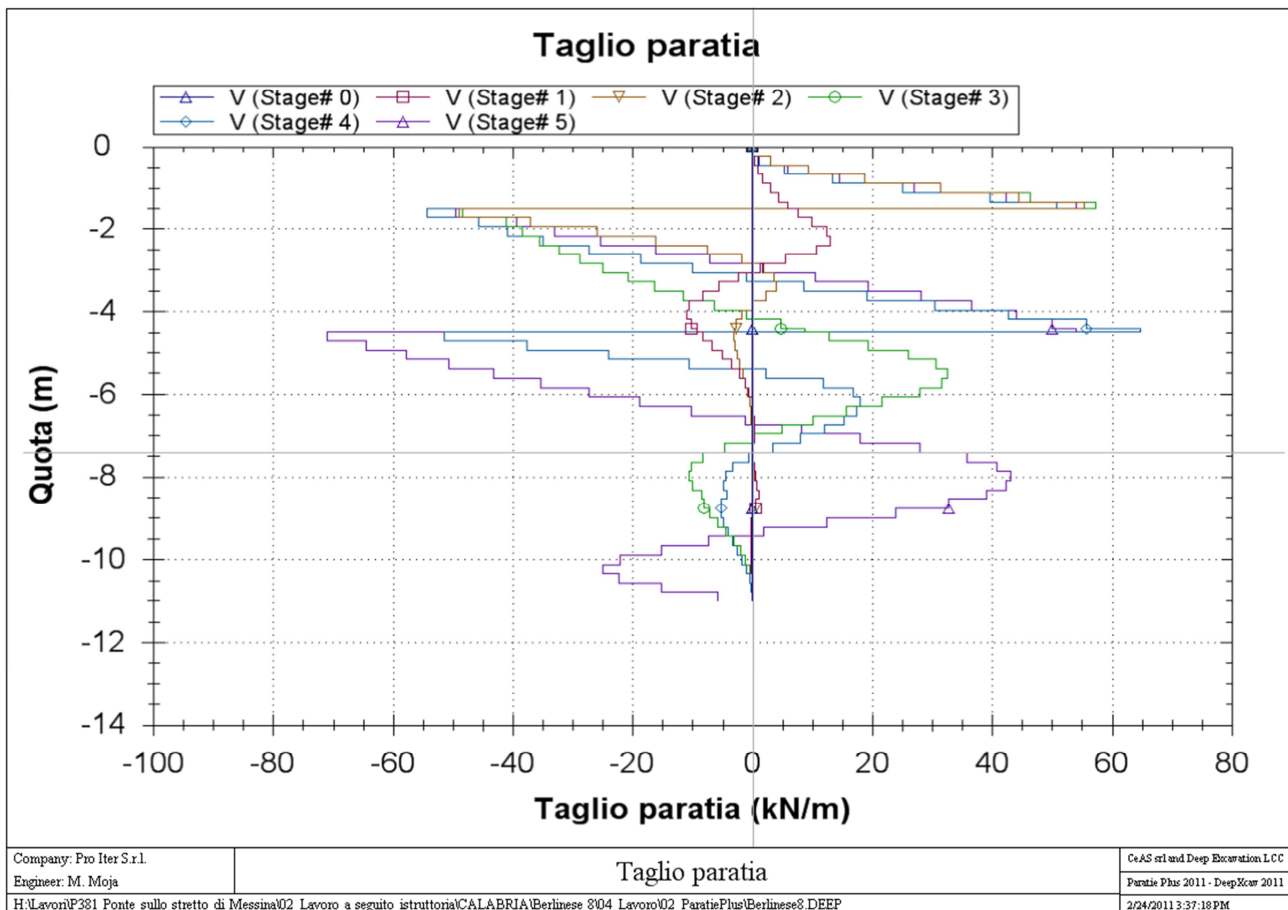
#### SLE



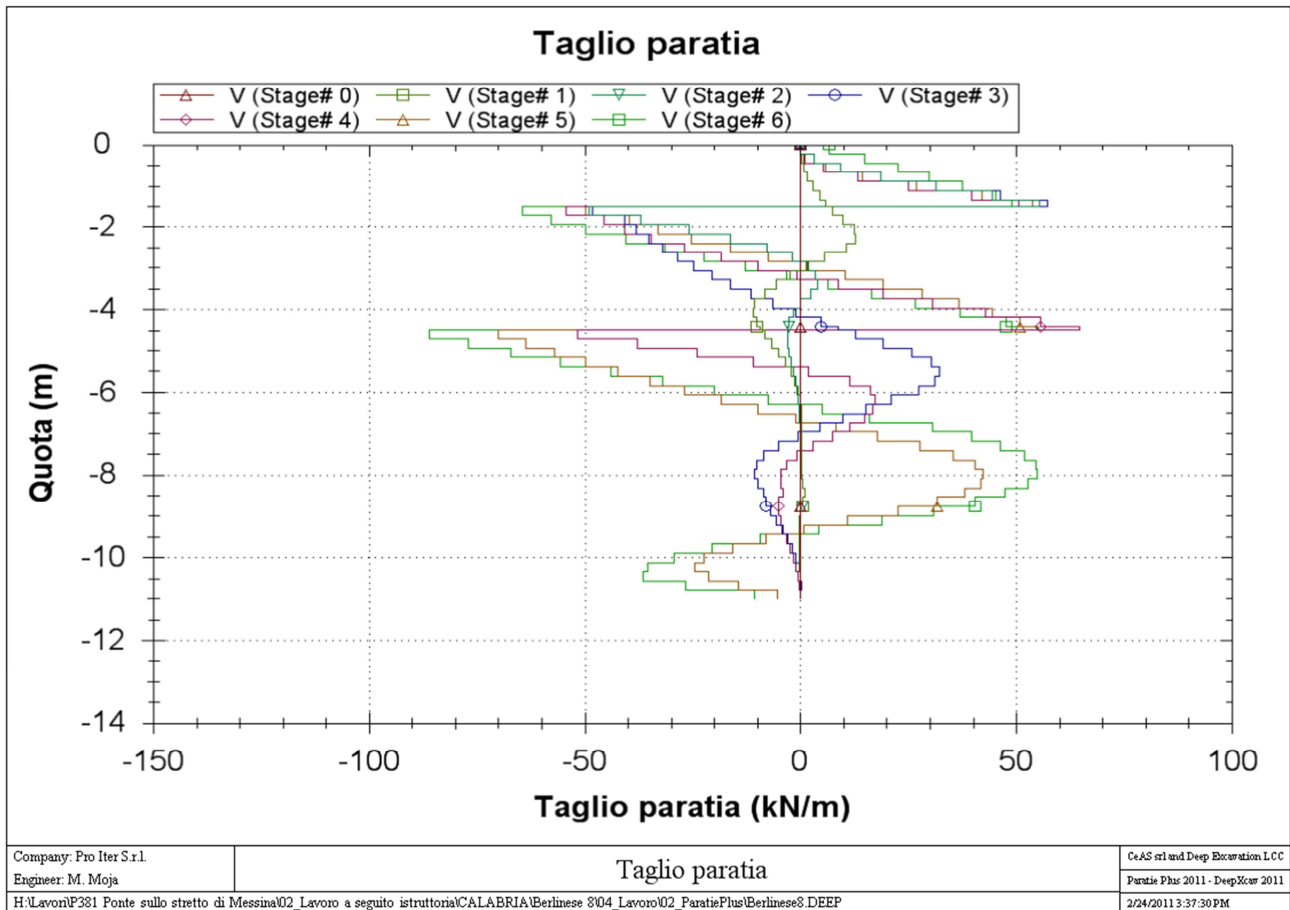
Comb1 (A1+M1+R1)





Comb2 (A2+M2+R1)

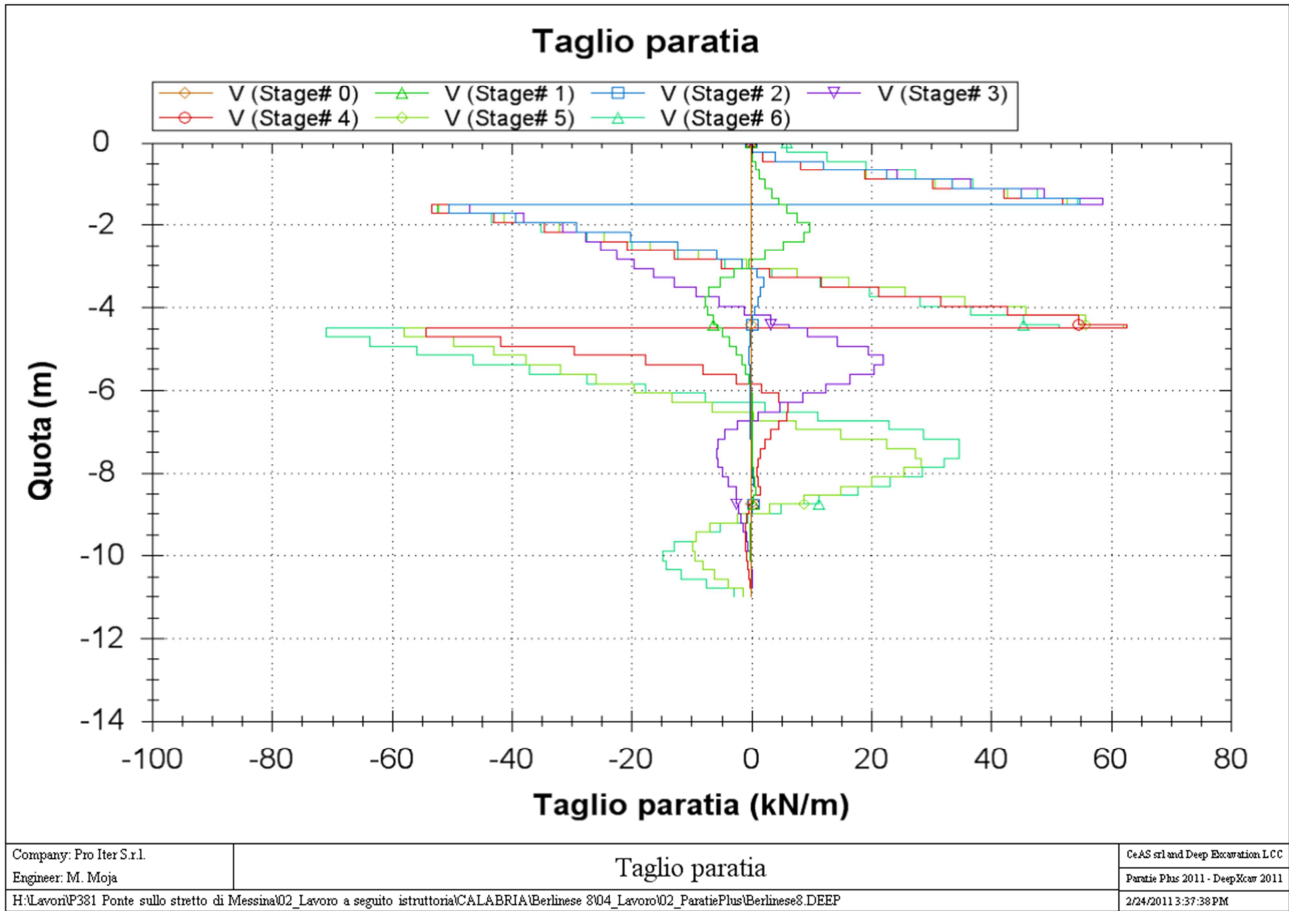




Comb EQK - GEO (A2=1+M2+R1)



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0646_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 - STR (A2=1+M1+R1)

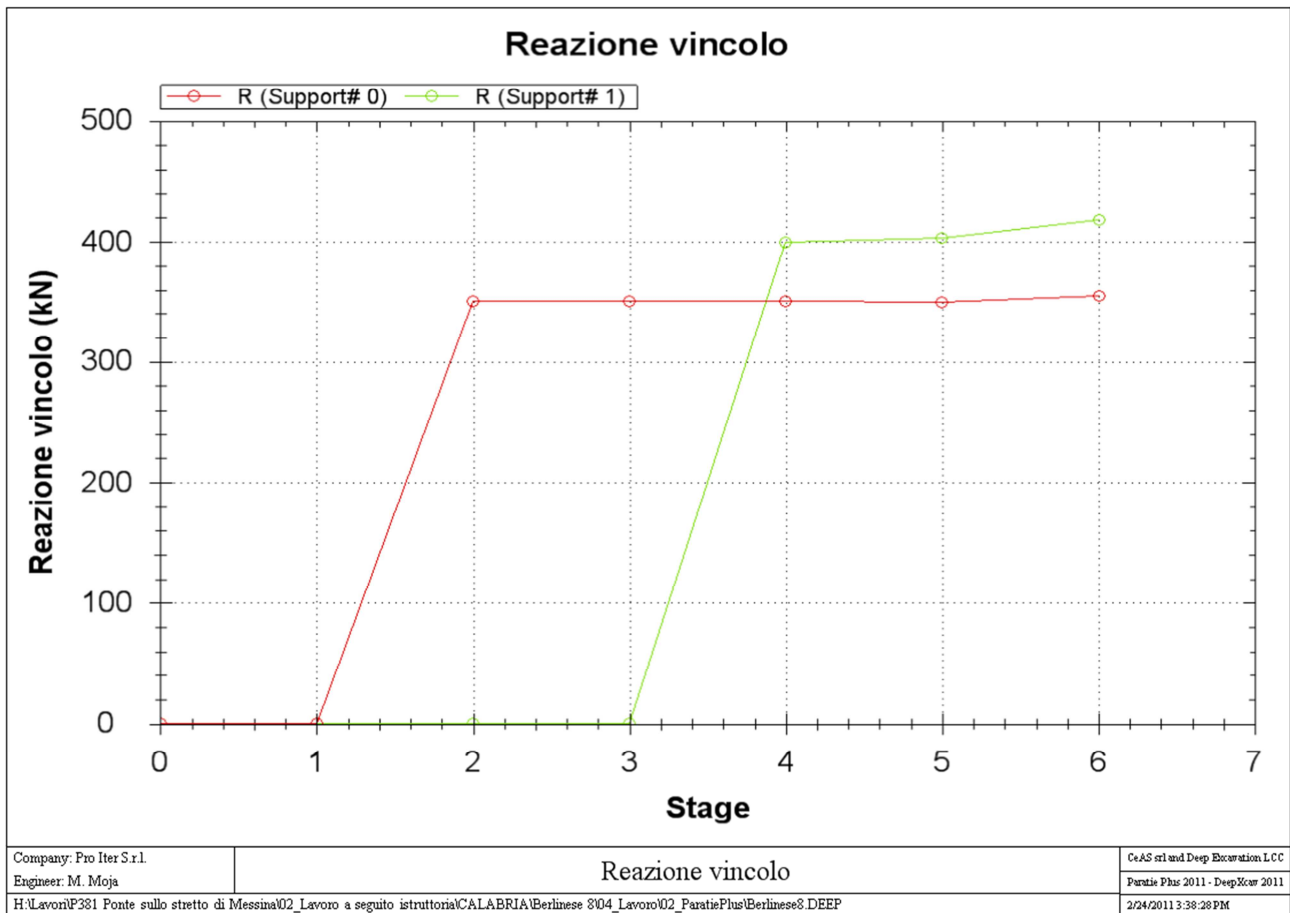




		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 9.4.1.3 Storia di carico dei tiranti

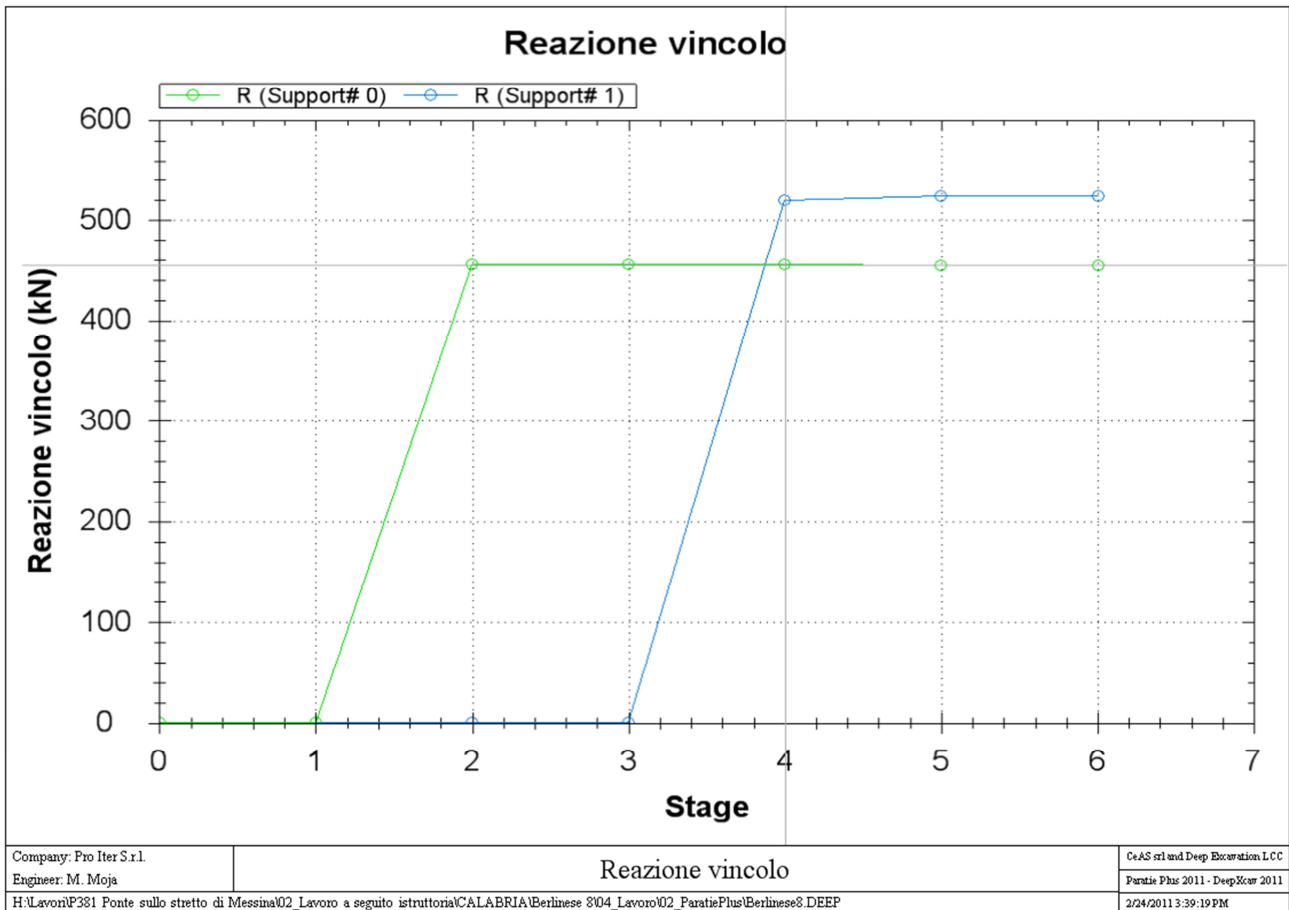
Di seguito si riporta la storia di carico dei tiranti nelle diverse combinazioni per metro lineare di paratia.



#### SLE



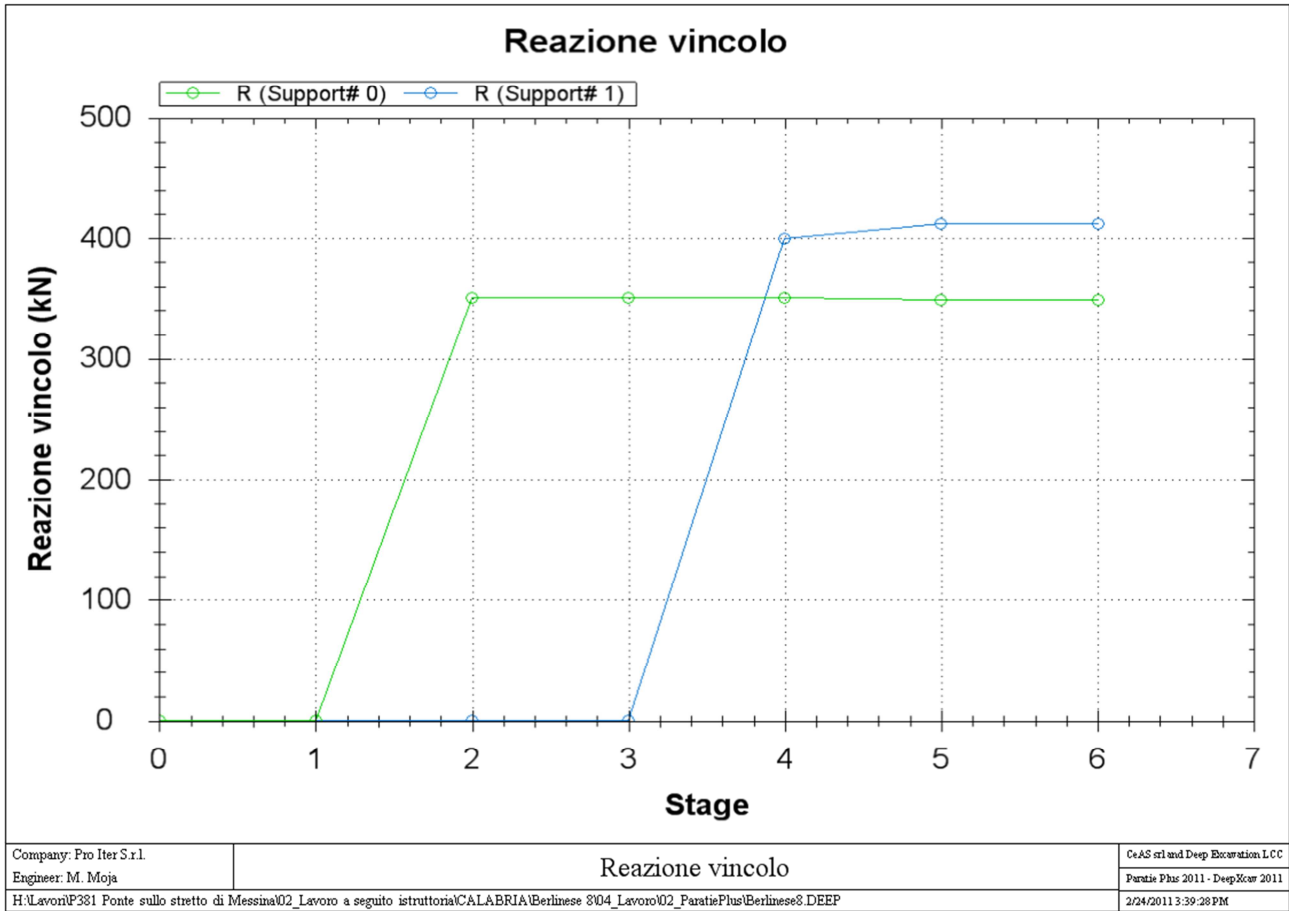
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0646_F0	<table border="1"> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

Comb1 (A1+M1+R1)





		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0646_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						

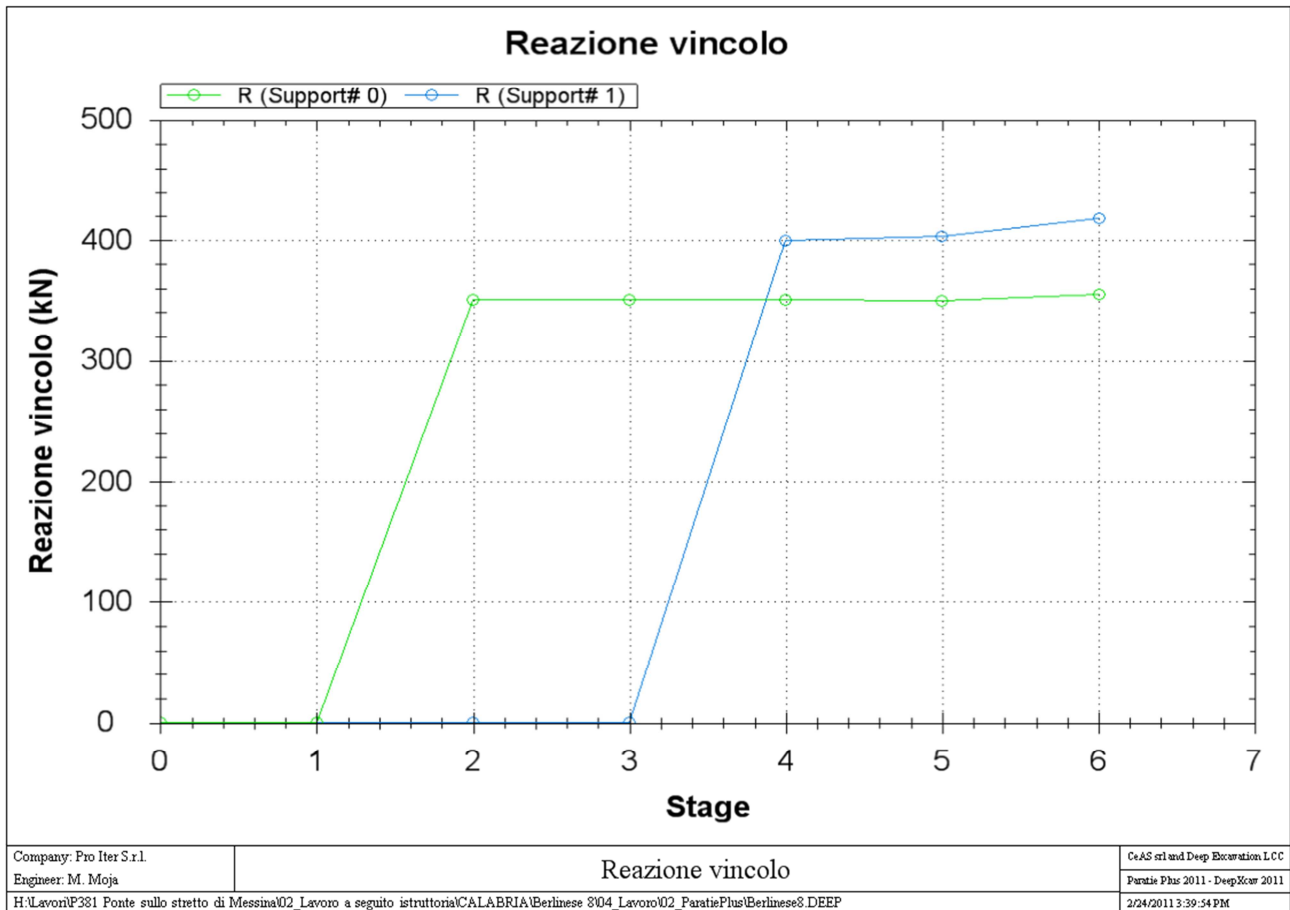
Comb 2- GEO (A2+M2+R1)







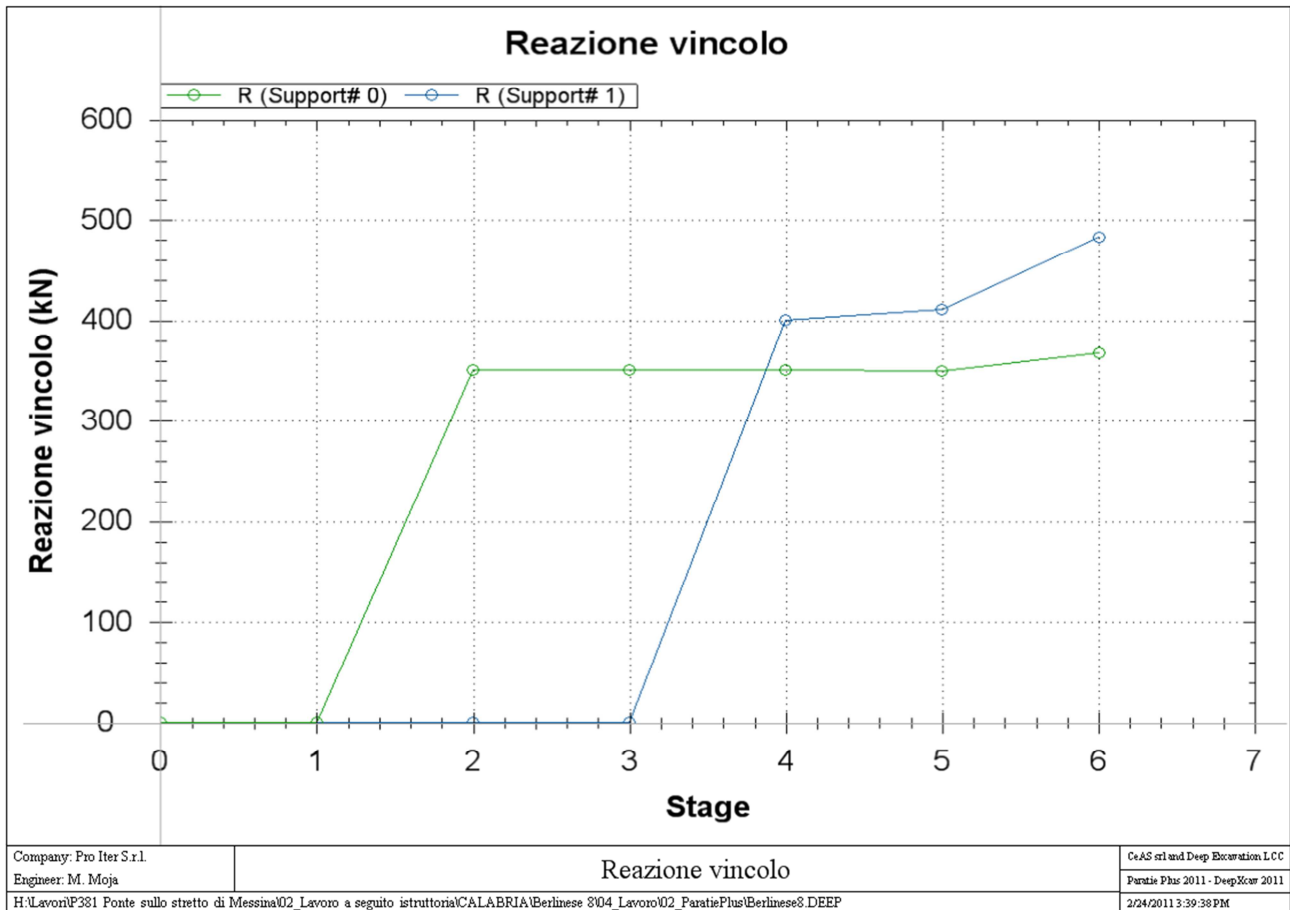
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0646_F0	<table border="1"> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						



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



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0646_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						

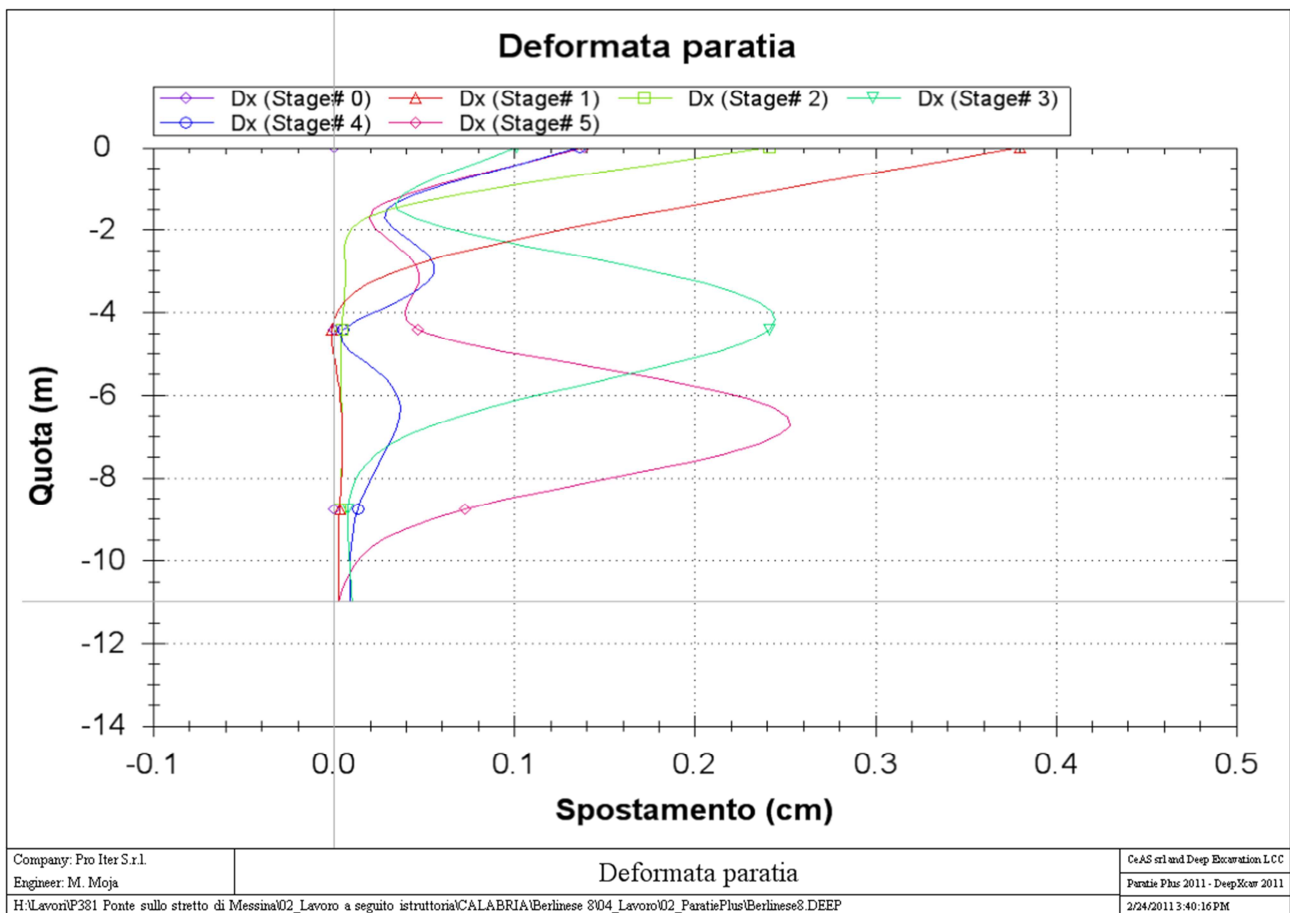
Comb EQK - GEO (A2=1+M2+R1)



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

#### 9.4.1.4 Diagrammi delle deformazioni

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



Il valore massimo di spostamento pari a circa 0.4cm è ritenuto ammissibile per l'opera in progetto e per la tipologia di terreno presente in sito.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 10 VERIFICHE

### 10.1 Verifiche delle paratie di micropali

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

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

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

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

Dove:  $W_{pl}$  = Modulo plastico

$A_v$  = Area resistente a taglio

$f_{yk}$  = Tensione di snervamento dell'acciaio

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

### 10.2 Verifiche dei tiranti

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



#### 10.2.1 Verifiche allo SLU

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

La resistenza di progetto, viceversa, è pari a:

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



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_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						

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

dove:

- $\alpha$  = inclinazione del tirante sull'orizzontale, pari a 5-10-15°;
- H = altezza della scavo, pari a 5.3m;
- $h_i$  = quota del tirante rispetto alla testa della paratia, pari a -4 dalla testa-paratia;
- $\varphi$  = angolo d'attrito dei livelli in sito, assunto pari a 38°.

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

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

#### 10.2.4 Calcolo lunghezza di fondazione

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

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

$$\begin{aligned} 1\_ & T_{Ed} < R_{ad} \\ 2\_ & R_{ak} < F_{yk} \end{aligned}$$

dove:

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

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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

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

Il fattore  $\alpha$ , 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  $\tau_{a,c} = 250-300kPa$ , rispettivamente come valore minimo e medio.

Tali valori sono stati fattorizzati in funzione del numero di verticali indagate, mediante i coefficienti  $\xi_3$  e  $\xi_4$  riportati nella tabella 6.6.III delle N.T.C. 2008:



numero profili di indagine	2
$\xi_{a3}$	1.75
$\xi_{a4}$	1.7

Tabella 15: Fattori di correlazione per derivare la resistenza caratteristica dalle prove geotecniche.

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

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

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

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO</p>		<p><i>Codice documento</i> CS0646_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CS0646_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

### 10.3 Verifiche Sezione S1 – Paratia in micropali

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

Combinazione	M [kN·m/m]	V [kN/m]	M <sub>Ed</sub> [kN·m]	V <sub>Ed</sub> [kN]
SLE	37.88	25.09	15.15	24.86
Comb1	49.25	81.55	19.7	32.62
Comb2	48.15	70.90	19.26	28.63
Comb EQK - STR	73.69	85.96	29.47	34.38
Comb EQK - GEO	41.85	71.05	16.74	28.42

Tabella 16: Sollecitazioni massime nella paratia in micropali – Sezione S1.

Come riportato nel paragrafo 10.1, la resistenza di calcolo dei micropali  $\Phi 219.1/10\text{mm}$ , in acciaio S355, si calcola mediante le seguenti relazioni:

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

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

Considerando le caratteristiche del tubolare  $\Phi 219.1/10\text{mm}$ :

$$\text{Modulo plastico } W_{pl} = 438\text{cm}^3$$

$$\text{Area resistente a taglio } A_v = 41.82\text{cm}^2$$

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

Si ricava:

$$M_{Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} = 147.94\text{KNm}$$

$$V_{Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = 816.32\text{KN}$$

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

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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 10.4 Verifiche Sezione S1 – Tiranti

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

ordine	Interasse [m]	Tiro nel tirante [kN]				
		SLE	Comb1	Comb2	Comb EQK STR	Comb EQK GEO
I	2.8	351	456	352	355	368
II	2.8	402	523	412	418	484

Tabella 17: Forze massime nei tiranti – Sezione S1.

### 10.4.1 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	3	352	418	OK
II	3	412	418	OK

Tabella 18: Verifiche tiranti SLE – Sezione S1.

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

### 10.4.2 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	3	500	808	OK
II	3	523	808	OK

Tabella 19: Verifiche tiranti SLU – Sezione S1.

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

### 10.4.3 Calcolo lunghezza libera

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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ordine	$h_{\text{tirante}}$ [m]	$L_{\text{lib-stat}}$ [m]	$L_{\text{lib-sism}}$ [m]	$L_{\text{lib-assunta}}$ [m]
I	-1.5	5.74	10.5	11
II	-4	4.22	7.73	8

Tabella 20: Lunghezza libera dei tiranti - Sezione S1.

#### 10.4.4 Calcolo lunghezza di fondazione



Nella seguente tabella si riporta per ciascun ordine di tiranti il numero di trefoli, il diametro teorico del bulbo di ancoraggio, la lunghezza del bulbo, il tiro di progetto e le verifiche descritte nei paragrafi precedenti. Il tiro di progetto è assunto pari al massimo tra il tiro nella combinazione<sup>1</sup> (statica e sismica) ed il tiro di collaudo, pari ad 1.2 volte il tiro in esercizio.

ordine	n° trefoli	$\Phi_{\text{perf}}$	$L_{\text{fond}}$ m	Verifica allo sfilamento del bulbo			Verifica delle gerarchie		
				$T_{\text{Ed}}$ kN	$R_{\text{ad min}}$ kN	$T_{\text{Ed}} < R_{\text{ad min}}$ kN	$R_{\text{ak min}}$ kN	$F_{\text{yk}}$ kN	$R_{\text{ak min}} < F_{\text{yk}}$ kN
I	3	120	8	500	554.40	ok	665.28	696.39	ok
II	3	120	8	523	554.40	ok	665.28	696.39	ok

Tabella 21: 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.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

## 10.5 Dimensionamento delle travi di ripartizione

Di seguito si riporta la verifica delle travi di contrasto che collegano le teste dei tiranti, costituite da 2 profili UPN200, d'acciaio S355.

Il comportamento globale della trave è schematizzabile come quello di trave pluriappoggiata in corrispondenza delle testate dei tiranti. Si considera quindi un carico uniformemente distribuito sulla trave che equilibra la reazione massima presenti nei tiranti.

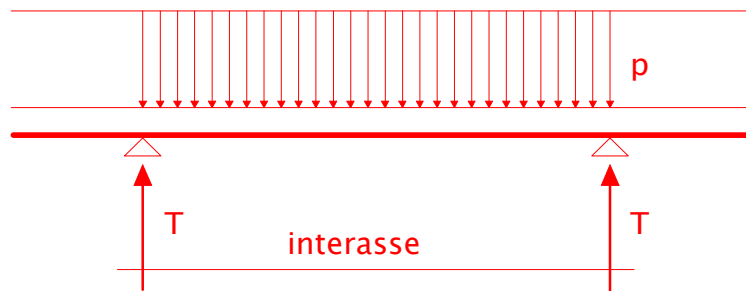


Figura 5: Schema di calcolo profili di contrasto.

L'entità di tale carico sarà:

$$p = \frac{T_{Ed,max} \cdot \cos \alpha}{int} = \max\left(\frac{500 \cdot \cos 10}{3}; \frac{523 \cdot \cos 20}{3}\right) = 164 \frac{kN}{m}$$

dove:  $T_{Ed,max}$  = Forza di progetto nei tiranti, nella condizione più sfavorevole, compreso il tiro di collaudo;

int = Interasse dei tiranti;

$\alpha$  = Inclinazione del tirante rispetto all'orizzontale.

Il valore massimo del momento flettente e del taglio nella sezione d'incastro sono pari a:

$$M_{Ed} = \frac{p \cdot int^2}{10} = 147.6 KNm$$

$$V_{Ed} = 0.6 \cdot p \cdot int = 295.2 KN$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_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						

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

$$M_{Rd} = \frac{2 \cdot W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

$$V_{Rd} = \frac{2 \cdot A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

Considerando le caratteristiche del profilato HEB160:

$$\text{Modulo plastico } W_{pl} = 228 \text{ cm}^3$$

$$\text{Area dell'anima } A_v = 17.68 \text{ cm}^2$$

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



Si ricava:

$$M_{Rd} = \frac{2 \cdot W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} = 154.17 \text{ KNm}$$

$$V_{Rd} = \frac{2 \cdot A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = 690.22 \text{ KN}$$

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

Le verifiche della sezione risultano soddisfatte in quanto  $V_{Ed} < V_{Rd}$  e  $M_{Ed} < M_{Rd}$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 11 ANALISI DI STABILITA'

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

Le analisi di stabilità sono state condotte sia in condizioni statiche che sismiche per la paratia definitiva in c.a e solo in fase statica per la paratia in micropali, facendo riferimento alle indicazioni riportate in precedenza; in particolare si assume:

$$\gamma_r \geq 1.1$$

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

### 11.1 Sezione S1

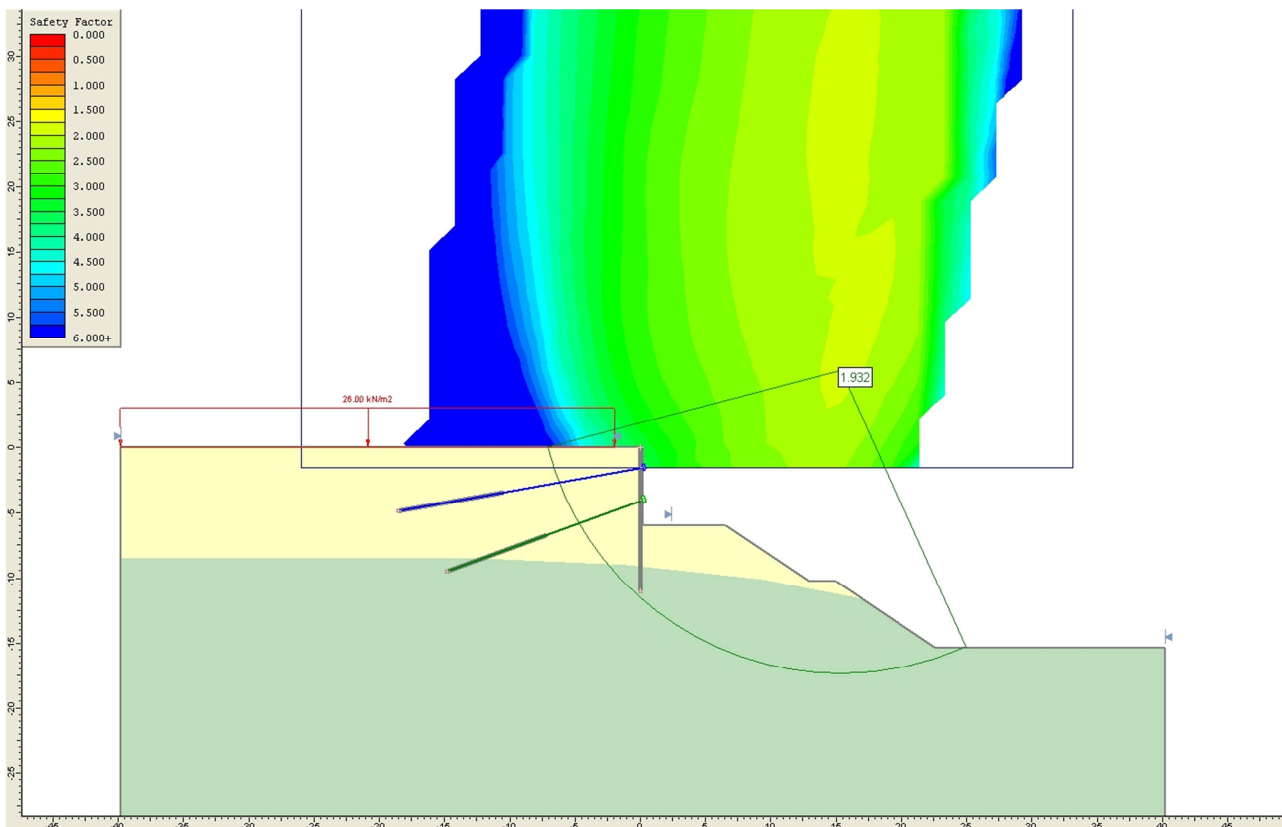
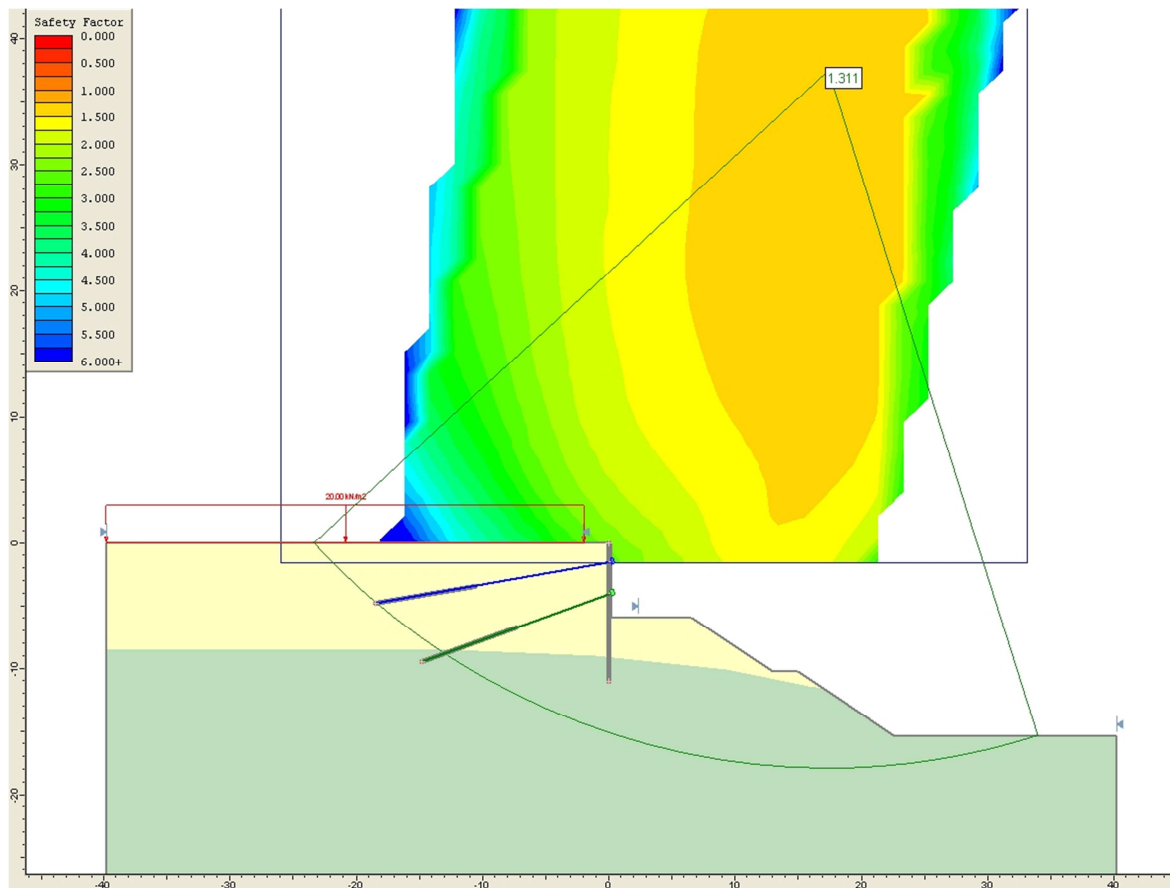


Figura 6: Analisi di stabilità caso statico: FS=1.932



*Figura 7: Analisi di stabilità caso sismico: FS=1.311 INTERSECA I BULBI DEI TIRANTI!!!*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 12 TABULATI DI CALCOLO

### 12.1 Sezione S1 – Input ParatiePlus2011

\*  
 \* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base model  
 \* file name: H:\Lavori\P381 Ponte sullo stretto di Messina\02\_Lavoro a seguito istruttoria\CALABRIA\Berlinese 8\04\_Lavoro\02\_ParatiePlus\Berlinese8.DEEP  
 \* Time: 2/24/2011 3:13:14 PM  
 \*1: Define General Calculation Settings  
 delta 0.225  
 unit m kN  
 option param itemax 40

\* User assumes that no tension behavior for slave elements can develop.  
 \*2. ADD GENERAL WALLS & DIMENSIONS  
 wall Leftwall 0 -11 0 1

\*3.1 DEFINE SURFACE FOR LEFT WALL  
 soil 0\_L Leftwall -11 0 1 0  
 soil 0\_R Leftwall -11 0 2 180

\*4: DEFINE SOIL LAYER ELEVATIONS & STRENGTHS  
 \* BORING Stratigrafia  
 \*DATA FOR LAYER: 1, SOIL TYPE= 2, Depositi marini terrazzati  
 Ldata L1 0  
 weight 19 9 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= 1, Ghiaie e sabbie di Mesina  
 Ldata L2 -8.5  
 weight 18 8 10  
 Resistance 0 38 0.238 4.204  
 atrest 0.384 0.8 1  
 Young 65000 195000  
 permeabil 0.1  
 Endl

\*5.1: DEFINE STRUCTURAL MATERIALS  
 \*START GENERAL MATERIALS  
 \* GENERAL CONCRETE MATERIALS - CONVERTED TO CONSISTENT UNITS WITH FORCE/LENGTH<sup>2</sup>  
 \*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<sup>2</sup>  
 \*Steel material: 0 Name= Fe360, E= 206000MPa  
 material STEEL\_0\_ 206000000

\*Steel material: 1 Name= S355, E= 206000MPa  
 material STEEL\_1\_ 206000000



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CS0646_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						

\*Steel material: 2 Name= A36, E= 206000MPa  
material STEEL\_2\_206000000

\*Steel material: 3 Name= A50, E= 206000MPa  
material STEEL\_3\_206000000

\*Steel material: 4 Name= New steel 4, E= 206000MPa  
material STEEL\_4\_206000000

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

\*Rebar material: 0 Name= S1860 (Strands fyk), E= 210000MPa  
material REB\_0\_S1 210000000

\*Rebar material: 1 Name= Grade 75, E= 200100MPa  
material REB\_1\_Gr 200100000

\*Rebar material: 2 Name= Grade 80, E= 200100MPa  
material REB\_2\_Gr 200100000

\*Rebar material: 3 Name= Grade 150, E= 200100MPa  
material REB\_3\_Gr 200100000

\*Rebar material: 4 Name= Strands 270 ksi, E= 200100MPa  
material REB\_4\_St 200100000

\*Rebar material: 5 Name= S410, E= 210000MPa  
material REB\_5\_S4 210000000

\*Rebar material: 6 Name= S500, E= 210000MPa  
material REB\_6\_S5 210000000

\*Rebar material: 7 Name= B450C, E= 210000MPa  
material REB\_7\_B4 210000000

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

\*User material: 0 Name= Mat\_default, E= 29962MPa  
material USER\_0\_U 29962000

\* END GENERAL MATERIALS

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

\* 6.1 LEFT WALL STRUCTURAL PROPERTIES

\*Calculate equivalent Secant Pile Ixx, \* with Steel Pipe, use pipe Ixx and concrete effective at: 50%

\* Ewall= 206000 MPa, Stiffness Ixx= 3598.4 cm4

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

\* Iequivalent= 206000 MPa x 3598.4 cm4 x 1E-08/ (206000 x 1 x 0.4)= 9E-05 (m^4/m)

\*Now calculate Equivalent Wall Thickness from Ixx/Length

\* Wall thick= (12 x Ixx/L)^(1/3) = (12 x 9E-05)^(1/3) = 0.10258 (m)

BEAM Leftwall\_BEAM Leftwall -11 0 STEEL\_1\_0.102583 00 00

\* GENERATE BEAMS FROM ADDITIONAL WALL ELEMENTS

\*7.1: GENERATE SUPPORTS FOR LEFT WALL

\*Tieback support at elevation -1.5 for wall Leftwall modeled as a wire (with or without yielding limits), using section: 3-Strands

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

\*Stiffness a/L= (4.193cm2/10000cm2 /m2) / [3 m x (11 m + 50 x 8 m/100)] = 9.3177E-06

\*No yield limits specified for wire support

WIRE SPL\_0 Leftwall -1.5 REB\_4\_St 9.3177E-06 116.6667 10 0 0

\*Tieback support at elevation -4.5 for wall Leftwall modeled as a wire (with or without yielding limits), using section: 3-Strands

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

\*Stiffness a/L= (4.193cm2/10000cm2 /m2) / [3 m x (8 m + 50 x 8 m/100)] = 1.16472E-05

\*No yield limits specified for wire support

WIRE SPL\_1 Leftwall -4.5 REB\_4\_St 1.16472E-05 133.3333 20 0 0

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

\*

\* END OF NODE ADDITION

\* Simplified paratie surcharge modeling assumed by user.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

\* 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

\*Stage 6, Wall 0, SEISMIC Ax= 0.256 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= -11m

\* Ax= 0.256g, Az= 0g, BetaWall= 0deg, AlphaSurface= 0deg

\* Soil type 2, sample calculation for Mononobe Okabe, Soil type: Depositi marini terrazzati, at EL= 0m

\* Soil is treated as pervious

\* FR= 38deg, Wall DFR= 0deg, gT= 19, gd= 19

\* Mononobe-Okabe Ka.MO= 0.395, Coulomb Ka.coul= 0.238

\* Soil type 1, sample calculation for Mononobe Okabe, Soil type: Ghiaie e sabbie di Mesina, at EL= -8.75510204081633m

\* Soil is treated as pervious

\* FR= 38deg, Wall DFR= 0deg, gT= 18, gd= 18

\* Mononobe-Okabe Ka.MO= 0.395, Coulomb Ka.coul= 0.238

\* TOTAL HORIZONTAL SEISMIC THRUST DUE TO SOIL Feqk= 179.978kN/m

\* Soil seismic surcharge at surface EQK.top= 2 x Feqk x / H = 2 x 179.978/11 = 32.723kPa

\* Soil seismic surcharge at bottom EQK.bot= 0.6 x Feqk x / H = 2 x 179.978/11 = 1.785kPa

\* HYDRODYNAMIC SEISMIC PRESSURES ADDED AS EXTERNAL LOADS WITH AUTO DETECTION BASED ON EC8 PERMEABILITY LIMITS.

\* Wall seismic inertia effects included, wall weight WL=1.26453 kN/m

\* seismic inertia EQwl= WL x ax 0.32372 kN/m

\* 9.1.1: STRIP SURCHARGE LOADS FOR LEFT WALL

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

\* Stage: 0, examine surcharge load 0 1st point at Elev. 0, x= -10.5, qx = 0, qz= 20

\* 2nd point at Elev. 0, x= -3.5, qx = 0, qz= 20

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

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

\* Stage: 1, examine surcharge load 0 1st point at Elev. 0, x= -10.5, qx = 0, qz= 20

\* 2nd point at Elev. 0, x= -3.5, qx = 0, qz= 20

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

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

\* Stage: 2, examine surcharge load 0 1st point at Elev. 0, x= -10.5, qx = 0, qz= 20

\* 2nd point at Elev. 0, x= -3.5, qx = 0, qz= 20

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



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

\* Stage: 3, examine surcharge load 0 1st point at Elev. 0, x= -10.5, qx = 0, qz= 20

\* 2nd point at Elev. 0, x= -3.5, qx = 0, qz= 20

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

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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CS0646_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						

- \* Stage: 4, examine surcharge load 0 1st point at Elev. 0, x= -10.5, qx = 0, qz= 20
- \* 2nd point at Elev. 0, x= -3.5, qx = 0, qz= 20
- \* Auto Procedure: Excavation on the right, load is on left side. Load is treated as unfavorable variable load LF=1
- \*\*\*\*\* END determination of load factors for strip surcharge load 0
  
- \* Stage: 5, examine surcharge load 0 1st point at Elev. 0, x= -10.5, qx = 0, qz= 20
- \* 2nd point at Elev. 0, x= -3.5, qx = 0, qz= 20
- \* Auto Procedure: Excavation on the right, load is on left side. Load is treated as unfavorable variable load LF=1
- \*\*\*\*\* END determination of load factors for strip surcharge load 0
  
- \* Stage: 6, examine surcharge load 0 1st point at Elev. 0, x= -10.5, qx = 0, qz= 20
- \* 2nd point at Elev. 0, x= -3.5, qx = 0, qz= 20
- \* Auto Procedure: Excavation on the right, load is on left side. Load is treated as unfavorable variable load LF=1
- \*\*\*\*\* END determination of load factors for strip surcharge load 0

\* Strip surcharge not active on stage 0  
STRIP Leftwall 2 2 3.5 7 0 20 45  
STRIP Leftwall 3 3 3.5 7 0 20 45  
STRIP Leftwall 4 4 3.5 7 0 20 45  
STRIP Leftwall 5 5 3.5 7 0 20 45  
STRIP Leftwall 6 6 3.5 7 0 20 45  
STRIP Leftwall 7 7 3.5 7 0 20 45

\*\*\*\*\*  
\* 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

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

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

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

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

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

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

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

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

\* END LAYER 1 Stage : 0

\* LAYER 2 Stage 0

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

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

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

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

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

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

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

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

\* END LAYER 2 Stage : 0

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



\*END 10.a

\*10.1 Generate left wall water elevations for stage 0

geom 0 0

water -30 0 -11 0 0

\*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

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

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

\*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

\*END DATA FOR STAGE 0 NAME: 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

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

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

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

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

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

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

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

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

\* END LAYER 1 Stage : 1

\* LAYER 2 Stage 1

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

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

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

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

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

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

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

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

\* END LAYER 2 Stage : 1

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

\*END 10.a

\*10.1 Generate left wall water elevations for stage 1

geom 0 -2



water -30 0 -11 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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CS0646_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						

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

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

\*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

\*END DATA FOR STAGE 1 NAME: 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

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

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

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

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

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

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

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

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

\* END LAYER 1 Stage : 2

\* LAYER 2 Stage 2

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

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

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

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

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

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

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

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

\* END LAYER 2 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 -2

water -30 0 -11 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

\*13.3: END ADDING WALL SURCHARGES ON LEFT WALL

\* END DATA FOR LEFT WALL

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CS0646_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 x [Rankine\_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine\_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

\* KaUH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

\* 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 [Rankine\_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine\_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

\* KpUH = 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

\*10.1 Generate left wall water elevations for stage 3

geom 0 -5

water -30 0 -11 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

\*13.3: END ADDING WALL SURCHARGES ON LEFT WALL

\* END DATA FOR LEFT WALL

\*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL

\* 19: END SUPPORT REMOVAL

\*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

\*END DATA FOR STAGE 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 [Rankine\_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine\_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

```

* KaUH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
* 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 [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH= 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204

*10.1 Generate left wall water elevations for stage 4
geom 0 -5
water -30 0 -11 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
*13.2.1B: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED OUTSIDE FROM PARATIE ENGINE, FOR LOADS NOT CONFORMING
TO SIMPLIFIED APPROACH

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

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

*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP
*END DATA FOR STAGE 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 x [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KaUH= 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238
* 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 [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>
* KpUH= 4.204 x 4.204 /4.204 = 4.204



*10.1 Generate left wall water elevations for stage 5
geom 0 -7.25
water -30 0 -11 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

```



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

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

\*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

\*END DATA FOR STAGE 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 x [Rankine\_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)] / [Rankine\_Kah(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

\* KaUH = 0.238 x 0.238/0.238 = 0.238

\* KpDH= KpHBase x [Coulomb\_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0, Ax= 0.256g)] / [Rankine\_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

\* KpDH = 4.204 x 3.764 /4.204 = 3.765

\* 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= 0, Ax= 0.256g)] / [Rankine\_Kph(deg FR= 38, DFR= 0, Asur= 0)]=>

\* KpUH = 4.204 x 3.764 /4.204 = 3.765

\*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 3.765 Leftwall

change L1 d-kp 3.765 Leftwall

change L2 u-kp 3.765 Leftwall

change L2 d-kp 3.765 Leftwall

\*10a: END GENERATING CHANGES FOR STAGE.

\*10.1 Generate left wall water elevations for stage 6

geom 0 -6.75

water -30 0 -11 0 0

\*11: ADD LEFT WALL SUPPORTS

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

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

\* DIRECTLY IN THE DLOAD COMMAND.

\* HYDRODYNAMIC EFFECTS, IF ANY, ADDED SEPARATELY.

\*13.2.1: ADD LEFT WALL SURCHARGES CALCULATED FROM PARATIE ENGINE

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

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



dload step Leftwall -0.224 26.1016 0 26.5023

dload step Leftwall -0.449 25.7009 -0.224 26.1016

dload step Leftwall -0.673 25.3002 -0.449 25.7009

dload step Leftwall -0.898 24.8995 -0.673 25.3002



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CS0646_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 -1.122 24.4988 -0.898 24.8995  
dload step Leftwall -1.347 24.0981 -1.122 24.4988  
dload step Leftwall -1.5 23.8249 -1.347 24.0981  
dload step Leftwall -1.796 23.2967 -1.5 23.8249  
dload step Leftwall -2 22.9325 -1.796 23.2967  
dload step Leftwall -2.245 22.4954 -2 22.9325  
dload step Leftwall -2.469 22.0947 -2.245 22.4954  
dload step Leftwall -2.694 21.694 -2.469 22.0947  
dload step Leftwall -2.918 21.2933 -2.694 21.694  
dload step Leftwall -3.143 20.8926 -2.918 21.2933  
dload step Leftwall -3.367 20.4919 -3.143 20.8926  
dload step Leftwall -3.592 20.0912 -3.367 20.4919  
dload step Leftwall -3.816 19.6905 -3.592 20.0912  
dload step Leftwall -4.041 19.2898 -3.816 19.6905  
dload step Leftwall -4.265 18.8891 -4.041 19.2898  
dload step Leftwall -4.5 18.4702 -4.265 18.8891  
dload step Leftwall -4.714 18.0877 -4.5 18.4702  
dload step Leftwall -5 17.5778 -4.714 18.0877  
dload step Leftwall -5.163 17.2864 -5 17.5778  
dload step Leftwall -5.388 16.8857 -5.163 17.2864  
dload step Leftwall -5.612 16.485 -5.388 16.8857  
dload step Leftwall -5.837 16.0843 -5.612 16.485  
dload step Leftwall -6.061 15.6836 -5.837 16.0843  
dload step Leftwall -6.286 15.2829 -6.061 15.6836  
dload step Leftwall -6.51 14.8822 -6.286 15.2829  
dload step Leftwall -6.75 14.4542 -6.51 14.8822  
dload step Leftwall -6.959 14.0808 -6.75 14.4542  
dload step Leftwall -7.25 13.5617 -6.959 14.0808  
dload step Leftwall -7.408 13.2794 -7.25 13.5617  
dload step Leftwall -7.633 12.8787 -7.408 13.2794  
dload step Leftwall -7.857 12.4781 -7.633 12.8787  
dload step Leftwall -8.082 12.0774 -7.857 12.4781  
dload step Leftwall -8.306 11.6767 -8.082 12.0774  
dload step Leftwall -8.5 11.3306 -8.306 11.6767  
dload step Leftwall -8.755 10.8753 -8.5 11.3306  
dload step Leftwall -8.98 10.4746 -8.755 10.8753  
dload step Leftwall -9.204 10.0739 -8.98 10.4746  
dload step Leftwall -9.429 9.6732 -9.204 10.0739  
dload step Leftwall -9.653 9.2725 -9.429 9.6732  
dload step Leftwall -9.878 8.8718 -9.653 9.2725  
dload step Leftwall -10.102 8.4711 -9.878 8.8718  
dload step Leftwall -10.327 8.0704 -10.102 8.4711  
dload step Leftwall -10.551 7.6697 -10.327 8.0704  
dload step Leftwall -10.776 7.2691 -10.551 7.6697  
dload step Leftwall -11 6.8684 -10.776 7.2691

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

\*13.3: END ADDING WALL SURCHARGES ON LEFT WALL

\* END DATA FOR LEFT WALL

\*19.1 EXAMINE IF SUPPORTS ARE REMOVED FOR LEFT WALL

\* 19: END SUPPORT REMOVAL

\*20: ADD LATERAL LINE LOADS PLACED DIRECTLY ON WALL

ENDSTEP

\*END DATA FOR STAGE 6 NAME: Stage 6

\*\*\*\*\*

set country english

\*

\*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<b>Codice documento</b> CS0646_F0	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Rev</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Data</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>	F0	20/06/2011
<b>Rev</b>	<b>Data</b>						
F0	20/06/2011						

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

### Document Name

File Name: Berlinese8statico.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/m<sup>3</sup>  
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

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

### Surface Options

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

### Loading

1 Distributed Load present:  
Distributed Load Constant Distribution, Orientation: Vertical,  
Magnitude: 26 kN/m<sup>2</sup>

### Material Properties

#### Material: Depositi marini terrazzati

Strength Type: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Friction Angle: 32 degrees  
Water Surface: None

#### Material: Sabbie e ghiaie di Messina

Strength Type: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Friction Angle: 32 degrees

Water Surface: None

### Support Properties

#### Support: Support 1

Support 1  
Support Type: Grouted Tieback  
Force Application: Active  
Out-of-Plane Spacing: 3 m  
Tensile Capacity: 605 kN  
Plate Capacity: 605 kN  
Bond length: 8.000 m  
Bond Strength: 70 kN/m

#### Support: Support 2

Support 2  
Support Type: Grouted Tieback  
Force Application: Active  
Out-of-Plane Spacing: 1 m  
Tensile Capacity: 605 kN  
Plate Capacity: 605 kN  
Bond length: 8.000 m  
Bond Strength: 70 kN/m

#### Support: Micropali

Micropali  
Support Type: Micro-Pile  
Force Application: Passive  
Out-of-Plane Spacing: 0.4 m  
Pile Shear Strength: 816 kN

### List of All Coordinates

#### Material Boundary



-39.800 -8.500  
-12.164 -8.500  
-1.050 -8.972  
9.340 -10.092  
15.844 -11.362  
16.995 -11.590

#### External Boundary

40.200 -15.355  
22.619 -15.355  
16.995 -11.590  
15.000 -10.255  
13.000 -10.255  
6.529 -5.941  
0.200 -5.941  
0.200 0.000  
-39.800 0.000  
-39.800 -8.500  
-39.800 -30.541  
40.200 -30.541

#### Support

0.000 0.000  
0.000 -11.041

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114 RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<u>Support</u>		-25.998	-1.547
0.200 -1.500		33.151-1.547	
-18.511	-4.799	33.15154.224	
		-25.998	54.224

<u>Support</u>		<u>Distributed Load</u>	
0.200 -4.000		-39.800	0.000
-14.835	-9.472	-1.931 0.000	

Search Grid

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

Raw Data for Minimum Circle Results							
Center_x	Center_y	Radius	Factor_of_Safety				
-25.998	-1.547	28.691	-1000.00000	-24.027	43.070	55.660	-1000.00000
-25.998	0.312	29.034	-1000.00000	-24.027	44.929	57.304	-1000.00000
-25.998	2.171	29.491	-1000.00000	-24.027	46.788	58.960	-1000.00000
-25.998	4.030	30.055	-1000.00000	-24.027	48.647	60.628	-1000.00000
-25.998	5.889	30.722	-1000.00000	-24.027	50.506	62.307	-1000.00000
-25.998	7.748	31.485	-1000.00000	-24.027	52.365	63.996	-1000.00000
-25.998	9.607	32.336	-1000.00000	-24.027	54.224	65.695	-1000.00000
-25.998	11.466	33.270	-1000.00000	-22.055	-1.547	24.802	-1000.00000
-25.998	13.325	34.279	-1000.00000	-22.055	0.312	25.198	-1000.00000
-25.998	15.184	35.358	-1000.00000	-22.055	2.171	25.722	-1000.00000
-25.998	17.043	36.499	-1000.00000	-22.055	4.030	26.368	-1000.00000
-25.998	18.903	37.697	-1000.00000	-22.055	5.889	27.125	-1000.00000
-25.998	20.762	38.947	-1000.00000	-22.055	7.748	27.986	-1000.00000
-25.998	22.621	40.245	-1000.00000	-22.055	9.607	28.941	-1000.00000
-25.998	24.480	41.585	-1000.00000	-22.055	11.466	29.981	-1000.00000
-25.998	26.339	42.963	-1000.00000	-22.055	13.325	31.097	-1000.00000
-25.998	28.198	44.377	-1000.00000	-22.055	15.184	32.282	-1000.00000
-25.998	30.057	45.823	-1000.00000	-22.055	17.043	33.528	-1000.00000
-25.998	31.916	47.297	-1000.00000	-22.055	18.903	34.828	-1000.00000
-25.998	33.775	48.798	-1000.00000	-22.055	20.762	36.178	-1000.00000
-25.998	35.634	50.322	-1000.00000	-22.055	22.621	37.571	-1000.00000
-25.998	37.493	51.869	-1000.00000	-22.055	24.480	39.003	-1000.00000
-25.998	39.352	53.435	-1000.00000	-22.055	26.339	40.470	-1000.00000
-25.998	41.211	55.020	-1000.00000	-22.055	28.198	41.967	-1000.00000
-25.998	43.070	56.621	-1000.00000	-22.055	30.057	43.493	-1000.00000
-25.998	44.929	58.238	-1000.00000	-22.055	31.916	45.044	-1000.00000
-25.998	46.788	59.868	-1000.00000	-22.055	33.775	46.617	-1000.00000
-25.998	48.647	61.512	-1000.00000	-22.055	35.634	48.211	-1000.00000
-25.998	50.506	63.167	-1000.00000	-22.055	37.493	49.823	-1000.00000
-25.998	52.365	64.834	-1000.00000	-22.055	39.352	51.451	-1000.00000
-25.998	54.224	66.511	-1000.00000	-22.055	41.211	53.095	-1000.00000
-24.027	-1.547	26.745	-1000.00000	-22.055	43.070	54.753	-1000.00000
-24.027	0.312	27.112	-1000.00000	-22.055	44.929	56.423	-1000.00000
-24.027	2.171	27.600	-1000.00000	-22.055	46.788	58.105	-1000.00000
-24.027	4.030	28.203	-1000.00000	-22.055	48.647	59.797	-1000.00000
-24.027	5.889	28.912	-1000.00000	-22.055	50.506	61.498	-1000.00000
-24.027	7.748	29.722	-1000.00000	-22.055	52.365	63.209	-1000.00000
-24.027	9.607	30.622	-1000.00000	-22.055	54.224	64.928	-1000.00000
-24.027	11.466	31.607	-1000.00000	-20.083	-1.547	22.864	-1000.00000
-24.027	13.325	32.667	-1000.00000	-20.083	0.312	23.293	-1000.00000
-24.027	15.184	33.797	-1000.00000	-20.083	2.171	23.859	-1000.00000
-24.027	17.043	34.989	-1000.00000	-20.083	4.030	24.554	-1000.00000
-24.027	18.903	36.238	-1000.00000	-20.083	5.889	25.366	-1000.00000
-24.027	20.762	37.537	-1000.00000	-20.083	7.748	26.284	-1000.00000
-24.027	22.621	38.881	-1000.00000	-20.083	9.607	27.299	-1000.00000
-24.027	24.480	40.266	-1000.00000	-20.083	11.466	28.399	-1000.00000
-24.027	26.339	41.689	-1000.00000	-20.083	13.325	29.575	-1000.00000
-24.027	28.198	43.144	-1000.00000	-20.083	15.184	30.818	-1000.00000
-24.027	30.057	44.629	-1000.00000	-20.083	17.043	32.121	-1000.00000
-24.027	31.916	46.142	-1000.00000	-20.083	18.903	33.476	-1000.00000
-24.027	33.775	47.679	-1000.00000	-20.083	20.762	34.878	-1000.00000
-24.027	35.634	49.238	-1000.00000	-20.083	22.621	36.321	-1000.00000
-24.027	37.493	50.818	-1000.00000	-20.083	24.480	37.800	-1000.00000
-24.027	39.352	52.416	-1000.00000	-20.083	26.339	39.312	-1000.00000
-24.027	41.211	54.030	-1000.00000	-20.083	28.198	40.852	-1000.00000
				-20.083	30.057	42.418	-1000.00000
				-20.083	31.916	44.007	-1000.00000
				-20.083	33.775	45.616	-1000.00000

PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114  
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento  
CS0646\_F0

Rev  
F0

Data  
20/06/2011

-20.083	35.634	47.243	-1000.00000	-16.140	35.634	45.503	-1000.00000
-20.083	37.493	48.887	-1000.00000	-16.140	37.493	47.207	-1000.00000
-20.083	39.352	50.546	-1000.00000	-16.140	39.352	48.923	-1000.00000
-20.083	41.211	52.218	-1000.00000	-16.140	41.211	50.649	-1000.00000
-20.083	43.070	53.903	-1000.00000	-16.140	43.070	52.384	-1000.00000
-20.083	44.929	55.598	-1000.00000	-16.140	44.929	54.127	-1000.00000
-20.083	46.788	57.304	-1000.00000	-16.140	46.788	55.878	-1000.00000
-20.083	48.647	59.019	-1000.00000	-16.140	48.647	57.636	-1000.00000
-20.083	50.506	60.743	-1000.00000	-16.140	50.506	59.399	-1000.00000
-20.083	52.365	62.474	-1000.00000	-16.140	52.365	61.169	-1000.00000
-20.083	54.224	64.213	-1000.00000	-16.140	54.224	62.943	-1000.00000
-18.112	-1.547	20.933	-112.00000	-14.169	-1.547	22.246	13.42140
-18.112	0.312	21.690	27.43780	-14.169	0.312	25.633	11.04880
-18.112	2.171	22.015	-1000.00000	-14.169	2.171	25.723	10.32920
-18.112	4.030	22.766	-1000.00000	-14.169	4.030	25.282	9.69304
-18.112	5.889	23.640	-1000.00000	-14.169	5.889	26.299	9.03349
-18.112	7.748	24.622	-1000.00000	-14.169	7.748	26.777	8.61633
-18.112	9.607	25.703	-1000.00000	-14.169	9.607	27.373	8.25124
-18.112	11.466	26.868	-1000.00000	-14.169	11.466	28.079	7.99168
-18.112	13.325	28.108	-1000.00000	-14.169	13.325	28.888	7.77209
-18.112	15.184	29.413	-1000.00000	-14.169	15.184	29.792	10.77250
-18.112	17.043	30.776	-1000.00000	-14.169	17.043	30.781	10.85600
-18.112	18.903	32.188	-1000.00000	-14.169	18.903	31.848	10.88720
-18.112	20.762	33.644	-1000.00000	-14.169	20.762	32.985	11.08550
-18.112	22.621	35.137	-1000.00000	-14.169	22.621	34.186	11.22190
-18.112	24.480	36.664	-1000.00000	-14.169	24.480	35.443	11.48740
-18.112	26.339	38.221	-1000.00000	-14.169	26.339	36.752	11.83570
-18.112	28.198	39.803	-1000.00000	-14.169	28.198	38.106	12.16060
-18.112	30.057	41.409	-1000.00000	-14.169	30.057	39.608	-1000.00000
-18.112	31.916	43.035	-1000.00000	-14.169	31.916	41.305	-1000.00000
-18.112	33.775	44.679	-1000.00000	-14.169	33.775	43.015	-1000.00000
-18.112	35.634	46.339	-1000.00000	-14.169	35.634	44.738	-1000.00000
-18.112	37.493	48.014	-1000.00000	-14.169	37.493	46.470	-1000.00000
-18.112	39.352	49.702	-1000.00000	-14.169	39.352	48.212	-1000.00000
-18.112	41.211	51.402	-1000.00000	-14.169	41.211	49.963	-1000.00000
-18.112	43.070	53.112	-1000.00000	-14.169	43.070	51.721	-1000.00000
-18.112	44.929	54.832	-1000.00000	-14.169	44.929	53.486	-1000.00000
-18.112	46.788	56.561	-1000.00000	-14.169	46.788	55.257	-1000.00000
-18.112	48.647	58.298	-1000.00000	-14.169	48.647	57.034	-1000.00000
-18.112	50.506	60.043	-1000.00000	-14.169	50.506	58.815	-1000.00000
-18.112	52.365	61.793	-1000.00000	-14.169	52.365	60.602	-1000.00000
-18.112	54.224	63.551	-1000.00000	-14.169	54.224	62.392	-1000.00000
-16.140	-1.547	20.890	19.70490	-12.197	-1.547	25.157	9.77134
-16.140	0.312	23.662	15.02160	-12.197	0.312	27.605	8.68444
-16.140	2.171	23.759	13.90810	-12.197	2.171	27.688	8.19036
-16.140	4.030	24.001	12.55090	-12.197	4.030	27.896	7.76637
-16.140	5.889	24.382	11.90020	-12.197	5.889	28.224	7.29266
-16.140	7.748	24.896	11.28020	-12.197	7.748	28.670	7.00311
-16.140	9.607	25.536	15.70950	-12.197	9.607	29.227	6.76212
-16.140	11.466	26.292	15.48000	-12.197	11.466	29.890	6.53781
-16.140	13.325	27.154	15.82050	-12.197	13.325	30.651	6.38428
-16.140	15.184	28.113	15.90530	-12.197	15.184	31.504	6.26012
-16.140	17.043	29.501	-1000.00000	-12.197	17.043	32.441	6.16414
-16.140	18.903	30.972	-1000.00000	-12.197	18.903	33.455	6.10492
-16.140	20.762	32.482	-1000.00000	-12.197	20.762	34.539	6.05506
-16.140	22.621	34.027	-1000.00000	-12.197	22.621	35.688	8.66044
-16.140	24.480	35.601	-1000.00000	-12.197	24.480	36.894	8.72702
-16.140	26.339	37.202	-1000.00000	-12.197	26.339	38.153	8.91952
-16.140	28.198	38.826	-1000.00000	-12.197	28.198	39.459	9.02694
-16.140	30.057	40.471	-1000.00000	-12.197	30.057	40.809	9.24170
-16.140	31.916	42.133	-1000.00000	-12.197	31.916	42.196	9.36902
-16.140	33.775	43.811	-1000.00000	-12.197	33.775	43.620	9.59138

PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114  
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento  
CS0646\_F0

Rev  
F0

Data  
20/06/2011

-12.197	35.634	45.074	10.10520	-8.254	35.634	47.591	4.59423
-12.197	37.493	46.558	11.64940	-8.254	37.493	48.999	6.71998
-12.197	39.352	48.068	13.77690	-8.254	39.352	50.436	6.82064
-12.197	41.211	49.601	17.08770	-8.254	41.211	51.899	7.00019
-12.197	43.070	51.156	22.34860	-8.254	43.070	53.387	7.12429
-12.197	44.929	52.910	-1000.00000	-8.254	44.929	54.898	7.30782
-12.197	46.788	54.700	-1000.00000	-8.254	46.788	56.429	7.78413
-12.197	48.647	56.494	-1000.00000	-8.254	48.647	57.980	8.39626
-12.197	50.506	58.292	-1000.00000	-8.254	50.506	59.549	9.17741
-12.197	52.365	60.094	-1000.00000	-8.254	52.365	61.133	10.20230
-12.197	54.224	61.899	-1000.00000	-8.254	54.224	62.733	11.40840
-10.225	-1.547	27.986	7.94496	-6.282	-1.547	21.622	6.10761
-10.225	0.312	29.576	7.40153	-6.282	0.312	15.234	5.58046
-10.225	2.171	29.654	6.97355	-6.282	2.171	16.197	4.97858
-10.225	4.030	29.848	6.60237	-6.282	4.030	17.305	4.61665
-10.225	5.889	27.578	6.27668	-6.282	5.889	18.524	4.36992
-10.225	7.748	30.573	5.94167	-6.282	7.748	19.829	4.21385
-10.225	9.607	31.096	5.73154	-6.282	9.607	22.910	4.20264
-10.225	11.466	31.720	5.57189	-6.282	11.466	24.230	4.11774
-10.225	13.325	32.438	5.43304	-6.282	13.325	25.600	4.05711
-10.225	15.184	33.245	5.33067	-6.282	15.184	27.015	4.01648
-10.225	17.043	34.134	5.25588	-6.282	17.043	29.773	4.02540
-10.225	18.903	35.099	5.20098	-6.282	18.903	31.173	4.01148
-10.225	20.762	36.135	5.16223	-6.282	20.762	32.609	4.00546
-10.225	22.621	37.234	5.13942	-6.282	22.621	35.138	4.01026
-10.225	24.480	38.392	5.13380	-6.282	24.480	39.529	4.00969
-10.225	26.339	39.603	5.13068	-6.282	26.339	41.707	4.00560
-10.225	28.198	40.863	5.14969	-6.282	28.198	42.943	4.01330
-10.225	30.057	42.167	7.41898	-6.282	30.057	45.021	4.01801
-10.225	31.916	43.512	7.60152	-6.282	31.916	46.283	4.03285
-10.225	33.775	44.893	7.71325	-6.282	33.775	47.584	4.05477
-10.225	35.634	46.308	7.91546	-6.282	35.634	48.921	4.08020
-10.225	37.493	47.753	8.03878	-6.282	37.493	50.291	4.11347
-10.225	39.352	49.226	8.26115	-6.282	39.352	51.692	4.14914
-10.225	41.211	50.725	8.76212	-6.282	41.211	53.121	4.18709
-10.225	43.070	52.246	9.70103	-6.282	43.070	54.575	4.22966
-10.225	44.929	53.789	10.88380	-6.282	44.929	56.054	6.18560
-10.225	46.788	55.351	12.43580	-6.282	46.788	57.555	6.33417
-10.225	48.647	56.931	14.50650	-6.282	48.647	59.076	6.45264
-10.225	50.506	58.528	17.55570	-6.282	50.506	60.616	6.61778
-10.225	52.365	60.139	22.20920	-6.282	52.365	62.174	7.04160
-10.225	54.224	61.765	30.11730	-6.282	54.224	63.747	7.50420
-8.254	-1.547	27.564	6.96911	-4.310	-1.547	13.491	4.99972
-8.254	0.312	29.625	6.51790	-4.310	0.312	14.409	4.45575
-8.254	2.171	26.141	6.12505	-4.310	2.171	15.510	4.08174
-8.254	4.030	18.008	5.67061	-4.310	4.030	16.738	3.87824
-8.254	5.889	19.130	5.33673	-4.310	5.889	18.058	3.75980
-8.254	7.748	21.868	5.15501	-4.310	7.748	21.555	3.69457
-8.254	9.607	23.069	4.96862	-4.310	9.607	22.872	3.60242
-8.254	11.466	24.339	4.84519	-4.310	11.466	24.236	3.54189
-8.254	13.325	26.894	4.76484	-4.310	13.325	25.643	3.50766
-8.254	15.184	33.873	4.68307	-4.310	15.184	27.087	3.48738
-8.254	17.043	34.802	4.61149	-4.310	17.043	28.563	3.48000
-8.254	18.903	36.776	4.56010	-4.310	18.903	31.517	3.52729
-8.254	20.762	37.765	4.51946	-4.310	20.762	32.959	3.53135
-8.254	22.621	38.818	4.49694	-4.310	22.621	34.431	3.54102
-8.254	24.480	39.930	4.48530	-4.310	24.480	35.931	3.55588
-8.254	26.339	41.096	4.48449	-4.310	26.339	38.578	3.58888
-8.254	28.198	42.312	4.49458	-4.310	28.198	40.055	3.61130
-8.254	30.057	43.573	4.50869	-4.310	30.057	42.548	3.63267
-8.254	31.916	44.875	4.53201	-4.310	31.916	45.872	3.65207
-8.254	33.775	46.216	4.56318	-4.310	33.775	47.248	3.67472

PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114  
RELAZIONE DI CALCOLO

*Codice documento*  
CS0646\_F0

*Rev*  
F0

*Data*  
20/06/2011

-4.310	35.634	49.473	3.69615	-0.367	35.634	47.406	3.06024
-4.310	37.493	50.857	3.72032	-0.367	37.493	50.055	3.10846
-4.310	39.352	52.991	3.74330	-0.367	39.352	51.575	3.13498
-4.310	41.211	54.386	3.77093	-0.367	41.211	53.115	3.16533
-4.310	43.070	55.808	3.80386	-0.367	43.070	54.671	3.20094
-4.310	44.929	57.255	3.84004	-0.367	44.929	57.128	3.23662
-4.310	46.788	58.725	3.88306	-0.367	46.788	58.672	3.26770
-4.310	48.647	60.217	3.92482	-0.367	48.647	60.232	3.30457
-4.310	50.506	61.728	3.96629	-0.367	50.506	62.564	3.33546
-4.310	52.365	63.258	5.83941	-0.367	52.365	64.115	3.36950
-4.310	54.224	64.806	5.97894	-0.367	54.224	66.364	3.40308
-2.339	-1.547	12.642	4.32228	1.605	-1.547	11.892	3.24615
-2.339	0.312	16.712	3.91298	1.605	0.312	16.912	3.08753
-2.339	2.171	17.818	3.60165	1.605	2.171	18.207	2.91570
-2.339	4.030	19.018	3.41543	1.605	4.030	19.536	2.80536
-2.339	5.889	20.285	3.28021	1.605	5.889	20.894	2.72404
-2.339	7.748	21.606	3.19060	1.605	7.748	22.279	2.67558
-2.339	9.607	22.971	3.12864	1.605	9.607	23.690	2.64598
-2.339	11.466	24.373	3.09445	1.605	11.466	25.126	2.63507
-2.339	13.325	25.809	3.10385	1.605	13.325	26.584	2.63975
-2.339	15.184	27.275	3.13697	1.605	15.184	30.356	2.63308
-2.339	17.043	30.538	3.14282	1.605	17.043	31.740	2.61903
-2.339	18.903	31.954	3.14197	1.605	18.903	33.151	2.61541
-2.339	20.762	33.399	3.14790	1.605	20.762	34.587	2.61763
-2.339	22.621	34.871	3.16087	1.605	22.621	36.047	2.62598
-2.339	24.480	36.368	3.18024	1.605	24.480	37.530	2.66192
-2.339	26.339	37.889	3.21418	1.605	26.339	39.034	2.70714
-2.339	28.198	40.674	3.24838	1.605	28.198	42.148	2.75218
-2.339	30.057	42.165	3.27391	1.605	30.057	43.612	2.76565
-2.339	31.916	43.680	3.30204	1.605	31.916	45.099	2.78282
-2.339	33.775	45.215	3.33273	1.605	33.775	46.606	2.80392
-2.339	35.634	47.757	3.36623	1.605	35.634	48.133	2.82548
-2.339	37.493	50.206	3.39450	1.605	37.493	49.679	2.86569
-2.339	39.352	51.693	3.42659	1.605	39.352	52.417	2.91685
-2.339	41.211	54.031	3.45471	1.605	41.211	53.939	2.93996
-2.339	43.070	55.513	3.48602	1.605	43.070	55.478	2.96463
-2.339	44.929	57.756	3.51608	1.605	44.929	57.035	2.99209
-2.339	46.788	59.237	3.54670	1.605	46.788	58.607	3.02307
-2.339	48.647	61.399	3.57730	1.605	48.647	61.115	3.06883
-2.339	50.506	62.882	3.60854	1.605	50.506	62.672	3.09863
-2.339	52.365	64.385	3.64541	1.605	52.365	64.244	3.12728
-2.339	54.224	65.906	3.68501	1.605	54.224	65.830	3.15537
-0.367	-1.547	15.457	3.72341	3.576	-1.547	12.468	2.82561
-0.367	0.312	16.604	3.41633	3.576	0.312	13.658	2.83251
-0.367	2.171	17.837	3.18415	3.576	2.171	18.337	2.72512
-0.367	4.030	19.127	3.04215	3.576	4.030	19.808	2.64143
-0.367	5.889	20.458	2.94122	3.576	5.889	21.322	2.58026
-0.367	7.748	21.826	2.87925	3.576	7.748	22.870	2.53303
-0.367	9.607	23.225	2.84118	3.576	9.607	24.445	2.50346
-0.367	11.466	24.653	2.83670	3.576	11.466	25.884	2.49106
-0.367	13.325	26.107	2.85233	3.576	13.325	29.898	2.47579
-0.367	15.184	29.682	2.84643	3.576	15.184	31.232	2.45738
-0.367	17.043	31.070	2.83390	3.576	17.043	32.594	2.44662
-0.367	18.903	32.487	2.83159	3.576	18.903	33.984	2.44165
-0.367	20.762	33.930	2.83786	3.576	20.762	35.401	2.44299
-0.367	22.621	35.399	2.85099	3.576	22.621	36.841	2.46484
-0.367	24.480	36.890	2.87438	3.576	24.480	38.306	2.49398
-0.367	26.339	38.404	2.93762	3.576	26.339	39.791	2.52919
-0.367	28.198	41.362	2.96191	3.576	28.198	41.298	2.57154
-0.367	30.057	42.841	2.97937	3.576	30.057	44.482	2.58712
-0.367	31.916	44.342	3.00274	3.576	31.916	45.949	2.60243
-0.367	33.775	45.864	3.03128	3.576	33.775	47.437	2.62024

3.576	35.634	48.945	2.64078	7.520	35.634	50.746	2.34189
3.576	37.493	50.471	2.66173	7.520	37.493	52.231	2.35939
3.576	39.352	52.015	2.71261	7.520	39.352	53.735	2.37855
3.576	41.211	54.827	2.75271	7.520	41.211	55.257	2.41607
3.576	43.070	56.347	2.77570	7.520	43.070	56.795	2.45983
3.576	44.929	57.884	2.79927	7.520	44.929	59.729	2.48756
3.576	46.788	59.437	2.82519	7.520	46.788	61.242	2.50863
3.576	48.647	61.005	2.85235	7.520	48.647	62.772	2.53001
3.576	50.506	63.584	2.90191	7.520	50.506	64.316	2.55337
3.576	52.365	65.136	2.92925	7.520	52.365	65.876	2.57768
3.576	54.224	66.703	2.95608	7.520	54.224	67.448	2.61311
5.548	-1.547	13.635	2.70158	9.491	-1.547	13.814	2.33270
5.548	0.312	14.195	2.57231	9.491	0.312	16.102	2.25621
5.548	2.171	18.458	2.55283	9.491	2.171	16.949	2.25415
5.548	4.030	19.840	2.49467	9.491	4.030	22.712	2.24351
5.548	5.889	21.291	2.44861	9.491	5.889	23.971	2.20302
5.548	7.748	25.486	2.39985	9.491	7.748	25.308	2.17627
5.548	9.607	26.958	2.36057	9.491	9.607	28.853	2.15356
5.548	11.466	28.465	2.32882	9.491	11.466	30.262	2.12755
5.548	13.325	30.001	2.30820	9.491	13.325	31.715	2.11092
5.548	15.184	31.564	2.29888	9.491	15.184	33.205	2.09843
5.548	17.043	33.148	2.29729	9.491	17.043	34.728	2.09305
5.548	18.903	34.753	2.29938	9.491	18.903	36.278	2.09123
5.548	20.762	36.306	2.30793	9.491	20.762	37.854	2.09231
5.548	22.621	37.723	2.32467	9.491	22.621	39.451	2.09971
5.548	24.480	39.164	2.34765	9.491	24.480	41.068	2.11153
5.548	26.339	40.628	2.37608	9.491	26.339	42.703	2.12522
5.548	28.198	42.114	2.41043	9.491	28.198	44.353	2.14046
5.548	30.057	45.417	2.43335	9.491	30.057	46.017	2.15700
5.548	31.916	46.862	2.44737	9.491	31.916	47.694	2.17461
5.548	33.775	48.329	2.46311	9.491	33.775	49.383	2.19352
5.548	35.634	49.816	2.48092	9.491	35.634	51.082	2.21314
5.548	37.493	51.323	2.50059	9.491	37.493	52.791	2.23336
5.548	39.352	52.847	2.52967	9.491	39.352	54.509	2.25408
5.548	41.211	54.389	2.57816	9.491	41.211	56.178	2.27858
5.548	43.070	57.265	2.61029	9.491	43.070	57.695	2.31492
5.548	44.929	58.782	2.63265	9.491	44.929	59.229	2.35440
5.548	46.788	60.316	2.65596	9.491	46.788	62.215	2.37921
5.548	48.647	61.865	2.68039	9.491	48.647	63.724	2.39931
5.548	50.506	63.429	2.70632	9.491	50.506	65.249	2.42042
5.548	52.365	65.006	2.75217	9.491	52.365	66.789	2.44324
5.548	54.224	67.620	2.78157	9.491	54.224	68.343	2.46616
7.520	-1.547	12.240	2.42038	11.463	-1.547	15.397	2.24245
7.520	0.312	14.958	2.39410	11.463	0.312	19.255	2.19652
7.520	2.171	16.166	2.38818	11.463	2.171	17.847	2.13039
7.520	4.030	20.066	2.36800	11.463	4.030	20.939	2.13091
7.520	5.889	23.947	2.31458	11.463	5.889	24.105	2.10941
7.520	7.748	25.332	2.27663	11.463	7.748	25.396	2.09451
7.520	9.607	26.770	2.24803	11.463	9.607	28.641	2.07642
7.520	11.466	28.252	2.22812	11.463	11.466	30.031	2.05417
7.520	13.325	32.055	2.21428	11.463	13.325	31.470	2.03981
7.520	15.184	33.554	2.20807	11.463	15.184	32.949	2.03245
7.520	17.043	35.082	2.20608	11.463	17.043	34.464	2.03160
7.520	18.903	36.635	2.21077	11.463	18.903	36.009	2.03547
7.520	20.762	38.211	2.21925	11.463	20.762	39.296	2.02745
7.520	22.621	37.749	2.22857	11.463	22.621	40.867	2.02614
7.520	24.480	39.402	2.24418	11.463	24.480	42.459	2.02922
7.520	26.339	43.053	2.26108	11.463	26.339	44.071	2.03492
7.520	28.198	44.700	2.27978	11.463	28.198	45.701	2.04414
7.520	30.057	46.359	2.29999	11.463	30.057	47.346	2.05447
7.520	31.916	47.836	2.31368	11.463	31.916	49.006	2.06703
7.520	33.775	49.281	2.32734	11.463	33.775	50.679	2.08473



PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114  
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento  
CS0646\_F0

Rev  
F0

Data  
20/06/2011

11.463	35.634	52.364	2.10607	15.406	35.634	52.982	1.99311
11.463	37.493	54.059	2.12843	15.406	37.493	54.681	2.00412
11.463	39.352	55.764	2.15172	15.406	39.352	56.391	2.01598
11.463	41.211	57.479	2.17561	15.406	41.211	58.110	2.02860
11.463	43.070	59.201	2.20077	15.406	43.070	59.837	2.04190
11.463	44.929	60.931	2.22575	15.406	44.929	61.572	2.05690
11.463	46.788	62.668	2.25102	15.406	46.788	63.314	2.07234
11.463	48.647	64.412	2.27653	15.406	48.647	65.062	2.08746
11.463	50.506	66.161	2.30222	15.406	50.506	66.816	2.10400
11.463	52.365	67.745	2.32387	15.406	52.365	68.576	2.12078
11.463	54.224	69.280	2.34476	15.406	54.224	70.340	2.13774
13.435	-1.547	16.984	2.15985	17.378	-1.547	20.175	2.44337
13.435	0.312	18.564	2.11819	17.378	0.312	21.051	2.29347
13.435	2.171	18.878	2.02454	17.378	2.171	22.291	2.17310
13.435	4.030	21.525	2.01315	17.378	4.030	23.907	2.11357
13.435	5.889	22.690	2.01195	17.378	5.889	24.999	2.01455
13.435	7.748	25.579	2.02826	17.378	7.748	26.182	1.97077
13.435	9.607	26.903	2.03311	17.378	9.607	27.444	1.94396
13.435	11.466	29.890	2.01171	17.378	11.466	28.775	1.94240
13.435	13.325	31.313	1.99920	17.378	13.325	30.164	1.95386
13.435	15.184	32.781	1.99509	17.378	15.184	31.603	1.98438
13.435	17.043	34.286	1.99644	17.378	17.043	35.267	2.00775
13.435	18.903	37.355	1.99176	17.378	18.903	36.791	1.99874
13.435	20.762	38.905	1.98547	17.378	20.762	38.346	1.99516
13.435	22.621	40.480	1.98339	17.378	22.621	39.928	1.99521
13.435	24.480	42.078	1.98400	17.378	24.480	42.627	1.98834
13.435	26.339	43.696	1.98681	17.378	26.339	44.252	1.98386
13.435	28.198	45.332	1.99296	17.378	28.198	45.895	1.98281
13.435	30.057	46.984	1.99979	17.378	30.057	47.554	1.98347
13.435	31.916	48.650	2.00940	17.378	31.916	49.228	1.98451
13.435	33.775	50.330	2.02484	17.378	33.775	50.914	1.98823
13.435	35.634	52.021	2.04204	17.378	35.634	52.613	1.99293
13.435	37.493	53.723	2.06052	17.378	37.493	55.402	1.99679
13.435	39.352	55.435	2.07994	17.378	39.352	57.119	2.00374
13.435	41.211	57.156	2.09975	17.378	41.211	57.767	2.01155
13.435	43.070	58.885	2.11977	17.378	43.070	59.502	2.01977
13.435	44.929	60.621	2.13995	17.378	44.929	61.245	2.02819
13.435	46.788	62.364	2.16023	17.378	46.788	62.994	2.04206
13.435	48.647	64.114	2.18061	17.378	48.647	65.816	2.05527
13.435	50.506	65.869	2.20163	17.378	50.506	67.574	2.06718
13.435	52.365	67.630	2.22307	17.378	52.365	69.338	2.07938
13.435	54.224	69.395	2.24369	17.378	54.224	71.107	2.09183
15.406	-1.547	18.577	2.22519	19.349	-1.547	21.778	2.77007
15.406	0.312	19.804	2.13987	19.349	0.312	22.780	2.60393
15.406	2.171	21.397	2.07443	19.349	2.171	23.779	2.41439
15.406	4.030	22.183	1.96320	19.349	4.030	25.105	2.30138
15.406	5.889	23.295	1.93249	19.349	5.889	26.149	2.16398
15.406	7.748	24.503	1.94208	19.349	7.748	27.342	2.09462
15.406	9.607	27.135	1.96753	19.349	9.607	28.608	2.04424
15.406	11.466	28.492	1.98473	19.349	11.466	29.938	2.01222
15.406	13.325	31.240	1.99613	19.349	13.325	31.325	1.99119
15.406	15.184	32.696	1.98994	19.349	15.184	32.760	1.98643
15.406	17.043	35.513	1.98499	19.349	17.043	34.237	1.99312
15.406	18.903	37.036	1.97726	19.349	18.903	35.751	2.01142
15.406	20.762	38.588	1.97342	19.349	20.762	37.297	2.03895
15.406	22.621	40.167	1.97280	19.349	22.621	40.652	2.04188
15.406	24.480	41.769	1.97480	19.349	24.480	42.267	2.03407
15.406	26.339	43.392	1.97866	19.349	26.339	43.902	2.02867
15.406	28.198	46.303	1.97908	19.349	28.198	45.555	2.02446
15.406	30.057	47.952	1.97946	19.349	30.057	48.138	2.01961
15.406	31.916	49.616	1.98131	19.349	31.916	49.825	2.01573
15.406	33.775	51.293	1.98442	19.349	33.775	51.524	2.01315

PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114  
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento  
CS0646\_F0

Rev  
F0

Data  
20/06/2011

19.349	35.634	53.233	2.01186	23.293	35.634	53.718	2.15076
19.349	37.493	54.952	2.01185	23.293	37.493	54.861	2.15250
19.349	39.352	56.681	2.01266	23.293	39.352	57.259	2.13177
19.349	41.211	58.417	2.01494	23.293	41.211	59.038	2.12305
19.349	43.070	60.161	2.01839	23.293	43.070	60.822	2.11695
19.349	44.929	61.912	2.02233	23.293	44.929	62.609	2.11175
19.349	46.788	63.669	2.02659	23.293	46.788	64.401	2.10737
19.349	48.647	65.431	2.03180	23.293	48.647	65.510	2.11664
19.349	50.506	67.199	2.04153	23.293	50.506	67.301	2.11422
19.349	52.365	68.972	2.05366	23.293	52.365	69.096	2.11305
19.349	54.224	70.749	2.06606	23.293	54.224	70.894	2.11320
21.321	-1.547	23.389	4.23952	25.264	-1.547	27.322	-1000.00000
21.321	0.312	24.294	2.97231	25.264	0.312	27.280	-1000.00000
21.321	2.171	25.295	2.76003	25.264	2.171	27.364	-1000.00000
21.321	4.030	26.383	2.57593	25.264	4.030	27.574	-1000.00000
21.321	5.889	27.583	2.44924	25.264	5.889	27.906	-1000.00000
21.321	7.748	28.443	2.29230	25.264	7.748	28.588	-1000.00000
21.321	9.607	29.784	2.22552	25.264	9.607	29.525	-1000.00000
21.321	11.466	31.179	2.17409	25.264	11.466	30.699	4.65862
21.321	13.325	32.620	2.13729	25.264	13.325	32.336	4.61403
21.321	15.184	34.103	2.11252	25.264	15.184	33.877	4.43947
21.321	17.043	35.622	2.09314	25.264	17.043	35.512	4.36503
21.321	18.903	37.173	2.08725	25.264	18.903	37.371	4.09428
21.321	20.762	38.751	2.08929	25.264	20.762	39.083	3.96034
21.321	22.621	40.354	2.09811	25.264	22.621	40.807	3.95466
21.321	24.480	41.978	2.11056	25.264	24.480	42.233	4.01466
21.321	26.339	44.337	2.11064	25.264	26.339	43.950	3.94576
21.321	28.198	46.011	2.09751	25.264	28.198	45.677	3.88805
21.321	30.057	48.439	2.08702	25.264	30.057	47.415	3.83572
21.321	31.916	50.150	2.07764	25.264	31.916	49.161	3.90423
21.321	33.775	51.871	2.06973	25.264	33.775	51.349	3.69704
21.321	35.634	53.602	2.06410	25.264	35.634	53.131	2.30205
21.321	37.493	55.341	2.06023	25.264	37.493	54.445	3.82381
21.321	39.352	57.088	2.05599	25.264	39.352	56.219	3.78232
21.321	41.211	58.841	2.05439	25.264	41.211	58.504	2.26328
21.321	43.070	60.601	2.05349	25.264	43.070	59.783	2.29496
21.321	44.929	62.367	2.05319	25.264	44.929	61.572	2.27679
21.321	46.788	64.138	2.05342	25.264	46.788	63.912	2.21495
21.321	48.647	65.914	2.05416	25.264	48.647	65.721	2.20196
21.321	50.506	67.695	2.05536	25.264	50.506	67.533	2.19347
21.321	52.365	69.479	2.05737	25.264	52.365	68.765	2.22826
21.321	54.224	71.268	2.06222	25.264	54.224	71.164	2.18026
23.293	-1.547	25.353	-1000.00000	27.236	-1.547	29.290	-1000.00000
23.293	0.312	25.308	-1000.00000	27.236	0.312	29.251	-1000.00000
23.293	2.171	25.399	-1000.00000	27.236	2.171	29.330	-1000.00000
23.293	4.030	25.722	4.42212	27.236	4.030	29.526	-1000.00000
23.293	5.889	27.151	4.11971	27.236	5.889	29.837	-1000.00000
23.293	7.748	28.629	3.88529	27.236	7.748	30.334	-1000.00000
23.293	9.607	30.149	3.81006	27.236	9.607	31.219	-1000.00000
23.293	11.466	31.705	3.67836	27.236	11.466	32.187	-1000.00000
23.293	13.325	33.293	3.57231	27.236	13.325	33.232	-1000.00000
23.293	15.184	34.907	3.57149	27.236	15.184	34.345	-1000.00000
23.293	17.043	36.151	3.50852	27.236	17.043	35.521	-1000.00000
23.293	18.903	37.777	3.54144	27.236	18.903	36.754	-1000.00000
23.293	20.762	39.878	2.22160	27.236	20.762	38.372	5.34581
23.293	22.621	41.089	2.18610	27.236	22.621	40.051	5.44529
23.293	24.480	42.769	2.18807	27.236	24.480	41.891	5.01759
23.293	26.339	44.465	2.19430	27.236	26.339	43.662	4.77354
23.293	28.198	46.173	2.20632	27.236	28.198	45.441	4.70506
23.293	30.057	47.327	2.19237	27.236	30.057	47.225	4.53408
23.293	31.916	50.203	2.17729	27.236	31.916	49.016	4.38901
23.293	33.775	51.360	2.17900	27.236	33.775	50.811	4.40905

PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114  
RELAZIONE DI CALCOLO

*Codice documento*  
CS0646\_F0

*Rev*  
F0

*Data*  
20/06/2011

27.236	35.634	52.611	4.30866	31.179	17.043	38.613	-1000.00000
27.236	37.493	54.414	4.21762	31.179	18.903	39.750	-1000.00000
27.236	39.352	55.879	4.38746	31.179	20.762	40.940	-1000.00000
27.236	41.211	58.032	4.08587	31.179	22.621	42.178	-1000.00000
27.236	43.070	59.845	4.14947	31.179	24.480	43.461	-1000.00000
27.236	44.929	61.262	4.23163	31.179	26.339	44.785	-1000.00000
27.236	46.788	63.064	4.30072	31.179	28.198	46.145	-1000.00000
27.236	48.647	65.301	3.95441	31.179	30.057	47.540	-1000.00000
27.236	50.506	67.124	3.85439	31.179	31.916	48.965	-1000.00000
27.236	52.365	68.488	4.12890	31.179	33.775	50.419	-1000.00000
27.236	54.224	70.776	2.34492	31.179	35.634	51.899	-1000.00000
29.208	-1.547	31.259	-1000.00000	31.179	37.493	53.591	8.94586
29.208	0.312	31.223	-1000.00000	31.179	39.352	55.445	8.14397
29.208	2.171	31.297	-1000.00000	31.179	41.211	57.280	7.40566
29.208	4.030	31.480	-1000.00000	31.179	43.070	59.009	7.17969
29.208	5.889	31.772	-1000.00000	31.179	44.929	60.955	6.61852
29.208	7.748	32.168	-1000.00000	31.179	46.788	62.636	6.59725
29.208	9.607	32.945	-1000.00000	31.179	48.647	64.454	6.31218
29.208	11.466	33.864	-1000.00000	31.179	50.506	66.273	6.07293
29.208	13.325	34.858	-1000.00000	31.179	52.365	68.318	5.66216
29.208	15.184	35.921	-1000.00000	31.179	54.224	69.919	5.82533
29.208	17.043	37.047	-1000.00000	33.151	-1.547	35.198	-1000.00000
29.208	18.903	38.230	-1000.00000	33.151	0.312	35.166	-1000.00000
29.208	20.762	39.466	-1000.00000	33.151	2.171	35.231	-1000.00000
29.208	22.621	40.749	-1000.00000	33.151	4.030	35.395	-1000.00000
29.208	24.480	42.076	-1000.00000	33.151	5.889	35.654	-1000.00000
29.208	26.339	43.442	-1000.00000	33.151	7.748	36.008	-1000.00000
29.208	28.198	44.910	7.44407	33.151	9.607	36.471	-1000.00000
29.208	30.057	46.723	6.70017	33.151	11.466	37.304	-1000.00000
29.208	31.916	48.532	6.16168	33.151	13.325	38.208	-1000.00000
29.208	33.775	50.344	5.94510	33.151	15.184	39.180	-1000.00000
29.208	35.634	52.160	5.60641	33.151	17.043	40.215	-1000.00000
29.208	37.493	53.978	5.32220	33.151	18.903	41.308	-1000.00000
29.208	39.352	55.604	5.37870	33.151	20.762	42.454	-1000.00000
29.208	41.211	57.624	5.07704	33.151	22.621	43.650	-1000.00000
29.208	43.070	59.449	4.91264	33.151	24.480	44.891	-1000.00000
29.208	44.929	61.011	5.08531	33.151	26.339	46.173	-1000.00000
29.208	46.788	62.821	5.00269	33.151	28.198	47.494	-1000.00000
29.208	48.647	64.633	4.89563	33.151	30.057	48.850	-1000.00000
29.208	50.506	66.447	4.94405	33.151	31.916	50.239	-1000.00000
29.208	52.365	68.264	4.86447	33.151	33.775	51.657	-1000.00000
29.208	54.224	70.083	4.79163	33.151	35.634	53.102	-1000.00000
31.179	-1.547	33.229	-1000.00000	33.151	37.493	54.573	-1000.00000
31.179	0.312	33.194	-1000.00000	33.151	39.352	56.067	-1000.00000
31.179	2.171	33.264	-1000.00000	33.151	41.211	57.582	-1000.00000
31.179	4.030	33.437	-1000.00000	33.151	43.070	59.307	9.79000
31.179	5.889	33.711	-1000.00000	33.151	44.929	61.135	8.70445
31.179	7.748	34.085	-1000.00000	33.151	46.788	62.966	7.92538
31.179	9.607	34.697	-1000.00000	33.151	48.647	64.797	7.47998
31.179	11.466	35.570	-1000.00000	33.151	50.506	66.631	6.97860
31.179	13.325	36.518	-1000.00000	33.151	52.365	68.465	6.74945
31.179	15.184	37.534	-1000.00000	33.151	54.224	70.301	6.41013

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<b>Codice documento</b> CS0646_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						

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

### Document Name

File Name: Berlinese8.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/m<sup>3</sup>  
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

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): 0.166  
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.083  
1 Distributed Load present:  
Distributed Load Constant Distribution, Orientation: Vertical,  
Magnitude: 20 kN/m<sup>2</sup>

### Material Properties

#### Material: Depositi marini terrazzati

Strength Type: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Friction Angle: 32 degrees  
Water Surface: None

#### Material: Sabbie e ghieie di Messina

Strength Type: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion: 0 kPa  
Friction Angle: 32 degrees  
Water Surface: None

### Support Properties

#### Support: Support 1

Support 1  
Support Type: Grouted Tieback  
Force Application: Active  
Out-of-Plane Spacing: 3 m  
Tensile Capacity: 605 kN  
Plate Capacity: 605 kN  
Bond length: 8.000 m  
Bond Strength: 70 kN/m

#### Support: Support 2

Support 2  
Support Type: Grouted Tieback  
Force Application: Active  
Out-of-Plane Spacing: 1 m  
Tensile Capacity: 605 kN  
Plate Capacity: 605 kN  
Bond length: 8.000 m  
Bond Strength: 70 kN/m

#### Support: Micropali

Micropali  
Support Type: Micro-Pile  
Force Application: Passive  
Out-of-Plane Spacing: 0.4 m  
Pile Shear Strength: 816 kN

### List of All Coordinates



#### Material Boundary

-39.800	-8.500
-12.164	-8.500
-1.050	-8.972
9.340	-10.092
15.844	-11.362
16.995	-11.590

#### External Boundary

40.200	-15.355
22.619	-15.355
16.995	-11.590
15.000	-10.255
13.000	-10.255
6.529	-5.941
0.200	-5.941
0.200	0.000
-39.800	0.000
-39.800	-8.500
-39.800	-30.541
40.200	-30.541

### Support

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

0.000 0.000  
0.000 -11.041

Support

0.200 -1.500  
-18.511 -4.799

Support



0.200 -4.000  
-14.835 -9.472

Search Grid

-25.998 -1.547  
33.151-1.547  
33.15154.224  
-25.998 54.224

Distributed Load

-39.800 0.000  
-1.931 0.000

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CS0646_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

Raw Data for Minimum Circle Results							
Center_x	Center_y	Radius	Factor_of_Safety				
-25.998	-1.547	28.691	-1000.00000	-24.027	41.211	54.030	-1000.00000
-25.998	0.312	29.034	-1000.00000	-24.027	43.070	55.660	-1000.00000
-25.998	2.171	29.491	-1000.00000	-24.027	44.929	57.304	-1000.00000
-25.998	4.030	30.055	-1000.00000	-24.027	46.788	58.960	-1000.00000
-25.998	5.889	30.722	-1000.00000	-24.027	48.647	60.628	-1000.00000
-25.998	7.748	31.485	-1000.00000	-24.027	50.506	62.307	-1000.00000
-25.998	9.607	32.336	-1000.00000	-24.027	52.365	63.996	-1000.00000
-25.998	11.466	33.270	-1000.00000	-24.027	54.224	65.695	-1000.00000
-25.998	13.325	34.279	-1000.00000	-22.055	-1.547	24.802	-1000.00000
-25.998	15.184	35.358	-1000.00000	-22.055	0.312	25.198	-1000.00000
-25.998	17.043	36.499	-1000.00000	-22.055	2.171	25.722	-1000.00000
-25.998	18.903	37.697	-1000.00000	-22.055	4.030	26.368	-1000.00000
-25.998	20.762	38.947	-1000.00000	-22.055	5.889	27.125	-1000.00000
-25.998	22.621	40.245	-1000.00000	-22.055	7.748	27.986	-1000.00000
-25.998	24.480	41.585	-1000.00000	-22.055	9.607	28.941	-1000.00000
-25.998	26.339	42.963	-1000.00000	-22.055	11.466	29.981	-1000.00000
-25.998	28.198	44.377	-1000.00000	-22.055	13.325	31.097	-1000.00000
-25.998	30.057	45.823	-1000.00000	-22.055	15.184	32.282	-1000.00000
-25.998	31.916	47.297	-1000.00000	-22.055	17.043	33.528	-1000.00000
-25.998	33.775	48.798	-1000.00000	-22.055	18.903	34.828	-1000.00000
-25.998	35.634	50.322	-1000.00000	-22.055	20.762	36.178	-1000.00000
-25.998	37.493	51.869	-1000.00000	-22.055	22.621	37.571	-1000.00000
-25.998	39.352	53.435	-1000.00000	-22.055	24.480	39.003	-1000.00000
-25.998	41.211	55.020	-1000.00000	-22.055	26.339	40.470	-1000.00000
-25.998	43.070	56.621	-1000.00000	-22.055	28.198	41.967	-1000.00000
-25.998	44.929	58.238	-1000.00000	-22.055	30.057	43.493	-1000.00000
-25.998	46.788	59.868	-1000.00000	-22.055	31.916	45.044	-1000.00000
-25.998	48.647	61.512	-1000.00000	-22.055	33.775	46.617	-1000.00000
-25.998	50.506	63.167	-1000.00000	-22.055	35.634	48.211	-1000.00000
-25.998	52.365	64.834	-1000.00000	-22.055	37.493	49.823	-1000.00000
-25.998	54.224	66.511	-1000.00000	-22.055	39.352	51.451	-1000.00000
-24.027	-1.547	26.745	-1000.00000	-22.055	41.211	53.095	-1000.00000
-24.027	0.312	27.112	-1000.00000	-22.055	43.070	54.753	-1000.00000
-24.027	2.171	27.600	-1000.00000	-22.055	44.929	56.423	-1000.00000
-24.027	4.030	28.203	-1000.00000	-22.055	46.788	58.105	-1000.00000
-24.027	5.889	28.912	-1000.00000	-22.055	48.647	59.797	-1000.00000
-24.027	7.748	29.722	-1000.00000	-22.055	50.506	61.498	-1000.00000
-24.027	9.607	30.622	-1000.00000	-22.055	52.365	63.209	-1000.00000
-24.027	11.466	31.607	-1000.00000	-22.055	54.224	64.928	-1000.00000
-24.027	13.325	32.667	-1000.00000	-20.083	-1.547	22.864	-1000.00000
-24.027	15.184	33.797	-1000.00000	-20.083	0.312	23.293	-1000.00000
-24.027	17.043	34.989	-1000.00000	-20.083	2.171	23.859	-1000.00000
-24.027	18.903	36.238	-1000.00000	-20.083	4.030	24.554	-1000.00000
-24.027	20.762	37.537	-1000.00000	-20.083	5.889	25.366	-1000.00000
-24.027	22.621	38.881	-1000.00000	-20.083	7.748	26.284	-1000.00000
-24.027	24.480	40.266	-1000.00000	-20.083	9.607	27.299	-1000.00000
-24.027	26.339	41.689	-1000.00000	-20.083	11.466	28.399	-1000.00000
-24.027	28.198	43.144	-1000.00000	-20.083	13.325	29.575	-1000.00000
-24.027	30.057	44.629	-1000.00000	-20.083	15.184	30.818	-1000.00000
-24.027	31.916	46.142	-1000.00000	-20.083	17.043	32.121	-1000.00000
-24.027	33.775	47.679	-1000.00000	-20.083	18.903	33.476	-1000.00000
-24.027	35.634	49.238	-1000.00000	-20.083	20.762	34.878	-1000.00000
-24.027	37.493	50.818	-1000.00000	-20.083	22.621	36.321	-1000.00000
-24.027	39.352	52.416	-1000.00000	-20.083	24.480	37.800	-1000.00000
				-20.083	26.339	39.312	-1000.00000
				-20.083	28.198	40.852	-1000.00000
				-20.083	30.057	42.418	-1000.00000

PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114  
RELAZIONE DI CALCOLO

*Codice documento*  
CS0646\_F0

*Rev*  
F0

*Data*  
20/06/2011

-20.083	31.916	44.007	-1000.00000	-16.140	31.916	42.133	-1000.00000
-20.083	33.775	45.616	-1000.00000	-16.140	33.775	43.811	-1000.00000
-20.083	35.634	47.243	-1000.00000	-16.140	35.634	45.503	-1000.00000
-20.083	37.493	48.887	-1000.00000	-16.140	37.493	47.207	-1000.00000
-20.083	39.352	50.546	-1000.00000	-16.140	39.352	48.923	-1000.00000
-20.083	41.211	52.218	-1000.00000	-16.140	41.211	50.649	-1000.00000
-20.083	43.070	53.903	-1000.00000	-16.140	43.070	52.384	-1000.00000
-20.083	44.929	55.598	-1000.00000	-16.140	44.929	54.127	-1000.00000
-20.083	46.788	57.304	-1000.00000	-16.140	46.788	55.878	-1000.00000
-20.083	48.647	59.019	-1000.00000	-16.140	48.647	57.636	-1000.00000
-20.083	50.506	60.743	-1000.00000	-16.140	50.506	59.399	-1000.00000
-20.083	52.365	62.474	-1000.00000	-16.140	52.365	61.169	-1000.00000
-20.083	54.224	64.213	-1000.00000	-16.140	54.224	62.943	-1000.00000
-18.112	-1.547	21.662	8.31652	-14.169	-1.547	24.820	5.74701
-18.112	0.312	21.690	7.58329	-14.169	0.312	25.633	5.19314
-18.112	2.171	22.015	-1000.00000	-14.169	2.171	25.723	4.78361
-18.112	4.030	22.766	-1000.00000	-14.169	4.030	25.282	4.42972
-18.112	5.889	23.640	-1000.00000	-14.169	5.889	26.299	4.10853
-18.112	7.748	24.622	-1000.00000	-14.169	7.748	26.777	3.86594
-18.112	9.607	25.703	-1000.00000	-14.169	9.607	27.373	3.66033
-18.112	11.466	26.868	-1000.00000	-14.169	11.466	28.079	3.49623
-18.112	13.325	28.108	-1000.00000	-14.169	13.325	28.888	3.35919
-18.112	15.184	29.413	-1000.00000	-14.169	15.184	29.792	4.78044
-18.112	17.043	30.776	-1000.00000	-14.169	17.043	30.781	4.77777
-18.112	18.903	32.188	-1000.00000	-14.169	18.903	31.848	4.73046
-18.112	20.762	33.644	-1000.00000	-14.169	20.762	32.985	4.76799
-18.112	22.621	35.137	-1000.00000	-14.169	22.621	34.186	4.76004
-18.112	24.480	36.664	-1000.00000	-14.169	24.480	35.443	4.80917
-18.112	26.339	38.221	-1000.00000	-14.169	26.339	36.752	4.88928
-18.112	28.198	39.803	-1000.00000	-14.169	28.198	38.106	4.94471
-18.112	30.057	41.409	-1000.00000	-14.169	30.057	39.608	-1000.00000
-18.112	31.916	43.035	-1000.00000	-14.169	31.916	41.305	-1000.00000
-18.112	33.775	44.679	-1000.00000	-14.169	33.775	43.015	-1000.00000
-18.112	35.634	46.339	-1000.00000	-14.169	35.634	44.738	-1000.00000
-18.112	37.493	48.014	-1000.00000	-14.169	37.493	46.470	-1000.00000
-18.112	39.352	49.702	-1000.00000	-14.169	39.352	48.212	-1000.00000
-18.112	41.211	51.402	-1000.00000	-14.169	41.211	49.963	-1000.00000
-18.112	43.070	53.112	-1000.00000	-14.169	43.070	51.721	-1000.00000
-18.112	44.929	54.832	-1000.00000	-14.169	44.929	53.486	-1000.00000
-18.112	46.788	56.561	-1000.00000	-14.169	46.788	55.257	-1000.00000
-18.112	48.647	58.298	-1000.00000	-14.169	48.647	57.034	-1000.00000
-18.112	50.506	60.043	-1000.00000	-14.169	50.506	58.815	-1000.00000
-18.112	52.365	61.793	-1000.00000	-14.169	52.365	60.602	-1000.00000
-18.112	54.224	63.551	-1000.00000	-14.169	54.224	62.392	-1000.00000
-16.140	-1.547	21.360	7.17259	-12.197	-1.547	26.402	4.97823
-16.140	0.312	23.662	6.04633	-12.197	0.312	27.605	4.53024
-16.140	2.171	23.759	5.50382	-12.197	2.171	27.688	4.21527
-16.140	4.030	24.001	4.98589	-12.197	4.030	27.896	3.94379
-16.140	5.889	24.382	4.63673	-12.197	5.889	28.224	3.68243
-16.140	7.748	24.896	4.33495	-12.197	7.748	28.670	3.48932
-16.140	9.607	25.536	6.13993	-12.197	9.607	29.227	3.32574
-16.140	11.466	26.292	5.93555	-12.197	11.466	29.890	3.18146
-16.140	13.325	27.154	5.93139	-12.197	13.325	30.651	3.06798
-16.140	15.184	28.113	5.82340	-12.197	15.184	31.504	2.97300
-16.140	17.043	29.501	-1000.00000	-12.197	17.043	32.441	2.89401
-16.140	18.903	30.972	-1000.00000	-12.197	18.903	33.455	2.83170
-16.140	20.762	32.482	-1000.00000	-12.197	20.762	34.539	2.77867
-16.140	22.621	34.027	-1000.00000	-12.197	22.621	35.688	4.09657
-16.140	24.480	35.601	-1000.00000	-12.197	24.480	36.894	4.08832
-16.140	26.339	37.202	-1000.00000	-12.197	26.339	38.153	4.14554
-16.140	28.198	38.826	-1000.00000	-12.197	28.198	39.459	4.15821
-16.140	30.057	40.471	-1000.00000	-12.197	30.057	40.809	4.22422

PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114  
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento  
CS0646\_F0

Rev  
F0

Data  
20/06/2011

-12.197	31.916	42.196	4.24759	-8.254	31.916	44.875	2.27260
-12.197	33.775	43.620	4.31327	-8.254	33.775	46.216	2.26805
-12.197	35.634	45.074	4.43861	-8.254	35.634	47.591	2.26490
-12.197	37.493	46.558	4.77224	-8.254	37.493	48.999	3.43420
-12.197	39.352	48.068	5.15468	-8.254	39.352	50.436	3.46113
-12.197	41.211	49.601	5.65204	-8.254	41.211	51.899	3.52895
-12.197	43.070	51.156	6.20645	-8.254	43.070	53.387	3.56855
-12.197	44.929	52.910	-1000.00000	-8.254	44.929	54.898	3.63689
-12.197	46.788	54.700	-1000.00000	-8.254	46.788	56.429	3.78673
-12.197	48.647	56.494	-1000.00000	-8.254	48.647	57.980	3.94690
-12.197	50.506	58.292	-1000.00000	-8.254	50.506	59.549	4.14971
-12.197	52.365	60.094	-1000.00000	-8.254	52.365	61.133	4.40711
-12.197	54.224	61.899	-1000.00000	-8.254	54.224	62.733	4.67201
-10.225	-1.547	27.986	4.45966	-6.282	-1.547	28.781	3.74764
-10.225	0.312	29.576	4.10597	-6.282	0.312	22.091	3.48279
-10.225	2.171	29.654	3.83161	-6.282	2.171	16.197	3.07684
-10.225	4.030	28.469	3.59007	-6.282	4.030	17.305	2.81057
-10.225	5.889	27.578	3.37016	-6.282	5.889	18.524	2.62168
-10.225	7.748	22.186	3.18485	-6.282	7.748	19.829	2.49118
-10.225	9.607	23.329	3.02267	-6.282	9.607	22.910	2.44546
-10.225	11.466	25.574	2.90921	-6.282	11.466	24.230	2.36735
-10.225	13.325	26.781	2.80828	-6.282	13.325	25.600	2.30663
-10.225	15.184	28.916	2.73392	-6.282	15.184	27.015	2.25940
-10.225	17.043	30.961	2.66952	-6.282	17.043	29.773	2.24401
-10.225	18.903	32.924	2.61550	-6.282	18.903	31.173	2.21421
-10.225	20.762	36.135	2.56966	-6.282	20.762	32.609	2.19057
-10.225	22.621	37.234	2.53215	-6.282	22.621	35.138	2.17896
-10.225	24.480	38.392	2.50328	-6.282	24.480	36.564	2.16546
-10.225	26.339	39.603	2.47803	-6.282	26.339	38.022	2.15473
-10.225	28.198	40.863	2.46221	-6.282	28.198	40.366	2.14731
-10.225	30.057	42.167	3.66702	-6.282	30.057	43.420	2.13910
-10.225	31.916	43.512	3.72880	-6.282	31.916	45.537	2.13136
-10.225	33.775	44.893	3.75464	-6.282	33.775	47.584	2.12612
-10.225	35.634	46.308	3.82514	-6.282	35.634	48.921	2.12271
-10.225	37.493	47.753	3.85720	-6.282	37.493	50.291	2.12288
-10.225	39.352	49.226	3.93560	-6.282	39.352	51.692	2.12473
-10.225	41.211	50.725	4.07793	-6.282	41.211	53.121	2.12802
-10.225	43.070	52.246	4.31203	-6.282	43.070	54.575	2.13353
-10.225	44.929	53.789	4.57600	-6.282	44.929	56.054	3.24259
-10.225	46.788	55.351	4.88419	-6.282	46.788	57.555	3.30031
-10.225	48.647	56.931	5.23775	-6.282	48.647	59.076	3.34234
-10.225	50.506	58.528	5.68866	-6.282	50.506	60.616	3.40809
-10.225	52.365	60.139	6.18350	-6.282	52.365	62.174	3.54832
-10.225	54.224	61.765	6.76539	-6.282	54.224	63.747	3.68290
-8.254	-1.547	27.564	4.09943	-4.310	-1.547	13.491	3.42251
-8.254	0.312	29.625	3.78378	-4.310	0.312	14.409	2.97527
-8.254	2.171	26.141	3.52772	-4.310	2.171	15.510	2.67440
-8.254	4.030	18.008	3.21789	-4.310	4.030	16.738	2.48869
-8.254	5.889	19.130	2.98651	-4.310	5.889	18.058	2.36592
-8.254	7.748	21.868	2.85243	-4.310	7.748	21.555	2.28942
-8.254	9.607	23.069	2.71901	-4.310	9.607	22.872	2.20504
-8.254	11.466	24.339	2.62053	-4.310	11.466	24.236	2.14227
-8.254	13.325	26.894	2.55932	-4.310	13.325	25.643	2.09710
-8.254	15.184	28.188	2.49432	-4.310	15.184	27.087	2.06240
-8.254	17.043	29.531	2.44530	-4.310	17.043	28.563	2.03677
-8.254	18.903	31.895	2.41170	-4.310	18.903	31.517	2.04230
-8.254	20.762	33.249	2.37761	-4.310	20.762	32.959	2.02541
-8.254	22.621	35.478	2.35357	-4.310	22.621	34.431	2.01290
-8.254	24.480	36.845	2.33117	-4.310	24.480	35.931	2.00413
-8.254	26.339	41.096	2.31026	-4.310	26.339	38.578	2.00733
-8.254	28.198	42.312	2.29396	-4.310	28.198	40.055	2.00321
-8.254	30.057	43.573	2.28098	-4.310	30.057	41.558	2.00083



PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114  
RELAZIONE DI CALCOLO

*Codice documento*  
CS0646\_F0

*Rev*  
F0

*Data*  
20/06/2011

-4.310	31.916	44.013	2.00215	-0.367	31.916	44.342	1.76486
-4.310	33.775	46.376	2.00192	-0.367	33.775	45.864	1.76909
-4.310	35.634	48.655	2.00260	-0.367	35.634	47.406	1.77400
-4.310	37.493	50.857	2.00244	-0.367	37.493	50.055	1.78769
-4.310	39.352	52.991	2.00376	-0.367	39.352	51.575	1.79173
-4.310	41.211	54.386	2.00500	-0.367	41.211	53.115	1.79787
-4.310	43.070	55.808	2.00855	-0.367	43.070	54.671	1.80639
-4.310	44.929	57.255	2.01373	-0.367	44.929	57.128	1.81494
-4.310	46.788	58.725	2.02175	-0.367	46.788	58.672	1.82196
-4.310	48.647	60.217	2.02970	-0.367	48.647	60.232	1.83131
-4.310	50.506	61.728	2.03789	-0.367	50.506	62.564	1.83800
-4.310	52.365	63.258	3.12410	-0.367	52.365	64.115	1.84652
-4.310	54.224	64.806	3.18288	-0.367	54.224	66.364	1.85408
-2.339	-1.547	15.748	3.00998	1.605	-1.547	15.530	2.40761
-2.339	0.312	16.712	2.67340	1.605	0.312	16.912	2.21243
-2.339	2.171	17.818	2.42822	1.605	2.171	18.207	2.05807
-2.339	4.030	19.018	2.26749	1.605	4.030	19.536	1.95033
-2.339	5.889	20.285	2.14786	1.605	5.889	20.894	1.86847
-2.339	7.748	21.606	2.06115	1.605	7.748	22.279	1.81118
-2.339	9.607	22.971	1.99607	1.605	9.607	23.690	1.76931
-2.339	11.466	24.373	1.95045	1.605	11.466	25.126	1.74108
-2.339	13.325	25.809	1.92953	1.605	13.325	26.584	1.72389
-2.339	15.184	27.275	1.92256	1.605	15.184	30.356	1.70454
-2.339	17.043	30.538	1.91096	1.605	17.043	31.740	1.68189
-2.339	18.903	31.954	1.89253	1.605	18.903	33.151	1.66616
-2.339	20.762	33.399	1.87902	1.605	20.762	34.587	1.65480
-2.339	22.621	34.871	1.87029	1.605	22.621	36.047	1.64773
-2.339	24.480	36.368	1.86566	1.605	24.480	37.530	1.65488
-2.339	26.339	37.889	1.86816	1.605	26.339	39.034	1.66699
-2.339	28.198	40.674	1.87424	1.605	28.198	42.148	1.67969
-2.339	30.057	42.165	1.87432	1.605	30.057	43.612	1.67734
-2.339	31.916	43.680	1.87629	1.605	31.916	45.099	1.67736
-2.339	33.775	45.215	1.87985	1.605	33.775	46.606	1.67976
-2.339	35.634	47.757	1.88627	1.605	35.634	48.133	1.68281
-2.339	37.493	49.275	1.89097	1.605	37.493	49.679	1.69442
-2.339	39.352	51.693	1.89570	1.605	39.352	52.417	1.70991
-2.339	41.211	54.031	1.90051	1.605	41.211	53.939	1.71412
-2.339	43.070	55.513	1.90548	1.605	43.070	55.478	1.71935
-2.339	44.929	57.756	1.91100	1.605	44.929	57.035	1.72607
-2.339	46.788	59.237	1.91625	1.605	46.788	58.607	1.73446
-2.339	48.647	61.399	1.92200	1.605	48.647	61.115	1.74725
-2.339	50.506	62.882	1.92791	1.605	50.506	62.672	1.75515
-2.339	52.365	64.385	1.93591	1.605	52.365	64.244	1.76278
-2.339	54.224	65.906	1.94506	1.605	54.224	65.830	1.77006
-0.367	-1.547	15.457	2.66889	3.576	-1.547	12.468	2.15200
-0.367	0.312	16.604	2.40301	3.576	0.312	16.930	2.07359
-0.367	2.171	17.837	2.20770	3.576	2.171	18.337	1.94722
-0.367	4.030	19.127	2.07688	3.576	4.030	19.808	1.85881
-0.367	5.889	20.458	1.98028	3.576	5.889	21.322	1.79096
-0.367	7.748	21.826	1.91226	3.576	7.748	22.870	1.73709
-0.367	9.607	23.225	1.86299	3.576	9.607	24.445	1.69723
-0.367	11.466	24.653	1.83524	3.576	11.466	25.884	1.67046
-0.367	13.325	26.107	1.82089	3.576	13.325	29.898	1.64566
-0.367	15.184	29.682	1.80277	3.576	15.184	31.232	1.62014
-0.367	17.043	31.070	1.77916	3.576	17.043	32.594	1.60045
-0.367	18.903	32.487	1.76244	3.576	18.903	33.984	1.58535
-0.367	20.762	33.930	1.75142	3.576	20.762	35.401	1.57470
-0.367	22.621	35.399	1.74481	3.576	22.621	36.841	1.57554
-0.367	24.480	36.890	1.74405	3.576	24.480	38.306	1.58079
-0.367	26.339	38.404	1.76188	3.576	26.339	39.791	1.58949
-0.367	28.198	41.362	1.76486	3.576	28.198	41.298	1.60206
-0.367	30.057	42.841	1.76331	3.576	30.057	44.482	1.60222

3.576	31.916	45.949	1.60216	7.520	31.916	47.836	1.47447
3.576	33.775	47.437	1.60377	7.520	33.775	49.281	1.47532
3.576	35.634	48.945	1.60711	7.520	35.634	50.746	1.47701
3.576	37.493	50.471	1.61102	7.520	37.493	52.231	1.48047
3.576	39.352	52.015	1.62875	7.520	39.352	53.735	1.48502
3.576	41.211	54.827	1.64074	7.520	41.211	55.257	1.49875
3.576	43.070	56.347	1.64585	7.520	43.070	56.795	1.51545
3.576	44.929	57.884	1.65148	7.520	44.929	59.729	1.52358
3.576	46.788	59.437	1.65837	7.520	46.788	61.242	1.52933
3.576	48.647	61.005	1.66602	7.520	48.647	62.772	1.53541
3.576	50.506	63.584	1.68166	7.520	50.506	64.316	1.54256
3.576	52.365	65.136	1.68928	7.520	52.365	65.876	1.55027
3.576	54.224	66.703	1.69685	7.520	54.224	67.448	1.56312
5.548	-1.547	13.635	2.03770	9.491	-1.547	13.814	1.73046
5.548	0.312	14.195	1.91207	9.491	0.312	16.102	1.66675
5.548	2.171	18.458	1.84211	9.491	2.171	16.949	1.64636
5.548	4.030	19.840	1.77400	9.491	4.030	22.712	1.61470
5.548	5.889	24.056	1.71607	9.491	5.889	23.971	1.56980
5.548	7.748	25.486	1.66309	9.491	7.748	25.308	1.53580
5.548	9.607	26.958	1.62072	9.491	9.607	28.853	1.50624
5.548	11.466	28.465	1.58554	9.491	11.466	30.262	1.47687
5.548	13.325	30.001	1.55866	9.491	13.325	31.715	1.45454
5.548	15.184	31.564	1.53982	9.491	15.184	33.205	1.43603
5.548	17.043	33.148	1.52661	9.491	17.043	34.728	1.42259
5.548	18.903	34.753	1.51662	9.491	18.903	36.278	1.41210
5.548	20.762	36.306	1.51093	9.491	20.762	37.854	1.40406
5.548	22.621	37.723	1.51025	9.491	22.621	39.451	1.40020
5.548	24.480	39.164	1.51346	9.491	24.480	41.068	1.39927
5.548	26.339	40.628	1.52002	9.491	26.339	42.703	1.39979
5.548	28.198	42.114	1.52991	9.491	28.198	44.353	1.40152
5.548	30.057	45.417	1.53472	9.491	30.057	46.017	1.40425
5.548	31.916	46.862	1.53476	9.491	31.916	47.694	1.40782
5.548	33.775	48.329	1.53606	9.491	33.775	49.383	1.41232
5.548	35.634	49.816	1.53876	9.491	35.634	51.082	1.41735
5.548	37.493	51.323	1.54270	9.491	37.493	52.791	1.42286
5.548	39.352	52.847	1.55140	9.491	39.352	54.509	1.42876
5.548	41.211	54.389	1.56929	9.491	41.211	56.178	1.43670
5.548	43.070	57.265	1.57866	9.491	43.070	57.695	1.45068
5.548	44.929	58.782	1.58432	9.491	44.929	59.229	1.46621
5.548	46.788	60.316	1.59061	9.491	46.788	62.215	1.47362
5.548	48.647	61.865	1.59759	9.491	48.647	63.724	1.47952
5.548	50.506	63.429	1.60542	9.491	50.506	65.249	1.48605
5.548	52.365	65.006	1.62203	9.491	52.365	66.789	1.49353
5.548	54.224	67.620	1.62978	9.491	54.224	68.343	1.50114
7.520	-1.547	12.240	1.82225	11.463	-1.547	15.397	1.64905
7.520	0.312	14.958	1.77594	11.463	0.312	19.255	1.61908
7.520	2.171	18.781	1.74544	11.463	2.171	17.847	1.55202
7.520	4.030	20.066	1.69711	11.463	4.030	20.939	1.54097
7.520	5.889	23.947	1.63665	11.463	5.889	24.105	1.51170
7.520	7.748	25.332	1.59379	11.463	7.748	25.396	1.48716
7.520	9.607	26.770	1.55917	11.463	9.607	28.641	1.46105
7.520	11.466	28.252	1.53201	11.463	11.466	30.031	1.43515
7.520	13.325	32.055	1.51127	11.463	13.325	31.470	1.41539
7.520	15.184	33.554	1.49528	11.463	15.184	32.949	1.40069
7.520	17.043	35.082	1.48290	11.463	17.043	34.464	1.39068
7.520	18.903	36.635	1.47508	11.463	18.903	37.750	1.38398
7.520	20.762	36.112	1.46929	11.463	20.762	39.296	1.37113
7.520	22.621	37.749	1.46515	11.463	22.621	40.867	1.36301
7.520	24.480	39.402	1.46542	11.463	24.480	42.459	1.35790
7.520	26.339	43.053	1.46770	11.463	26.339	44.071	1.35468
7.520	28.198	44.700	1.47027	11.463	28.198	45.701	1.35379
7.520	30.057	46.359	1.47395	11.463	30.057	47.346	1.35386

PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114  
RELAZIONE DI CALCOLO

*Codice documento*  
CS0646\_F0

*Rev*  
F0

*Data*  
20/06/2011

11.463	31.916	49.006	1.35535	15.406	31.916	49.616	1.31437
11.463	33.775	50.679	1.35985	15.406	33.775	51.293	1.31175
11.463	35.634	52.364	1.36642	15.406	35.634	52.982	1.31241
11.463	37.493	54.059	1.37362	15.406	37.493	54.681	1.31445
11.463	39.352	55.764	1.38136	15.406	39.352	56.391	1.31707
11.463	41.211	57.479	1.38948	15.406	41.211	58.110	1.32022
11.463	43.070	59.201	1.39833	15.406	43.070	59.837	1.32383
11.463	44.929	60.931	1.40709	15.406	44.929	61.572	1.32843
11.463	46.788	62.668	1.41601	15.406	46.788	63.314	1.33331
11.463	48.647	64.412	1.42506	15.406	48.647	65.062	1.33810
11.463	50.506	66.161	1.43421	15.406	50.506	66.816	1.34365
11.463	52.365	67.745	1.44149	15.406	52.365	68.576	1.34936
11.463	54.224	69.280	1.44852	15.406	54.224	70.340	1.35518
13.435	-1.547	16.984	1.58005	17.378	-1.547	20.175	1.72253
13.435	0.312	18.564	1.54270	17.378	0.312	21.051	1.61771
13.435	2.171	18.878	1.47011	17.378	2.171	22.291	1.53854
13.435	4.030	21.525	1.45830	17.378	4.030	23.907	1.49687
13.435	5.889	22.690	1.44619	17.378	5.889	24.999	1.42935
13.435	7.748	25.579	1.44584	17.378	7.748	26.182	1.39524
13.435	9.607	28.519	1.43465	17.378	9.607	27.444	1.37293
13.435	11.466	29.890	1.41062	17.378	11.466	28.775	1.36691
13.435	13.325	31.313	1.39315	17.378	13.325	30.164	1.36889
13.435	15.184	32.781	1.38143	17.378	15.184	31.603	1.38220
13.435	17.043	34.286	1.37363	17.378	17.043	35.267	1.38053
13.435	18.903	37.355	1.36063	17.378	18.903	36.791	1.36887
13.435	20.762	38.905	1.34969	17.378	20.762	38.346	1.36081
13.435	22.621	40.480	1.34170	17.378	22.621	41.022	1.35066
13.435	24.480	42.078	1.33573	17.378	24.480	42.627	1.34119
13.435	26.339	43.696	1.33141	17.378	26.339	44.252	1.33346
13.435	28.198	45.332	1.32937	17.378	28.198	45.895	1.32800
13.435	30.057	46.984	1.32795	17.378	30.057	47.554	1.32377
13.435	31.916	48.650	1.32833	17.378	31.916	49.228	1.32003
13.435	33.775	50.330	1.33207	17.378	33.775	50.914	1.31796
13.435	35.634	52.021	1.33688	17.378	35.634	53.696	1.31429
13.435	37.493	53.723	1.34250	17.378	37.493	55.402	1.31120
13.435	39.352	55.435	1.34867	17.378	39.352	57.119	1.31135
13.435	41.211	57.156	1.35513	17.378	41.211	58.843	1.31225
13.435	43.070	58.885	1.36177	17.378	43.070	60.576	1.31433
13.435	44.929	60.621	1.36855	17.378	44.929	62.316	1.31681
13.435	46.788	62.364	1.37543	17.378	46.788	64.063	1.31964
13.435	48.647	64.114	1.38241	17.378	48.647	65.816	1.32276
13.435	50.506	65.869	1.38975	17.378	50.506	67.574	1.32613
13.435	52.365	67.630	1.39735	17.378	52.365	69.338	1.32970
13.435	54.224	69.395	1.40452	17.378	54.224	71.107	1.33346
15.406	-1.547	18.577	1.60533	19.349	-1.547	21.778	1.89248
15.406	0.312	19.804	1.54113	19.349	0.312	22.780	1.78183
15.406	2.171	21.397	1.49454	19.349	2.171	23.779	1.66564
15.406	4.030	22.183	1.41573	19.349	4.030	25.105	1.59370
15.406	5.889	23.295	1.38834	19.349	5.889	26.149	1.50558
15.406	7.748	24.503	1.38666	19.349	7.748	27.342	1.45825
15.406	9.607	27.135	1.39466	19.349	9.607	28.608	1.42258
15.406	11.466	28.492	1.39715	19.349	11.466	29.938	1.39858
15.406	13.325	31.240	1.39221	19.349	13.325	31.325	1.38197
15.406	15.184	32.696	1.38055	19.349	15.184	32.760	1.37516
15.406	17.043	35.513	1.36611	19.349	17.043	34.237	1.37545
15.406	18.903	37.036	1.35433	19.349	18.903	35.751	1.38250
15.406	20.762	38.588	1.34539	19.349	20.762	39.059	1.39100
15.406	22.621	40.167	1.33877	19.349	22.621	40.652	1.37965
15.406	24.480	41.769	1.33404	19.349	24.480	43.165	1.36965
15.406	26.339	44.671	1.32859	19.349	26.339	44.807	1.35956
15.406	28.198	46.303	1.32263	19.349	28.198	46.465	1.35089
15.406	30.057	47.952	1.31794	19.349	30.057	48.138	1.34344

PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114  
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento  
CS0646\_F0

Rev  
F0

Data  
20/06/2011

19.349	31.916	49.825	1.33707	23.293	31.916	50.203	1.42460
19.349	33.775	51.524	1.33163	23.293	33.775	51.360	1.42720
19.349	35.634	53.233	1.32717	23.293	35.634	53.718	1.40257
19.349	37.493	54.952	1.32351	23.293	37.493	54.861	1.40557
19.349	39.352	56.681	1.32047	23.293	39.352	57.259	1.38519
19.349	41.211	58.417	1.31838	23.293	41.211	59.038	1.37720
19.349	43.070	60.161	1.31706	23.293	43.070	60.822	1.37067
19.349	44.929	61.912	1.31612	23.293	44.929	62.609	1.36475
19.349	46.788	63.669	1.31551	23.293	46.788	64.401	1.35939
19.349	48.647	65.431	1.31545	23.293	48.647	65.510	1.36718
19.349	50.506	67.199	1.31783	23.293	50.506	67.301	1.36303
19.349	52.365	68.972	1.32152	23.293	52.365	69.096	1.35964
19.349	54.224	70.749	1.32538	23.293	54.224	70.894	1.35704
21.321	-1.547	23.389	2.90717	25.264	-1.547	27.322	-1000.00000
21.321	0.312	24.294	1.96166	25.264	0.312	27.280	-1000.00000
21.321	2.171	25.295	1.83681	25.264	2.171	27.364	-1000.00000
21.321	4.030	26.383	1.73017	25.264	4.030	27.574	-1000.00000
21.321	5.889	27.583	1.65235	25.264	5.889	27.906	-1000.00000
21.321	7.748	28.443	1.55630	25.264	7.748	28.588	-1000.00000
21.321	9.607	29.784	1.51375	25.264	9.607	29.525	-1000.00000
21.321	11.466	31.179	1.47972	25.264	11.466	30.699	3.18102
21.321	13.325	32.620	1.45433	25.264	13.325	32.336	3.19895
21.321	15.184	34.103	1.43607	25.264	15.184	33.877	3.11661
21.321	17.043	35.622	1.42134	25.264	17.043	35.512	3.08519
21.321	18.903	37.173	1.41418	25.264	18.903	37.371	2.90316
21.321	20.762	38.751	1.41164	25.264	20.762	39.083	2.81663
21.321	22.621	40.354	1.41299	25.264	22.621	40.807	2.81088
21.321	24.480	43.380	1.41509	25.264	24.480	42.233	2.87085
21.321	26.339	45.053	1.40201	25.264	26.339	43.950	2.82055
21.321	28.198	46.740	1.39035	25.264	28.198	45.677	2.77588
21.321	30.057	48.439	1.37994	25.264	30.057	47.415	2.73350
21.321	31.916	50.150	1.37066	25.264	31.916	49.161	2.77106
21.321	33.775	51.871	1.36238	25.264	33.775	51.349	2.58966
21.321	35.634	53.602	1.35553	25.264	35.634	53.131	1.49011
21.321	37.493	55.341	1.34982	25.264	37.493	54.445	2.68453
21.321	39.352	57.088	1.34412	25.264	39.352	56.219	2.64775
21.321	41.211	58.841	1.33994	25.264	41.211	58.504	1.45890
21.321	43.070	60.601	1.33626	25.264	43.070	59.783	1.48001
21.321	44.929	62.367	1.33304	25.264	44.929	61.572	1.46705
21.321	46.788	64.138	1.33022	25.264	46.788	63.912	1.42325
21.321	48.647	65.914	1.32777	25.264	48.647	65.721	1.41340
21.321	50.506	67.695	1.32568	25.264	50.506	67.533	1.40589
21.321	52.365	69.479	1.32416	25.264	52.365	68.765	1.42855
21.321	54.224	71.268	1.32417	25.264	54.224	71.164	1.39317
23.293	-1.547	25.353	-1000.00000	27.236	-1.547	29.290	-1000.00000
23.293	0.312	25.308	-1000.00000	27.236	0.312	29.251	-1000.00000
23.293	2.171	25.399	-1000.00000	27.236	2.171	29.330	-1000.00000
23.293	4.030	25.722	3.00424	27.236	4.030	29.526	-1000.00000
23.293	5.889	27.151	2.84670	27.236	5.889	29.837	-1000.00000
23.293	7.748	28.629	2.71855	27.236	7.748	30.334	-1000.00000
23.293	9.607	30.149	2.68473	27.236	9.607	31.219	-1000.00000
23.293	11.466	31.705	2.60624	27.236	11.466	32.187	-1000.00000
23.293	13.325	33.293	2.53987	27.236	13.325	33.232	-1000.00000
23.293	15.184	34.907	2.53962	27.236	15.184	34.345	-1000.00000
23.293	17.043	36.151	2.51663	27.236	17.043	35.521	-1000.00000
23.293	18.903	37.777	2.53691	27.236	18.903	36.754	-1000.00000
23.293	20.762	39.878	1.47308	27.236	20.762	38.372	3.68783
23.293	22.621	41.089	1.45267	27.236	22.621	40.051	3.79887
23.293	24.480	42.769	1.45035	27.236	24.480	41.891	3.52833
23.293	26.339	44.465	1.45026	27.236	26.339	43.662	3.37420
23.293	28.198	46.173	1.45325	27.236	28.198	45.441	3.32858
23.293	30.057	48.457	1.43917	27.236	30.057	47.225	3.21088

PARATIA ASSE D DA PK 2+042 A PK 2+114  
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento  
CS0646\_F0

Rev  
F0

Data  
20/06/2011

27.236	31.916	49.016	3.10755	31.179	31.916	48.965	-1000.00000
27.236	33.775	50.811	3.11217	31.179	33.775	50.419	-1000.00000
27.236	35.634	52.611	3.03414	31.179	35.634	51.899	-1000.00000
27.236	37.493	54.414	2.96174	31.179	37.493	53.591	6.01896
27.236	39.352	55.879	3.09605	31.179	39.352	55.445	5.55153
27.236	41.211	58.032	2.84881	31.179	41.211	57.280	5.09571
27.236	43.070	59.845	2.87716	31.179	43.070	59.009	5.11968
27.236	44.929	61.262	2.95322	31.179	44.929	60.955	4.58407
27.236	46.788	63.064	2.98727	31.179	46.788	62.636	4.68293
27.236	48.647	65.301	2.71615	31.179	48.647	64.454	4.46682
27.236	50.506	67.124	2.64579	31.179	50.506	66.273	4.28198
27.236	52.365	68.488	2.84134	31.179	52.365	68.318	3.90216
27.236	54.224	70.776	1.48821	31.179	54.224	69.919	4.06670
29.208	-1.547	31.259	-1000.00000	33.151	-1.547	35.198	-1000.00000
29.208	0.312	31.223	-1000.00000	33.151	0.312	35.166	-1000.00000
29.208	2.171	31.297	-1000.00000	33.151	2.171	35.231	-1000.00000
29.208	4.030	31.480	-1000.00000	33.151	4.030	35.395	-1000.00000
29.208	5.889	31.772	-1000.00000	33.151	5.889	35.654	-1000.00000
29.208	7.748	32.168	-1000.00000	33.151	7.748	36.008	-1000.00000
29.208	9.607	32.945	-1000.00000	33.151	9.607	36.471	-1000.00000
29.208	11.466	33.864	-1000.00000	33.151	11.466	37.304	-1000.00000
29.208	13.325	34.858	-1000.00000	33.151	13.325	38.208	-1000.00000
29.208	15.184	35.921	-1000.00000	33.151	15.184	39.180	-1000.00000
29.208	17.043	37.047	-1000.00000	33.151	17.043	40.215	-1000.00000
29.208	18.903	38.230	-1000.00000	33.151	18.903	41.308	-1000.00000
29.208	20.762	39.466	-1000.00000	33.151	20.762	42.454	-1000.00000
29.208	22.621	40.749	-1000.00000	33.151	22.621	43.650	-1000.00000
29.208	24.480	42.076	-1000.00000	33.151	24.480	44.891	-1000.00000
29.208	26.339	43.442	-1000.00000	33.151	26.339	46.173	-1000.00000
29.208	28.198	44.910	5.04614	33.151	28.198	47.494	-1000.00000
29.208	30.057	46.723	4.61667	33.151	30.057	48.850	-1000.00000
29.208	31.916	48.532	4.29106	33.151	31.916	50.239	-1000.00000
29.208	33.775	50.344	4.15688	33.151	33.775	51.657	-1000.00000
29.208	35.634	52.160	3.93392	33.151	35.634	53.102	-1000.00000
29.208	37.493	53.978	3.74115	33.151	37.493	54.573	-1000.00000
29.208	39.352	55.604	3.79808	33.151	39.352	56.067	-1000.00000
29.208	41.211	57.624	3.55731	33.151	41.211	57.582	-1000.00000
29.208	43.070	59.449	3.43513	33.151	43.070	59.307	6.78301
29.208	44.929	61.011	3.56946	33.151	44.929	61.135	6.08934
29.208	46.788	62.821	3.50106	33.151	46.788	62.966	5.57325
29.208	48.647	64.633	3.41544	33.151	48.647	64.797	5.26508
29.208	50.506	66.447	3.43153	33.151	50.506	66.631	4.91477
29.208	52.365	68.264	3.36244	33.151	52.365	68.465	4.74171
29.208	54.224	70.083	3.29814	33.151	54.224	70.301	4.49414
31.179	-1.547	33.229	-1000.00000				
31.179	0.312	33.194	-1000.00000				
31.179	2.171	33.264	-1000.00000				
31.179	4.030	33.437	-1000.00000				
31.179	5.889	33.711	-1000.00000				
31.179	7.748	34.085	-1000.00000				
31.179	9.607	34.697	-1000.00000				
31.179	11.466	35.570	-1000.00000				
31.179	13.325	36.518	-1000.00000				
31.179	15.184	37.534	-1000.00000				
31.179	17.043	38.613	-1000.00000				
31.179	18.903	39.750	-1000.00000				
31.179	20.762	40.940	-1000.00000				
31.179	22.621	42.178	-1000.00000				
31.179	24.480	43.461	-1000.00000				
31.179	26.339	44.785	-1000.00000				
31.179	28.198	46.145	-1000.00000				
31.179	30.057	47.540	-1000.00000				