

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)

IL PROGETTISTA



Dott. Ing. F. Colla
 Ordine Ingegneri
 Milano
 n° 20355



Dott. Ing. E. Pagani
 Ordine Ingegneri Milano
 n° 15408

IL CONTRAENTE GENERALE

Project Manager
 (Ing. P.P. Marcheselli)

STRETTO DI MESSINA
 Direttore Generale e
 RUP Validazione
 (Ing. G. Fiammenghi)

STRETTO DI MESSINA
 Amministratore Delegato
 (Dott. P. Ciucci)

<i>Unità Funzionale</i>	COLLEGAMENTI VERSANTE CALABRIA	CD0330_F0
<i>Tipo di sistema</i>	CENTRO DIREZIONALE	
<i>Raggruppamento di opere/attività</i>	OPERE CIVILI EDILI	
<i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>	VIABILITA' ACCESSO – RAMPA 2	
<i>Titolo del documento</i>	GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 – RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE DI SOSTEGNO PROVVISORIALI E DEFINITIVE	

CODICE

C	G	0	7	0	0	P	C	L	D	C	C	D	1	C	V	A	E	6	0	0	0	0	0	1	F	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	A. CONTARDI	G. SCIUTO	F. COLLA

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

INDICE.....	3
PREMESSA.....	5
1. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	7
2. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	7
3. CARATTERISTICHE MATERIALI	7
4. DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE	11
4.1 MURO IN T.R. TRA LE SEZIONI 3.2_RAMPA2 E 5_RAMPA 2	11
4.2 PARATIA DI RISVOLTO IN DIAFRAMMI.....	12
5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL LUOGO.....	13
5.1 DEPOSITI MARINI TERRAZZATI	17
5.2 SABBIE E GHIAIE DI MESSINA	18
6. CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA' DEL LUOGO.....	21
6.1 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA	21
6.2 PARAMETRI SISMICI DI BASE	22
6.3 STATI LIMITE DI RIFERIMENTO	23
6.4 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE.....	23
6.4.1 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA.....	28
6.4.2 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA	29
6.4.3 VALUTAZIONE DELL'ACCELERAZIONE EQUIVALENTE	29
7. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE.....	31
7.1 PARATIE	31
7.2 SPECIFICHE TECNICHE MURI IN T.R.	32
8. FASI COSTRUTTIVE PARATIE	33
8.1 CONTROLLO DELLA VERTICALITÀ.....	36
8.2 DISPOSITIVI PER LA FORMAZIONE DEI GIUNTI.....	36
8.3 GETTO DEL CALCESTRUZZO	37
8.4 SPECIFICHE DI PROVA SUI TIRANTI.....	38
8.4.1 MODALITA' DI ESECUZIONE DELLA PROVA 2	39
8.4.2 MODALITA' DI ESECUZIONE DELLA PROVA 3	41
9. ANALISI DEI CARICHI	45
10. MODELLO DI CALCOLO.....	45

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.1	PROGRAMMI DI CALCOLO UTILIZZATO.....	45
10.2	CALCOLO DELLE SPINTE	45
10.3	MODELLAZIONE SOVRA-PRESSIONI SISMICHE.....	47
10.4	ANALISI AD ELEMENTI FINITI DELLE PARATIE	50
10.5	SISTEMI DI RIFERIMENTO E CONVENZIONI.....	53
10.6	FASI ESECUTIVE DI CALCOLO PARATIA DI RISVOLTO	54
10.7	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE.....	57
10.8	VERIFICA DEI TIRANTI	57
10.9	CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI	61
10.10	ANALISI DI STABILITÀ INTERNA DEI MURI IN T.R.	63
10.11	FORZE DI TRAZIONE NEI RINFORZI DEI MURI IN T.R.....	63
10.12	CALCOLO DELLE LUNGHEZZE EFFICACI	64
11.	RISULTATI DI CALCOLO	65
11.1	PARATIE	65
11.1.1	VERIFICA A PRESSOFLESSIONE	67
11.1.2	VERIFICA A TAGLIO	68
11.1.3	VERIFICHE TENSIONALI E DEFORMATIVE.....	69
11.1.4	VERIFICA A FESSURAZIONE	69
11.1.5	VERIFICA DEI TIRANTI.....	70
11.1.6	VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE.....	71
12.	TABULATI DI CALCOLO	75
12.1	PARATIA DI RISVOLTO	75
12.1.1	SLU + SLE.....	75
12.1.2	SLV SISMICA.....	129
12.2	MURO IN T.R.	150
12.2.1	VERIFICA INTERNA.....	150
12.2.2	VERIFICA GLOBALE	167
12.2.2.1	A1-M1.....	168
12.2.2.2	A2-M2 sisma	173

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

PREMESSA

La presente relazione riguarda l'analisi strutturale e le verifiche di stabilità di tutte le opere di sostegno provvisorie e definitive relative alla Galleria Artificiale da realizzare sulla Rampa 2 tra la progressiva 0+46.55 e la progressiva 0+76.68.

L'opera in oggetto è inquadrata nel Progetto Definitivo del Ponte sullo Stretto di Messina, nell'ambito delle opere connesse ai collegamenti infrastrutturali, ferroviari e stradali lato Calabria.

Le opere oggetto della presente relazione sono le seguenti:

1. Muro in T.R. tra le sezioni 3.2_RAMPA2 e 5_RAMPA 2
2. Paratia di risvolto di diaframmi, in sn, tra le sezioni 3_RAMPA2 e 3.2_RAMPA2

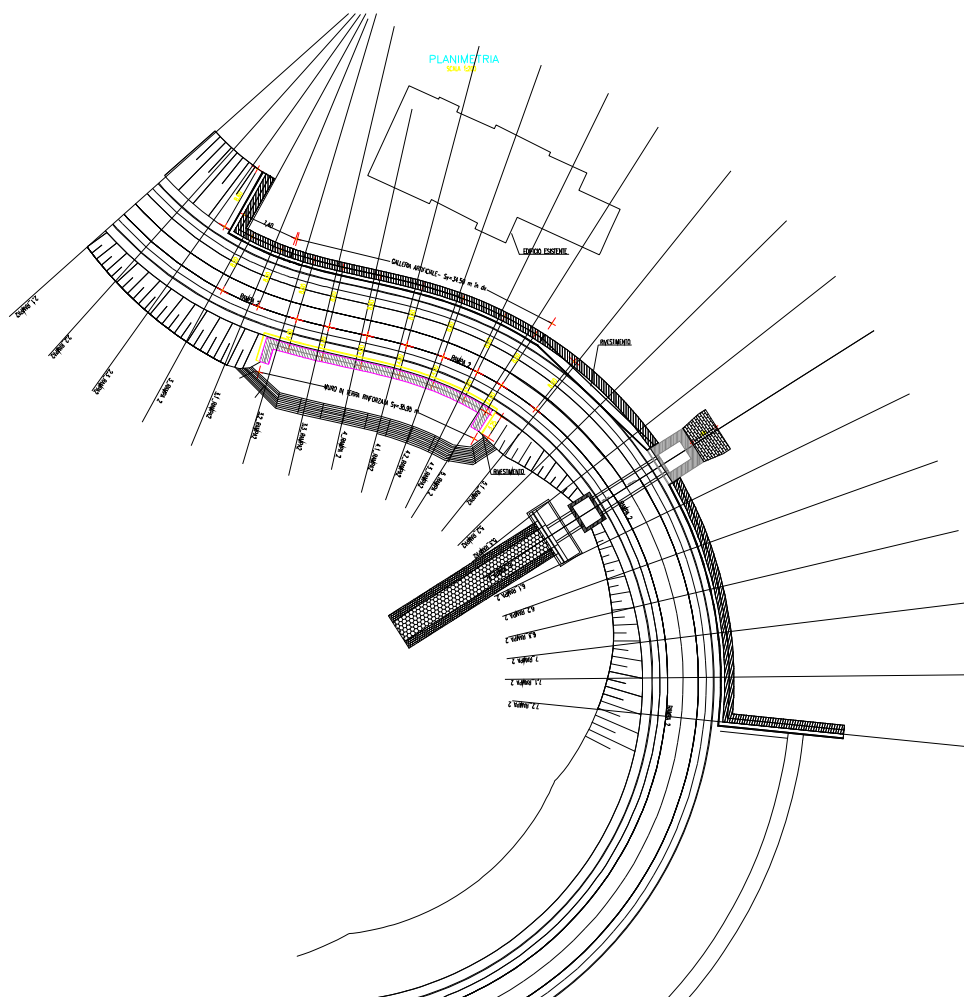


Figura : Stralci planimetrico delle opere

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1. RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.M. Infrastrutture 14 Gennaio 2008, pubblicato su S.O. alla G.U. 4 febbraio 2008, n. 29 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”
- CIRCOLARE 2 Febbraio 2009, n. 617 – Istruzioni per l’applicazione delle ‘Nuove norme tecniche per le costruzioni’ di cui al decreto ministeriale 14 Gennaio 2008 (GU n.47 del 26 Febbraio 2009 – Suppl. Ordinario n.27)
- UNI ENV 1992-1-1,1-2,1-3,-3: “Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo”;
- UNI ENV 1997: “Eurocodice 7. Progettazione geotecnica”
- UNI ENV 1998-1,5, 2004: “Eurocodice 8. Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”;

2. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- CeAs paratie Plus 2010 - Manuali di riferimento
- Aicap – Ancoraggi nei terreni e nelle rocce: raccomandazioni (Maggio 1993)
- Joseph E.Bowles – Fondazioni: Progetto e analisi – McGraw-Hill
- V.Pane, C.Tamagnini – Analisi di diaframmi multiancorati – Helvelius edizioni
- R.Jappelli – Principi di progettazione geotecnica – Helvelius edizioni
- G.Cusmano, G.Patri – La progettazione di opere edili nel sottosuolo – ilSole24ore
- M.Tanzini – Scavo meccanizzato – Dario Flaccovio Editore
- R.Lancellotta – Geotecnica – Zanichelli (1988)
- F.Zanghì – Analisi di opere di sostegno flessibili mediante la tecnica delle funzioni di trasferimento – Università di Messina (1998)

3. CARATTERISTICHE MATERIALI

CALCESTRUZZO PER DIAFRAMMI E TRAVI DI TESTATA

Classe di resistenza	C25/30 -
Rapporto massimo acqua / cemento	0.55 -
Slump	S4 -
Diametro massimo inerte	32 mm
Classe di esposizione	XC2 -

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CALCESTRUZZO PER TRAVI IN CAP

Classe di resistenza	C45/55 -
Rapporto massimo acqua / cemento	0.45 -
Slump	S4 -
Diametro massimo inerte	20 mm
Classe di esposizione	XS1

CALCESTRUZZO PER SOLETTA IMPALCATO

Classe di resistenza	C32/40 -
Rapporto massimo acqua / cemento	0.45 -
Slump	S4 -
Diametro massimo inerte	20 mm
Classe di esposizione	XS1

CALCESTRUZZO PER SOLETTONE

Classe di resistenza	C25/30 -
Rapporto massimo acqua / cemento	0.55 -
Slump	S4 -
Diametro massimo inerte	32 mm
Classe di esposizione	XC2 -

ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Acciaio commerciale da cemento armato B450C controllato in stabilimento.

COPRIFERRI

- DIAFRAMMI: Spessore minimo 7 cm
- TRAVI IN CAP: Spessore minimo 5 cm
- SOLETTONE: Spessore minimo 4 cm
- SOLETTA IMPALCATO: Spessore minimo 4 cm

PROFILATI E PIASTRE

Acciaio tipo S355

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

TIRANTI

Trefoli stabilizzati da 0.6”

Acciaio armonico: $F_{tpk} > 1860$ MPa; $F(1)_{pk} > 1670$ MPa

DIAFRAMMI IN CA (IDROFRESA)

Primario: 1.20 m x 2.50 m; Secondario: 1.20 m x 2.80 m)

Interasse: 2.65 m

RINFORZI PER MURI IN TR

Geocomposito costituito da un nucleo di filamenti in poliestere ad alta tenacità densamente raggruppati, paralleli e perfettamente allineati, racchiusi in una guaina protettiva di resina annegati in una massa di polietilene a forma di nastro di larghezza compresa tra gli 80 ed i 90 mm.

Il geosintetico dovrà avere le seguenti caratteristiche minime:

- resistenza a trazione longitudinale kN/m 85
- deformazione massima al carico di rottura 10 %
- dimensione della maglia vuota 20 x 20 mm

In particolare, il valore di resistenza a trazione del geosintetico adottato è stato opportunamente ridotto, in base al coefficiente di sicurezza che tiene conto dei fattori riduttivi dell'efficacia del rinforzo, inclusi quelli provenienti dalla posa in opera [Raccomandazioni britanniche BS8006-“Strengthened/Reinforced soils and other fills”]. Si ottiene pertanto:

$$T_u = \frac{T_{amm}}{f} = \frac{85}{1.6} = 53.12 \text{ kN / m}$$

TERRENI PER MURI IN TR

Per il rilevato in T.A. si impiegano normalmente terre appartenenti ai gruppi:

- A1-a, A1-b, A3, A2-4, A2-5 classifica C.N.R.-U.N.I. 10006/1963.

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p>GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROVV. E DEF.</p>		<p><i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

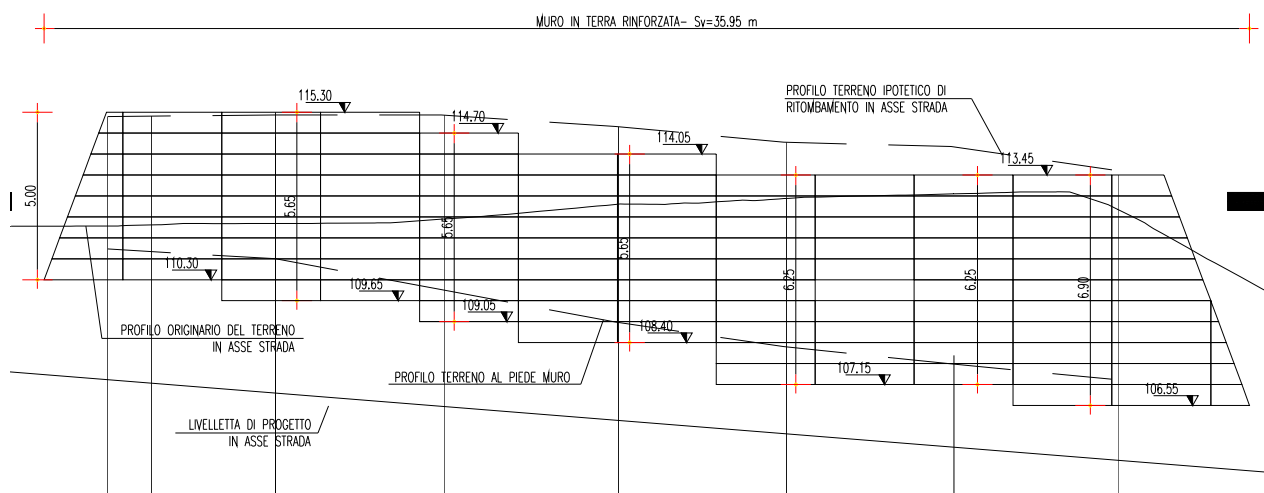


Figura 4.1: Prospetto del muro in T.R.

Per i dettagli geometrici e di montaggio si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

4.2 PARATIA DI RISVOLTO IN DIAFRAMMI

La paratia è costituita da pannelli di diaframma di larghezza 250 cm e spessore pari a 120 cm. La lunghezza è funzione delle diverse profondità di scavo. E' richiesta la realizzazione di un ordine di tiranti con passo pari a 1.33 m, corrispondenti a due tiranti per pannello. L'altezza di scavo massima della paratia di risvolto definitiva è pari a 6.80 m, con sviluppo pari a 15.50 m. Le principali caratteristiche geometriche della sezione trasversale delle tipologie calcolate sono riassunti nella seguente tabella:

sp	Lb	H	L	Q	LL	LB	β	Tiro	It	nt
[cm]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[kN]	[m]	
120	2.50	6.80	12.00	2.20	11.00	10.00	15	300	1.33	4

Tabella 4.1

sp = Spessore diaframma

L = lunghezza totale paratia

LB = lunghezza bulbo ancoraggio

T = Tiro iniziale ancoraggio

Lb = Larghezza elemento

It = interasse ancoraggi

LL = lunghezza libera ancor.

Q = quota ancoraggio rispetto alla testa

H = altezza di scavo

β = inclinazione ancor.

nt = n° trefoli

Per i dettagli geometrici si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

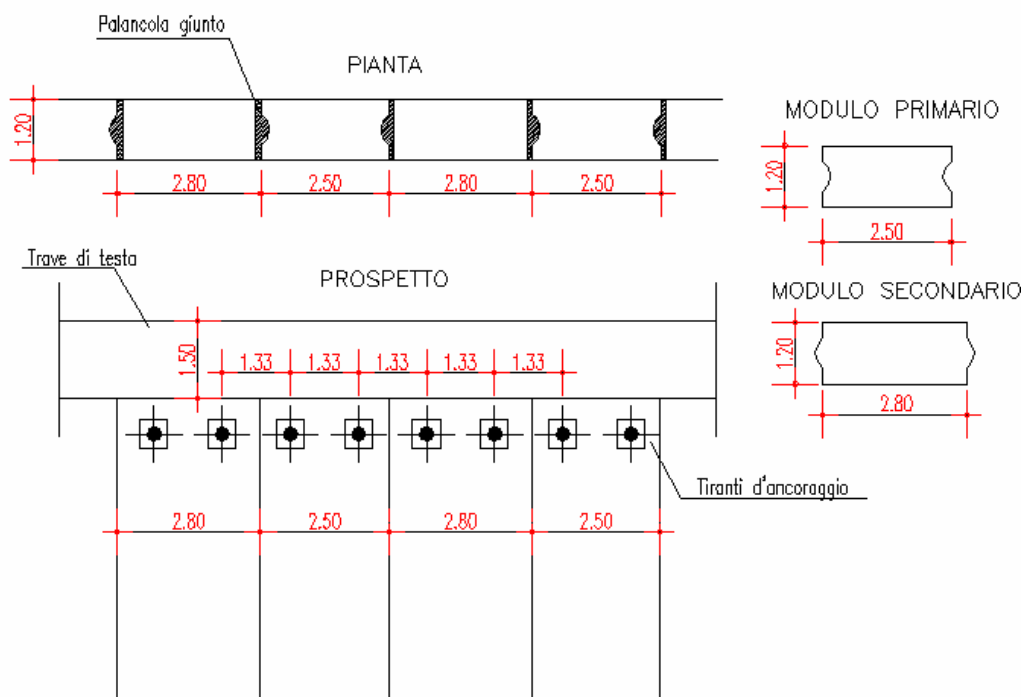


Figura 4.1: Dettaglio pannelli

5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL LUOGO

Per l'analisi dettagliata degli aspetti geologici e geomorfologici si rimanda ai seguenti elaborati:

Relazione tecnica illustrativa Indagini geognostiche	CG0800	Q	PR	D	C	RI	I5	00	00	00	00	01	A
Planimetria Indagini Geognostiche Calabria - Tavola 1	CG0800	Q	P6	D	C	RI	I5	00	00	00	00	01	A
Planimetria Indagini Geognostiche Calabria - Tavola 2	CG0800	Q	P6	D	C	RI	I5	00	00	00	00	02	A
Planimetria Indagini Geognostiche Calabria - Tavola 3	CG0800	Q	P6	D	C	RI	I5	00	00	00	00	03	A
Planimetria Indagini Geognostiche Calabria - Tavola 4	CG0800	Q	P6	D	C	RI	I5	00	00	00	00	04	A
Indagini geognostiche - Relazione generale	CG0000	P	RG	D	C	SB	C8	G0	00	00	00	01	A
Indagini geognostiche - Relazione sulle indagini sismiche	CG0000	P	RG	D	C	SB	C8	G0	00	00	00	02	A
Indagini geognostiche - Risultati prove di laboratorio	CG0000	P	RG	D	C	SB	C8	G0	00	00	00	03	A
caratterizzazione geotecnica - relazione geotecnica generale	CG0800	P	RB	D	C	SB	C8	G0	00	00	00	01	A
Relazione sismica generale	CG0800	P	RG	D	C	SB	C8	G0	00	00	00	01	A
Tracciato stradale - Ramo A													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	01	A

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0				<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tracciato stradale - Ramo B														
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	02	A	
Tracciato stradale - Ramo C														
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	03	A	
Tracciato stradale - Ramo D														
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	04	A	
Tracciato stradale - Rampa F														
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	05	A	
Tracciato stradale - Rampa G														
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	06	A	
Tracciato stradale - Rampa M														
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	07	A	
Tracciato stradale - Rampa U														
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	08	A	
Tracciato stradale - Rampa V														
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	09	A	
Tracciato stradale - Ramo A accelerazione														
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	10	A	
Tracciato stradale - Ramo C decelerazione														
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	11	A	
Tracciato stradale - Ramo D decelerazione														
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	12	A	

Tabella 5.1

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

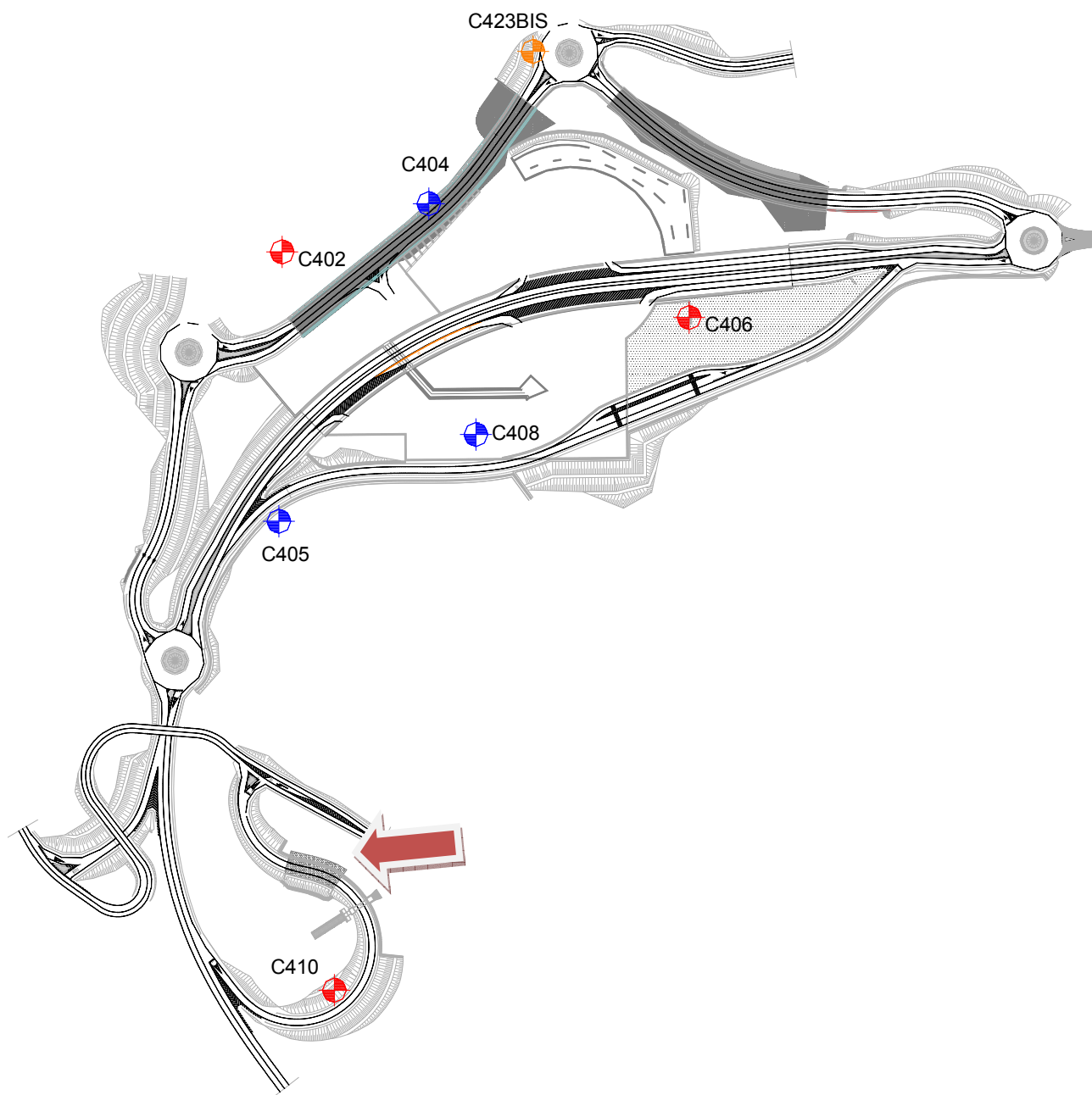


Fig. 5.1 – Stralcio planimetrico con ubicazione delle opere e dei sondaggi

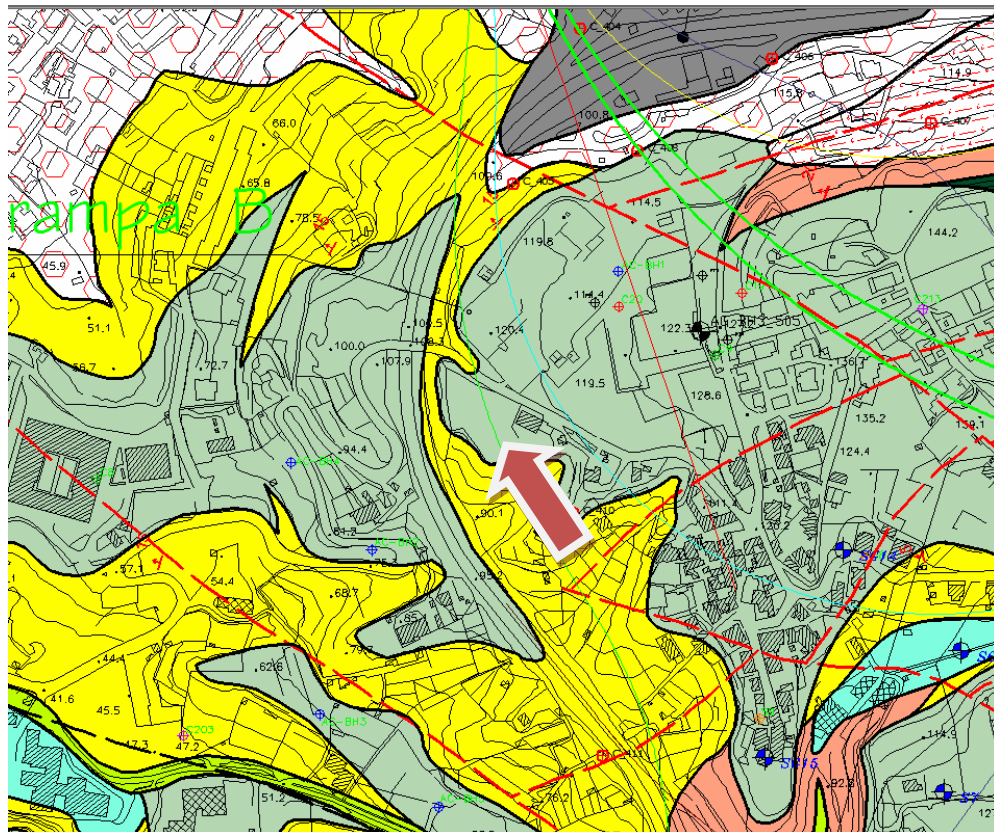


Figura 5.2: Stralcio della carta geologica con ubicazione della struttura



Depositi marini terrazzati (distinguibili in più ordini gerarchici).
Sabbie gialle e ocra, limi e ghiaie con ciottoli arrotondati ed appiattiti prevalentemente cristallini, in matrice sabbiosa. Costituiscono superfici terrazzate distribuite a diverse quote debolmente inclinate verso la linea di costa.
(PLEISTOCENE MEDIO-SUPERIORE)



Ghiaie e sabbie di Messina.
Sabbie e ghiaie grigio giallastre, con abbondante matrice. I clasti sono da subarrotondati ad appiattiti, spesso embriciati. Sono presenti livelli e lenti di sabbie fini.
Si presentano clinostatificati. Le facies sono attribuibili ad ambienti di tipo deltizio e/o conoide sottomarina.
(PLEISTOCENE MEDIO)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		Codice documento CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Rev</td> <td>Data</td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

5.1 DEPOSITI MARINI TERRAZZATI

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'andamento del fuso evidenzia che le caratteristiche granulometriche dei materiali in esame sono tipiche di materiali sia di materiali a grana grossa (ghiaie 34%), sia di materiali intermedi (sabbie 53%). Il contenuto di fino è mediamente del 11%. Per quanto riguarda lo stato iniziale i materiali sono prettamente normalmente consolidati.

γ (kN/m ³)	21-23
c'_{picco} (kPa)	0
φ'_{picco} (°)	38° ÷ 40° (p'ff=0-272KPa) / 36° ÷ 38° (p'ff=272-350KPa)
c_{residuo} (kPa)	0
φ_{cv} (°)	33-35
k_o (-)	0.4-0.5
V_s (m/sec)	200 + 10 z
G'_o	$G_o = 1730 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a} \right)^{0.6}$
E_o	$E_o = 4150 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a} \right)^{0.6}$
$E' *$	$E = (19 \div 30) \cdot (z)^{0.7}$
ν'	0.2
K (m/s)	$10^{-5} - 10^{-6}$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.2 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%. La formazione non è sovraconsolidata, nel senso che in passato non ha generalmente subito dei carichi maggiori di quelli attuali. Presenta un locale grado di cementazione di natura chimica.

γ (kN/m ³)	18-20
c'_{picco} (kPa)	0-10
φ'_{picco} (°)	38° ÷ 40° (p'ff=0-272KPa) / 35° ÷ 38° (p'ff=272-350KPa)
C_{residuo} (kPa)	0
$\varphi_{cv'}$ (°)	33-35
k_o (-)	0.45-0.55
V_s (m/sec)	200 + 7 z
G'_o	$G'_o = 1780 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.65}$
E_o	$E_o = 4300 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.65}$
$E' *$	$E' = (17 \div 40) \cdot (z)^{0.7}$
ν'	0.2
K (m/s)	10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁵

Per problemi ingegneristici caratterizzati dallo sviluppo di deformazioni dell'ordine di 10⁻³ (gallerie, opere di sostegno,...) i moduli operativi potranno essere definiti come:

$$(1/3-1/5)E_o$$

La legge di variazione assegnata, riportata nelle tabelle riepilogative, presenta la seguente forma:

$$E = a p_a \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^n$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nel modello geotecnico utilizzato per il calcolo delle paratie è stata presa in considerazione la variabilità della rigidità delle molle secondo la seguente legge di tipo esponenziale,

$$E = E_{lod} \left(\frac{P'_0}{P_a} \right)^n$$

Per la congruenza delle due relazioni, il valore del modulo Elod è stato assunto pari a 1/5 del valore “a “ assegno e l’esponente n è assunto pari al valore corrispettivo della stessa relazione. Il valore del modulo di scarico/ricarico Eur è stato assunto pari a 1.6 volte il modulo Elod.

Si riassume di seguito i parametri di resistenza e deformabilità utilizzati nel modello di interazione terreno-struttura:

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRcv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
Depositi terrazzati marini	22	21	36	0	N/A	N/A	N/A	83000	132800	0.26	3.85	N/A	N/A	True	EXP	
Sabbie e Ghiaie di Messina	20	19	36	0	N/A	N/A	N/A	86000	137600	0.26	3.85	N/A	N/A	True	EXP	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
Depositi terrazzati marini	0.35	-	-	0.4	1	0.66	0.33	200	0	0	-
Sabbie e Ghiaie di Messina	0.35	-	-	0.45	1	0.66	0.33	300	0	0	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressione vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva a volume costante

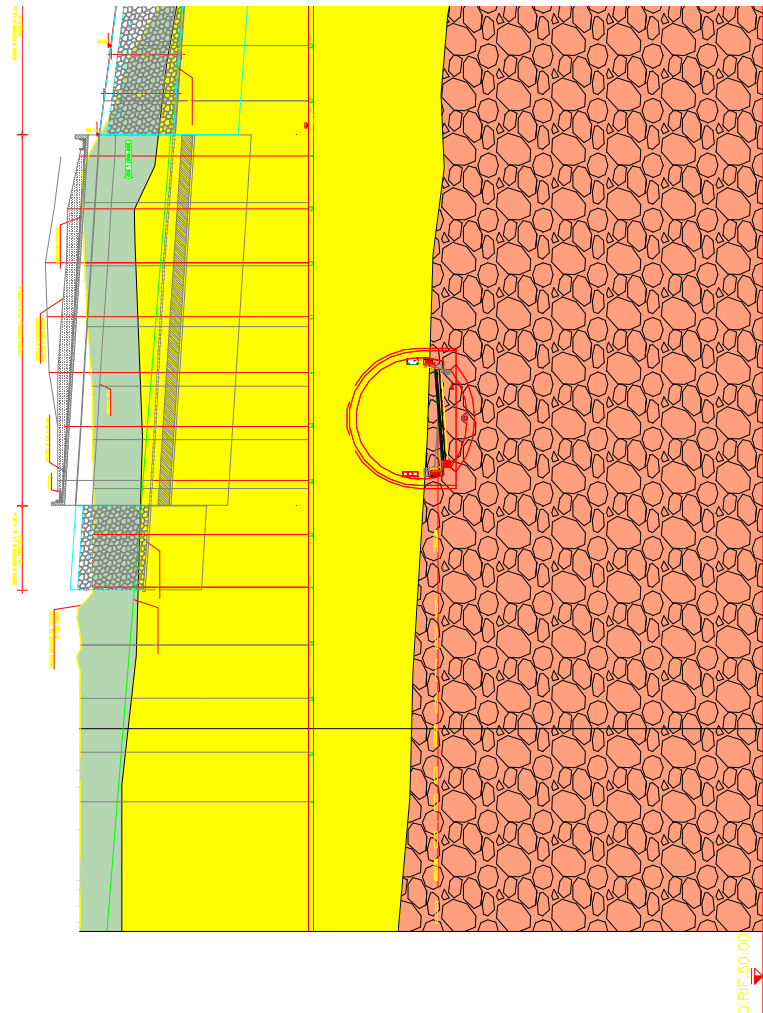
Kpcv= coefficiente di spinta passiva a volume costante

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidità molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille



	<p>Depositi marini terrazzati (distinguibili in più ordini gerarchici). Sabbie gialle e ocre, limi e ghiaie con ciottoli arrotondati ed appiattiti prevalentemente cristallini, in matrice sabbiosa. Costituiscono superfici terrazzate distribuite a diverse quote debolmente inclinate verso la linea di costa. (PLEISTOCENE MEDIO-SUPERIORE)</p>
	<p>Ghiaie e sabbie di Messina. Sabbie e ghiaie grigio giallastre, con abbondante matrice. I clasti sono da subarrotondati ad appiattiti, spesso embriciati. Sono presenti livelli e lenti di sabbie fini. Si presentano clinostatificati. Le facies sono attribuibili ad ambienti di tipo deltilizio e/o conoide sottomarina. (PLEISTOCENE MEDIO)</p>
	<p>Conglomerato di Pezzo. Conglomerato a matrice arenacea, da scarsamente a ben cementato, a stratificazione poco distinta, con passaggi laterali a livelli arenacei e sabbie grossolane. Gli elementi costituenti sono esclusivamente di natura cristallino-metamorfica. (TORTONIANO SUPERIORE)</p>

Fig. 5.3: Profilo geotecnico

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per la valutazione degli angoli di attrito terreno struttura si è fatto riferimento alla seguente tabella:

Tipo di opera	Lato spinta attiva $\delta a/\varphi'$	Lato spinta passiva $\delta p/\varphi'$
Calcestruzzo gettato in opera	2/3	2/3
Calcestruzzo prefabbricato	1/2 ÷ 2/3	1/2 ÷ 2/3
Palancole metalliche	2/3	1/2 ÷ 2/3
Micropali iniettati	2/3 ÷ 1	2/3
Terre rinforzate/armate	1	1/2 ÷ 2/3

Nel nostro caso è stato assunto cautelativamente $\delta p = 0$ lato spinta passiva.

6. CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA' DEL LUOGO

La caratterizzazione sismica del sito in cui è inserita l'opera in oggetto viene effettuata sulla base delle indicazioni contenute nel D.M. 14/01/2008 (paragrafo 3.2). I parametri sismici di base sono stati calcolati utilizzando il foglio di calcolo dedicato "*Spettri di risposta*", fornito dal Consiglio Sup. LL.PP. (<http://www.cslp.it/cslp/>), inserendo le coordinate geografiche dell'intervento in corrispondenza dell'opera in progetto:

Latitudine	38,22715
Longitudine	15,645979

6.1 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

L'accelerazione orizzontale massima attesa al sito dipende dal periodo di riferimento considerato per la definizione dell'azione sismica. In base alle indicazioni riportate nel paragrafo 2.4 del D.M. 14/01/2008 e quanto riportato nei criteri di progettazione contenuti nel documento "*criteri di progettazione_rev06_20101013.xls*":

- Per $H > 5.00$ m:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tipo di costruzione	3
Vita nominale (V_N)	100 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso (C_U)	2

Pertanto il periodo di riferimento per l'azione sismica vale:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 100 \cdot 2 = 200 \text{ anni}$$

- Per $H \leq 5.00$ m:

Tipo di costruzione	2
Vita nominale (V_N)	50 anni
Classe d'uso	III
Coefficiente d'uso (C_U)	1.5

Pertanto il periodo di riferimento per l'azione sismica vale:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.5 = 75 \text{ anni}$$

6.2 PARAMETRI SISMICI DI BASE

In base alla posizione del sito in esame ed al periodo di riferimento considerato, si ottengono i seguenti parametri sismici di base:

- Per $H > 5.00$ m:

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F₀ [-]	T_c* [sec]
SLO	120	0.133	2.330	0.324
SLD	201	0.172	2.358	0.337
SLV	1898	0.444	2.488	0.421
SLC	2475	0.492	2.502	0.436

- Per $H \leq 5.00$ m:

STATO	T_R	a_g	F₀	T_c*
--------------	----------------------	----------------------	----------------------	-----------------------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

LIMITE	[anni]	[g]	[-]	[sec]
SLO	45	0.079	2.313	0.292
SLD	75	0.105	2.300	0.313
SLV	712	0.302	2.436	0.376
SLC	1462	0.402	2.474	0.408

- dove: T_R = periodo di ritorno associato allo Stato Limite considerato;
- a_g = accelerazione orizzontale massima in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale;
- F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

6.3 STATI LIMITE DI RIFERIMENTO

Nel caso delle strutture in genere e delle opere di sostegno (muri, paratie) devono essere verificati i seguenti Stati Limite:

- **SLD** (Stato Limite di Danno), associato alle verifiche a Stato Limite di Esercizio;
- **SLV** (Stato Limite di salvaguardia della Vita), associato alle verifiche a Stato Limite Ultimo.

6.4 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante un approccio semplificato che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento indicate nella Tabella 3.2.II del D.M. 14/01/2008.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessori massimo pari a 3m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	di $V_{s,30}$ compresi tra 360m/s e 800m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina media-mente consistenti</i> , con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglio-ra-mento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180m/s e 360m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsa-mente consistenti</i> , con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglio-ra-mento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20m</i> , posti sul substrato di riferimento(con $V_s > 800$ m/s).

Con riferimento alla situazione più sfavorevole, in terrapieno, in asse paratia, presenta uno spessore medio di circa 2.50 m costituito da Depositi marini terrazzati, sovrastante uno spessore superiore a 30.00 m costituito dalla formazione delle Sabbie e Ghiaie di Messina.

Data l'esiguità delle prove localmente presenti, si è scelto di tenere conto anche delle prove effettuate nei sondaggi utilizzati per caratterizzare la zona in corrispondenza delle rampe di accesso alle gallerie (Rampe A/B/C/D 0-0+500). E' stato stimato il valore di $N_{spt,30}$ a partire dai dati delle prove penetrometriche in foro effettuate nel sondaggio **C410**, ritenuto maggiormente rappresentativo per l'opera in esame, per uno spessore di 30.00 m valutato, dalla testa della paratia.

$$N_{SPT,30} = \frac{\sum_{i=1,M} h_i}{\sum_{1,M} N_{SPT,i}}$$

h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo

N_{SPT} = Valore di N_{spt} i-esimo

M = Numero di strati

C410

Strato	Litotipo	hi [m]	N_{SPT}	Z	$h_1/N_{spt,i}$
h ₁	Sabbia con ghiaia	7.3	28.5	7.30	0.256

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

h ₂	Sabbia con ghiaia	4	54.5	11.30	0.073
h ₃	Sabbia con ghiaia	4.5	61.2	15.80	0.074
h ₄	Sabbia con ghiaia	14.2	100	22.70	0.142
h _{totale}		30		Σ hi/Nspt,i	0.545
Nspt,30 = 30 / 0.545 = 55.04 B					

Tabella 6.1

Sulla base dei valori sopra riportati, si ritiene che il sottosuolo di progetto rientri nella **Categoria B**.
Si riporta di seguito la colonna stratigrafica del sondaggio di riferimento:

GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

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

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio	S.P.T.	Prodot. Test kg/cmq	Campiori	Falda	R.Q.D. %	Prova Permeab.	Prova Dial./Press.	Rezometro CSG
16			15.80							LEFRANC COSTANTE 15.50		
17		Sabbia da medio fine a grossolana a tratti debolmente limosa di colore grigio bruno 10YR 6/2 con ghiaia medio grossolana sub arrotondata con Ø max 3 cm, molto addensata					17.50 CR 1 17.65					
18					N°9 18.00 m R Aff. 12 cm							
19			19.80									
20		Sabbia medio grossa di colore grigio bruno 10YR 6/2 con blocchi granitici e gneiss arrotondati Ø max 8 cm molto addensata					22.00 CR 2 22.20				1MPT 22.50	
21					N°10 21.50m 39/R Aff. 10 cm							
22												
23												
24												
25										LEFRANC COSTANTE 25.30		
26												
27												
28							28.80 CR 3 29.00					
29												
30												
31			31.00									
32		Sabbia grossa di colore giallastro 10YR 7/6 molto addensata e ghiaia grossa con blocchi Ø max 5 cm poligenici (granitici e gneiss) arrotondati					32.80 CR 4 33.00					
33												
34		Sabbia medio-fine limosa debolmente ghiaiosa Ø max 1 cm di colore grigio verdastro GLEY1 6/5GY	33.50								2MPT 34.00	
35		FINE SONDAGGIO	35.00									

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6.4.1 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Il coefficiente di amplificazione stratigrafica (S_s) può essere calcolato in funzione dei valori di F_0 e T_C^* relativi al sottosuolo di Categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tabella 3.2.V del D.M. 14/01/2008.

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tabella 5.2

Pertanto si ha:

- Per $H > 5.00$ m:

STATO LIMITE	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [sec]	S_s	
SLV	0.444	2.488	0.421	A	1.00
				B	1.00
				C	1.037
				D	0.90
				E	1.00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Per $H \leq 5.00$ m:

STATO LIMITE	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [sec]	S_s	
SLV	0.302	2.436	0.376	A	1.00
				B	1.106
				C	1.259
				D	1.296
				E	1.191

Per le componenti verticali del sisma, il coefficiente S_s assume sempre il valore unitario.

6.4.2 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA



In accordo con la Tabella 3.2.IV del D.M. 14/01/2008, le caratteristiche topografiche del sito in cui sorge l'opera in progetto rientrano nella **Categoria T1** ("Pendii con inclinazione media $i < 15^\circ$ "). Tenendo conto delle condizioni topografiche ed in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, il valore del coefficiente di topografia (S_T) assume quindi un valore pari a 1.00, in accordo con quanto riportato nella Tabella 3.2.VI del D.M. 14/01/2008.

6.4.3 VALUTAZIONE DELL'ACCELERAZIONE EQUIVALENTE

Nei metodi pseudostatici l'azione sismica è definita mediante un'accelerazione equivalente costante nello spazio e nel tempo. Le componenti orizzontale e verticale a_h e a_v dell'accelerazione equivalente devono essere ricavate in funzione delle proprietà del moto sismico atteso nel volume di terreno significativo per l'opera e della capacità dell'opera di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza. In mancanza di studi specifici, a_h può essere legata all'accelerazione di picco a_{max} attesa nel volume di terreno significativo per l'opera mediante la relazione:

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

dove g è l'accelerazione di gravità, k_h è il coefficiente sismico in direzione orizzontale, $\alpha \leq 1$ è un coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera e $\beta \leq 1$ è un coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza. Per le paratie si può porre $a_v = 0$.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

L'accelerazione di picco a_{max} è valutata mediante un'analisi di risposta sismica locale:

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_T \cdot a_g$$

dove S_s è il coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al § 3.2.3.2 delle norme tecniche ed a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Il valore del coefficiente α può essere ricavato a partire dall'altezza complessiva H della paratia e dalla categoria di sottosuolo mediante il diagramma seguente:

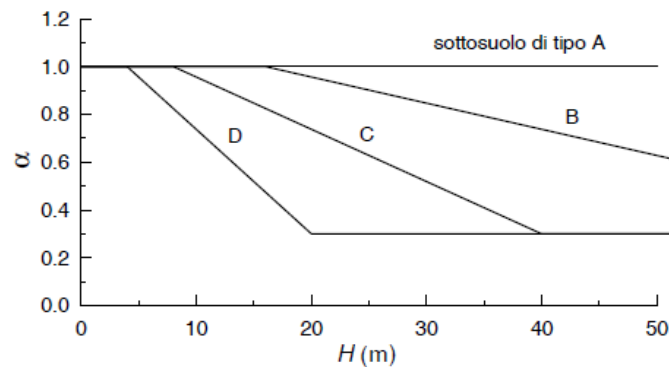


Figura 5.5

Per la valutazione della spinta nelle condizioni di equilibrio limite passivo si è posto $\alpha = 1$.

Il valore del coefficiente β può essere ricavato dal diagramma seguente:

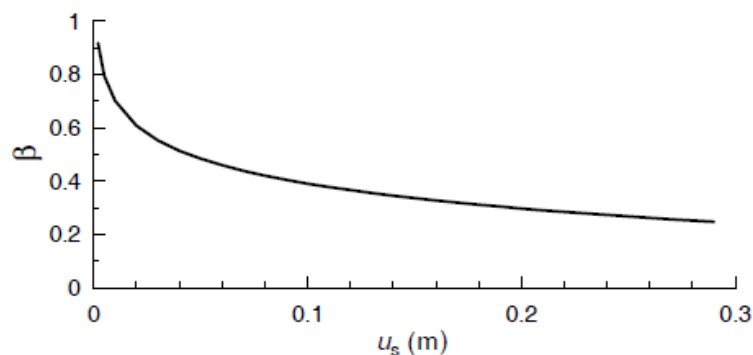


Figura 5.6

in funzione del massimo spostamento u_s che l'opera può tollerare senza riduzioni di resistenza.

Per $u_s = 0$ è $\beta = 1$. Nella presente analisi si è imposto:

$$u_s \leq 0,005 \cdot H.$$

Se $\alpha \cdot \beta \leq 0,2$ si assumerà $k_h = 0,2 \cdot a_{max}/g$.

Nella presente analisi sono state presi in considerazione gli effetti inerziali sulle masse che

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

costituiscono la paratia.

La tabella seguente riassume i valori di accelerazione sismica orizzontale di calcolo e gli spostamenti massimi in funzione delle diverse tipologie strutturali, con riferimento alle paratie di diaframmi:

H [m]	u_s [cm]	ah/g [-]	α [-]	β [-]
12.00	6.00	0.200	1.000	0.452

7. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

7.1 PARATIE

Per l'opera in oggetto sono stati eseguiti accurati rilievi dello stato dei luoghi interessati dall'attraversamento, dei manufatti, dei fabbricati e delle opere ed impianti in genere che, in una qualsiasi fase, possono essere interessati dai lavori.

La progettazione è stata condotta con riferimento alle normative di calcolo indicate nel documento GCG.F.01.02 "Normativa tecnica applicabile" o, in mancanza di disposizioni specifiche, a criteri fondati su ipotesi teoriche e risultati sperimentali chiaramente comprovati, allo scopo di garantire la completa stabilità e la sicurezza delle strutture sia singolarmente che nel loro insieme.

La tipologia dell'opera in oggetto e le procedure di dimensionamento e verifica sono state delineate in relazione alla situazione stratigrafica e geotecnica locale, all'entità dei carichi e alle condizioni di stabilità dei siti di futura costruzione. In particolare, l'impossibilità di effettuare notevoli sbancamenti del terrapieno di monte per i vincoli presenti, come edifici e viabilità esistente, e per le notevoli altezze in gioco hanno fatto ritenere la paratia in diaframma la soluzione progettuale più adeguata.

Si prevede come metodologia di scavo l'uso di idrofresa.

Nei confronti dell'impiego di setti di diaframma continui si è posta particolare attenzione all'impiego di sistemi di drenaggio per fare fronte a problematiche connesse con variazioni del regime piezometrico a monte e a valle (effetto barriera impermeabile). In particolare si adotteranno tubi drenanti micro fessurati in PVC del diametro esterno minimo di 62 mm, della lunghezza minima di almeno 10.00 m, rivestiti in tessuto non tessuto.

In merito alla tipologia di tiranti, considerando che normalmente, sia per motivi strutturali che per limitare il decadimento delle caratteristiche di resistenza al taglio dei terreni, si ha la necessità di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

contenere gli spostamenti, è prescritta la scelta dei tiranti attivi adeguatamente pretesati.

Ove opportuno, è prevista la riprofilatura del pendio di monte mediante aggiunta di banche, ove saranno alloggiare cunette di raccolta di capacità tale da intercettare le acque di ruscellamento della parte soprastante di scarpata e, per tutto lo sviluppo della struttura è prevista, a monte, la realizzazione di un fosso di guardia a sezione trapezoidale, della larghezza complessiva di 1.50 m. E' stato verificato, per ciascuna situazione di progetto individuata attraverso specifiche analisi, che non siano raggiunte condizioni di stato limite ultimo e di servizio. E' stato accertato che non siano raggiunti i seguenti stati limite ultimi:

1. rottura per rotazione causata da non adeguate reazioni orizzontali del terreno al di sotto del fondo scavo;
2. rottura per sfilamento degli ancoraggi;
3. sollevamento per pressioni artesiane in livelli/strati sabbiosi sottostanti livelli/strati limoso-argillosi più impermeabili;
4. rottura per instabilità globale e/o per raggiungimento della capacità portante di strati limoso-argillosi posti in prossimità del fondo scavo;
rotture degli elementi strutturali.

Sono stati analizzati anche stati limite ultimi determinati dal raggiungimento di spostamenti eccessivi.

Nella definizione delle situazioni di progetto si è fatto riferimento ad assunzioni e a combinazioni dei dati di progetto in grado di coprire tutte le condizioni che possono ragionevolmente essere previste durante l'esecuzione e la vita utile dell'opera.

Le condizioni piezometriche di progetto e lo stato di sforzo efficace iniziale nel terreno (tensioni geostatiche) antecedente la realizzazione dell'opera di sostegno è stato ipotizzato sulla base di quanto contenuto negli elaborati geologici e geotecnici di progetto richiamati nel paragrafo 4.2.

7.2 SPECIFICHE TECNICHE MURI IN T.R.

Una volta posizionati i casseri e legati tra di loro si procede con la posa della stuoia antiersiva: foderandone internamente il fronte, svolgendo la stuoia già fornita in rotoli di altezza appropriata, di circa cm 100. Per le sezioni a mezza costa si dovrà provvedere a stendere sul fronte di scavo un geocomposito drenante che verrà avvolto attorno a un tubo di drenaggio microfessurato alla base. I rotoli di geogriglia verranno posizionati in modo tale che la direzione longitudinale risulti parallela alla direzione principale delle tensioni ed in modo tale che i teli contigui risultino tra loro allineati. Il materiale sarà steso manualmente avendo cura di evitare la formazione di ondulazioni o grinze e

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sovrapponendo i teli contigui per una larghezza pari ad almeno una maglia.

La geogriglia di rinforzo primario dovrà scorrere aderente alla facciata interna del cassero e avanzare verso l'esterno di una porzione (risvolto) pari a circa cm 150, l'eventuale rinforzo secondario andrà steso sul piano del rilevato senza essere risvoltato sul cassero.

Posizionare i tiranti necessari per l'irrigidimento del cassero, uno ogni 60 cm circa. Il materiale di riempimento verrà posizionato sulle geogriglie secondo la direzione longitudinale evitando di far circolare i mezzi di cantiere direttamente sulla geogriglia.

A tergo del paramento esterno inclinato sarà posto del terreno vegetale per uno spessore di almeno 30 cm e poi si provvederà alla stesa e compattazione del terreno per la formazione del rilevato strutturale; questa avverrà per strati di altezza pari a ca. 25-30 cm e per un totale pari alla distanza tra i teli di rinforzo.

8. FASI COSTRUTTIVE PARATIE

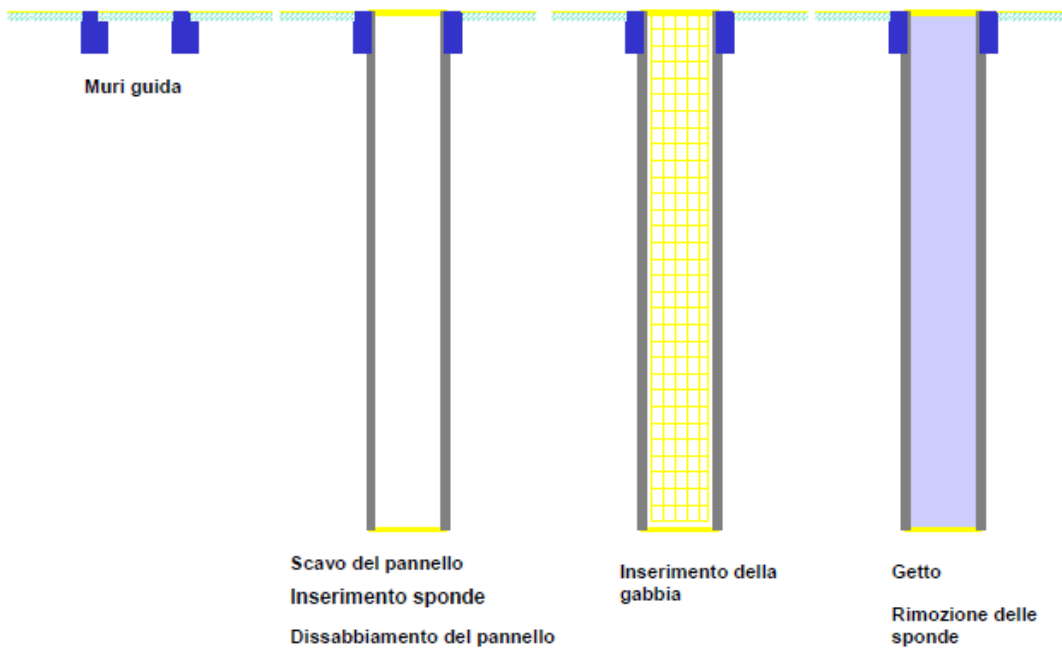
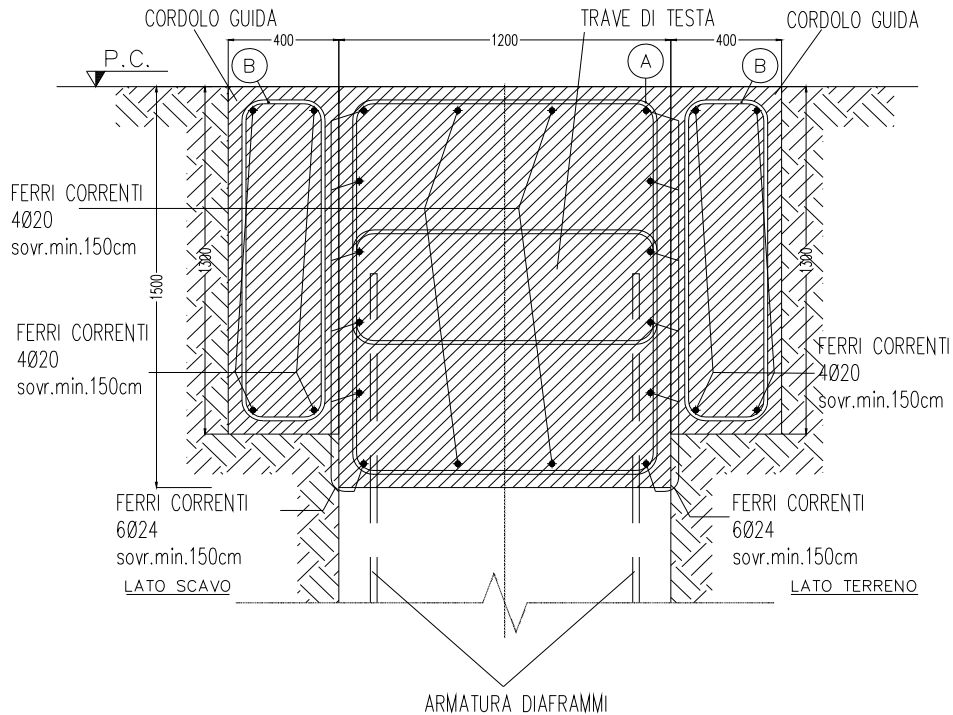
Di seguito vengono descritte le fasi costruttive per la realizzazione dell'opera.

1. Realizzazione dei cordoli guida della profondità di 1.30 m e della larghezza di 40 cm;
2. Scavo del pannello mediante idrofresa (con o senza pre-scavo di approccio);
3. Dissabbio e pulizia del pannello
4. Getto del pannello
5. Fasi di scavo a valle con inserimento e tesatura degli ancoraggi

**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev *Data*
F0 20/06/2011



Lo scopo dei cordoli guida è molteplice, infatti assicurano le seguenti funzioni:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		Codice documento CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

- assicurare la stabilità del terreno in superficie (carichi importanti in adiacenza allo scavo)
- guida per l'imbocco della benna o idrofresa,
- garantire l'allineamento di progetto,
- evitare problemi causati dalle fluttuazioni del livello superiore del fango bentonitico nello scavo
- garantire la presenza di un adeguato battente di fango bentonitico a partire dalla profondità alla quale questo diventa portante
- servire da supporto alle gabbie (che vanno tenute sollevate dal fondo dello scavo) sino all'indurimento del calcestruzzo.

I cordoli guida saranno opportunamente armati per resistere ai colpi dell'utensile di scavo, ed ai carichi dei macchinari che si muovono in adiacenza a quest'ultimo, oltre che alle forze verticali di estrazione degli elementi di giunto.

Le fasi di esecuzione tipiche dei tiranti sono le seguenti:

1. *Posizionamento dell'attrezzatura*

L'attrezzatura è posta di fronte al posto dove sarà realizzato il tirante, posizionata con una serie di martinetti e quindi il mast è inclinato con la stessa inclinazione del futuro tirante.

2. *Perforazione del tirante e contemporaneo rivestimento con tubo di manovra a contenimento delle pareti del foro.*

L'utensile di perforazione è montato alla base della batteria di aste e la rotazione e l'avanzamento sono assicurate da uno speciale manicotto. La testa di rotazione provvede a tagliare il terreno ed il detrito di perforazione è asportato con una circolazione diretta del fluido di perforazione, che ha anche il compito di raffreddare l'utensile di perforazione.

3. *Posa in opera del tirante*

Raggiunta la lunghezza prevista la testa di rotazione è abbandonata e l'asta di perforazione recuperata. Viene quindi posto in opera il tirante vero e proprio. Il tirante è costituito da trefoli di acciaio ad alta resistenza, formati da un tratto libero dove i cavi sono posti all'interno di una guaina in polietilene lubrificata, in modo da permetterne lo scorrimento, ed un tratto connesso che iniettato consente di aggrappare il tirante al terreno che ne permette il successivo tesaggio.

4. *Iniezione del tirante*

Il tirante è iniettato con una boiaccia od una malta cementizia. Il tratto di ancoraggio, detto connesso, è iniettato con una malta ad alta pressione, mentre il tratto libero a bassa pressione.

5. *Costruzione della testa di reazione e posizionamento della piastra di ancoraggio.*

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Al termine dell'iniezione viene costruita in testa al tirante una testa di ancoraggio in acciaio secondo le specifiche presenti negli elaborati grafici di progetto.

6. *Tesatura del tirante*

L'acciaio dei trefoli costituenti il tirante è presollecitato con l'impiego di uno speciale martinetto idraulico. Il tirante esercita, di fatto, già sul terreno un'azione di carico e non è soggetto nei limiti di quel carico ad ulteriori deformazioni.

7. *Verifica delle sollecitazioni, che agiscono sul tirante.*

La verifica delle sollecitazioni cui è sottoposto il tirante avviene misurando la pressione interna del martinetto di trazione.

8.1 CONTROLLO DELLA VERTICALITÀ

Per il controllo della verticalità dello scavo, e quindi dei pannelli, saranno utilizzati sistemi la cui precisione è commisurata alle profondità dei pannelli ed all'importanza dell'opera. Di norma potranno essere utilizzati inclinometri biassali da fissare sull'utensile di scavo, in modo da avere il controllo della perforazione a varie profondità.

Poiché l'inclinometro non dà indicazioni circa l'eventuale rotazione del pannello, si provvederà, ove richiesto dalla Direzione Lavori, a misure più precise o integrative quali:



- rilievo della geometria del pannello mediante sonda ad ultrasuoni (tipo sistema KODEN);
- rilievo della rotazione mediante controllo della posizione delle funi di sospensione di un "pendolo" di massa un inferiore a 2000 kg. a forma di parallelepipedo a base quadrata, il cui lato è pari allo spessore del pannello meno 5 cm. Sia la sonda che il pendolo saranno fatti discendere in corrispondenza delle estremità del pannello da misurare. Le misure saranno eseguite in risalita.

8.2 DISPOSITIVI PER LA FORMAZIONE DEI GIUNTI

Per la corretta formazione dei giunti, si utilizzeranno tubi-spalla di opportuna forma e dimensione:

- colonne semi-circolari;
- profilati piatti irrigiditi con colonne semi-circolari;
- "canne d'organo"....

Di norma i tubi spalla saranno messi in opera, controllandone la verticalità con sistemi ottici, non appena completata la perforazione, e per tutta la profondità del pannello. Ad avvenuta presa del getto si provvederà alla loro rimozione, utilizzando un opportuno estrattore a morsa idraulica: se

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

necessario la superficie del tubo spalla potrà essere preventivamente trattata con vernici disarmanti. Si avrà cura di pulire adeguatamente i tubi spalla prima del loro impiego. Nello scavo dei pannelli adiacenti (pannelli secondari) si avrà cura di pulire con estrema cura l'impronta lasciata dal tubo-spalla, mediante opportuni raschiatori, la cui forma è ricalcata su quella del tubo spalla utilizzato. I raschiatori saranno utilizzati a fine perforazione, fissandoli rigidamente sull'utensile di scavo.

Qualora sia utilizzata l'idrofresa è possibile realizzare i giunti senza impiego dei tubi-spalla, provvedendo ad alesare i pannelli primari già gettati.

8.3 GETTO DEL CALCESTRUZZO

Prima del getto si provvederà alla sostituzione del fango di perforazione fino al raggiungimento dei prescritti valori di contenuto in sabbia. Per la rimonta del fango di perforazione da sostituire prima del getto, si potrà utilizzare uno dei seguenti sistemi:

1. eiettore (air lifting);
2. pompa sommersa per fanghi;
3. pompa-vuoto applicata in testa al tubo-getto.

Nel caso di scavo con idrofresa l'eventuale dissabbiamento, se necessario, sarà condotto mantenendo l'utensile a fondo foro e prolungando la circolazione inversa del fango. Il getto di calcestruzzo avverrà impiegando il tubo di convogliamento. Esso sarà costituito da sezioni non più lunghe di 2,00 m. di tubo in acciaio avente diametro interno 20 ÷25 cm. L'interno del tubo sarà pulito, privo di irregolarità e strozzature. Le giunzioni tra sezione e sezione saranno del tipo filettato, senza manicotto (filettatura in spessore) o con manicotti esterni che comportino un aumento di diametro non superiore a 2.0 cm.; sono escluse le giunzioni a flangia.

Il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico avente una capacità di almeno 0,5 - 0,6 m³, e mantenuto sospeso da un mezzo di sollevamento. Prima di installare il tubo getto sarà eseguita una ulteriore misura del fondo foro; qualora lo spessore del deposito superi i 20 cm si provvederà all'estrazione della gabbia di armatura ed alle operazioni di pulizia, il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a 30 - 60 cm dal fondo della perforazione; al fine di evitare azioni di contaminazioni/dilavamento del primo calcestruzzo gettato, prima di iniziare il getto si disporrà entro il tubo, in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, un tappo formato da un involucro di carta riempito con vermiculite granulare o palline di polistirolo. Durante il getto il tubo convogliatore sarà opportunamente manovrato per un'ampiezza di 20 , 30

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

cm in modo da favorire l'uscita e la risalita del calcestruzzo. Previa verifica del livello raggiunto utilizzando uno scandaglio metallico a fondo piatto, il tubo di convogliamento sarà accorciato per tratti successivi nel corso del getto, sempre conservando un'immersione minima nel calcestruzzo di 2,5 metri e massima di 6 metri all'inizio del getto si dovrà disporre di un volume di calcestruzzo pari a quello del tubo di getto e di almeno 3 o 4 metri di pannello. E' prescritta una cadenza di getto non inferiore a 25 m³/ora. Il getto di un pannello dovrà comunque essere completato in un tempo tale che il calcestruzzo rimanga sempre lavabile nella zona di defluimento. In presenza di pannelli di lunghezza superiore a 4 m, o forma tale da richiedere l'impiego di due o più tubi getto, questi dovranno essere alimentati in modo sincrono per assicurare la risalita uniforme del calcestruzzo. Per nessuna ragione il getto dovrà venire sospeso prima del totale riempimento del pannello. A pannello riempito il getto sarà proseguito fino alla completa espulsione del calcestruzzo contaminato dal fango di bentonite.

8.4 SPECIFICHE DI PROVA SUI TIRANTI

Vengono nel seguito riportate alcune indicazioni in merito all'esecuzione dei tiranti di prova nei in accordo con le Raccomandazioni AICAP - Associazione italiana calcestruzzo armato e precompresso (1993). In accordo con le raccomandazioni AICAP, si adotteranno le seguenti definizioni:

As = area della sezione trasversale dell'armatura

D = diametro convenzionale della fondazione

Es = modulo di elasticità dell'acciaio

Ni = forza di tesatura dell'ancoraggio

N_Q = Nes = forza teorica di utilizzazione dell'ancoraggio = carico di esercizio

N_{fu} = forza limite ultima dell'ancoraggio singolo con riferimento alla fondazione

N_{ys} = forza ultima dell'ancoraggio singolo con riferimento al valore caratteristico del limite convenzionale elastico o di snervamento dell'armatura

N'_{ys} = forza limite ultima, con riferimento all'armatura cementata del tirante di prova

No = forza di allineamento

Nr = forza al termine della fase di prova ad "allungamento costante"

Nc = forza di collaudo

Della terna prevista dalle raccomandazioni AICAP si esclude la PROVA n°1, essendosi già

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

conclusa la fase di dimensionamento di massima dei tiranti. Si procederà pertanto con le seguenti prove:

- PROVA 2 : Ha lo scopo di determinare la forza limite ultima della fondazione N_{su}. Il tirante ha le stesse caratteristiche dei tiranti da eseguire (diametro di perforazione, lunghezza di fondazione, ..) con la sola maggiorazione dell'armatura, che sarà la massima compatibile con il diametro previsto per la perforazione.
- PROVA 3: Ha lo scopo, oltre che di confermare i risultati del secondo, di verificare la forza teorica di utilizzazione N_{es}, di controllare il comportamento nel tempo e di stabilire i criteri di accettazione per il collaudo dei tiranti da eseguire.

8.4.1 MODALITA' DI ESECUZIONE DELLA PROVA 2

Il secondo tirante di prova avrà le stesse caratteristiche dei tiranti da eseguire (diametro di perforazione, lunghezza di fondazione, ecc.) con la sola maggiorazione, ove possibile, dell'armatura, che sarà la massima compatibile con il diametro previsto per la perforazione o un'armatura di caratteristiche meccaniche superiori a quelle dei tiranti definitivi. La prova del secondo tirante comprende le seguenti fasi:

1) tesatura fino ad una forza di allineamento N₀ pari a 0.1 N'_{ys} (dove N'_{ys} è la forza al limite caratteristico convenzionale elastico o di snervamento dell'armatura cementata); le misure degli allungamenti hanno inizio dal termine di questa fase.

2) tesatura per incrementi di carico pari a 0,15 di N'_{ys} (ultimo incremento pari a 0.05 N'_{ys}) fino ad una forza massima uguale a 0,9 N'_{ys} (Fig.6.3); per ciascun livello di carico la forza dovrà essere mantenuta costante per un periodo di tempo pari a:

- 5 minuti per ancoraggi in roccia e terreni non coesivi, con misura dell'allungamento all'inizio ed alla fine di ciascun intervallo;

- 30 minuti per ancoraggi in terreni coesivi con misura dell'allungamento a 0-2-4-8-15-30 minuti;

- scarico fino alla forza N₀ in tre stadi, con sosta di 1 minuto per ogni gradino e con misura dell'allungamento residuo.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

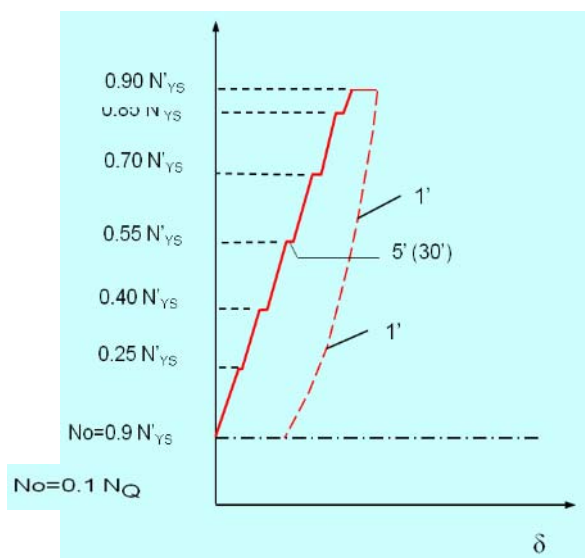
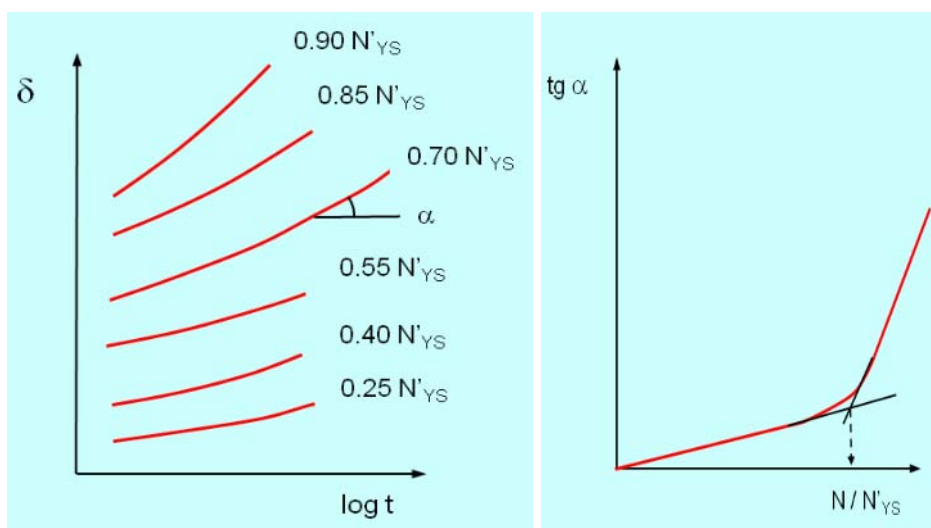




Figura 8.1

Al termine della prova dovrà essere tracciato il diagramma forze-allungamenti. Per terreni coesivi dovranno essere anche tracciate, in scala semilogaritmica, le curve dell'allungamento in funzione del logaritmo del tempo per tutte le soste a forza costante e l'andamento della pendenza finale $tg\alpha$ delle predette curve in funzione della forza applicata:



Si assume come forza limite ultima del tirante N_{fu} :

- nel caso di roccia o terreno non coesivo: il massimo valore della forza applicata durante la prova

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

anche se non si è raggiunto lo sfilamento del tirante;

- nel caso di terreno coesivo, il valore della forza per cui il diagramma di Fig. 6.4b presenta una evidente variazione di pendenza; o il massimo valore della forza applicata qualora non sia raggiunta, nel corso della prova, tale situazione.

In base al valore della forza limite ultima così determinata ed ai valori dei coefficienti di sicurezza previsti viene confermata o corretta la lunghezza della fondazione originariamente prevista ovvero la forza teorica di utilizzazione N_{es} (nel caso in cui la lunghezza della fondazione sia limitata da particolari esigenze).

La tensione tangenziale limite convenzionale di aderenza, tra fondazione e terreno, sarà valutata attraverso la seguente relazione:

$$\tau_{fu} = \frac{N_{fu}}{\pi D L_f}$$



dove:

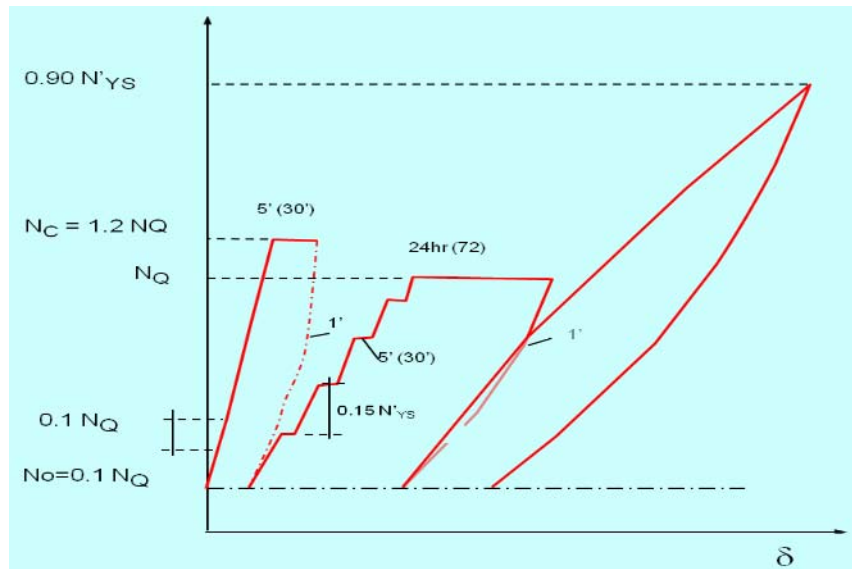
D=diametro convenzionale della fondazione

Lf= Lunghezza del bulbo di ancoraggio

8.4.2 MODALITA' DI ESECUZIONE DELLA PROVA 3

Il terzo tirante di prova deve avere armatura ed ogni altra caratteristica uguale a quelle del tirante da realizzare e lunghezza di fondazione o forza teorica di utilizzazione stabilita in base ai risultati della prova sul secondo tirante. La prova sul terzo tirante comprende le seguenti fasi (Fig.6.5):

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<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						

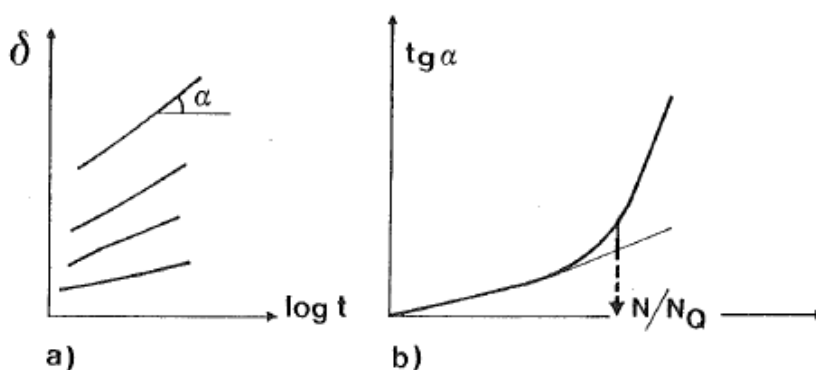


- a) tesatura fino alla forza di allineamento $N_0 = 0.1 N_{es}$; le misure degli allungamenti hanno inizio dal termine di questa fase;
- b) tesatura fino alla forza di collaudo N_c pari ad 1,2 volte la forza teorica di utilizzazione $N_{es} = N_Q$ per incrementi di $0,1 N_{es}$ con sosta di 1 minuto ad ogni incremento di carico e misura dell'allungamento finale;
- c) sosta a forza costante per 5 minuti in roccia o terreni non coesivi e 15 minuti per terreni coesivi, con misura dell'allungamento alla fine della sosta;
- d) scarico fino alla forza N_0 in tre stadi, con sosta di 1 minuto per ogni gradino, con misura dello allungamento residuo;
- e) tesatura per incrementi di carico pari a $0,15 N_{ys}$ fino ad una forza massima uguale a N_Q ; per ciascun livello di carico la forza dovrà essere mantenuta costante per un periodo di tempo minimo pari a:
 - 5 minuti per ancoraggi in roccia e terreni non coesivi, con misura dell'allungamento all'inizio ed alla fine di ciascun intervallo;
 - 30 minuti per ancoraggi in terreni coesivi con misura dell'allungamento a 0-2-4-8-15-30 minuti;
- f) bloccaggio e sosta alla forza pari a N_{es} per una durata pari a quella prevista in progetto,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

comunque non inferiore a 24 ore per rocce o terreni non coesivi e di 72 ore per i terreni coesivi, ad allungamento costante con misura della forza residua. Qualora il sistema di bloccaggio non consenta tale tipo di misura o gli spostamenti della testata siano tali da falsare le misure stesse, la sosta andrà effettuata mantenendo costante la forza al valore sopra indicato e misurando l'allungamento finale;



g) scarico fino a N_0 come al punto d). Al termine di questa fase viene tracciato il diagramma forze-allungamenti. Per terreni coesivi vengono anche tracciate, in scala semilogaritmica, le curve dell'allungamento in funzione del logaritmo del tempo per tutte le soste a forza costante (Fig. 5a) e l'andamento della pendenza finale $tg\alpha$ delle predette curve in funzione della forza applicata (Fig. 5b);



h) esecuzione di un numero arbitrario di cicli di carico e scarico; aventi come base la forza N_0 , con incremento del carico ad ogni ciclo fino ad un valore pari a $0,9 N_{ys}$, sosta per ciascun ciclo pari a 5 minuti in terreni non coesivi o rocce e di 15 minuti in terreni coesivi. Per ciascun ciclo vengono misurati gli allungamenti corrispondenti a ogni tappa del percorso di carico. Al termine di questa fase viene costruito il relativo diagramma forze-deformazioni (tale prova può essere condotta a forza costante o ad allungamento costante).

La lunghezza della fondazione e la forza teorica di utilizzazione assunte sono comunque valide se:

- 1) i risultati sono congruenti con quelli ricavati nella prova del secondo tirante;
- 2) la lunghezza libera teorica L_1 e la lunghezza libera effettiva L_L del tirante verificano le seguenti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

condizioni:

$$0.9 L_i \leq L_L \leq L_i + 0.5 L_F$$

La lunghezza L_L si calcola in prima approssimazione con la relazione:

$$L_L = (\Delta l \times A_s \times E_s) / (N - N_0)$$

A_s = area della sezione di armatura;

E_s = modulo di elasticità dell'acciaio di armatura;

Δl = allungamento elastico misurato.

3) la variazione dell'allungamento registrata nella fase f) sia inferiore (nei primi 30 minuti) al 5% dell'allungamento teorico relativo allo stesso valore di forza;

4) l'andamento dei valori degli allungamenti nel tempo, durante la fase f), deve tendere rapidamente ad un asintoto orizzontale.

Se anche una sola delle predette condizioni non risulta soddisfatta, occorre procedere alla realizzazione di un nuovo tirante di prova con lunghezza di fondazione maggiore o con forza teorica di utilizzazione minore, da sottoporre alle stesse modalità di prova del terzo tirante.

La procedura va ripetuta finché non risultano soddisfatte tutte le predette condizioni.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9. ANALISI DEI CARICHI

Per le opere in oggetto sono state prese in considerazione le spinte statiche e sismiche dei terreni.

10. MODELLO DI CALCOLO

10.1 PROGRAMMI DI CALCOLO UTILIZZATO

Le analisi delle paratie in diaframmi, sono state condotte con l'ausilio del codice di calcolo commerciale "Paratie Plus 2011» della Ce.A.S. vers. 9.0.3.3.

Le verifiche di stabilità e le verifiche interne dei muri in terra rinforzata sono state condotte con l'ausilio del codice di calcolo commerciale "Slope" della GEOstru vers. 2011.8.0.637.

10.2 CALCOLO DELLE SPINTE

Il metodo utilizzato dal software di calcolo può lavorare sia con superfici del terreno inclinate caratterizzate da un unico angolo di inclinazione sia con profili complessi. Il programma individua automaticamente quale condizione utilizzare. Per inclinazioni caratterizzate da un unico angolo Paratie plus applica i coefficienti di spinta attiva e passiva di Rankine.

Per un terreno caratterizzato da una superficie il cui andamento non possa essere descritto attraverso un unico angolo di inclinazione, Paratie Plus combina le soluzioni a partire da una situazione caratterizzata da un unico angolo di inclinazione utilizzando il metodo dei cunei. Le spinte sono generate attraverso due successivi step:

- a) nel primo step, le pressioni sono generate fingendo che la superficie del terreno sia orizzontale;
- b) successivamente le pressioni del terreno sono moltiplicate per il rapporto tra la forza totale orizzontale, calcolata attraverso il metodo dei cunei, e quella generata dalla soluzione relativa al caso di superficie orizzontale. Questo procedimento si sviluppa in modo incrementale su tutti i nodi della paratia sommando le forze lungo tutta la sua lunghezza. L'angolo d'attrito terra-muro, qualora esiste, viene ignorato quando viene applicato il metodo dei cunei, ma viene tenuto in conto quando si calcolano le pressioni nel caso di superficie del terreno orizzontale con Coulomb.

Questo approccio non rispecchia esattamente la soluzione teorica ottenuta col metodo dei cunei. Comunque, si preferisce rispetto ad altri metodi poiché risulta più facile, con una procedura di ricerca iterativa dei cunei, individuare il più critico. Così, quando a partire da una cambiamento della forza totale laterale si devono dedurre le pressioni attive e passive, si può facilmente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

verificare una discontinuità nelle pressioni laterali. Quindi, ridistribuendo la soluzione, è possibile costruire un involucro di pressioni attive e passive più omogeneo. Nella maggior parte dei casi, tale involucro delle pressioni del terreno è molto vicino alla soluzione critica effettiva calcolata col metodo dei cunei. Il metodo dei cunei implementato nel software è illustrato nelle seguenti figure. Durante l'applicazione del metodo dei cunei non sono considerati i sovraccarichi poiché le pressioni dovute al sovraccarico si derivano separatamente usando la teoria dell'elasticità ormai largamente accettata.

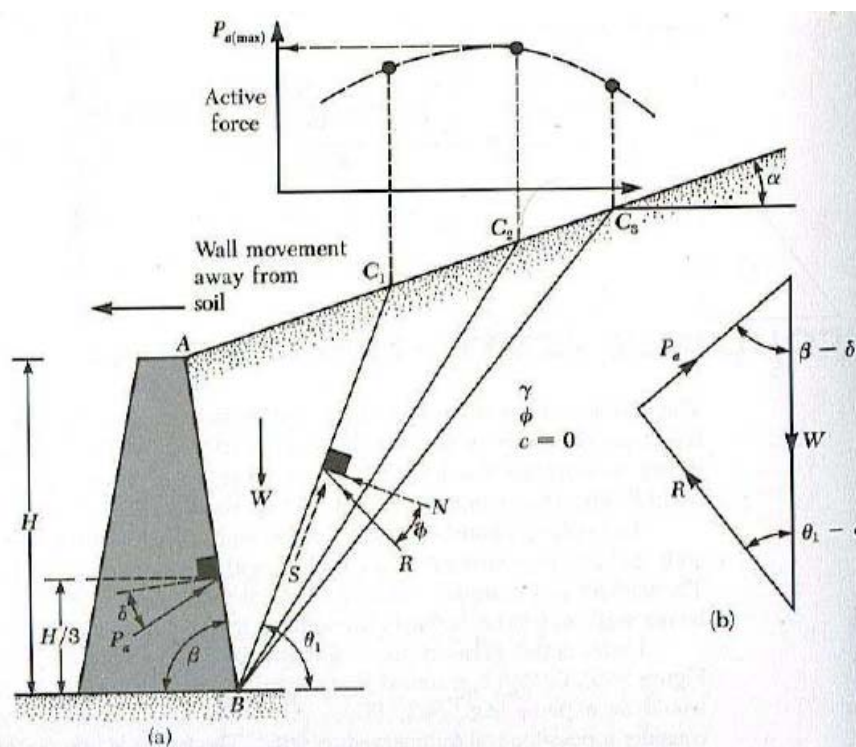


Figura 8.1: Ricerca del cuneo di spinta attiva col metodo dei cunei

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE600001F0	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0 20/06/2011

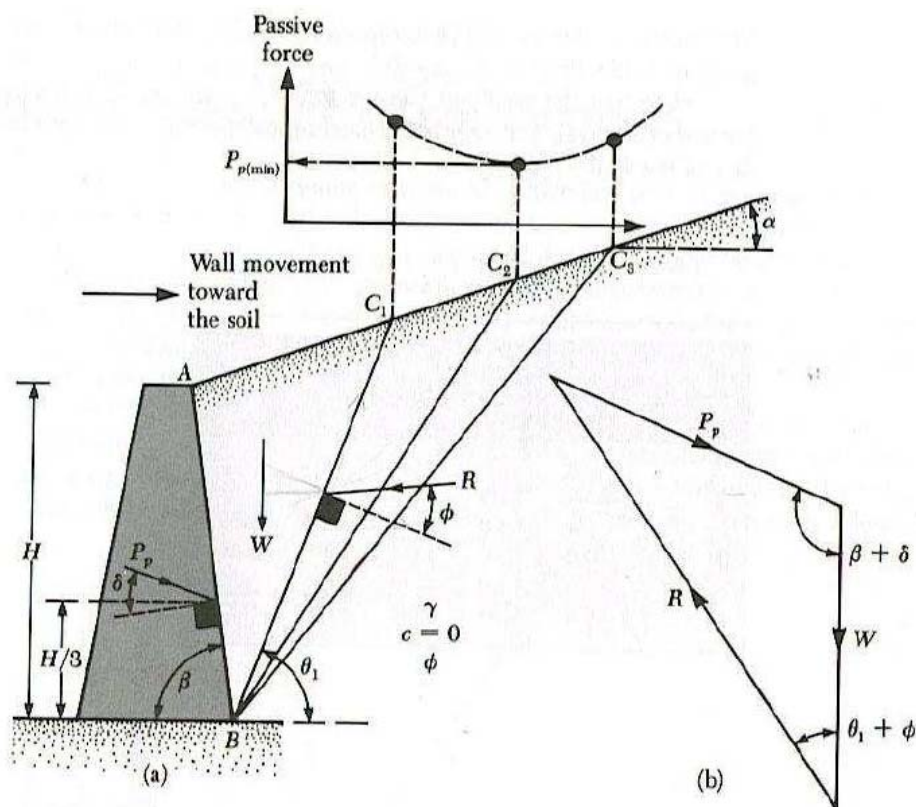


Figura 8.2: Ricerca del cuneo di spinta passiva col metodo dei cunei

10.3 MODELLAZIONE SOVRA-PRESSIONI SISMICHE

Per tenere conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma, il software include le pressioni sismiche calcolate con il metodo di **Mononobe-Okabe** (cui fa riferimento la Normativa Italiana). Tale metodo risulta applicabile in quanto le deformazioni della struttura permettono l'instaurarsi di un regime di spinta attiva. La spinta di Mononobe - Okabe è definita come segue:

$$E_d = \frac{1}{2} \gamma * (1 \pm k_v) K_{A,E} H^2 + E_{ws} + E_{wd}$$

ove E_{ws} = spinta statica dell'acqua e E_{wd} = spinta dinamica dell'acqua.

I coefficienti di spinta attiva e passiva sono dati dalle espressioni riportate nel seguente specchio:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		Codice documento CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

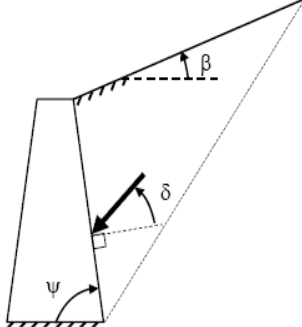
CONDIZIONI DI SPINTA ATTIVA

$\beta \leq \phi - \theta:$

$$K_{AE} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \text{sen}^2\psi \text{sen}(\psi - \theta - \delta) \left[1 + \frac{\text{sen}(\phi + \delta)\text{sen}(\phi - \beta - \theta)}{\text{sen}(\psi - \theta - \delta)\text{sen}(\psi + \beta)} \right]^2} \quad (3-6)$$

$\beta > \phi - \theta:$

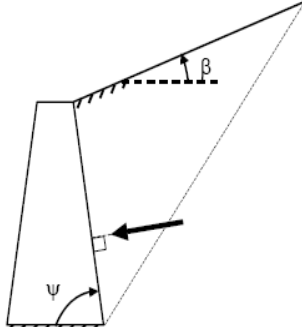
$$K_{AE} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \text{sen}^2\psi \text{sen}(\psi - \theta - \delta)}$$



CONDIZIONI DI SPINTA PASSIVA

$$K_{PE} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \text{sen}^2\psi \text{sen}(\psi + \theta) \left[1 - \frac{\text{sen}(\phi) \cdot \text{sen}(\phi + \beta - \theta)}{\text{sen}(\psi + \beta) \cdot \text{sen}(\psi + \theta)} \right]^2} \quad (\text{EC8 con } (3-7)$$

$\delta = 0^\circ$ ¹⁷



Operando nell'ambito del metodo agli stati limite (secondo Eurocodici e NTC2008) nelle formule precedenti va introdotto l'angolo d'attrito di calcolo:

$$\tan(\phi_d) = \frac{\tan(\phi_k)}{\gamma_M}$$

Come valore di H si considera l'altezza di scavo. Come valore di γ^* si possono considerare i seguenti casi:



- terreno asciutto:

$$\gamma^* = \gamma$$

$$\tan\theta = \frac{F_h}{F_v} = \frac{k_h \cdot V \cdot \gamma_d}{(1 \pm k_v) \cdot V \cdot \gamma_d} = \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

$$E_{ws} = E_{wd} = 0$$

- terreno saturo dinamicamente impervio: $\gamma^* = \gamma'$ (peso sommerso) non si considera la spinta dinamica dell'acqua ($E_{wd} = 0$).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$\gamma^* = \gamma'$$

$$\tan \theta = \frac{F_h}{F_v} = \frac{k_h \cdot V \cdot \gamma_{sat}}{(1 \pm k_v) \cdot V \cdot \gamma'} = \frac{\gamma_{sat}}{\gamma'} \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

$$E_{ws} = \frac{1}{2} \gamma_w H^2$$

$$E_{wd} = 0$$

- terreno saturo dinamicamente permeabile: $\gamma^* = \gamma'$ (peso sommerso), in questo caso occorre considerare anche il carico dovuto alla spinta dinamica dell'acqua (H' altezza della freatica dal piede del muro).

$$\gamma^* = \gamma'$$

$$\tan \theta = \frac{F_h}{F_v} = \frac{k_h \cdot V \cdot \gamma_d}{(1 \pm k_v) \cdot V \cdot \gamma'} = \frac{\gamma_d}{\gamma'} \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

$$E_{ws} = \frac{1}{2} \gamma_w H^2$$

$$E_{wd} = \frac{7}{12} k_h \gamma_w H'^2$$

Nelle quali è:



$$k_h = \text{Coefficiente sismico orizzontale} = \frac{a_g}{g} \frac{S}{r}$$

$$k_v = \text{Coefficiente sismico verticale} = \pm \frac{1}{2} k_h \text{ se } \frac{a_{vg}}{g} > 0.6,$$

$$\pm \frac{1}{3} k_h \text{ se } \frac{a_{vg}}{g} \leq 0.6$$

$$\theta = \text{Inclinazione del diaframma rispetto alla verticale}$$

la spinta sismica viene ridistribuita come prescritto da Seed & Whitman (1970) secondo un andamento trapezoidale del quale la risultante viene applicata ad una distanza di 0.6H rispetto al piede del diaframma (o al fondo scavo). Di conseguenza le pressioni in corrispondenza della sommità e del piede del diaframma risultano uguali a:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$q_{EQ, TOP} = \frac{1.6 \cdot F_{EQ}}{H}$$

$$q_{EQ, BOTTOM} = \frac{0.4 \cdot F_{EQ}}{H}$$

Il software applica queste pressioni come carichi esterni.

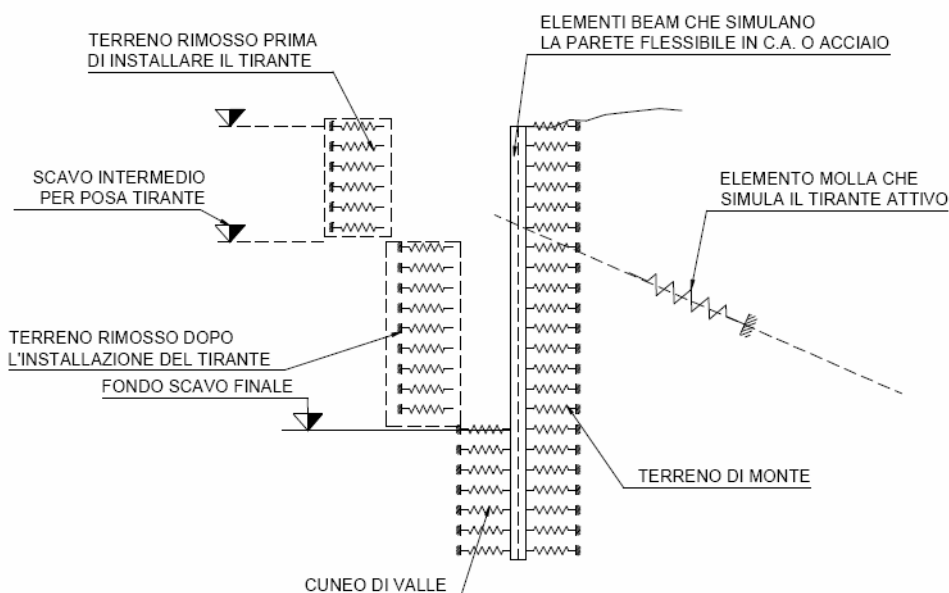
L'inerzia della paratia viene calcolata dal software attraverso la relazione:

$$q_{EQ inertia TOP} = q_{EQ inertia BOTTOM} = \frac{\text{wall dead load}}{\text{Unit length}} \cdot \alpha_x$$



Che viene applicata come carico esterno.

10.4 ANALISI AD ELEMENTI FINITI DELLE PARATIE

I diaframmi vengono rappresentati come elementi trave il cui comportamento flessionale è definito dalla rigidità flessionale EJ, mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle paratie.



Con questo modello di calcolo la realizzazione dello scavo sostenuto da paratie tirantate, viene seguita in tutte le varie fasi. L'analisi con il modello ad elementi finiti è quindi un'analisi "Statica Incrementale": ogni passo coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

certa quota di scavo, da un certo insieme di tiranti applicati, da una distribuzione di carichi applicati. Poichè il comportamento degli elementi finiti (terreno) è di tipo elastoplastico incrudente (NOVA R., BECCI B. "A method for analysis ad design for flexible retaining structures" – 1987), 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.

I parametri che caratterizzano il modello possono essere di stinti in due classi: parametri di spinta e parametri di deformabilità del terreno.

I parametri di spinta sono il coefficiente di spinta a riposo K_0 , il coefficiente di spinta attiva K_a e il coefficiente di spinta passiva K_p . I parametri di deformabilità del terreno compaiono nella definizione della rigidità delle molle.

Le due componenti di sforzo verticale ed orizzontale vengono intese come sforzi principali. Viene definita una funzione di plasticità dipendente da esse, e la funzione anzidetta determina i confini di una regione entro la quale è determinato lo stato tensionale.



A seconda dello stato in cui l'elemento si trova , esso reagisce con differenti caratteristiche di rigidità.

Sono possibili tre situazioni:

Fase elastica : l'elemento si comporta elasticamente; questa fase corrisponde ad una porzione di terreno in fase di scarico-ricarico, sollecitato a livelli di sforzo al di sotto dei massimi livelli precedentemente sperimentati. Questa fase viene identificata con la sigla UL-RL (Unloading-Reloading).

Fase incrudente : l'elemento viene sollecitato a livelli di tensione mai ancora sperimentati. La fase incrudente è identificata dalla sigla V - C (Virgin Compression)

Collasso : il terreno è sottoposto ad uno stato di sollecitazione coincidente con i limiti minimo o massimo dettati dalla resistenza del materiale. Questa fase corrisponde a quelle che solitamente vengono chiamate condizioni di spinta attiva o passiva. Il collasso viene identificato attraverso la parola Active o Passive.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

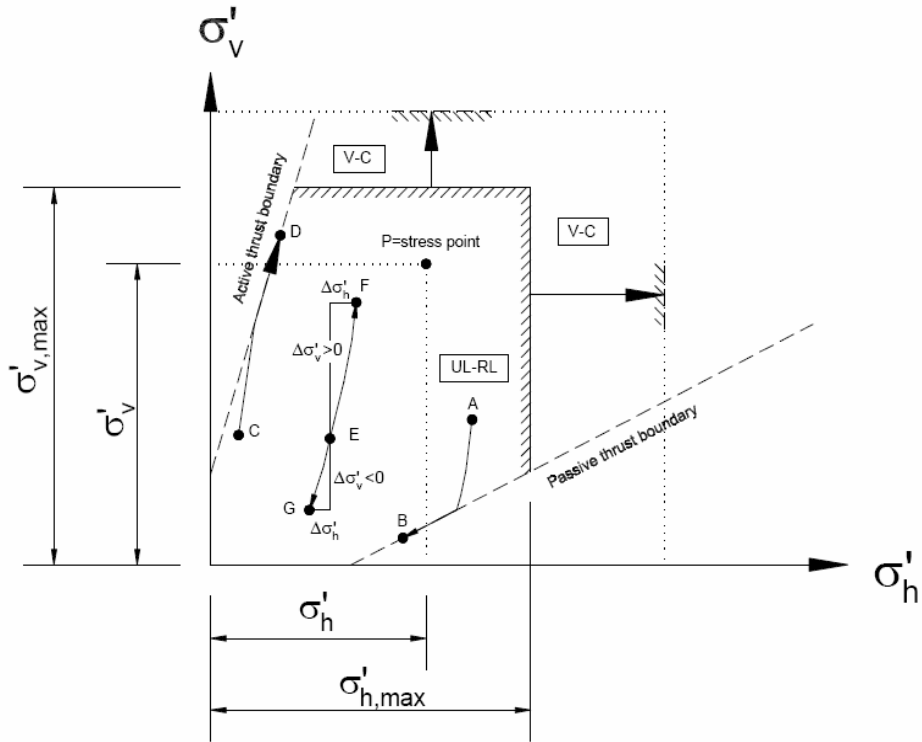


Figura 8.3:Modello per terreni granulari

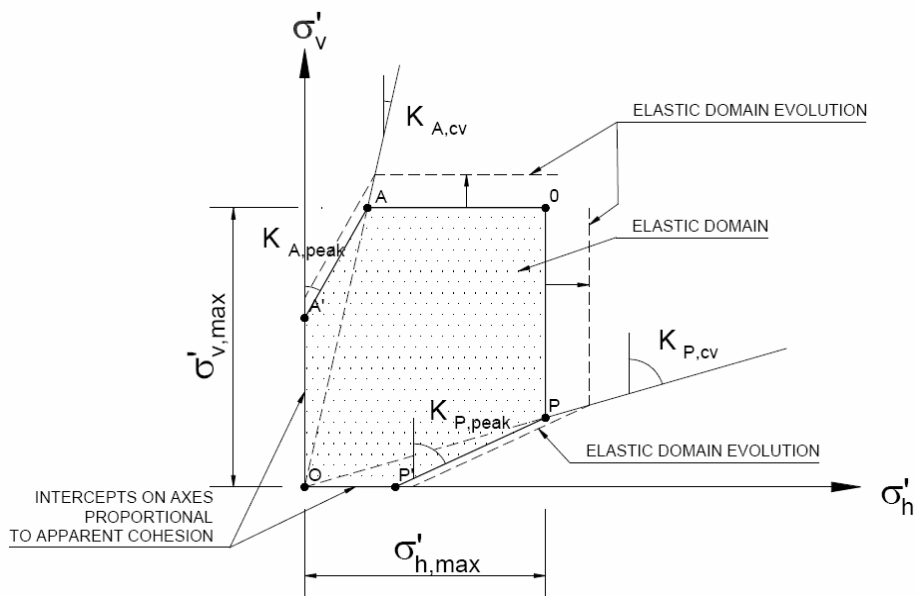




Figura 8.4:Modello per le argille

Nella tabella seguente è riportata la successione tipica delle fasi di modellazione eseguita

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

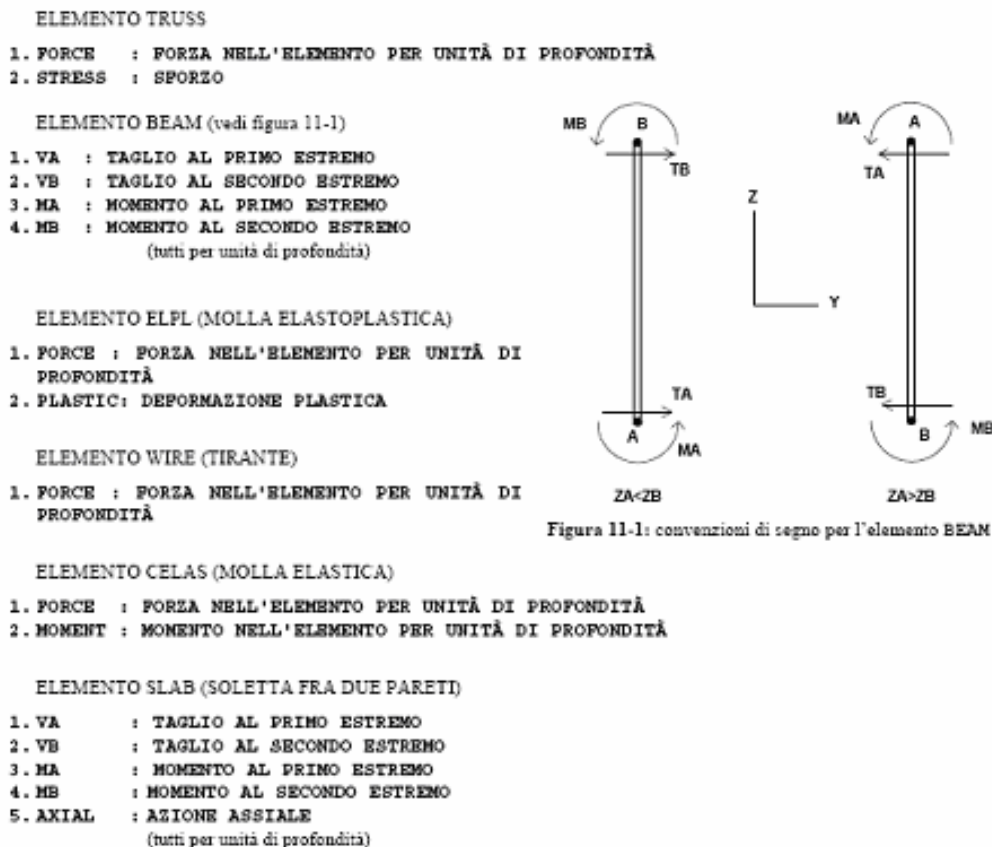
per l'analisi delle paratie.



10.5 SISTEMI DI RIFERIMENTO E CONVENZIONI

Le coordinate, i carichi, i cedimenti, le reazioni vincolari e gli spostamenti dei NODI sono riferiti ad una terna destra cartesiana globale con l'asse Z verticale rivolto verso l'alto e l'asse Y verso destra.

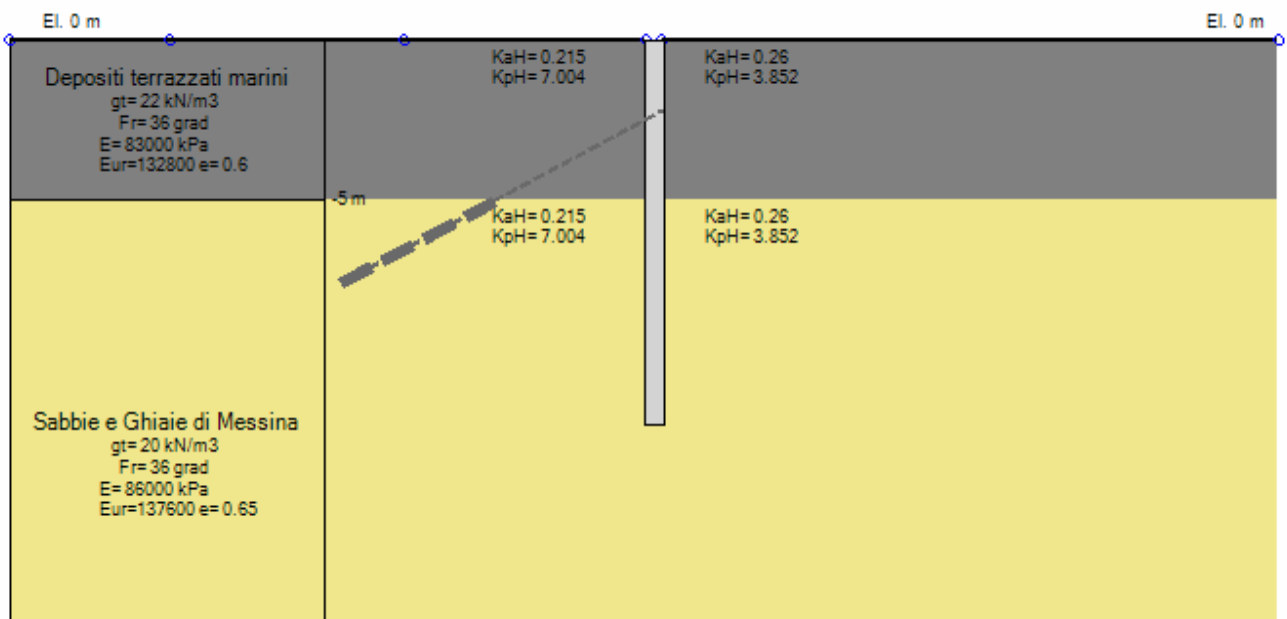
L'analisi delle sezioni trasversali della paratia ai fini della verifica viene eseguita considerando il sistema di riferimento riportato nella figura seguente:

- asse X coincidente con l'asse dell'asta e con verso dal nodo iniziale al nodo finale;
 - immaginando la trave a sezione rettangolare l'asse Y è parallelo alla base e l'asse Z è parallelo all'altezza. La rotazione dell'asta comporta quindi una rotazione di tutta la terna locale.
- Le convenzioni utilizzate per le sollecitazioni sugli elementi BEAM della paratia sono le seguenti:

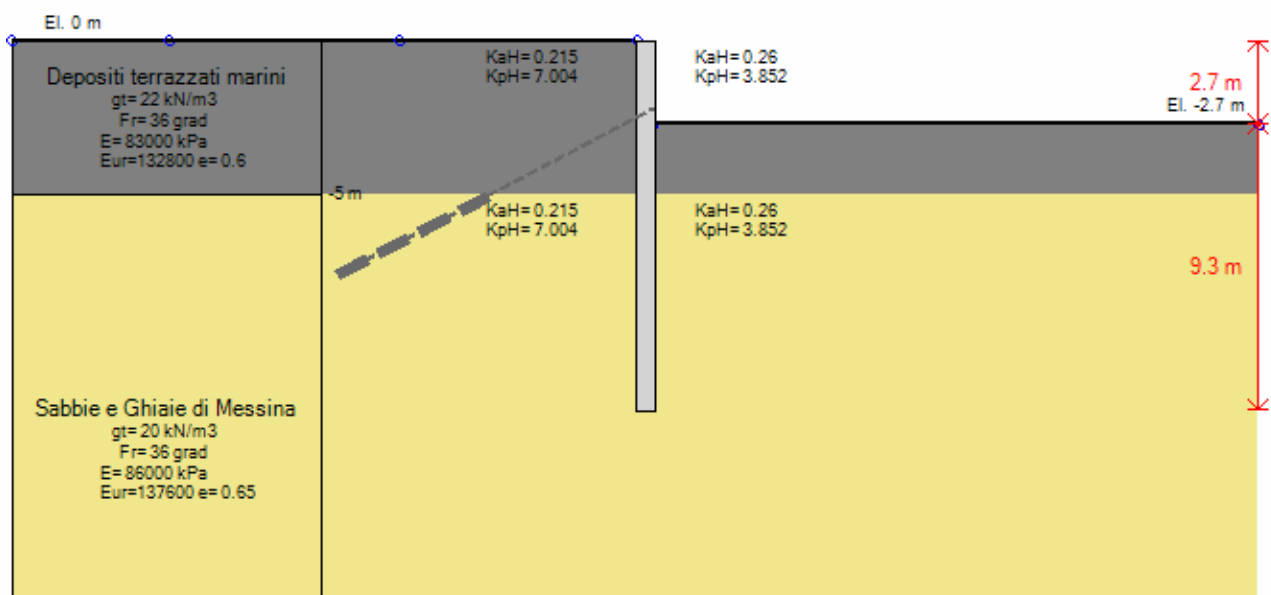


		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



10.6 FASI ESECUTIVE DI CALCOLO PARATIA DI RISVOLTO

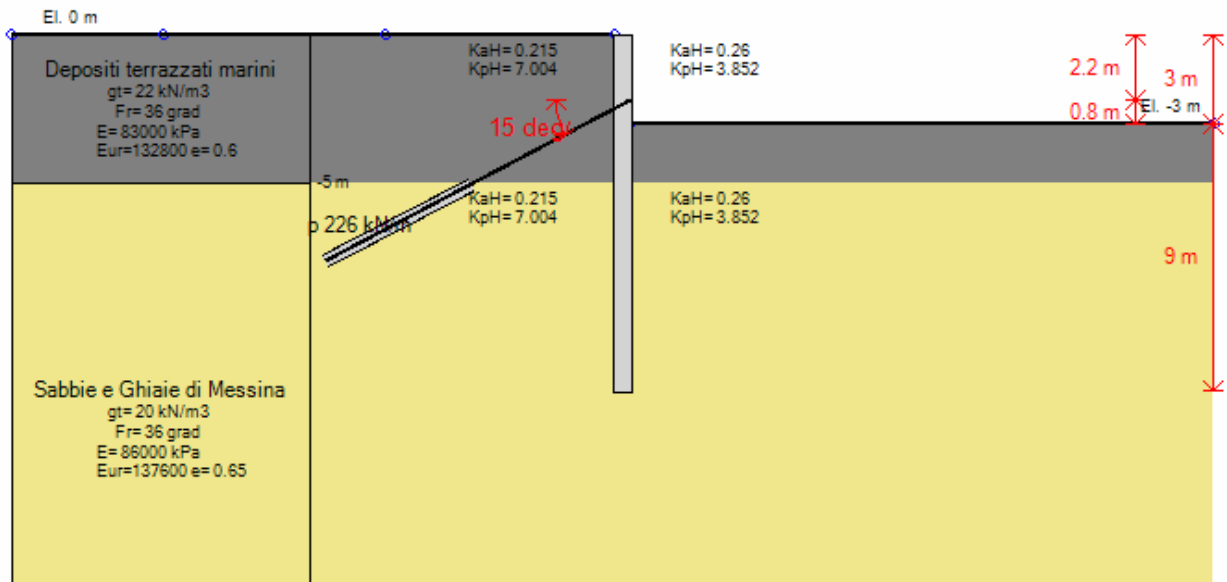


Stage 0 – Infissione

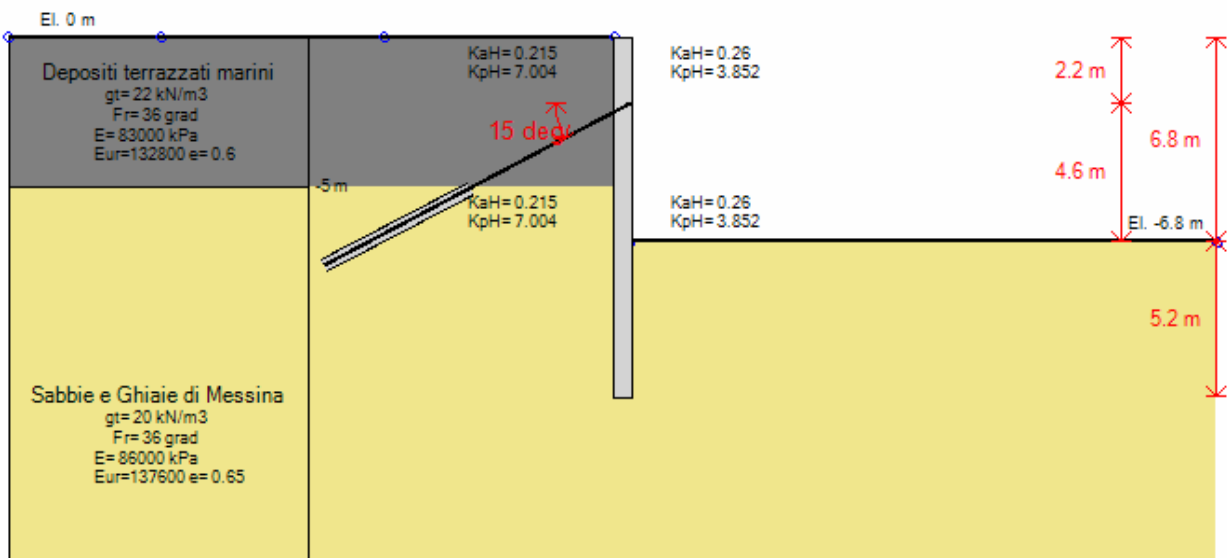


Stage 1 –Scavo a quota -2.70 m



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROVV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

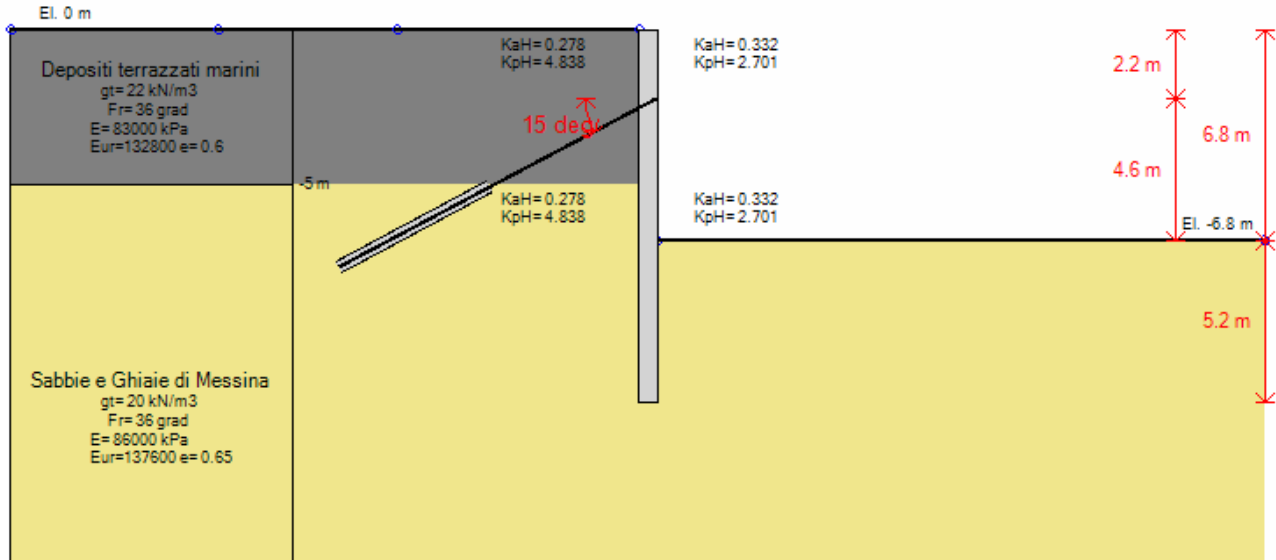


Stage 2 – Inserimento tirante a quota -2.20 m





Stage 3 – Scavo a quota -6.80 m

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Stage 4 – Sisma

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.7 VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE

Metodo di BISHOP (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali. Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$\Sigma F_V = 0, \Sigma M_0 = 0$, Criterio di rottura.

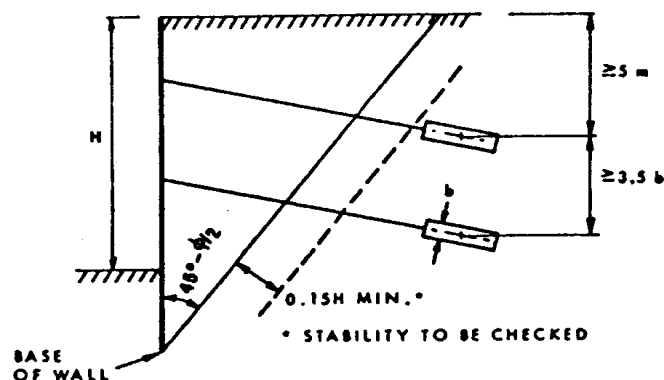
$$F = \frac{\Sigma \{ c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i \} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \sin \alpha_i}$$

I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di Bishop ordinario, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

10.8 VERIFICA DEI TIRANTI

I tiranti utilizzati sono del tipo a trefoli stabilizzati con iniezione ripetuta (IRS). Per quanto concerne le verifiche dei tiranti, il tiro massimo proveniente dall'analisi viene confrontato con la resistenza ultima per i trefoli (verifica STR dell'armatura dei tiranti) e con la resistenza ultima della fondazione (verifica GEO allo sfilamento del bulbo d'ancoraggio).

Le lunghezze libere adottate sono tali che la fondazione dei tiranti si trova oltre il piano inclinato di $(45^\circ - \varphi/2)$ sulla verticale, parallelo al piano passante per il piede della paratia e da esso distante $0.20 h$:



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$L=h'+d$$

con:

$$h' = \frac{0.2 \cdot h}{\cos(45^\circ - \alpha - 0.5 \cdot \varphi)} \quad d = \frac{(h + t - h_i) \sin(45^\circ - 0.5 \cdot \varphi)}{\sin(45^\circ + \alpha + 0.5 \cdot \varphi)}$$

La verifica STR viene effettuata adottando come Resistenza di calcolo il seguente valore:

$$R_d = 0.86957 \cdot n \cdot A \cdot f_{p(1)k}$$

La verifica GEO viene effettuata adottando come Resistenza di calcolo il seguente valore:



$$R_d = \frac{\alpha \cdot \pi \cdot D_f \cdot q_f \cdot L}{\xi \cdot \gamma}$$

Nelle formule utilizzate risulta: D_f è il diametro nominale del tirante, coincidente con quello di perforazione; α è coefficiente empirico funzione della natura e grado di addensamento/compattezza dei terreni, nonché delle tipologie e tecniche esecutive dei tiranti; valori di riferimento sono riportati nella tabella di seguito riportata:

Valori del coefficiente α

TERRENO	Valori di α		Quantità minima di miscela consigliata	
	IRS	IGU	IRS	IGU
Ghiaia	1.8	1.3 - 1.4	1.5 Vs	1.5 Vs
Ghiaia sabbiosa	1.6 - 1.8	1.2 - 1.4	1.5 Vs	1.5 Vs
sabbia ghiaiosa	1.5 - 1.6	1.2 - 1.3	1.5 Vs	1.5 Vs
Sabbia grossa	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2	1.5 Vs	1.5 Vs
Sabbia media	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2	1.5 Vs	1.5 Vs
Sabbia fine	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2	1.5 Vs	1.5 Vs
Sabbia limosa	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2	(1.5 - 2) Vs	1.5 Vs
Limo	1.4 - 1.6	1.1 - 1.2	2 Vs	1.5 Vs
Argilla	1.8 - 2.0	1.2	(2.5 - 3) Vs	(1.5 - 2) Vs
Marne	1.8	1.1 - 1.2	(1.5 - 2) Vs per strati compatti	
Calcarei mamosi	1.8	1.1 - 1.2	(2 - 6) Vs o più per strati fratturati	
Calcarei alterati o fratturati	1.8	1.1 - 1.2		
Roccia alterata e/o fratturata	1.2	1.1	(1.1 - 1.5) Vs per strati poco fratturati; 2 Vs o più per strati fratturati	

$q_f = s$ è la tensione limite di attrito laterale fondazione/terreno; tale valore è condizionato dalla natura e grado di addensamento/compattezza dei terreni di fondazione, nonché in misura assai

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

rilevante, dalle modalità esecutive. I valori suggeriti nelle figure fanno riferimento prevalentemente all'esperienza di Bustamante-Doix [1985].

Indicazioni per la scelta del valore di s

TERRENO	Tipo di iniezione	
	IRS	IGU
Da ghiaia a sabbia limosa	SG1	SG2
Limo e argilla	AL1	AL2
Marna, calcare marnoso, calcare tenero fratturato	MC1	MC2
Roccia alterata e/o fratturata	≥ R1	≥ R2

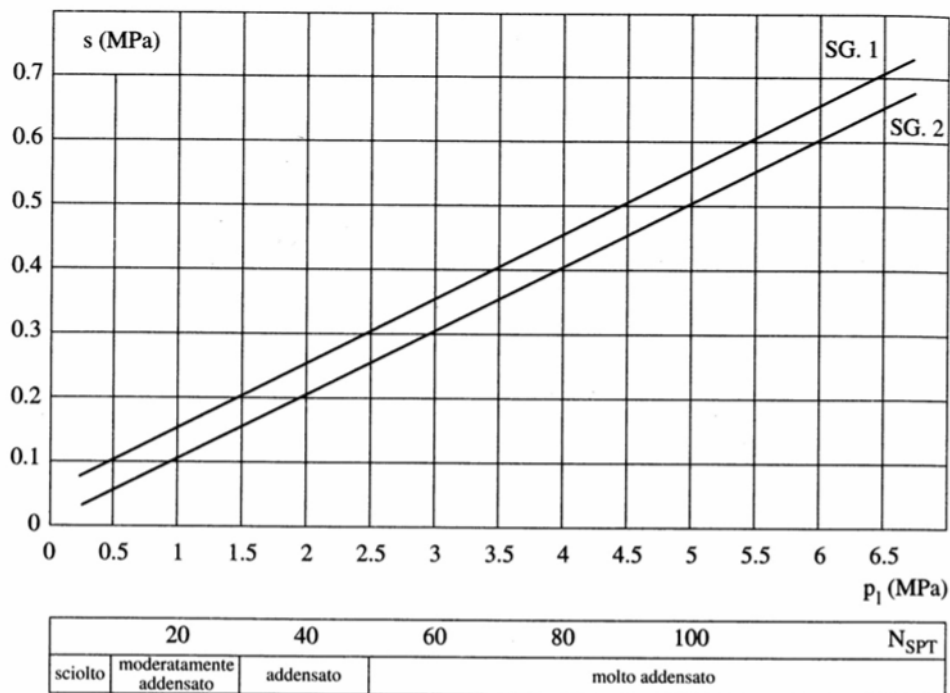


Figura 8.6: Sabbie e ghiaie

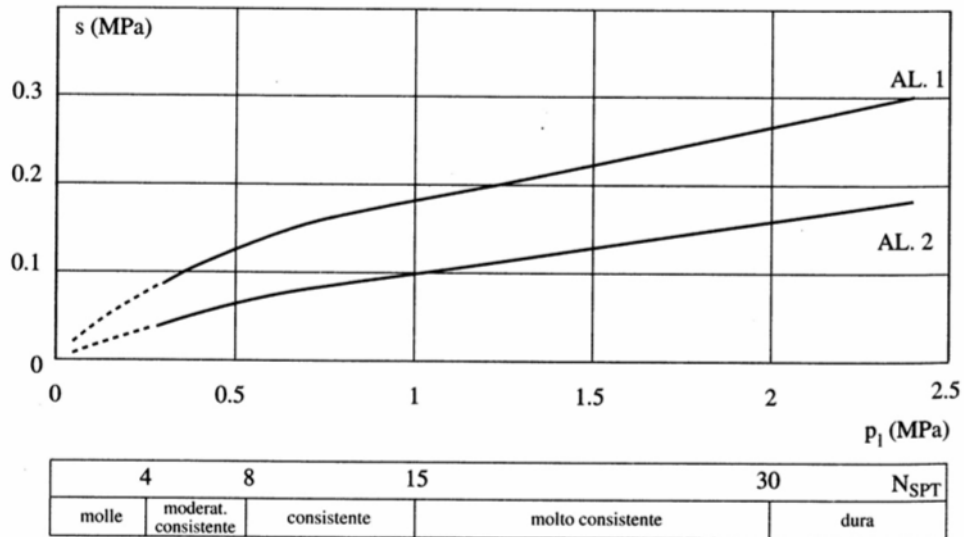


Figura 8.7:Argille e limi

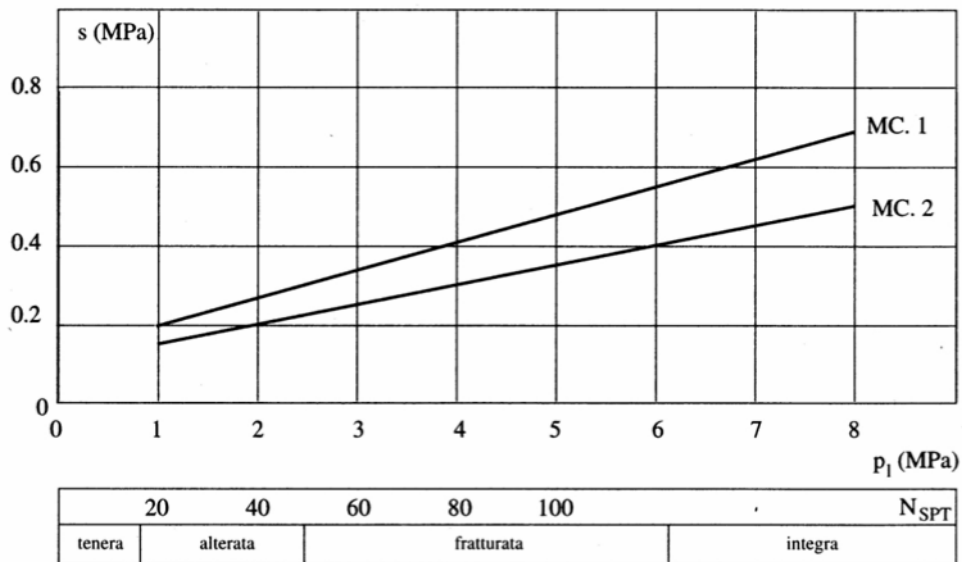




Figura 8.8:Gessi, marne, marne calcaree

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

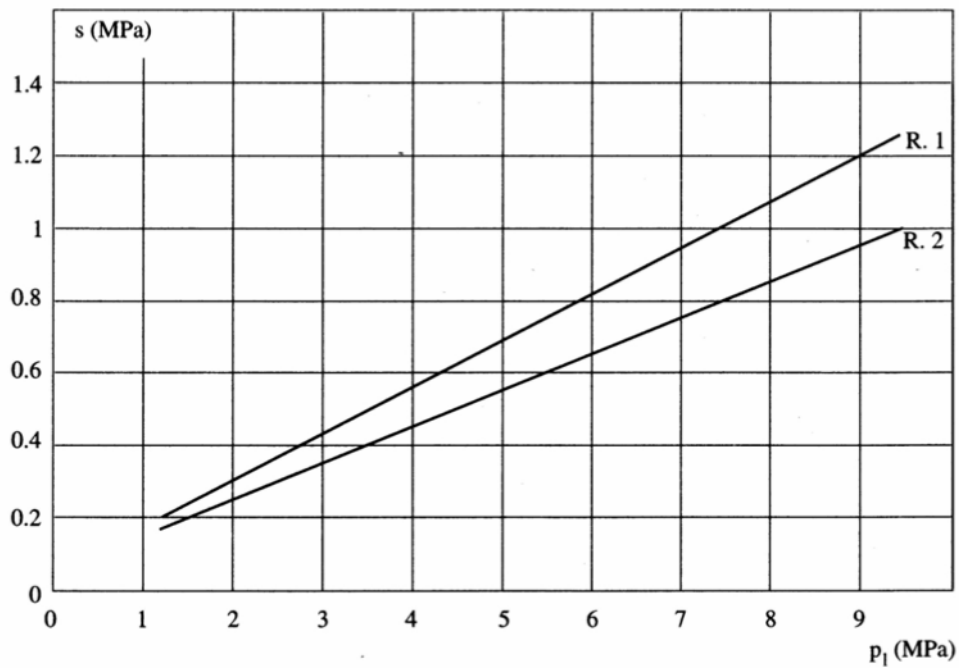


Figura 8.9: Rocce alterate e fratturate

10.9 CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI

Metodo di Vesic

Affinché la fondazione di un muro possa resistere il carico di progetto con sicurezza nei riguardi della rottura generale deve essere soddisfatta la seguente disuguaglianza:

$$V_d \leq R_d$$



Dove V_d è il carico di progetto, normale alla base della fondazione, comprendente anche il peso del muro; mentre R_d è il carico limite di progetto della fondazione nei confronti di carichi normali, tenendo conto anche dell'effetto di carichi inclinati o eccentrici.

Nella valutazione analitica del carico limite di progetto R_d si devono considerare le situazioni a breve e a lungo termine nei terreni a grana fine. Il carico limite di progetto in condizioni non drenate si calcola come:

$$R/A' = (2 + \pi) c_u s_c i_c + q$$

Dove:

$A' = B' L'$ area della fondazione efficace di progetto, intesa, in caso di carico eccentrico, come l'area ridotta al cui centro viene applicata la risultante del carico.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

c_u coesione non drenata

q pressione litostatica totale sul piano di posa

s_c Fattore di forma

$s_c = 0,2 (B'/L')$ per fondazioni rettangolari

i_c Fattore correttivo per l'inclinazione del carico dovuta ad un carico H.

$$i_c = 1 - \frac{2H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

A_f area efficace della fondazione

c_a aderenza alla base, pari alla coesione o ad una sua frazione.

Per le condizioni drenate il carico limite di progetto è calcolato come segue.

$$R/A' = c' N_c s_c i_c + q' N_q s_q i_q + 0,5 \gamma' B' N_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

Dove:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi'} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi'$$

Fattori di forma

$$s_q = 1 + \left(\frac{B'}{L'} \right) \tan \phi' \quad \text{per forma rettangolare}$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4(B'/L') \quad \text{per forma rettangolare}$$

$$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{B'}{L'} \quad \text{per forma rettangolare, quadrata o circolare.}$$

Fattori inclinazione risultante dovuta ad un carico orizzontale H parallelo a B'

$$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cot \phi'} \right)^m$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cot \phi'} \right)^{m+1}$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$m = \frac{2 + B'/L'}{1 + B'/L'}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Convenzione segni

Forze verticali positive se dirette dall'alto verso il basso;

Forze orizzontali positive se dirette da monte verso valle;

Coppie positive se antiorarie;

Angoli positivi se antiorari.

10.10 ANALISI DI STABILITÀ INTERNA DEI MURI IN T.R.

Metodo di BISHOP (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali. Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\Sigma F_V = 0, \Sigma M_0 = 0, \text{ Criterio di rottura.}$$

$$F = \frac{\Sigma \{c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i\} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \sin \alpha_i}$$

I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre ΔX= 0 ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di Bishop ordinario, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.



10.11 FORZE DI TRAZIONE NEI RINFORZI DEI MURI IN T.R.

Si determinano le forze di trazione nei vari rinforzi, date dall'area del diagramma delle pressioni relative a ogni striscia. Per il diagramma triangolare relativo al terrapieno, la forza nella striscia è data dall'area dell'elemento trapezio ab' d' e viene trasformata nella pressione media q_i alla profondità della striscia Z_i mediante la relazione:

$$q_i = \gamma \times z_i \times K_a$$

La pressione q_i agisce su una area definita dalla spaziatura delle armature h×s e corrisponde a una forza di trazione nel rinforzo pari a:

$$T_i = q_i \times A = \gamma \times z_i \times K_a \times (h \times s)$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Per l'equilibrio la somma delle forze di trazione deve essere pari alla componente orizzontale delle forze agenti.

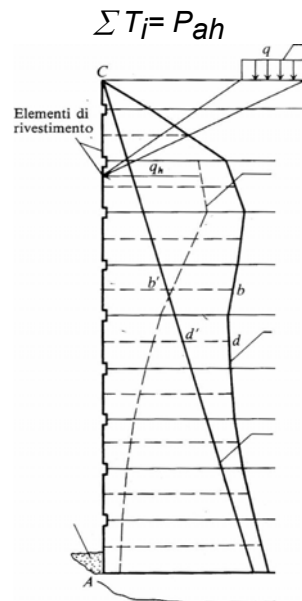




Figura 8.10: Trazione nei rinforzi

10.12 CALCOLO DELLE LUNGHEZZE EFFICACI

Si calcolano le lunghezze delle strisce L_e che compaiono in Figura 8.11, necessarie affinché si sviluppi una forza d'attrito $F_r = T_i$. Sulla base di tali lunghezze e delle dimensioni del cuneo di Rankine, si può determinare la lunghezza globale L_o delle strisce da utilizzare. In generale, per tutta l'altezza del muro si usano strisce della stessa lunghezza. La lunghezza di ancoraggio dipende dal coefficiente d'attrito $f = \tan \delta$ tra suolo e rinforzo, essendo δ un'opportuna frazione dell'angolo d'attrito interno del terreno ϕ . Se la striscia è sufficientemente scabra $\delta = \phi$, mentre per metalli lisci δ è compreso orientativamente tra 20° e 25° .

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		Codice documento CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

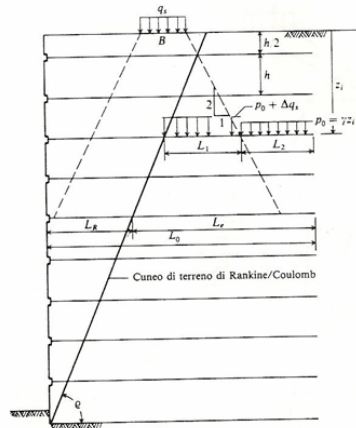


Figura 8.11: Lunghezze efficaci

Per strisce di dimensioni $b \times L_e$ o per fogli di geotessile di larghezza unitaria e lunghezza L_e , entrambe le facce sviluppano attrito; per barre circolari, l'attrito resistente è sviluppato lungo il perimetro. In ogni caso, l'attrito è dato dal prodotto di f per la pressione normale al rinforzo calcolata come $p_0 = \gamma z_i$ dove z_i è la distanza *media* dalla superficie del terreno al rinforzo. Si ha quindi:

Per fogli:

$$F_i = 2(\gamma z_i) \tan \delta (1 \times L_e) \geq T_i$$

Se nelle precedenti formule il segno \geq è sostituito col segno di uguale, il coefficiente di sicurezza FS è pari a 1. Se si assume $FS > 1$, il valore di L_e risulta necessariamente maggiore di quello dato da queste formule.

Si determina quindi la sezione delle armature $b \times t$. Nel caso di geotessili si ha il problema che la resistenza del tessuto varia a seconda del produttore; tra quelli possibili si sceglie un tessuto che:

$$\text{Larghezza striscia } b \times \text{resistenza per unità di larghezza} \geq T_i$$

11. RISULTATI DI CALCOLO

11.1 PARATIE

Le analisi svolte, effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici e le NTC2008, sono le seguenti:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Condizioni statiche:

- Stato Limite Ultimo (SLU)
- Stato Limite di Esercizio (SLE)

Condizioni sismiche:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)

Nelle analisi agli stati limite ultimi (SLU) sono state prese in considerazione le seguenti combinazioni di carico:



comb.1: A1-M1-R1 (SLU-STR)

comb.2: A2-M2-R1 (SLU-GEO)

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali di seguito riportati (i coefficienti parziali applicati alle resistenze sono stati sempre presi pari all'unità [R1]):

Azioni	SLE		SLU DA1.1 (A1)		SLU DA1.2 (A2)		SLD (A1)		SLV (A1)	
Carico permanente (G)	γ_g	1	γ_g	1.3	γ_g	1	γ_g	1	γ_g	1
Carico Variabile (Q)	γ_q	1	γ_q	1.5	γ_q	1.3	γ_q	1	γ_q	1
							ψ_{21}	0.6	ψ_{21}	0.6

Parametri Geotecnici (Materiali)	Coeff. parz. γ_M	SLE	SLU DA1.1 (M1)	SLU DA1.2 (M2)	SLD (M1)	SLV (M2)
Resistenza a taglio (sulla tg ϕ')	$\gamma_{\phi'}$	1	1	1.25	1	1.25
Coesione efficace	γ_c	1	1	1.25	1	1.25
Peso dell'unità di volume	γ_y	1	1	1	1	1

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nelle analisi in condizioni sismiche (SLV) la combinazione di carico considerata è quella nella quale vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno (M2) e lasciati inalterati i carichi (A1).

I risultati delle analisi numeriche svolte sono riportate negli allegati sotto forma di tabulati. Per le tipologie di calcolo analizzate sono forniti, sottoforma di grafici e tabelle riassuntive, i risultati delle elaborazioni svolte per le condizioni precedentemente descritte. Tutti i valori riportati sono relativi ad un metro lineare di paratia (unità di misura kN e metro).

11.1.1 VERIFICA A PRESSOFLESSIONE

Per le sezioni di calcolo considerate, la verifica a pressoflessione è stata effettuata valutandone il dominio di rottura e verificando che le sollecitazioni (N_{Sdu} , M_{Sdu}) dovute alle varie combinazioni di carico siano tutte interne ad esso. Il coefficiente di sicurezza FS calcolato rappresenta un fattore d'amplificazione che, se applicato allo stato di sollecitazione attuale, porta a rottura la sezione in oggetto. La condizione di rottura cui ci si riferisce (N_{Rdu} , M_{Rdu}) è quindi legata allo stato di sollecitazione attuale (N_{Sdu} , M_{Sdu}) dalle seguenti relazioni:

$$N_{Rdu} = FS \cdot N_{Sdu} \quad M_{Rdu} = FS \cdot M_{Sdu}$$

Il fattore di sicurezza TSF riportato nelle seguenti tabelle riepilogative è fornito dalla seguente relazione:

$$TSF = 1/FS = 1 / \frac{\sqrt{N_{Rdu}^2 + M_{Rdu}^2}}{\sqrt{N_{Sdu}^2 + M_{Sdu}^2}}$$

Nelle seguenti tabelle, il momento assume segno negativo se tende le fibre lato terreno e positivo se tende le fibre lato scavo.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		Codice documento CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

PARATIA DI RISVOLTO

	A_s lato scavo	A_s lato terreno	M_{Rdu} (kNm/m)	M_{Sdu} (kNm/m)	TSF
Cond. Statica SLU	10 ϕ 20	10 ϕ 20	783.80	387.30	0.494
Cond. Sismica SLV	10 ϕ 20	10 ϕ 20	783.80	296.30	0.378

11.1.2 VERIFICA A TAGLIO

Apposita armatura a taglio va posizionata dove la sollecitazione a taglio comporta la formazione di fessure oblique nel conglomerato, ovvero dove supera il valore $V_{Rduc'}$, fornito dalla seguente formula:

$$V_{Rduc'} = 0.25 \cdot f_{ctd} \cdot r(1 + 50\rho_l) \cdot b_w \cdot d \cdot \delta$$

dove

f_{ctd} = resistenza a trazione di calcolo;

$r = (1.6 - d)$ con d espressa in metri e comunque $d \leq 0.60$ m;

$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d)$ essendo A_{sl} l'armatura longitudinale a trazione e comunque $\rho_l \leq 0.2$;

b_w = larghezza della membratura resistente a taglio;

d = altezza utile della sezione;

$\delta = 1 + M_0 / M_{Sdu}$ essendo M_0 il momento di decompressione (= $N_{Sdu} \cdot H/6$).

L'armatura trasversale deve essere tale da verificare:

$$V_{Sdu} \leq V_{cd} + V_{wd}$$

in cui

$$V_{cd} = 0.6 \cdot f_{ctd} \cdot b_w \cdot d \cdot \delta \quad \text{e comunque} \quad V_{cd} \leq 0.5 \cdot V_{Sdu}$$

$$V_{wd} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot \frac{0.9 \cdot d}{s}$$

La sollecitazione a taglio non deve comunque superare un valore $V_{Rduc'}$ oltre il quale il calcestruzzo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

va in crisi per compressione:

$$V_{Sdu} \leq V_{Rduc} \quad \text{con} \quad V_{Rduc} = 0.3 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d$$

Nella tabella seguente sono descritte le verifiche dell'armatura a taglio effettuate sulle sezioni più sollecitate. Il valore della sollecitazione a taglio indicato è ottenuto dalla condizione di carico che è risultata più critica per la sezione considerata.

STAFFE			V_{Sdu} [kN/m]	V_{Rdu} [kN/m]
Diametro [mm]	Passo [cm]	n° bracci		
14	12.50	4	217.40	534.50

11.1.3 VERIFICHE TENSIONALI E DEFORMATIVE

Agli SLE verranno determinati i tassi di sfruttamento sia per quanto riguarda il calcestruzzo che per quanto riguarda l'acciaio. Calcolati, infatti le tensioni massime agenti e le tensioni limite imposte dalla normativa per una combinazione caratteristica (rara) si deve ottenere:

$$T.S.C. = \frac{\sigma_c}{0.6 \cdot f_{ck}} \leq 1 \quad T.S.A. = \frac{\sigma_s}{0.8 \cdot f_{yk}} \leq 1$$

Le tabelle seguenti riassumono, per ogni tipologia di calcolo, gli spostamenti massimi della paratia, il cedimento stimato del piano di campagna e i tassi di sfruttamento lato calcestruzzo e lato acciaio.

Spostamento [cm]	Cedimento [cm]	T.S.C.	T.S.A.
0.22	0.02	0.232	0.424

11.1.4 VERIFICA A FESSURAZIONE

La verifica a fessurazione ha mostrato che ovunque il calcestruzzo si fessuri, la larghezza

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

caratteristica delle fessure è sempre inferiore al valore limite da normativa, come illustrato nella tabella che segue. La verifica a fessurazione è quindi ovunque superata.

w_k (mm)	w_d (mm)
0.276	0.3

11.1.5 VERIFICA DEI TIRANTI

Ordine	N° trf.	T _{iniz} (kN)	T _{ult.} (kN)	α_{vert} (°)	Passo (m)	L _{libera} (m)	L _{ancor} (m)	L _{totale} (m)	TIPO
1	4	300	395	15	1.33	11.00	10.00	21.00	Permanente

I valori di T_{ult.} sono ricavati dalla condizione statica combinazione A1+M1+R1

Area del singolo trefolo	A	=	139	[mm ²]
Tensione limite di snervamento	f _{(1)k}	=	1670	[Mpa]
Tensione limite di rottura	f _{tk}	=	1860	[Mpa]
Numero di trefoli presenti nel tirante	n _t	=	4	
Max azione di progetto SLU	N _d	=	395	[kN]
Lunghezza di ancoraggio	L	=	10	[m]
Diametro della fondazione	D _f	=	0.2	[m]
Tensione limite di attrito laterale	q _f	=	150	[kPa]
Coefficiente di Bustamante - Doix	α	=	1.2	
Coefficiente di sicurezza per ancoraggi	γ	=	1.2	
Fattore di correlazione	ζ	=	1.8	

Carico di snervamento	N _{ys}	=	929	[kN]	N _{ys} =n _t A f _{(1)k}
-----------------------	-----------------	---	-----	------	---

Carico di rottura	N _{ts}	=	1034	[kN]	N _{ts} =n _t A f _{tk}
-------------------	-----------------	---	------	------	---

Strutturale - Resistenza dei trefoli -

Carico resistente STR	R _{ds}	=	807	[kN]	R _{ds} =0.86957 n _t A f _{(1)k}	Verificato
-----------------------	-----------------	---	-----	------	---	-------------------



Tasso di lavoro del tirante STR	δ	=	49%		
---------------------------------	----------	---	-----	--	--

Geotecnica - Resistenza allo sfilamento -

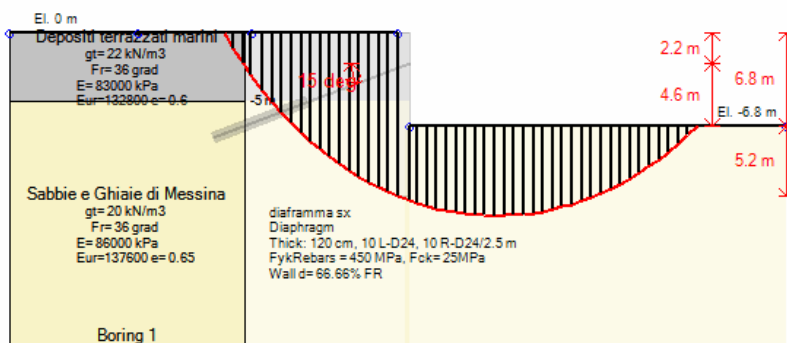
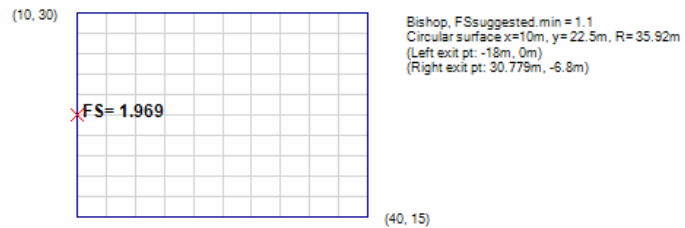
Carico resistente GEO	R _d	=	524	[kN]	R _d = $\alpha \pi D_f q_f L / \gamma \zeta$	Verificato
-----------------------	----------------	---	-----	------	--	-------------------

Tasso di lavoro del tirante GEO	δ	=	75%		
---------------------------------	----------	---	-----	--	--

La verifica è dunque soddisfatta.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		Codice documento CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

11.1.6 VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE



Impostazioni stabilita' globale

- Numero massimo di iterazioni = 100, Tolleranza = 0.01%
- Larghezza massima concio = 1 m
- Limiti dall'angolo in alto a sinistra della paratia
- Sinistra = 10 m, Destra = 40 m, Spaziatura orizzontale = 10
- Alto = 30 m, Basso = 15 m, Spaziatura verticale = 10
- La ricerca del raggio parte dalla base della paratia + 0 m
- La ricerca del raggio finisce alla base del modello
- 20 intervallo di raggi e' usato
- Angolo limite attivo non e' usato
- Angolo limite passivo non e' usato
- La capacita' SLU dei supporti e' inclusa nella verifica di stabilita' del pendio
- La capacita' a taglio e' inclusa nella stabilita' delle superfici intersecanti la paratia (nota: per pali collegati = 0)
- Taglio e forze laterali sulle superfici verticali iniziali e finali sono calcolate a partire dalle condizioni a riposo
- Numero di intervalli sulle superfici verticali iniziali e finali = 30

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO			
		GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO: RISULTATI DEI CONCI PER TUTTI GLI STAGE

Analisi di stabilita' del pendio Design Section: 0: DM08_ITA: EQK - GEO

Analisi di stabilita' del pendio Stage: 4

Analisi di stabilita' del pendio eseguita per questo stage.

Punto critico a $x = 10$ $z = 22.5$ $FS = 1.969$

Slice	x1	ZsL	ZtL	x2	ZsL	ZtL	DL	an	Fr	c	Wn	ubL	ubR	tBase	Nr	EiL	EiR	TL	TR	UbF
No.	m	m	m	m	m	m	m	deg	deg	kPa	kN/m	kPa	kPa	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m
0	-18	0	0	-17	-1.19	0	1.55	49.98	30.17	0	12.4	0	0	4.2	14.3	0	0	0	0	0
1	-17	-1.19	0	-16.01	-2.27	0	1.48	47.57	30.17	0	36.2	0	0	12	40.5	0	0	0	0	0
2	-16.01	-2.27	0	-15.25	-3.05	0	1.08	45.53	30.17	0	42.4	0	0	13.7	46.6	0	0	0	0	0
3	-15.25	-3.05	0	-14.02	-4.21	0	1.69	43.31	30.17	0	93.9	0	0	29.8	100.9	0	0	0	0	0
4	-14.02	-4.21	0	-13.02	-5.07	0	1.32	40.91	30.17	0	96.9	0	0	30.2	102.1	0	0	0	0	0
5	-13.02	-5.07	0	-12.03	-5.87	0	1.28	38.84	30.17	0	113.5	0	0	34.7	117.7	0	0	0	0	0
6	-12.03	-5.87	0	-11.03	-6.62	0	1.24	36.83	30.17	0	128.1	0	0	38.7	131.1	0	0	0	0	0
7	-11.03	-6.62	0	-10.04	-7.31	0	1.21	34.87	30.17	0	141.7	0	0	42.3	143.3	0	0	0	0	0
8	-10.04	-7.31	0	-9.04	-7.96	0	1.19	32.96	30.17	0	154.4	0	0	45.6	154.4	0	0	0	0	0
9	-9.04	-7.96	0	-8.05	-8.56	0	1.16	31.08	30.17	0	166.2	0	0	48.6	164.7	0	0	0	0	0
10	-8.05	-8.56	0	-7.05	-9.12	0	1.14	29.25	30.17	0	177.1	0	0	51.4	174.2	0	0	0	0	0
11	-7.05	-9.12	0	-6.05	-9.63	0	1.12	27.44	30.17	0	187.3	0	0	54	183	0	0	0	0	0
12	-6.05	-9.63	0	-5.06	-10.11	0	1.1	25.67	30.17	0	196.7	0	0	56.4	191.1	0	0	0	0	0
13	-5.06	-10.11	0	-4.06	-10.55	0	1.09	23.92	30.17	0	205.4	0	0	58.6	198.7	0	0	0	0	0
14	-4.06	-10.55	0	-3.07	-10.96	0	1.08	22.19	30.17	0	213.4	0	0	60.7	205.7	0	0	0	0	0
15	-3.07	-10.96	0	-2.07	-11.33	0	1.06	20.49	30.17	0	220.7	0	0	62.6	212.2	0	0	0	0	0
16	-2.07	-11.33	0	-1.08	-11.67	0	1.05	18.8	30.17	0	227.5	0	0	64.4	218.3	0	0	0	0	0
17	-1.08	-11.67	0	-0.08	-11.98	0	1.04	17.13	30.17	0	233.6	0	0	66.1	224	0	0	0	0	0
18	-0.08	-11.98	0	0	-12	0	0.08	16.23	30.17	0	19.3	0	0	5.5	18.5	0	0	0	0	0
19	0	-12	0	1.2	-12.33	0	1.24	15.17	30.17	0	205.8	0	0	58.3	197.4	0	0	0	0	0
20	1.2	-12.33	-6.8	1.91	-12.5	-6.8	0.73	13.6	30.17	0	75.7	0	0	21.4	72.7	0	0	0	0	0
21	1.91	-12.5	-6.8	2.91	-12.71	-6.8	1.02	12.2	30.17	0	109.8	0	0	31.2	105.6	0	0	0	0	0
22	2.91	-12.71	-6.8	3.9	-12.9	-6.8	1.01	10.58	30.17	0	113.6	0	0	32.3	109.5	0	0	0	0	0

GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0

Data
20/06/2011

23	3.9	-12.9	-6.8	4.9	-	13.06	-6.8	1.01	8.97	30.17	0	116.8	0	0	33.4	113	0	0	0	0
24	4.9	-	-6.8	5.89	-	13.18	-6.8	1	7.37	30.17	0	119.5	0	0	34.3	116.1	0	0	0	0
25	5.89	-	-6.8	6.89	-	13.28	-6.8	1	5.77	30.17	0	121.7	0	0	35.1	118.8	0	0	0	0
26	6.89	-	-6.8	7.88	-	13.36	-6.8	1	4.18	30.17	0	123.3	0	0	35.7	121.1	0	0	0	0
27	7.88	-	-6.8	8.88	-	13.4	-6.8	1	2.58	30.17	0	124.5	0	0	36.3	122.9	0	0	0	0
28	8.88	-13.4	-6.8	9.87	-	13.42	-6.8	1	1	30.17	0	125	0	0	36.7	124.4	0	0	0	0
29	9.87	-	-6.8	10.87	-	13.41	-6.8	1	-0.59	30.17	0	125.1	0	0	37	125.5	0	0	0	0
30	10.87	-	-6.8	11.86	-	13.37	-6.8	1	-2.18	30.17	0	124.7	0	0	37.2	126.2	0	0	0	0
31	11.86	-	-6.8	12.86	-	13.31	-6.8	1	-3.77	30.17	0	123.7	0	0	37.3	126.4	0	0	0	0
32	12.86	-	-6.8	13.86	-	13.21	-6.8	1	-5.36	30.17	0	122.2	0	0	37.3	126.2	0	0	0	0
33	13.86	-	-6.8	14.85	-	13.09	-6.8	1	-6.96	30.17	0	120.1	0	0	37.1	125.6	0	0	0	0
34	14.85	-	-6.8	15.85	-	12.94	-6.8	1.01	-8.56	30.17	0	117.6	0	0	36.7	124.4	0	0	0	0
35	15.85	-	-6.8	16.84	-	12.76	-6.8	1.01	-	10.17	30.17	0	114.5	0	0	36.2	122.8	0	0	0
36	16.84	-	-6.8	17.84	-	12.55	-6.8	1.02	-	11.79	30.17	0	110.8	0	0	35.6	120.6	0	0	0
37	17.84	-	-6.8	18.83	-	12.32	-6.8	1.02	-	13.42	30.17	0	106.6	0	0	34.8	117.9	0	0	0
38	18.83	-	-6.8	19.83	-	12.05	-6.8	1.03	-	15.06	30.17	0	101.8	0	0	33.8	114.5	0	0	0
39	19.83	-	-6.8	20.82	-	11.75	-6.8	1.04	-	16.71	30.17	0	96.5	0	0	32.6	110.5	0	0	0
40	20.82	-	-6.8	21.82	-	11.42	-6.8	1.05	-	18.37	30.17	0	90.5	0	0	31.2	105.7	0	0	0
41	21.82	-	-6.8	22.81	-	11.06	-6.8	1.06	-	20.06	30.17	0	83.9	0	0	29.6	100.2	0	0	0
42	22.81	-	-6.8	23.81	-	10.66	-6.8	1.07	-	21.76	30.17	0	76.7	0	0	27.6	93.7	0	0	0
43	23.81	-	-6.8	24.81	-	10.23	-6.8	1.09	-	23.48	30.17	0	68.9	0	0	25.4	86.2	0	0	0
44	24.81	-	-6.8	25.8	-	9.76	-6.8	1.1	-	25.22	30.17	0	60.4	0	0	22.9	77.5	0	0	0
45	25.8	-	-6.8	26.8	-	9.25	-6.8	1.12	-	26.99	30.17	0	51.1	0	0	19.9	67.6	0	0	0
46	26.8	-	-6.8	27.79	-	8.7	-6.8	1.14	-	28.79	30.17	0	41.2	0	0	16.6	56.1	0	0	0
47	27.79	-	-6.8	28.79	-	8.11	-6.8	1.16	-	30.61	30.17	0	30.4	0	0	12.6	42.9	0	0	0
48	28.79	-	-6.8	29.78	-	7.48	-6.8	1.18	-	32.48	30.17	0	18.9	0	0	8.1	27.6	0	0	0
49	29.78	-	-6.8	30.78	-	6.8	-6.8	1.21	-	34.38	30.17	0	6.4	0	0	2.9	9.8	0	0	0



LEGENDA

Wall node=numero nodo

EL=quota

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Sht L=pressione terreno orizzontale totale a sx paratia
Sht R=pressione terreno orizzontale totale a dx paratia
Shs L=pressione terreno orizzontale efficace a sx paratia
Shs R=pressione terreno orizzontale efficace a dx paratia
q=pressioni dovute al sovraccarico
U L=pressione acqua a sx paratia
U R=pressione acqua a dx paratia
M=momento flettente (per metro)
V=taglio (per metro)
dx=spostamento orizzontale
McapL=Momento ultimo lato sx
McapR=Momento ultimo lato dx
VcapL=Taglio ultimo resistente lato sx
VcapR=Taglio ultimo resistente lato dx

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		Codice documento CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

12. TABULATI DI CALCOLO

12.1 PARATIA DI RISVOLTO

12.1.1 SLU + SLE

Risultati per la Design Section 0: Base model

APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

Stage	Design Code	Design Case	F(tan	F	F	F	F(perm	F(temp	F(perm	F(temp	F Earth	F Earth	F GWT	F GWT	F HYD	F HYD	F UPL	F UPL
	Name		fr)	(c')	(Su)	(EQ)	load)	load)	sup)	sup)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)
ALL	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore azione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per isingoli scenari di carico e per le singole fasi

Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	297.92	167.23	0.22	228.43	0.435	2.317	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	387.3	217.4	0.22	296.96	0.679	2.317	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	300.71	165.76	0.22	228.64	0.542	1.842	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	0.22	0.02	297.92	744.8
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	0.22	0.02	387.3	968.24
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	0.22	0.03	300.71	751.78

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	167.23	418.08	0.38	0.38	0.313	0.232
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	217.4	543.5	0.494	0.494	0.407	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	165.76	414.4	0.384	0.384	0.31	N/A

	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	0.424	228.43	303.81	0.435	0.374	0.435	4.106
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	296.96	394.96	0.679	0.486	0.679	4.106

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	228.64	304.09	0.542	0.375	0.542	3.284
--------------------------------------	-----	--------	--------	-------	-------	-------	-------

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	2.317	1.95	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	2.317	1.95	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.842	1.508	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.494	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	29
Wall Moment (kN-m/m)	387.296	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	29
Wall Moment (kN-m)	968.24	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	29
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	783.824	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	30
Wall Shear (kN/m)	217.399	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11
Wall Shear (kN)	543.498	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11
Wall Shear Check	0.407	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11
Wall Shear Capacity (kN/m)	534.468	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11
Wall Displacements (cm)	0.222	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: Tirante T1	1: diaframma sx	N/A

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Surface Settlements (cm)	0.027	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1: Scavo	1: diaframma sx	0
Support Reaction (kN)	394.955	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	0
Support Reaction (kN/m)	296.959	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	0
Support Check	0.679	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	0
Support Check GEO	0.679	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	0
Support Check STR	0.486	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	0

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	394.955	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	0
1 Support Reaction	296.959	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	0
1 Support Check	0.679	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	0
1 Support Check GEO	0.679	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	0
1 Support Check STR	0.486	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	0

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	968.24	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	29
Wall Moment +M (kN-m)	968.24	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	29
Wall Moment -M (kN-m)	-187.691	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	2: Tirante T1	1: diaframma sx	29

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Wall Moment Check	0.494	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	29
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	783.824	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	30
Wall Shear (kN)	543.498	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11
Wall Shear Check	0.407	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11
Wall Shear Capacity (kN/m)	534.468	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	-40.04	-52.05	-52.72
M stg2 (kN-m/m)	194.38	252.69	193.4
M stg3 (kN-m/m)	297.92	387.3	300.71

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	18.79	24.43	23.25
V stg2 (kN/m)	-146.75	-190.78	-145.92
V stg3 (kN/m)	-167.23	-217.4	-165.76

Massima reazione vincolare

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	225.6	293.28	225.6
Rmax Stage #3 (kN/m)	228.43	296.96	228.64

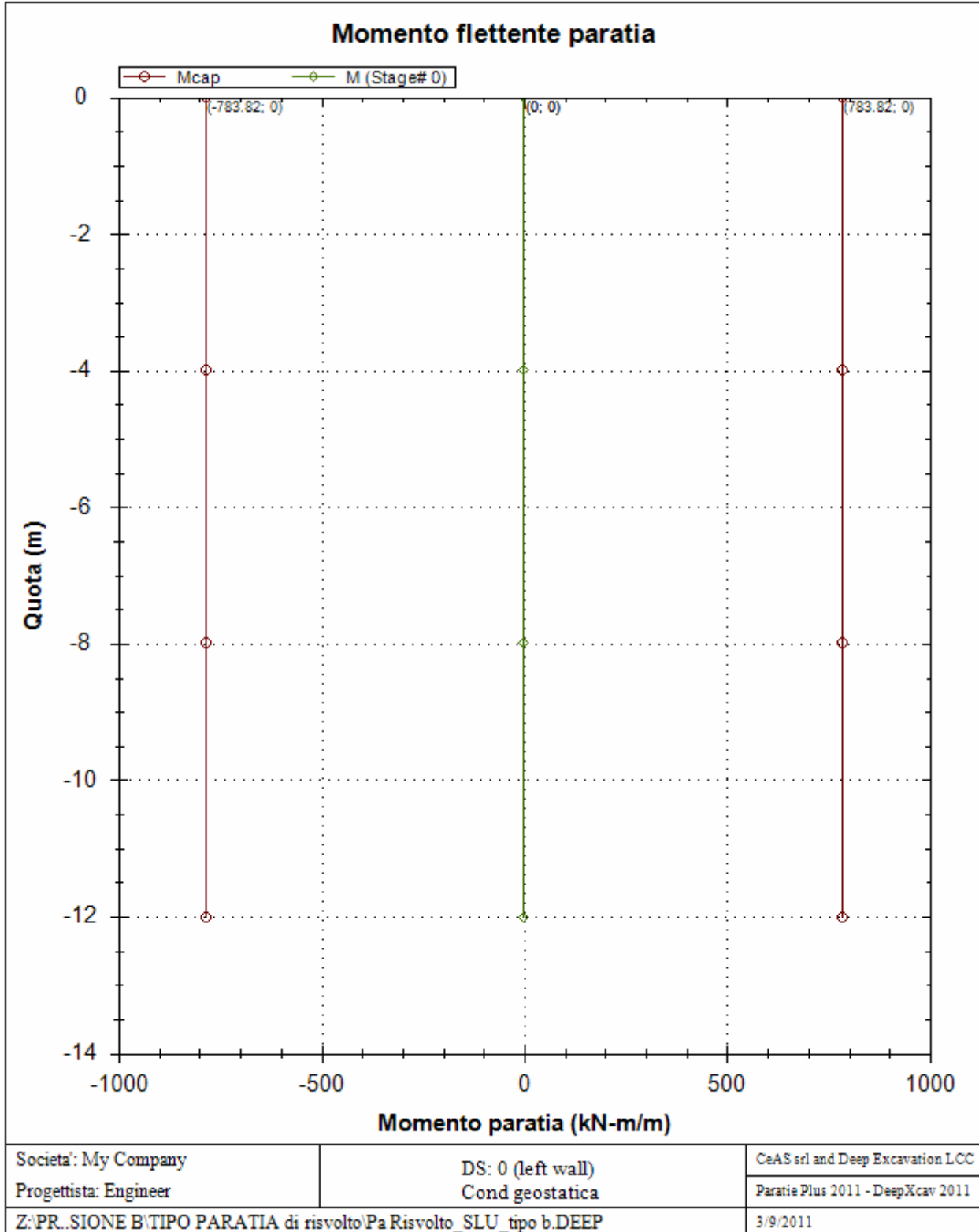
GRAFICI FASI DI SCAVO

**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev F0
Data 20/06/2011

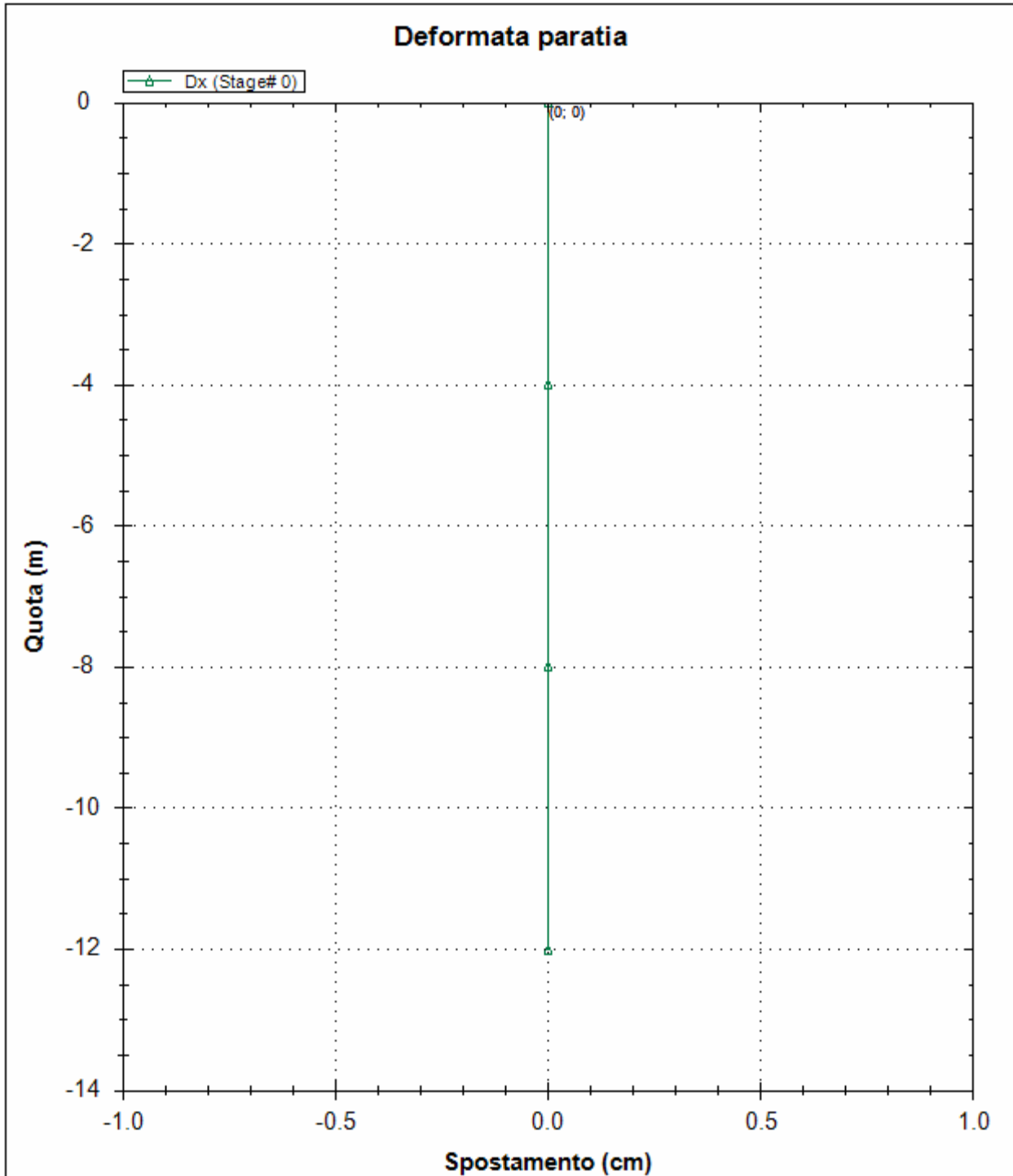
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

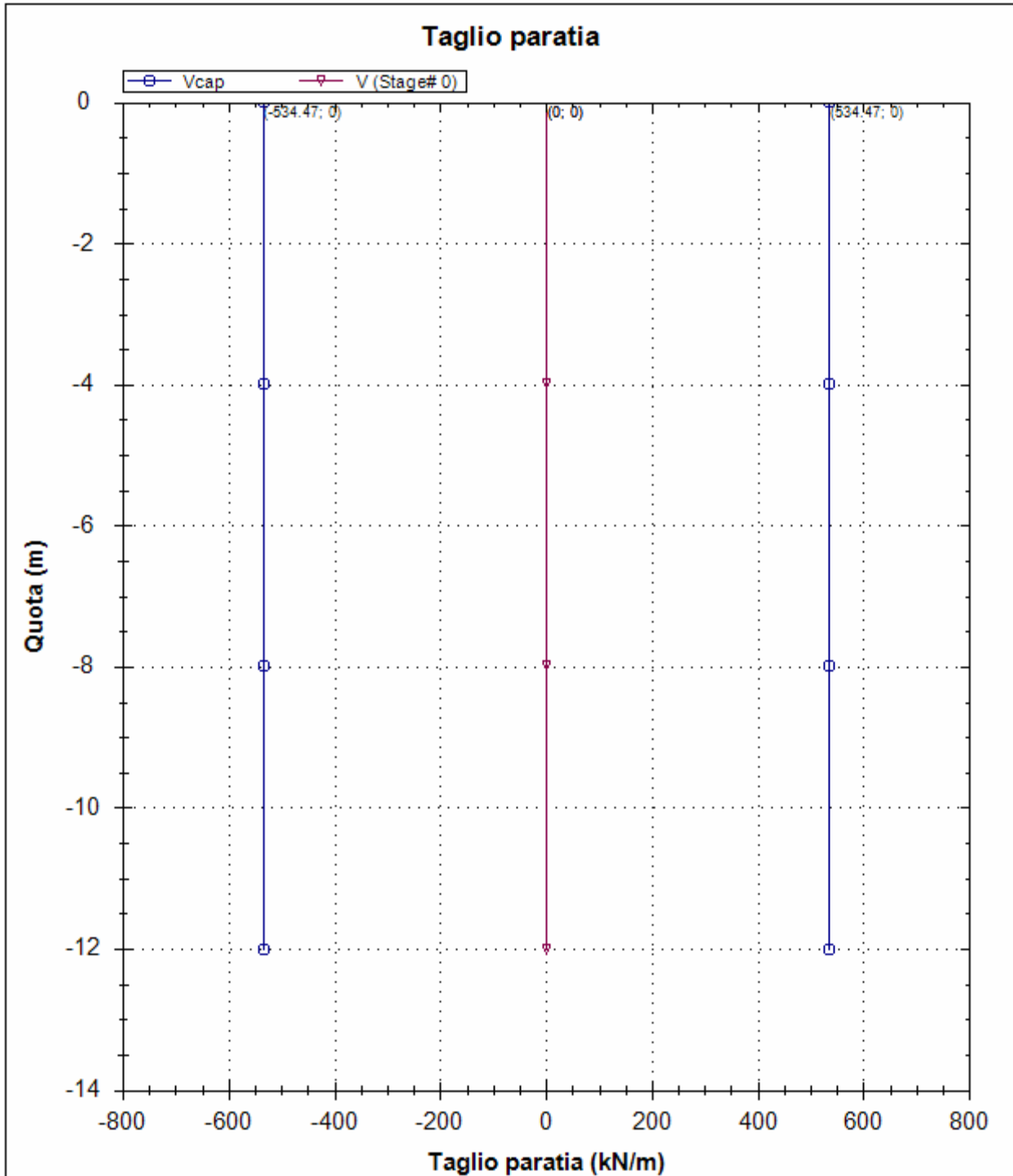


Societa': My Company	DS: 0 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	Cond geostatica	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Z:\PR...SIONE B\TIPO PARATIA di risvolto\Pa Risvolto_SLU_tipo b.DEEP		3/9/2011

**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

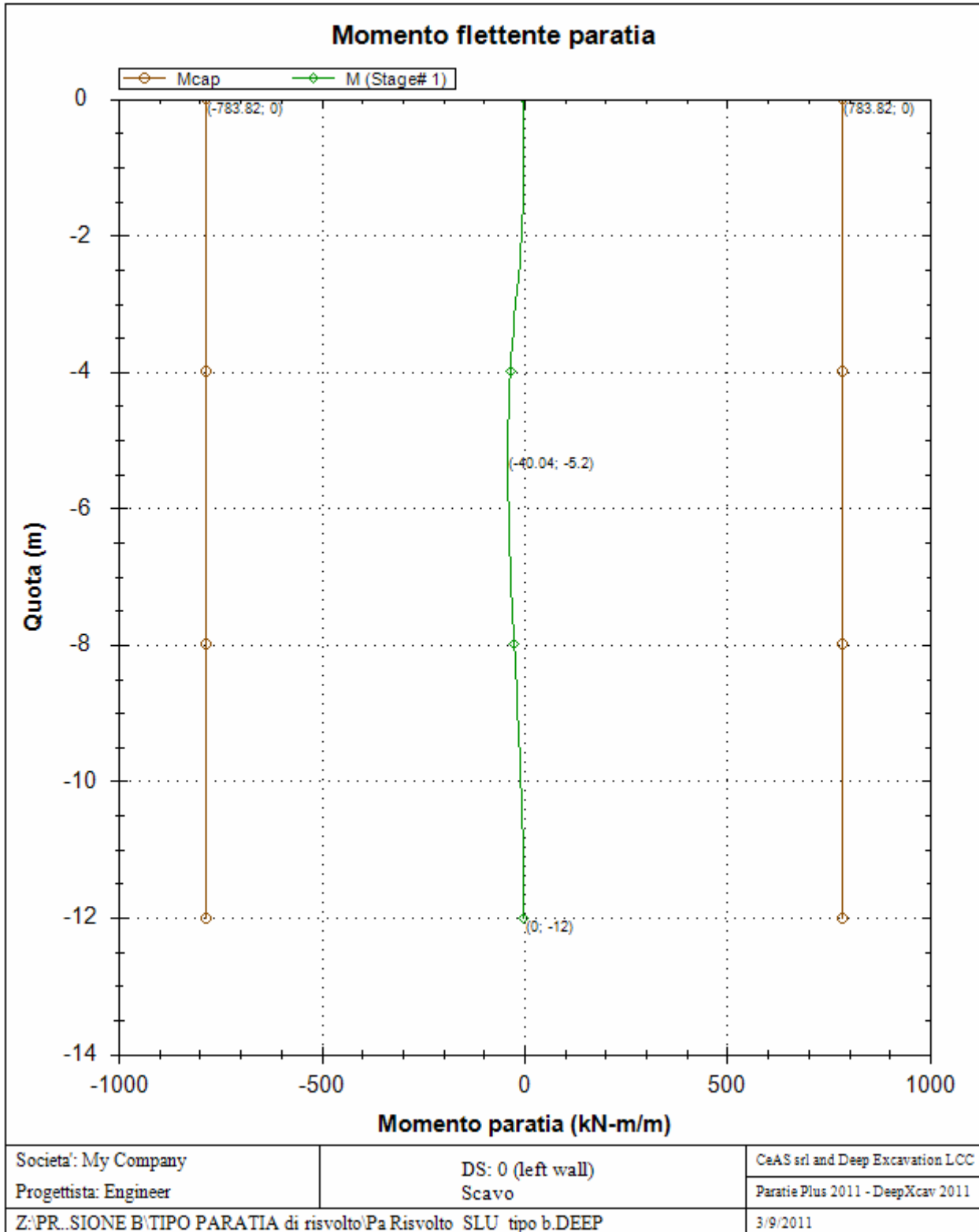


Società: My Company	DS: 0 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	Cond geostatica	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Z:\PR...SIONE B\TIPO PARATIA di risvolto\Pa Risvolto_SLU_tipo b.DEEP		3/9/2011

**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

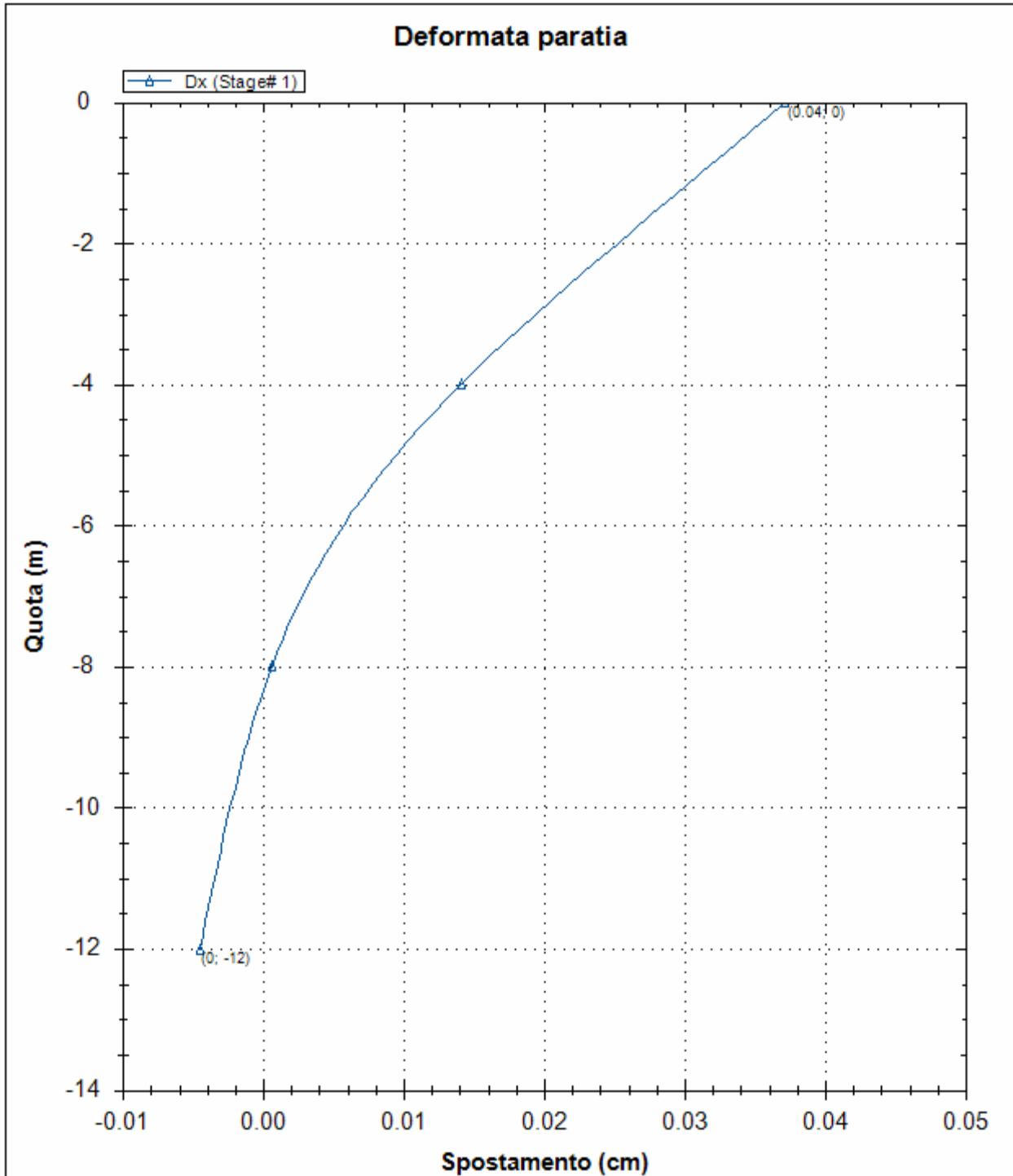
Rev Data
F0 20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

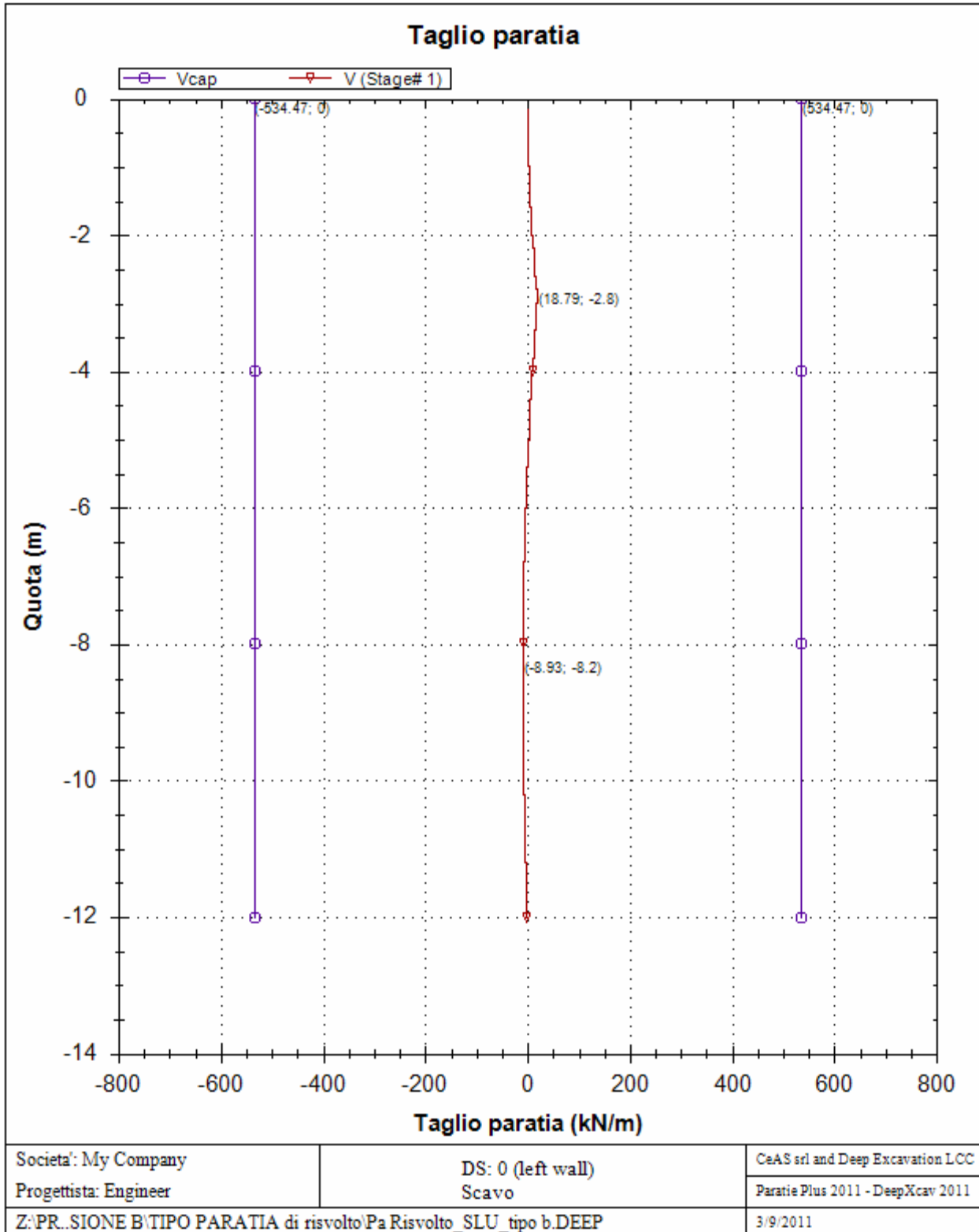


Societa': My Company	DS: 0 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	Scavo	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Z:\PR...SIONE B\TIPO PARATIA di risvolto\Pa Risvolto_SLU_tipo b.DEEP		3/9/2011

**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

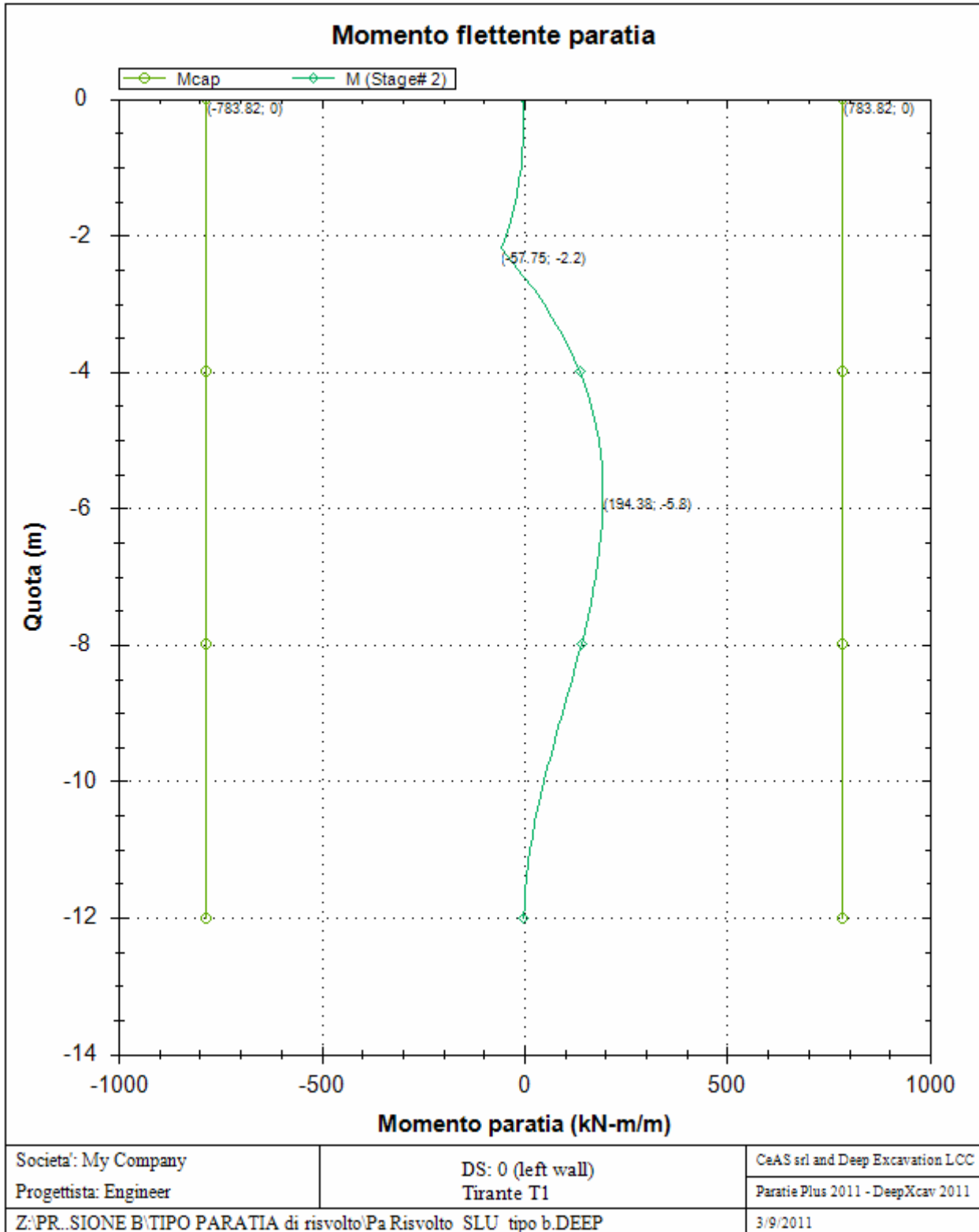
Rev F0
Data 20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

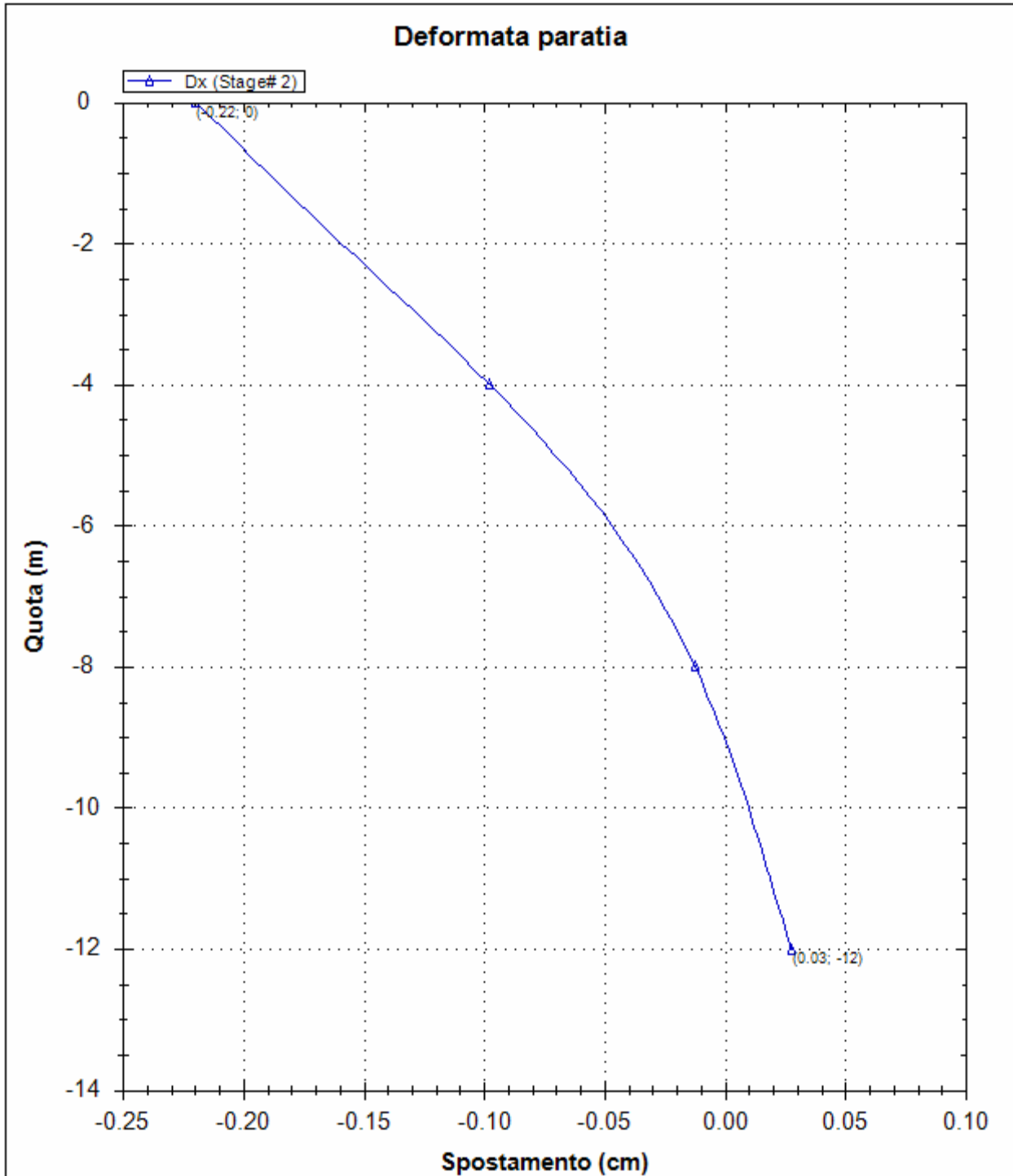
Rev F0
Data 20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

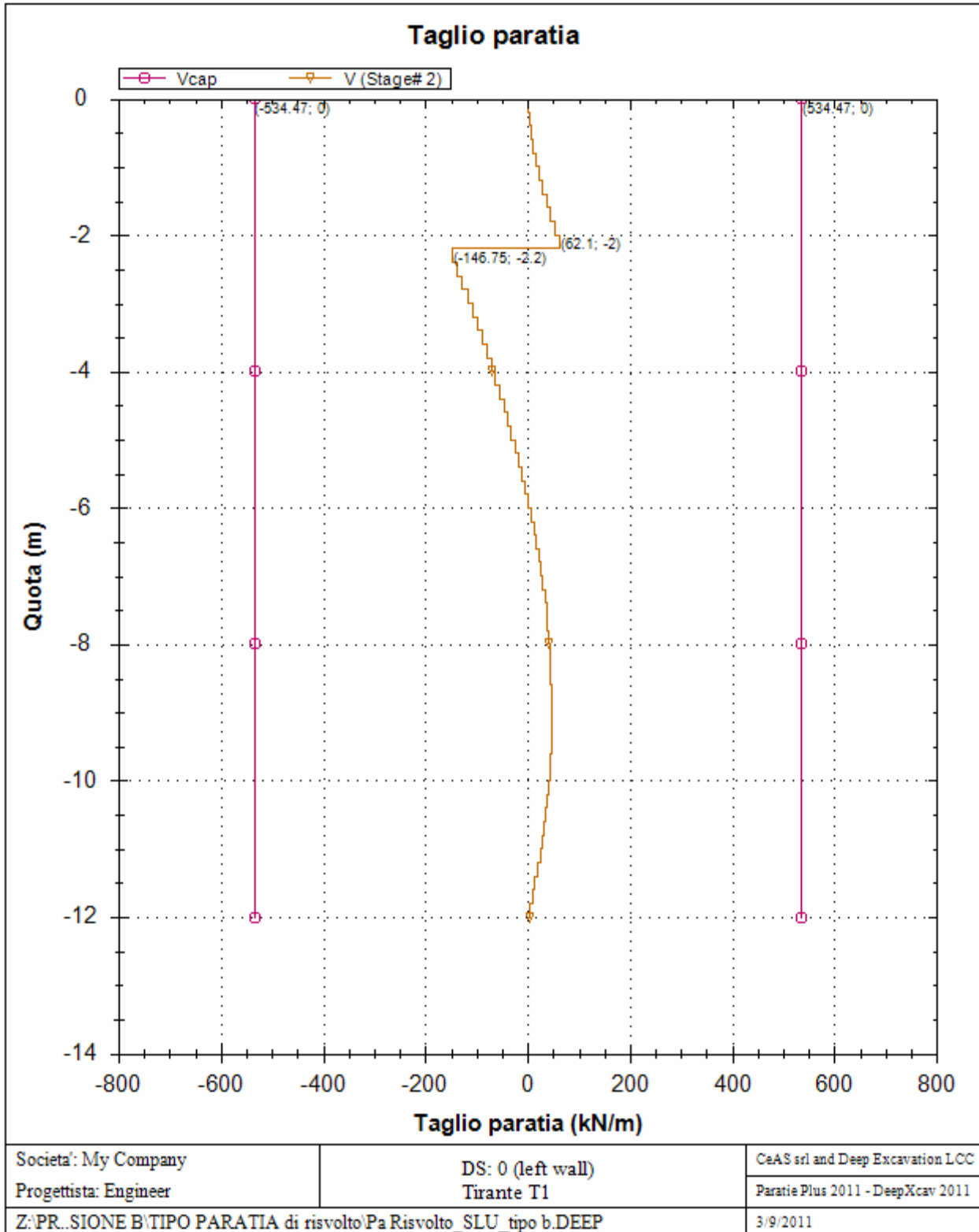


Società: My Company	DS: 0 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	Tirante T1	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Z:\PR...SIONE B\TIPO PARATIA di risvolto\Pa Risvolto_SLU_tipo b.DEEP		3/9/2011

**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

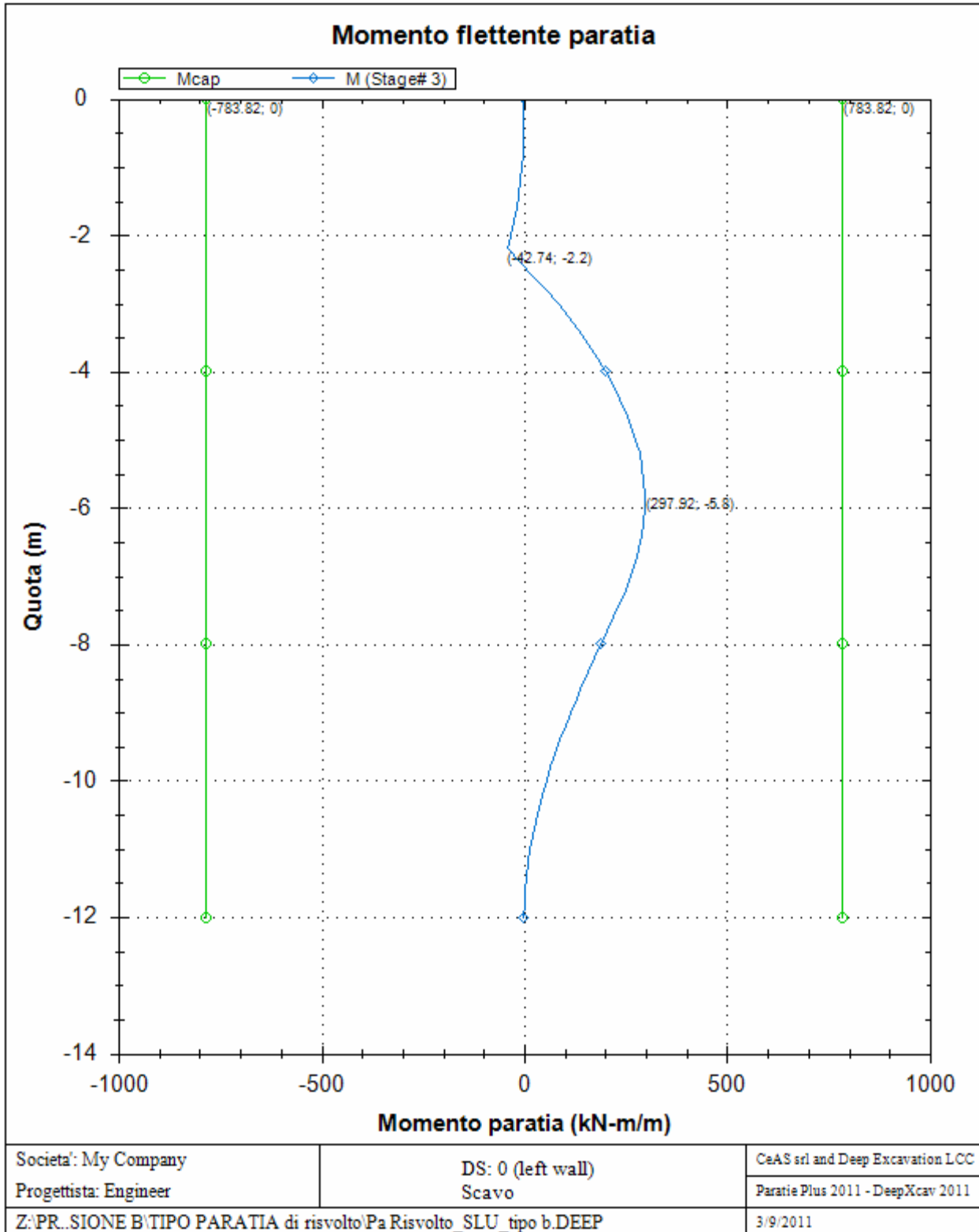
Rev F0
Data 20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

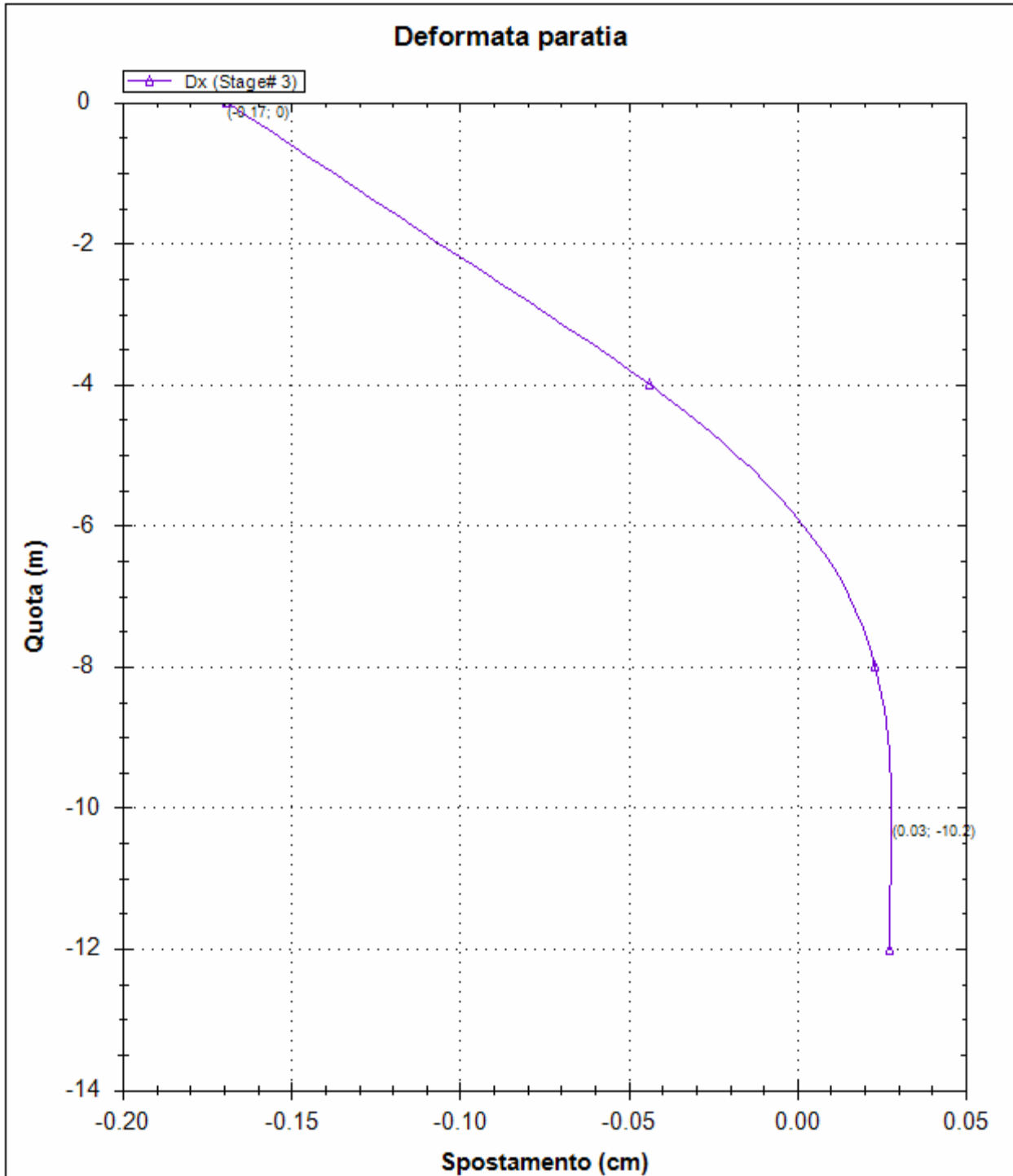
Rev	Data
F0	20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

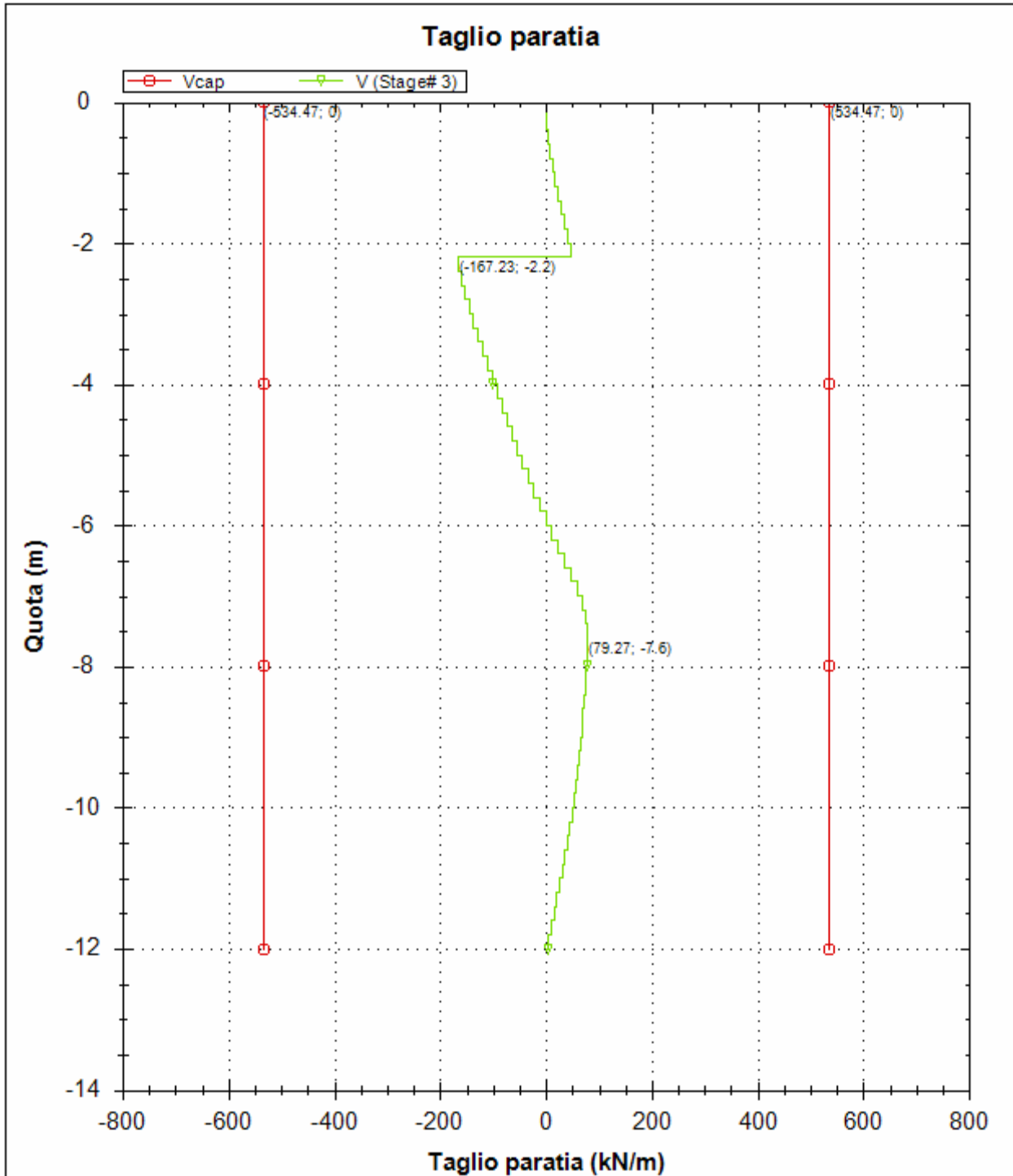


Società: My Company	DS: 0 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	Scavo	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Z:\PR...SIONE B\TIPO PARATIA di risvolto\Pa Risvolto_SLU_tipo b.DEEP		3/9/2011

**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011



Società: My Company	DS: 0 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	Scavo	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Z:\PR...SIONE B\TIPO PARATIA di risvolto\Pa Risvolto_SLU_tipo b.DEEP		3/9/2011

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)

Vincolo 0

Stage No	R (kN)
0	0
1	0
2	300.048
3	303.812

				Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO				
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.				<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0			<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Risultati per la Design Section 1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1

APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

Stage	Design Code	Design Case	F(tan fr)	F (c')	F (Su)	F (EQ)	F(perm load)	F(temp load)	F(perm sup)	F(temp sup)	F Earth (Dstab)	F Earth (stab)	F GWT (Dstab)	F GWT (stab)	F HYD (Dstab)	F HYD (stab)	F UPL (Dstab)	F UPL (stab)
0	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
1	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
2	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
3	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per singoli scenari di carico e per le singole fasi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	297.92	167.23	0.22	228.43	0.435	2.317	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	387.3	217.4	0.22	296.96	0.679	2.317	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	300.71	165.76	0.22	228.64	0.542	1.842	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	0.22	0.02	297.92	744.8
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	0.22	0.02	387.3	968.24
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	0.22	0.03	300.71	751.78

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	167.23	418.08	0.38	0.38	0.313	0.232
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	217.4	543.5	0.494	0.494	0.407	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	165.76	414.4	0.384	0.384	0.31	N/A

	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	0.424	228.43	303.81	0.435	0.374	0.435	4.106
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	296.96	394.96	0.679	0.486	0.679	4.106
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	228.64	304.09	0.542	0.375	0.542	3.284

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	2.317	1.95	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	2.317	1.95	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.842	1.508	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.494	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	29
Wall Moment (kN-m/m)	387.296	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	29
Wall Moment (kN-m)	968.24	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	29
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	783.824	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	30
Wall Shear (kN/m)	217.399	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11
Wall Shear (kN)	543.498	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11
Wall Shear Check	0.407	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11
Wall Shear Capacity (kN/m)	534.468	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11
Wall Displacements (cm)	0.222	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: Tirante T1	1: diaframma sx	N/A
Surface Settlements (cm)	0.027	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1: Scavo	1: diaframma sx	0
Support Reaction (kN)	394.955	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	0
Support Reaction (kN/m)	296.959	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	0
Support Check	0.679	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	0
Support Check GEO	0.679	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1:	3: Scavo	1: diaframma sx	0

GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0

Data
20/06/2011

		A1+M1+R1			
Support Check STR	0.486	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	0

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	394.955	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	0
1 Support Reaction	296.959	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	0
1 Support Check	0.679	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	0
1 Support Check GEO	0.679	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	0
1 Support Check STR	0.486	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	0

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	968.24	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	29
Wall Moment +M (kN-m)	968.24	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	29
Wall Moment -M (kN-m)	-187.691	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	2: Tirante T1	1: diaframma sx	29
Wall Moment Check	0.494	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	29
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	783.824	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	30
Wall Shear (kN)	543.498	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11
Wall Shear Check	0.407	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11
Wall Shear Capacity (kN/m)	534.468	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2:	3: Scavo	1: diaframma sx	11

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

		A2+M2+R1	
--	--	----------	--

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	-40.04	-52.05	-52.72
M stg2 (kN-m/m)	194.38	252.69	193.4
M stg3 (kN-m/m)	297.92	387.3	300.71

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	18.79	24.43	23.25
V stg2 (kN/m)	-146.75	-190.78	-145.92
V stg3 (kN/m)	-167.23	-217.4	-165.76

Massima reazione vincolare

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	225.6	293.28	225.6
Rmax Stage #3 (kN/m)	228.43	296.96	228.64

GRAFICI FASI DI SCAVO

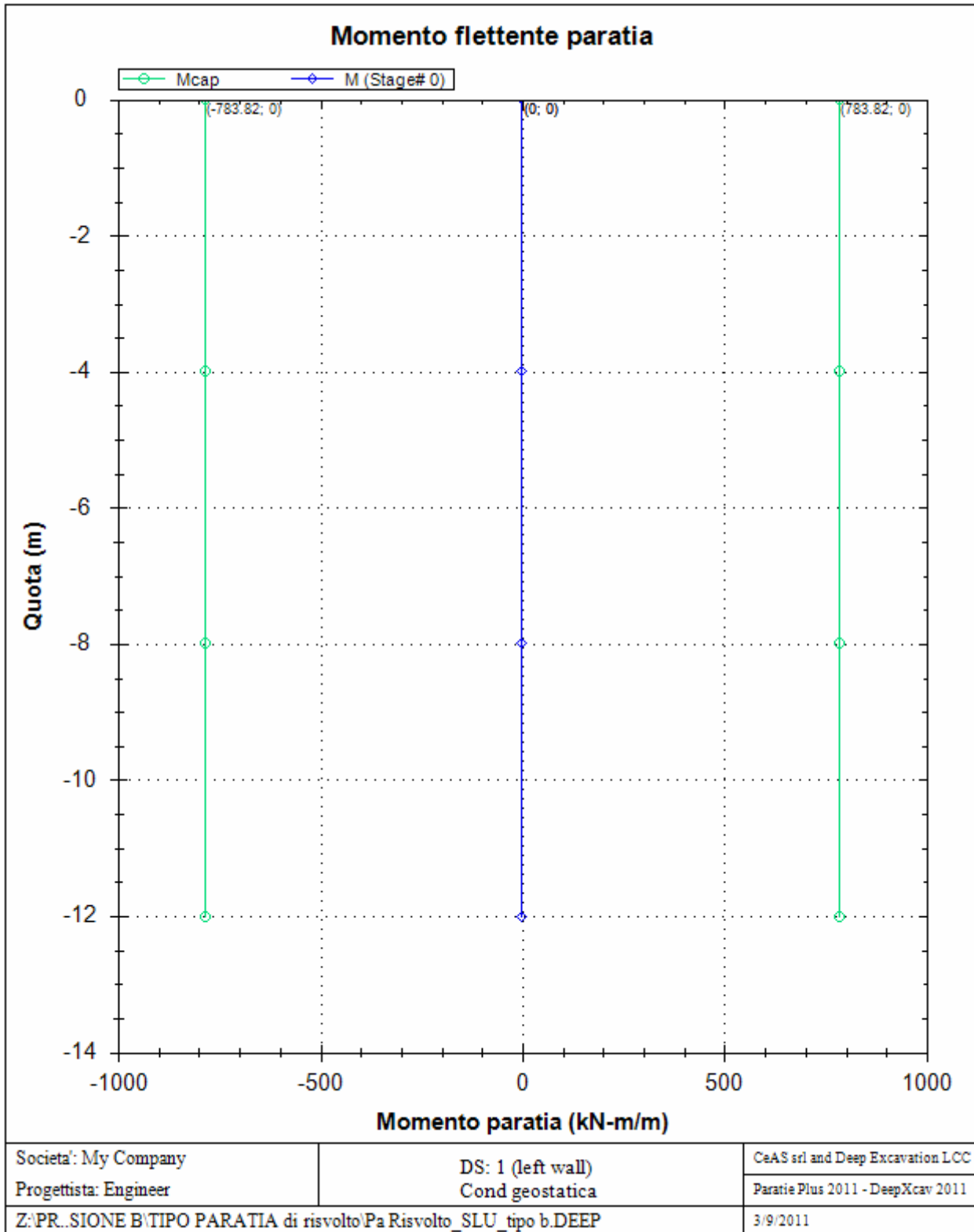
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0

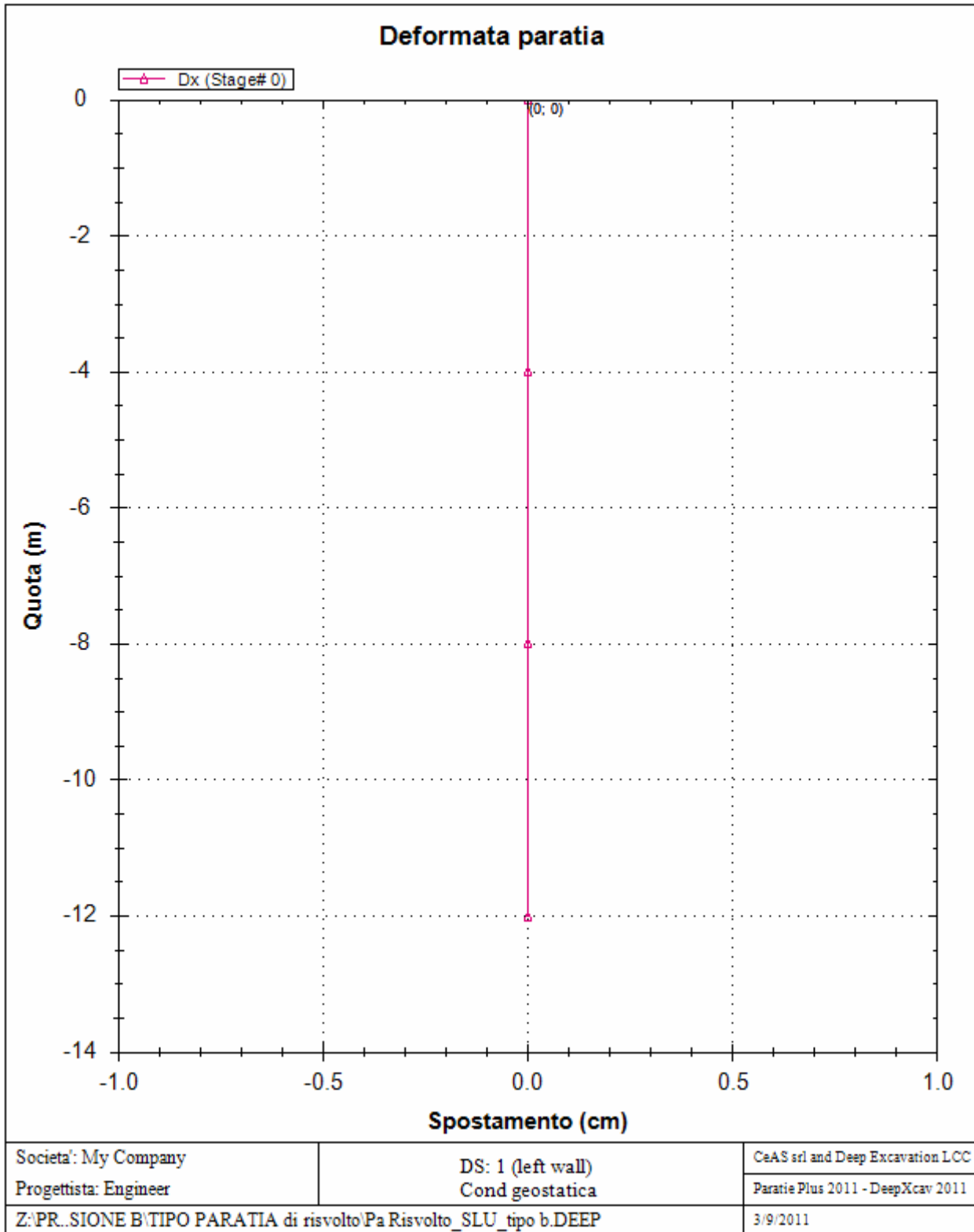
Data
20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

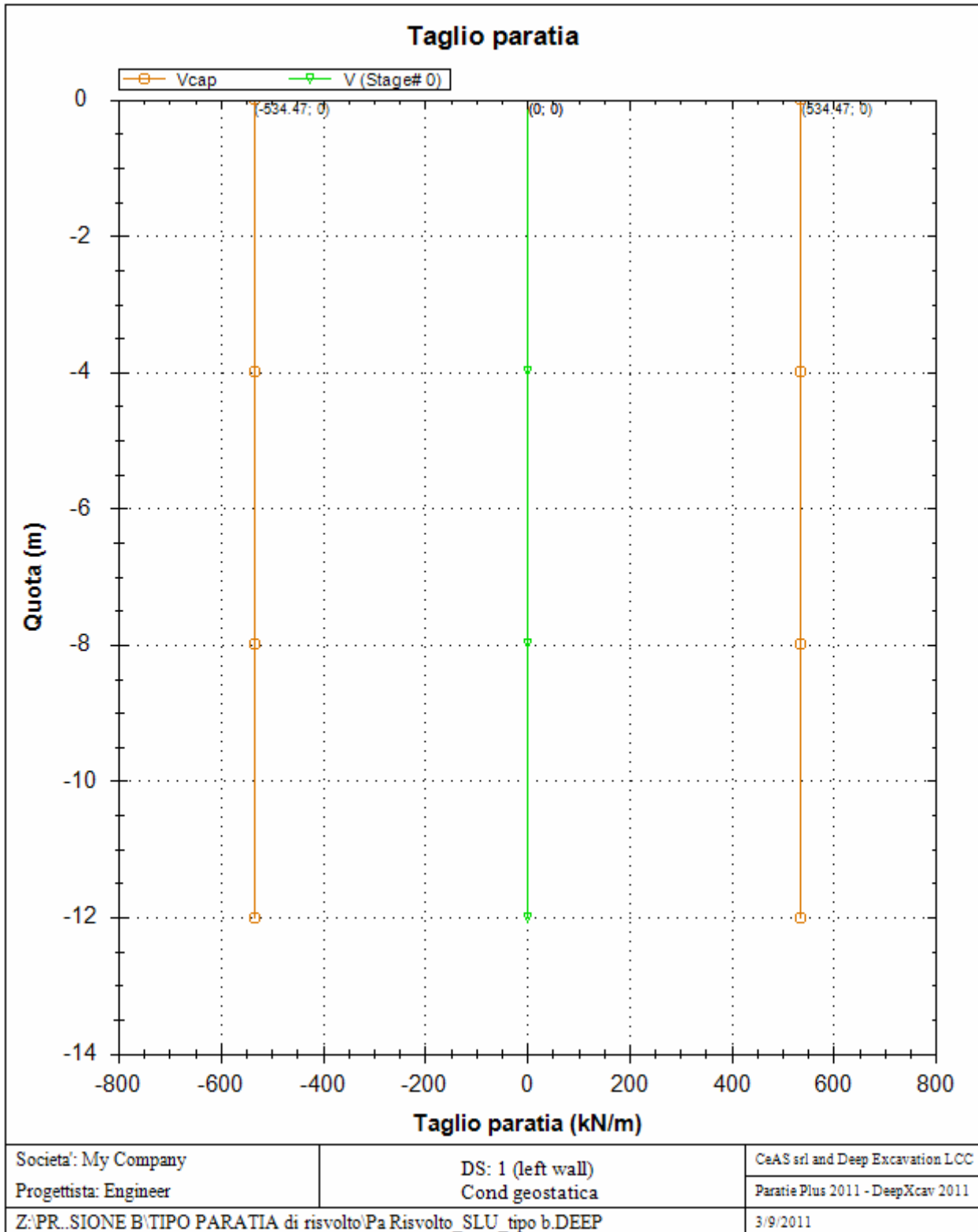
Rev	Data
F0	20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

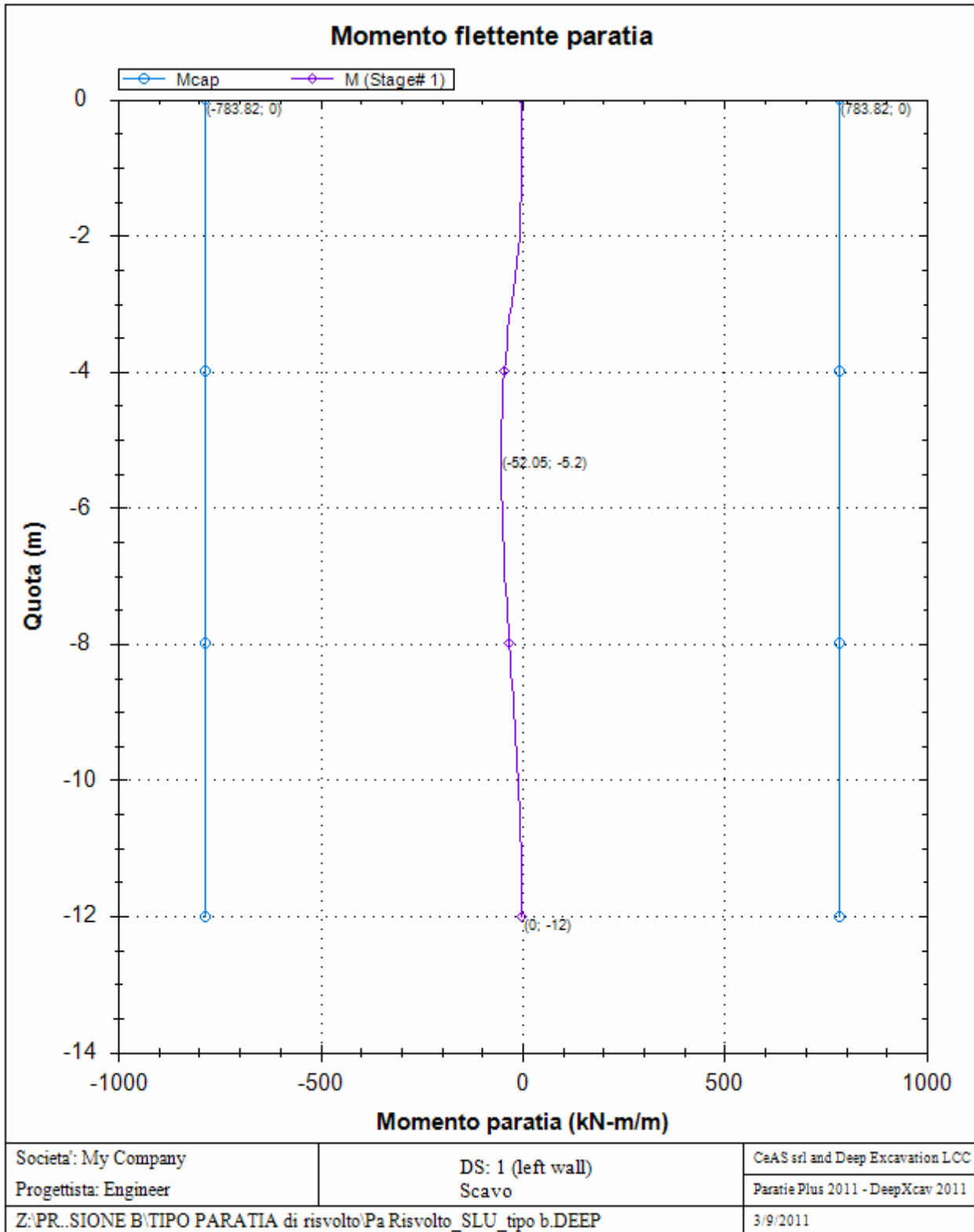


**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0

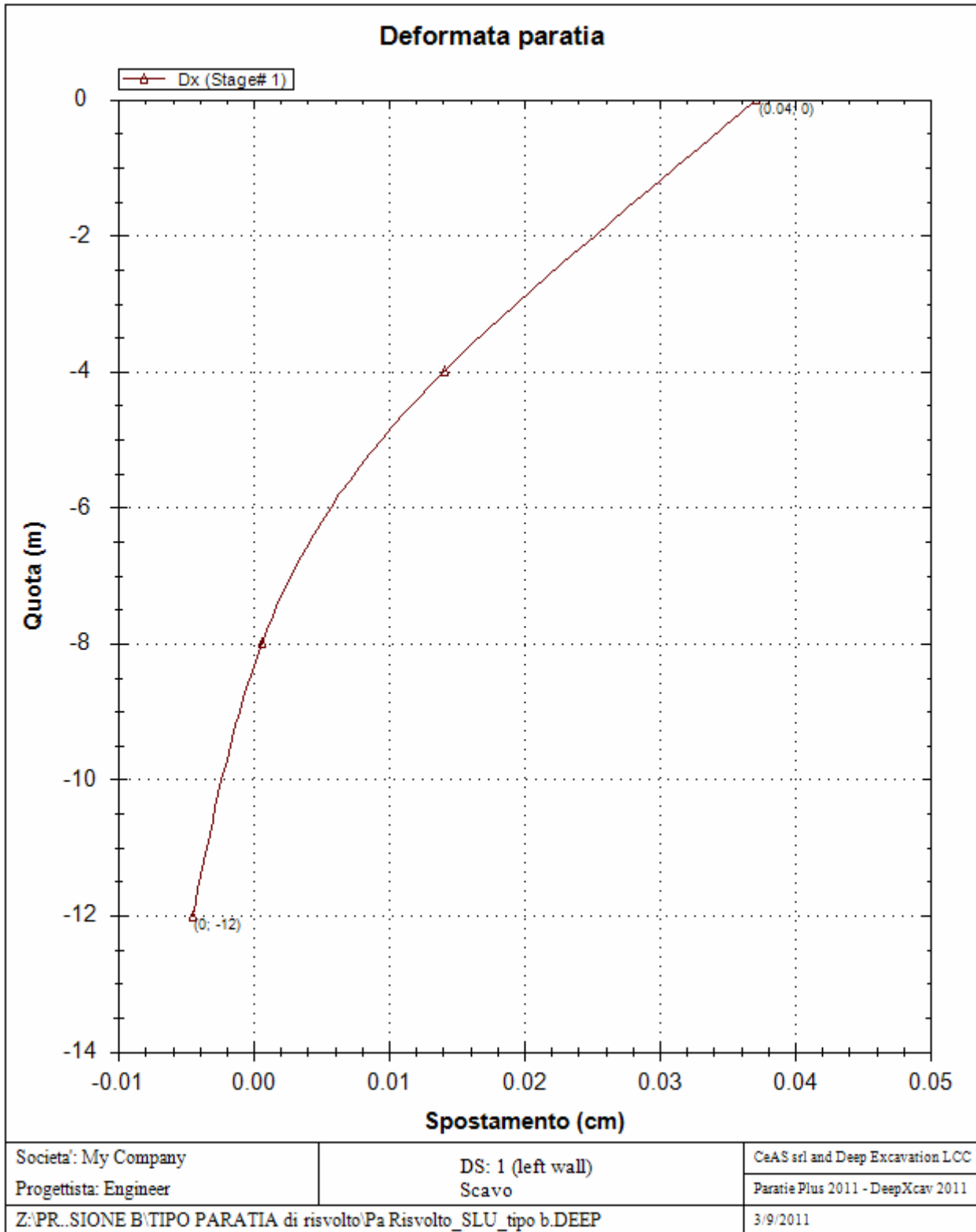
Data
20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

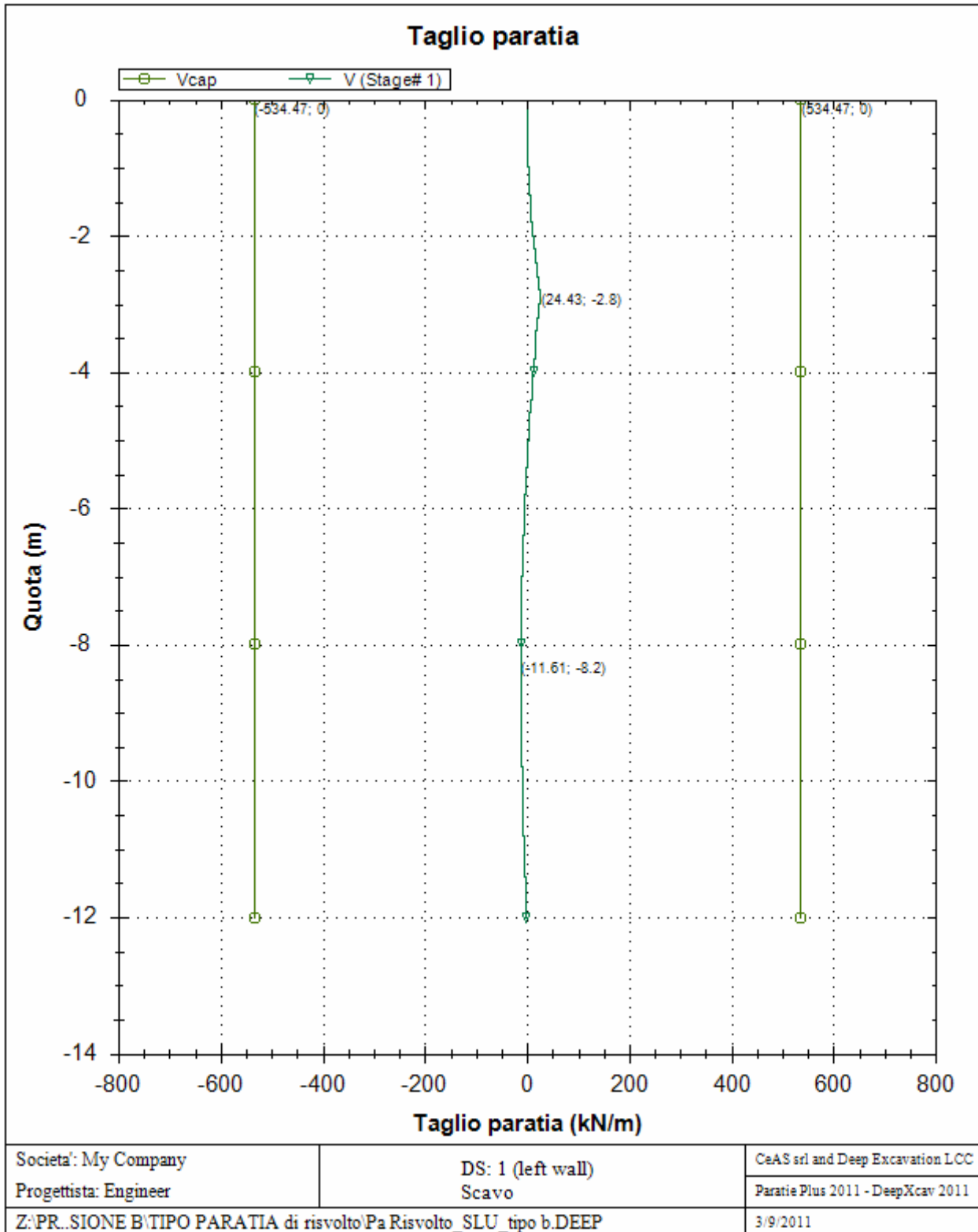
Rev	Data
F0	20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0
Data
20/06/2011

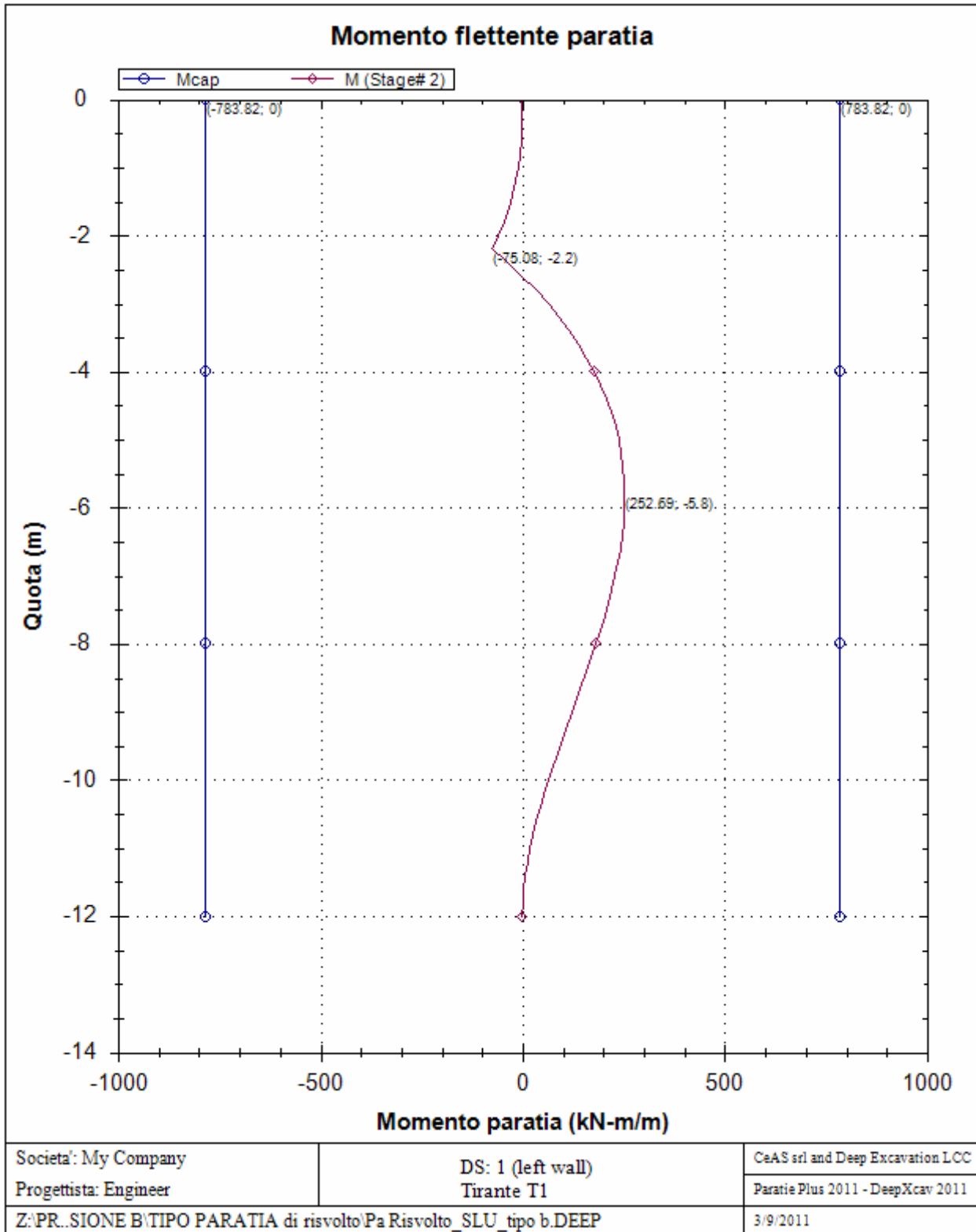


**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0

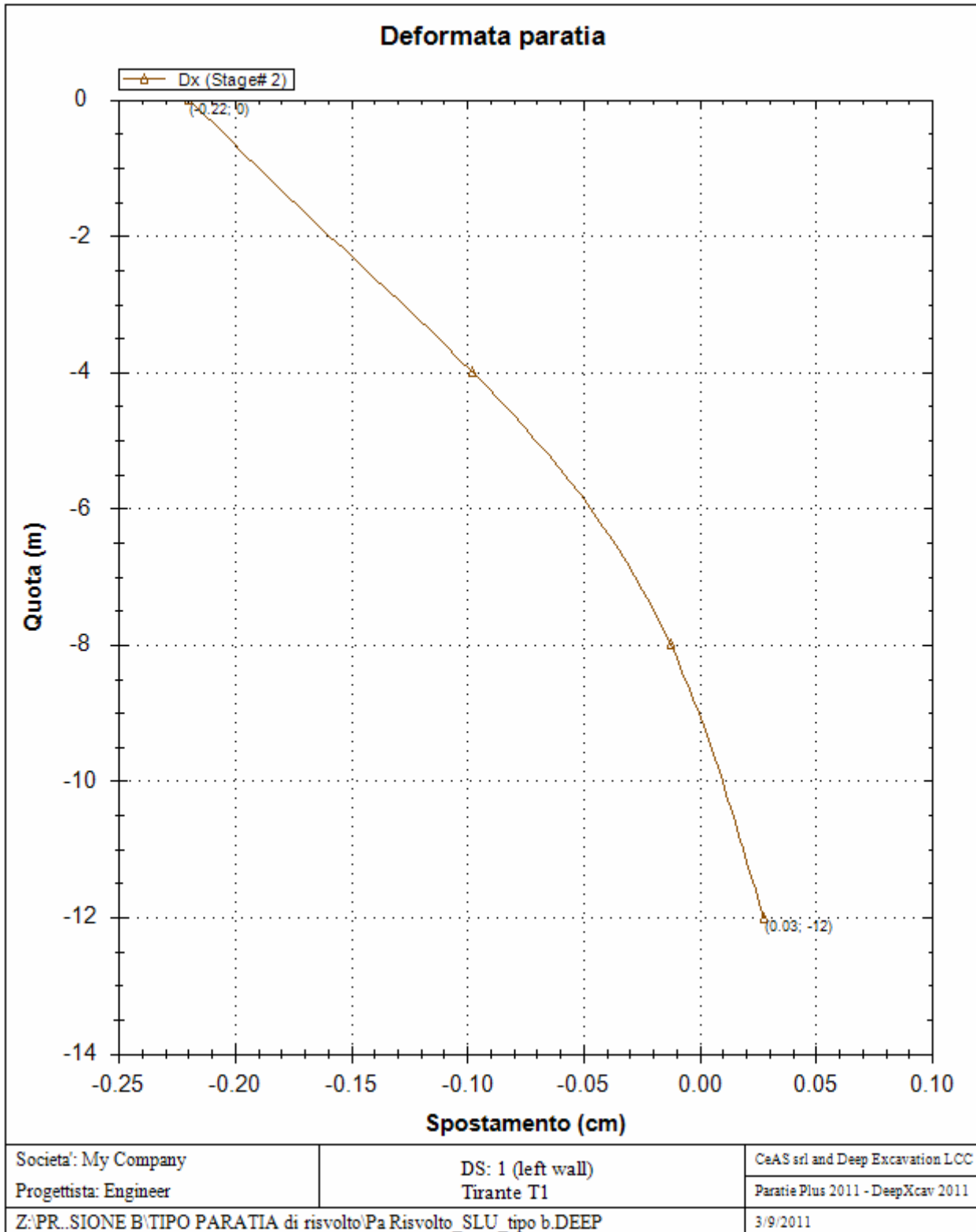
Data
20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

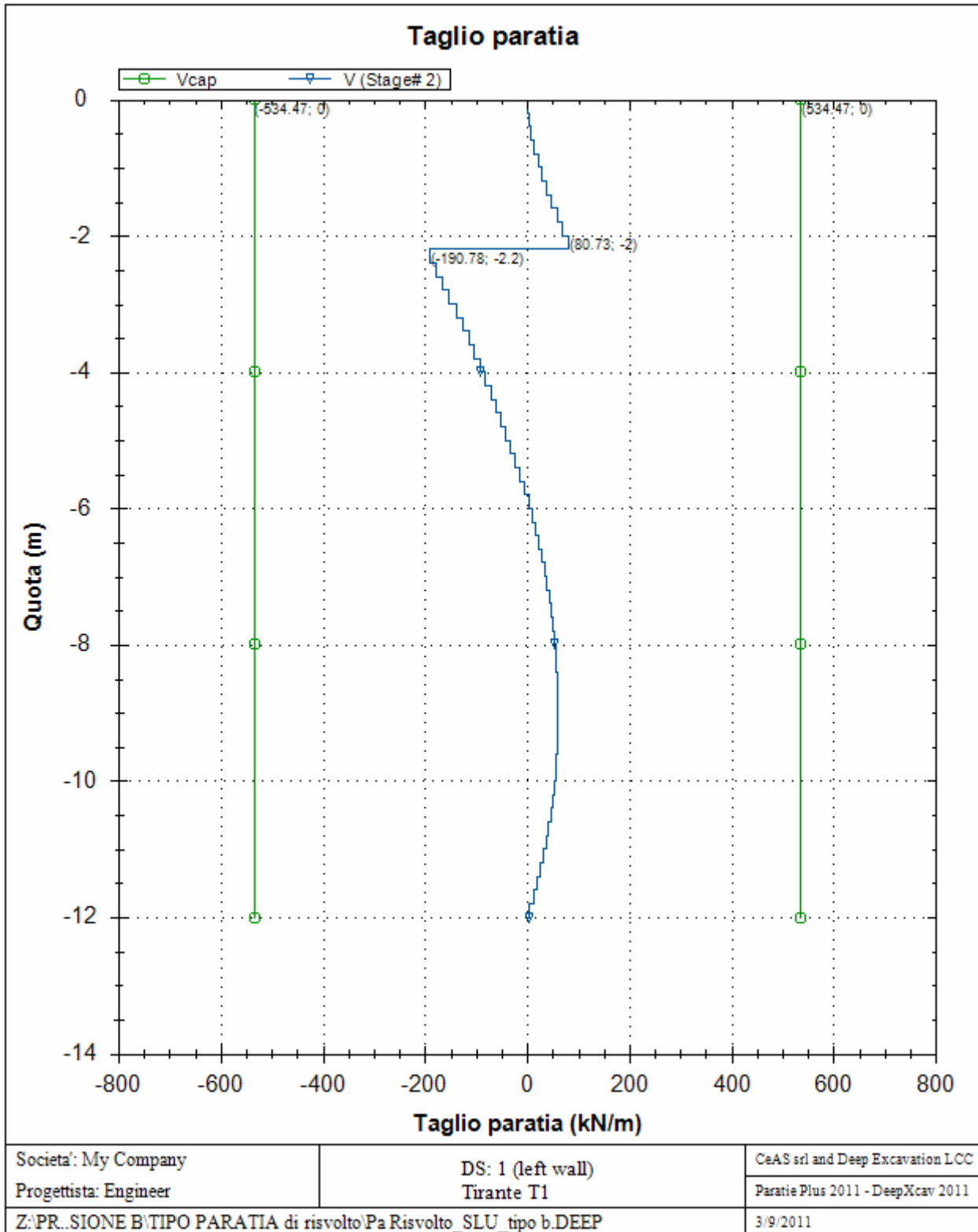
Rev	Data
F0	20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev F0
Data 20/06/2011

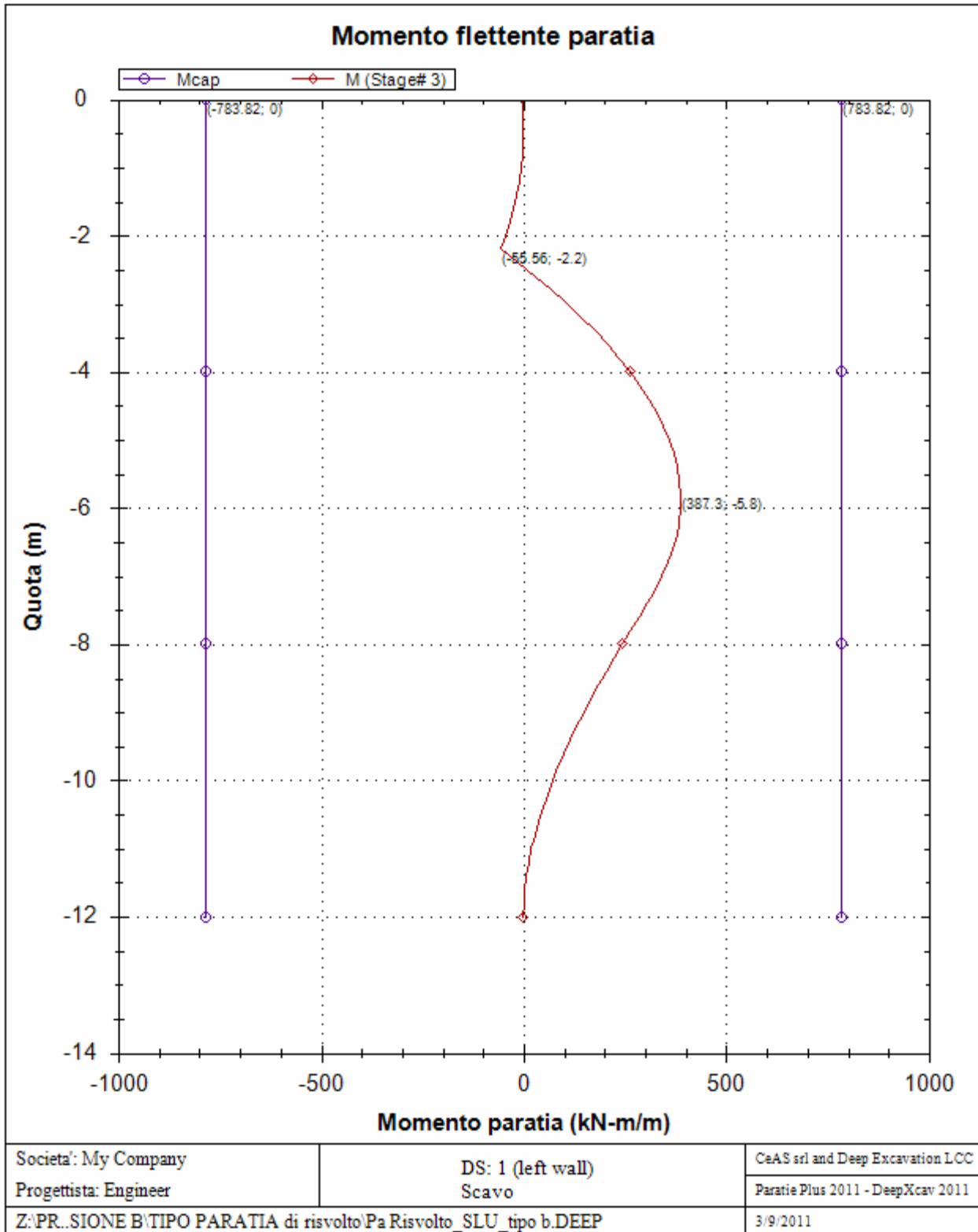


**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0

Data
20/06/2011

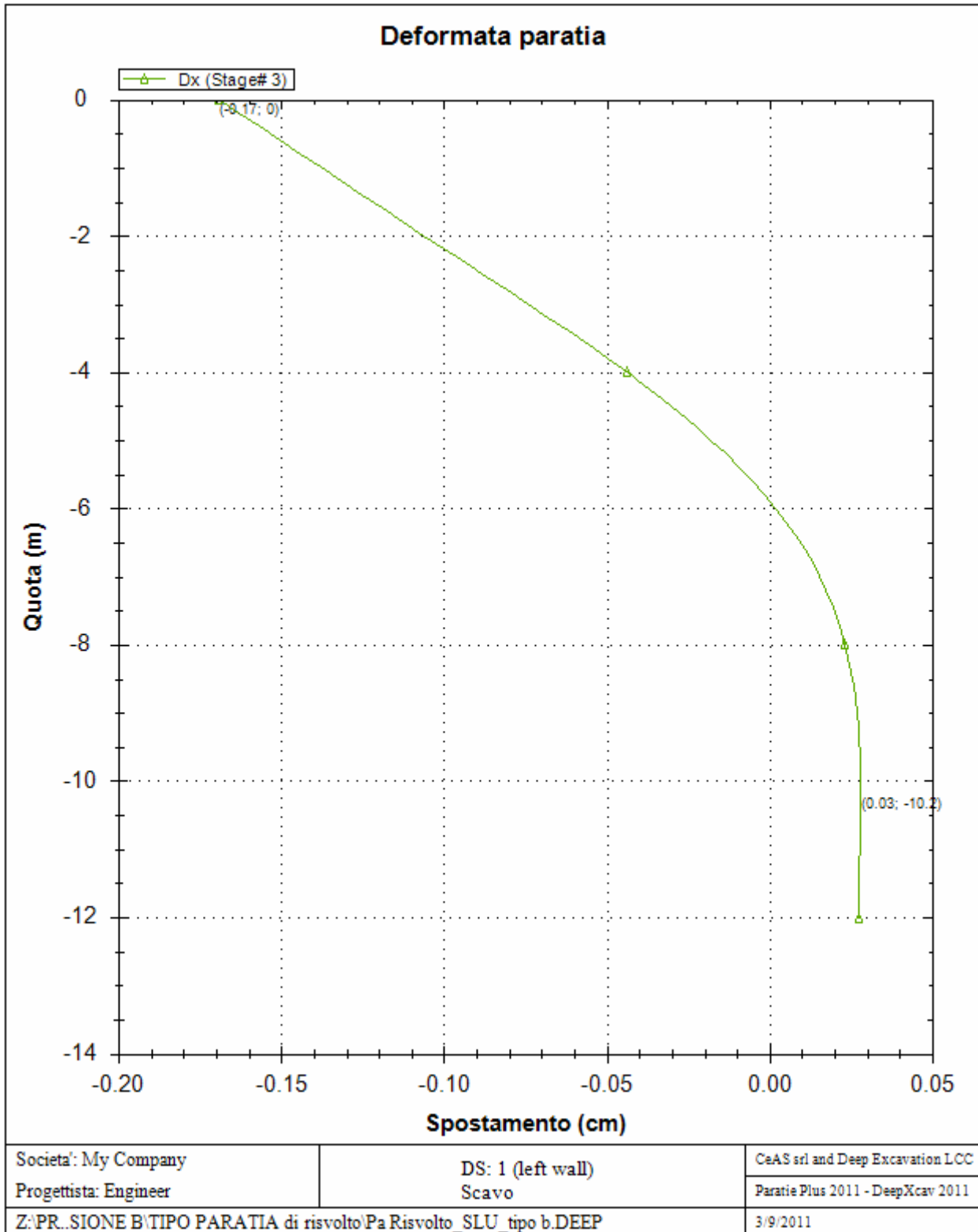


**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0

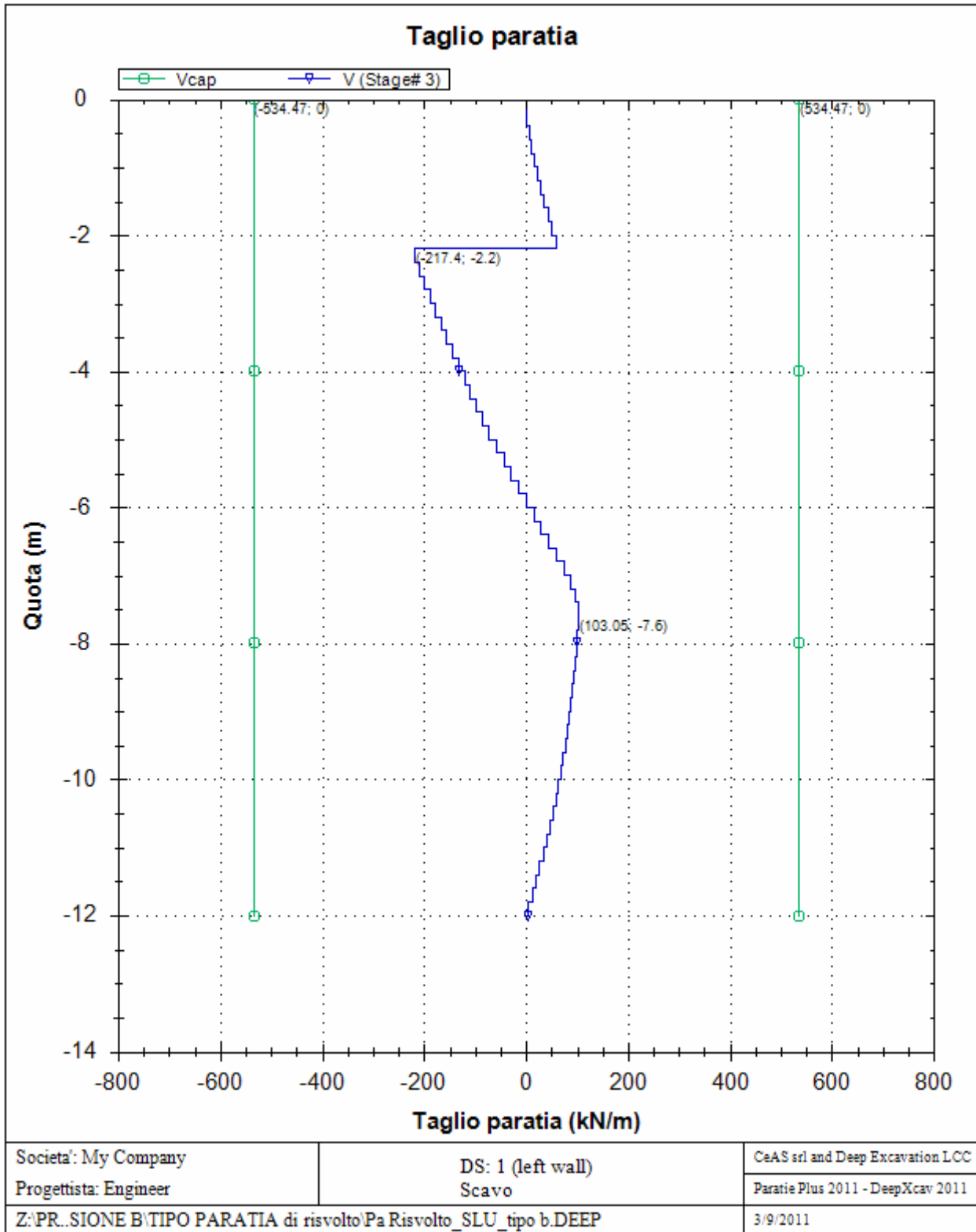
Data
20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)

Vincolo 0

Stage No	R
	(kN)
0	0
1	0
2	390.062
3	394.955

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		Codice documento CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Risultati per la Design Section 2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1

APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

Stage	Design Code	Design Case	F(tan)	F	F	F	F(perm)	F(temp)	F(perm)	F(temp)	F Earth	F Earth	F GWT	F GWT	F HYD	F HYD	F UPL	F UPL
	Name		fr)	(c')	(Su)	(EQ)	load)	load)	sup)	sup)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)
0	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1
1	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1
2	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1
3	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per singoli scenari di carico e per le singole fasi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	297.92	167.23	0.22	228.43	0.435	2.317	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	387.3	217.4	0.22	296.96	0.679	2.317	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	300.71	165.76	0.22	228.64	0.542	1.842	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	0.22	0.02	297.92	744.8
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	0.22	0.02	387.3	968.24
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	0.22	0.03	300.71	751.78

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	167.23	418.08	0.38	0.38	0.313	0.232
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	217.4	543.5	0.494	0.494	0.407	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	165.76	414.4	0.384	0.384	0.31	N/A

	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	0.424	228.43	303.81	0.435	0.374	0.435	4.106
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	296.96	394.96	0.679	0.486	0.679	4.106
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	228.64	304.09	0.542	0.375	0.542	3.284

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	2.317	1.95	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	2.317	1.95	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.842	1.508	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.494	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	29
Wall Moment (kN-m/m)	387.296	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	29
Wall Moment (kN-m)	968.24	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	29
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	783.824	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	30
Wall Shear (kN/m)	217.399	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11
Wall Shear (kN)	543.498	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11
Wall Shear Check	0.407	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11
Wall Shear Capacity (kN/m)	534.468	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11
Wall Displacements (cm)	0.222	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: Tirante T1	1: diaframma sx	N/A
Surface Settlements (cm)	0.027	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1: Scavo	1: diaframma sx	0
Support Reaction (kN)	394.955	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	0
Support Reaction (kN/m)	296.959	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	0
Support Check	0.679	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	0
Support Check GEO	0.679	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1:	3: Scavo	1: diaframma sx	0

GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0

Data
20/06/2011

		A1+M1+R1			
Support Check STR	0.486	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	0

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	394.955	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	0
1 Support Reaction	296.959	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	0
1 Support Check	0.679	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	0
1 Support Check GEO	0.679	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	0
1 Support Check STR	0.486	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	0

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	968.24	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	29
Wall Moment +M (kN-m)	968.24	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	29
Wall Moment -M (kN-m)	-187.691	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	2: Tirante T1	1: diaframma sx	29
Wall Moment Check	0.494	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	29
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	783.824	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	30
Wall Shear (kN)	543.498	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11
Wall Shear Check	0.407	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	11
Wall Shear Capacity (kN/m)	534.468	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2:	3: Scavo	1: diaframma sx	11

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

		A2+M2+R1	
--	--	----------	--

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	-40.04	-52.05	-52.72
M stg2 (kN-m/m)	194.38	252.69	193.4
M stg3 (kN-m/m)	297.92	387.3	300.71

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	18.79	24.43	23.25
V stg2 (kN/m)	-146.75	-190.78	-145.92
V stg3 (kN/m)	-167.23	-217.4	-165.76

Massima reazione vincolare

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	225.6	293.28	225.6
Rmax Stage #3 (kN/m)	228.43	296.96	228.64

GRAFICI FASI DI SCAVO

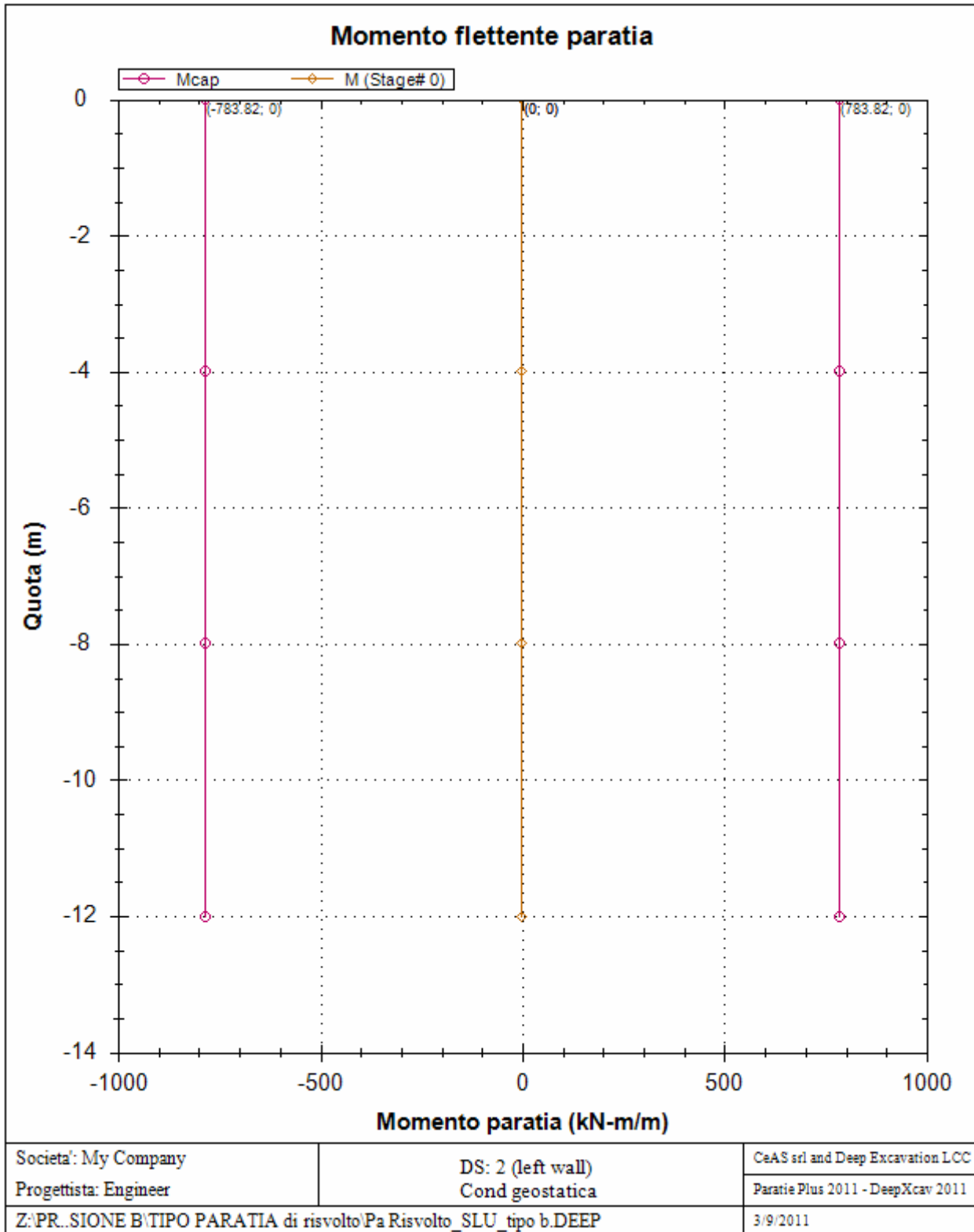
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0

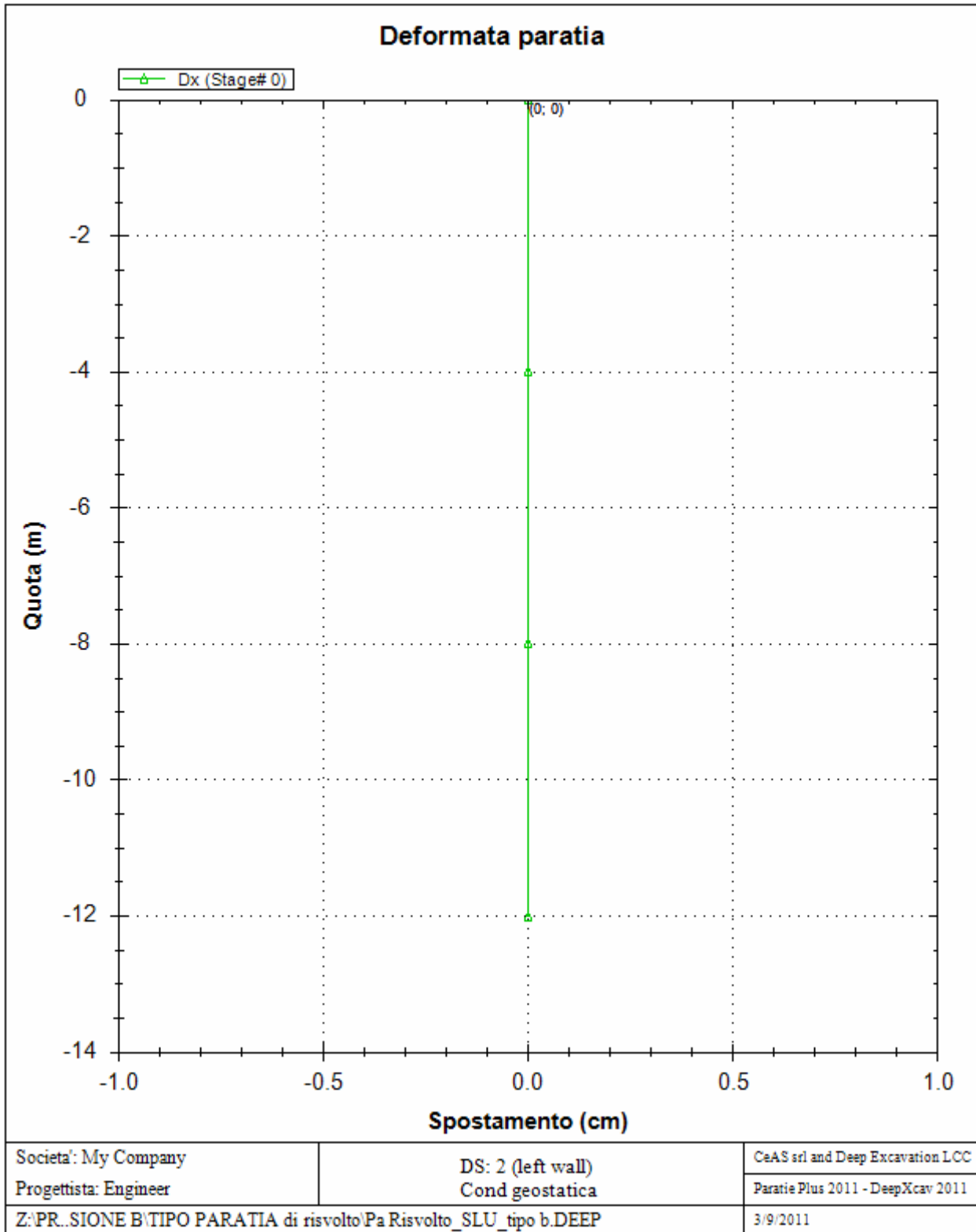
Data
20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

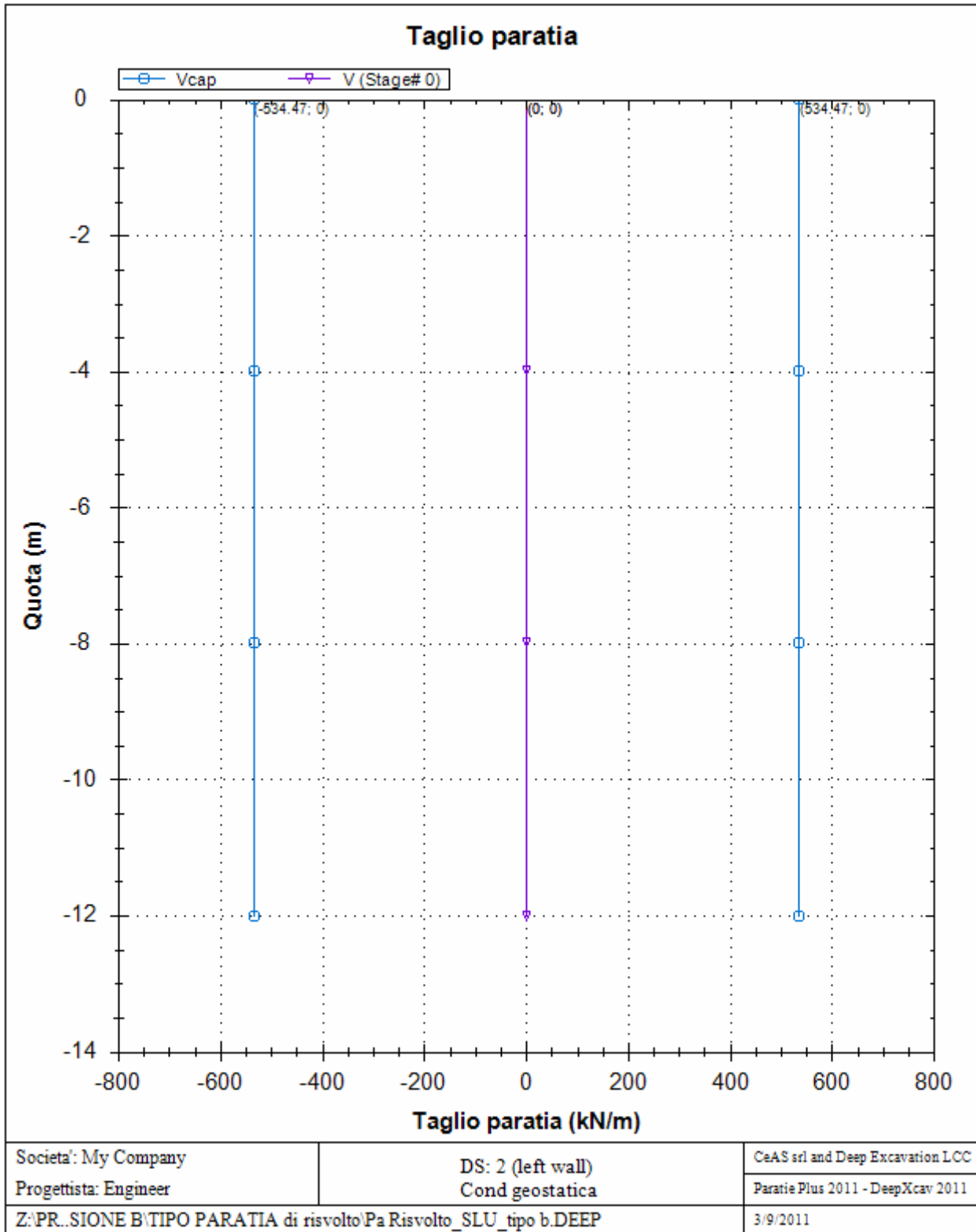
Rev	Data
F0	20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

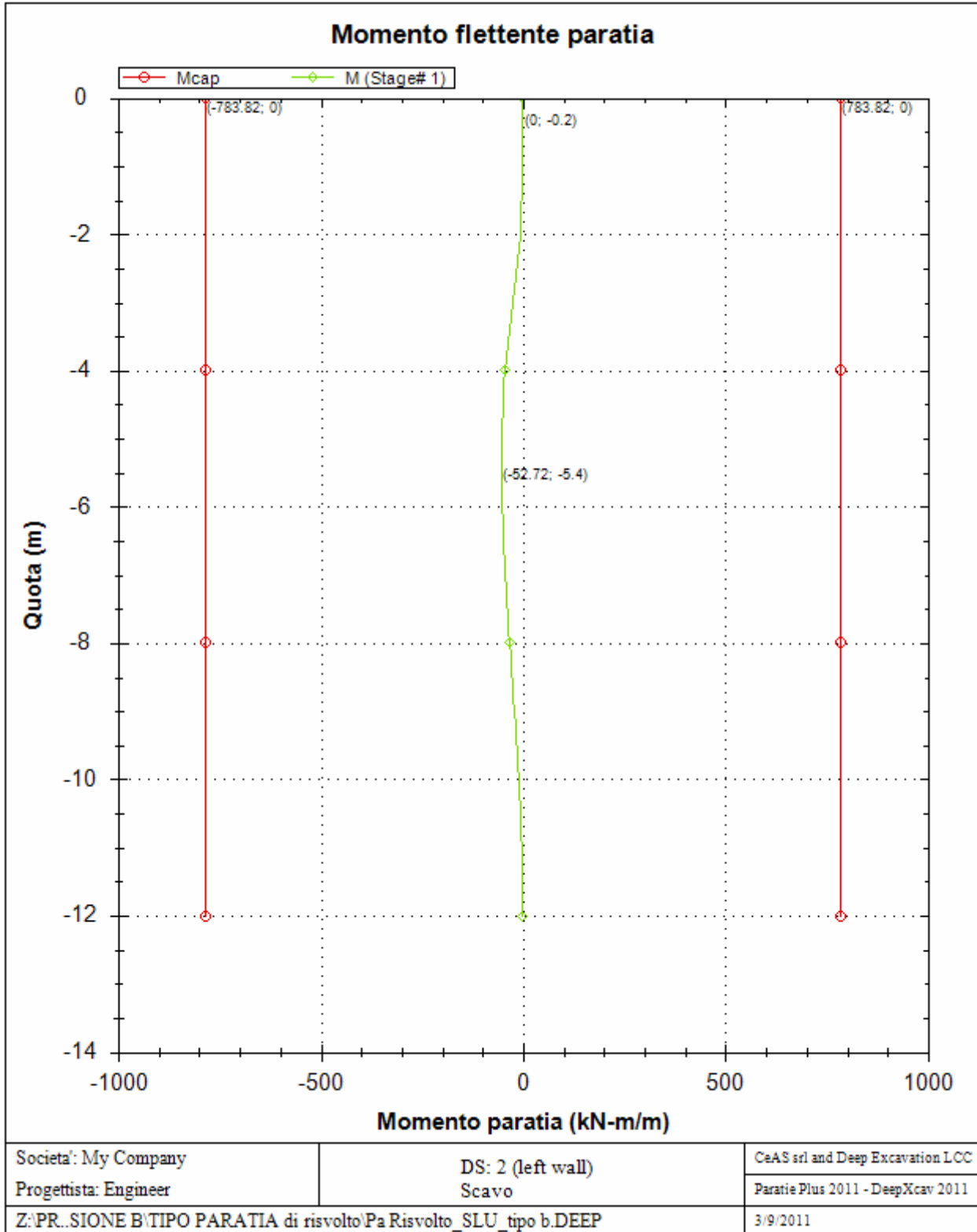


**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0

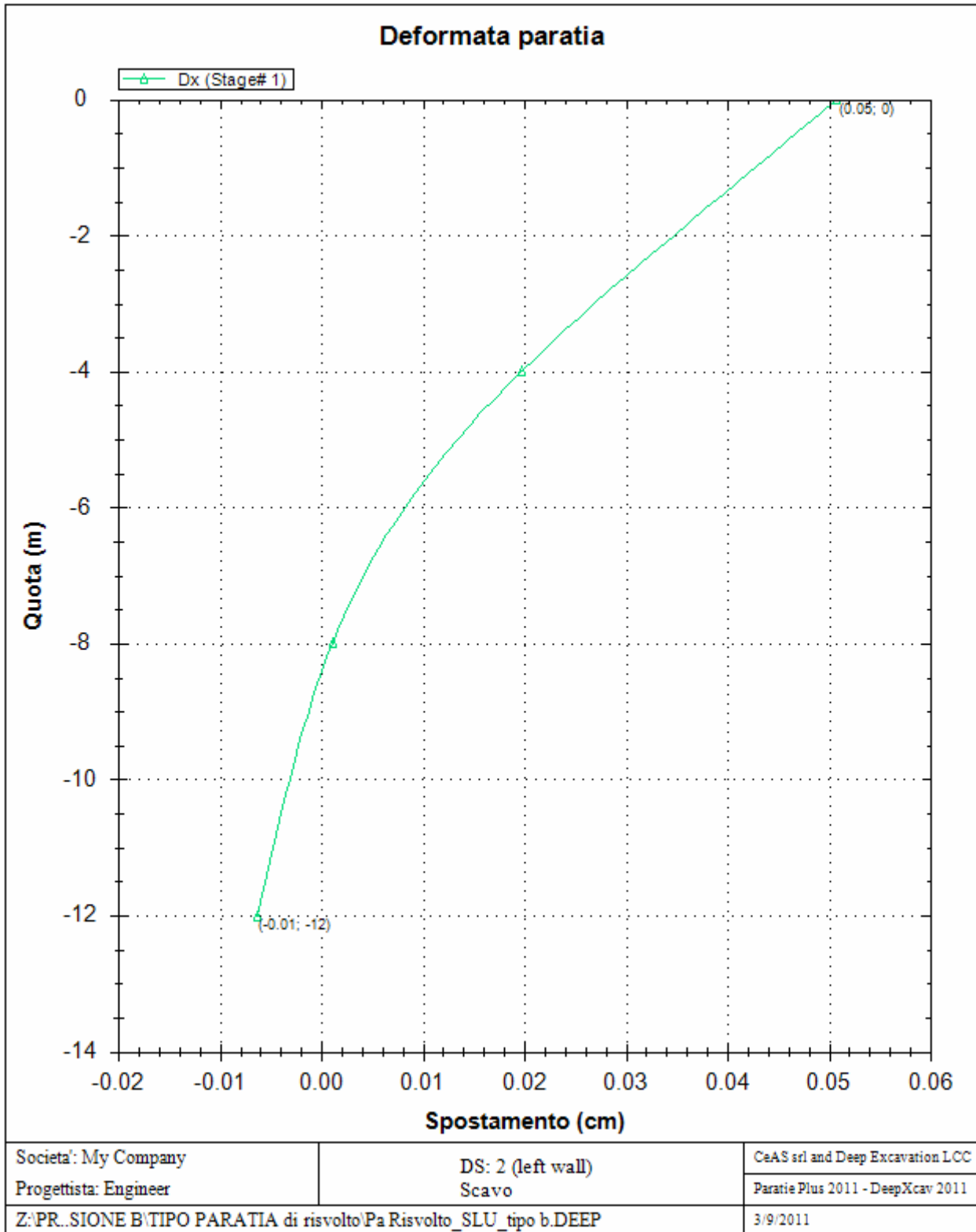
Data
20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

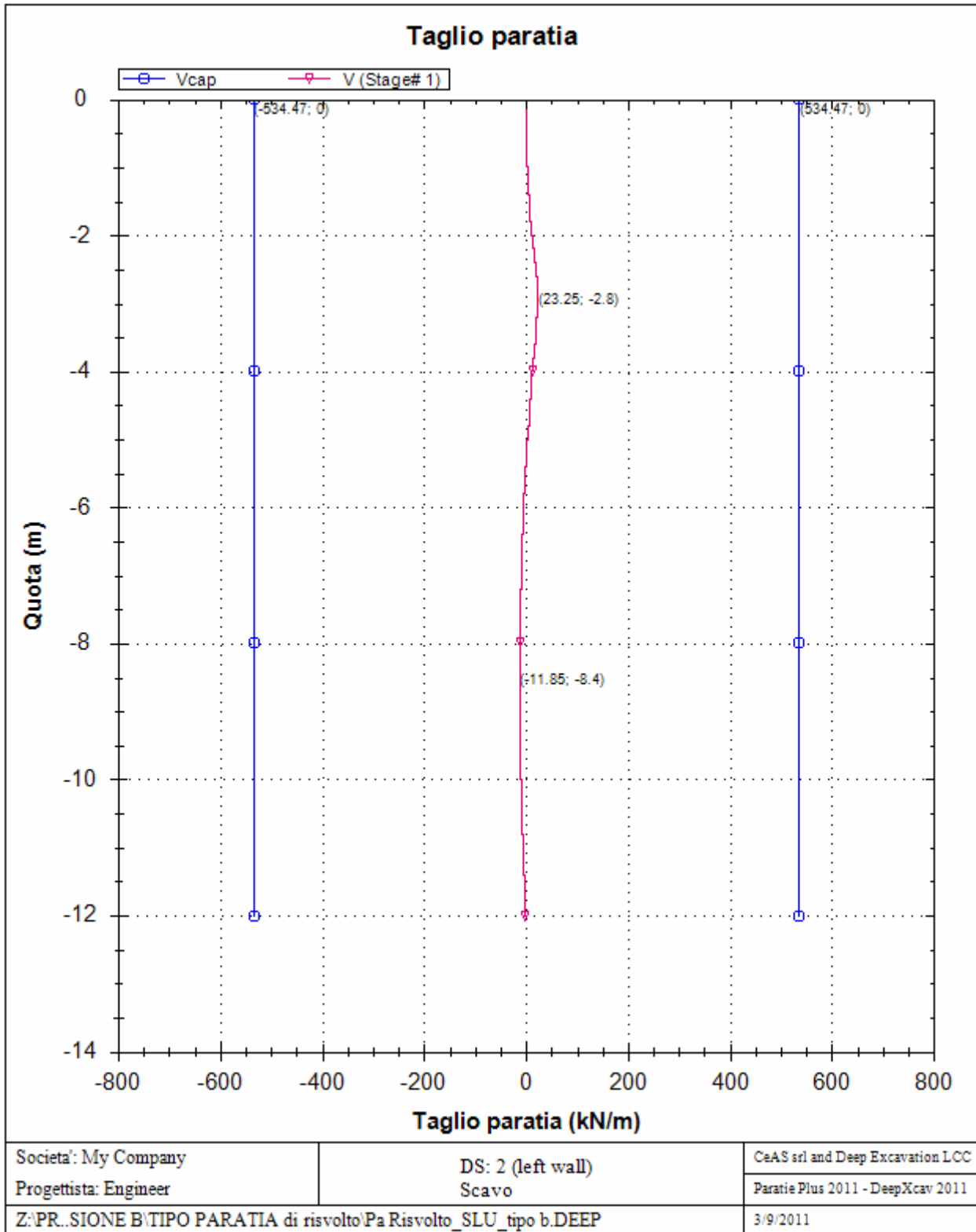


**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0

Data
20/06/2011

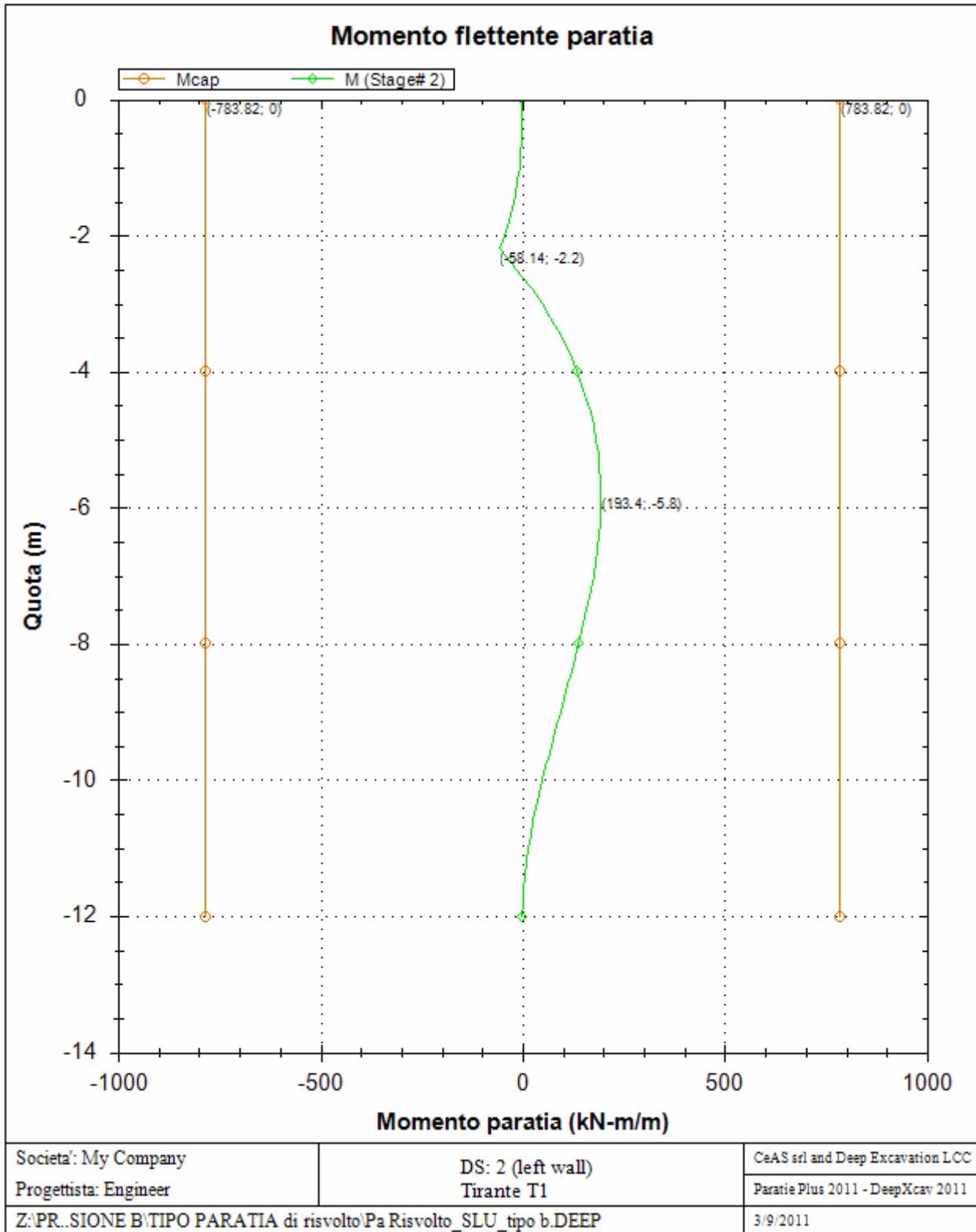


**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0

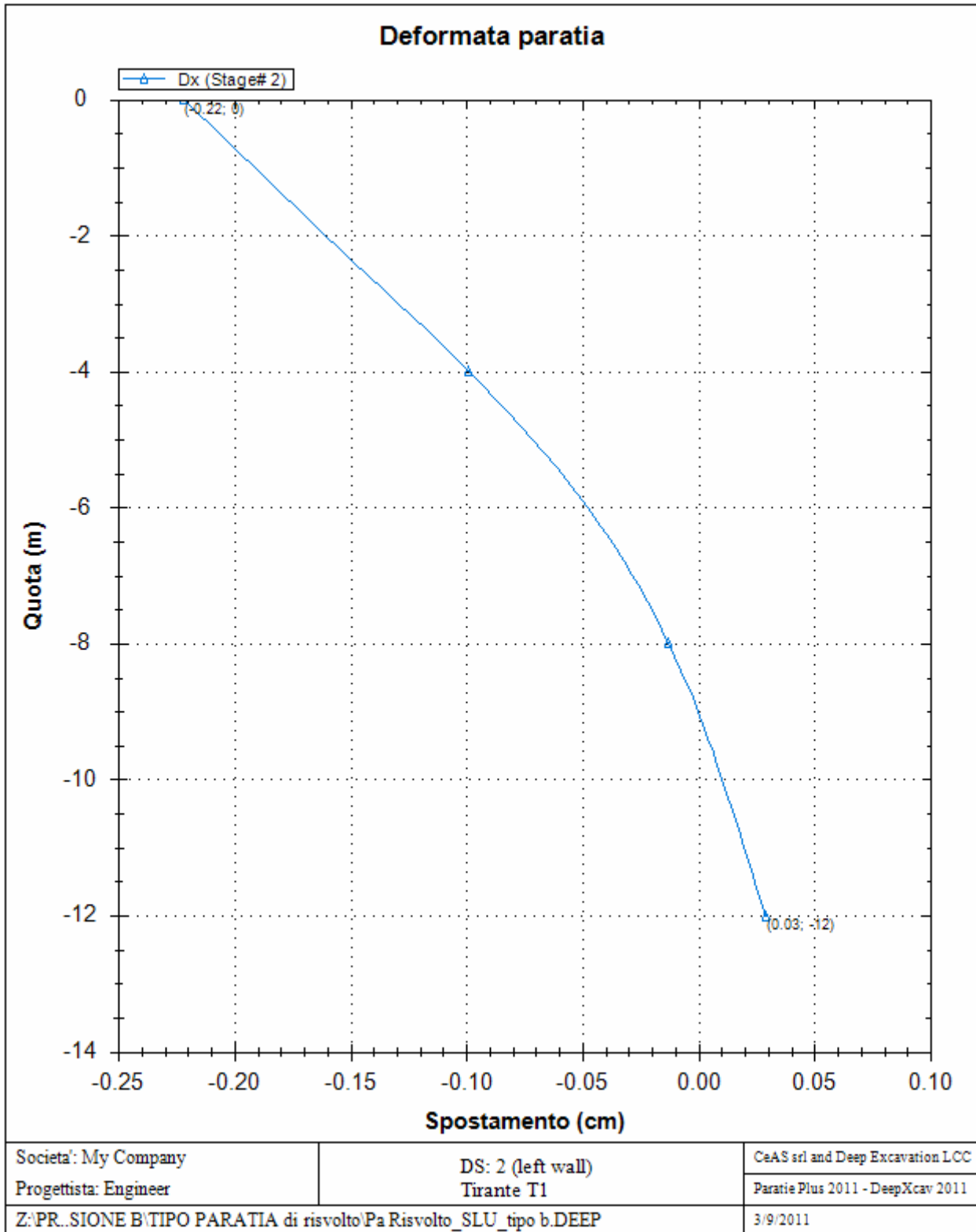
Data
20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

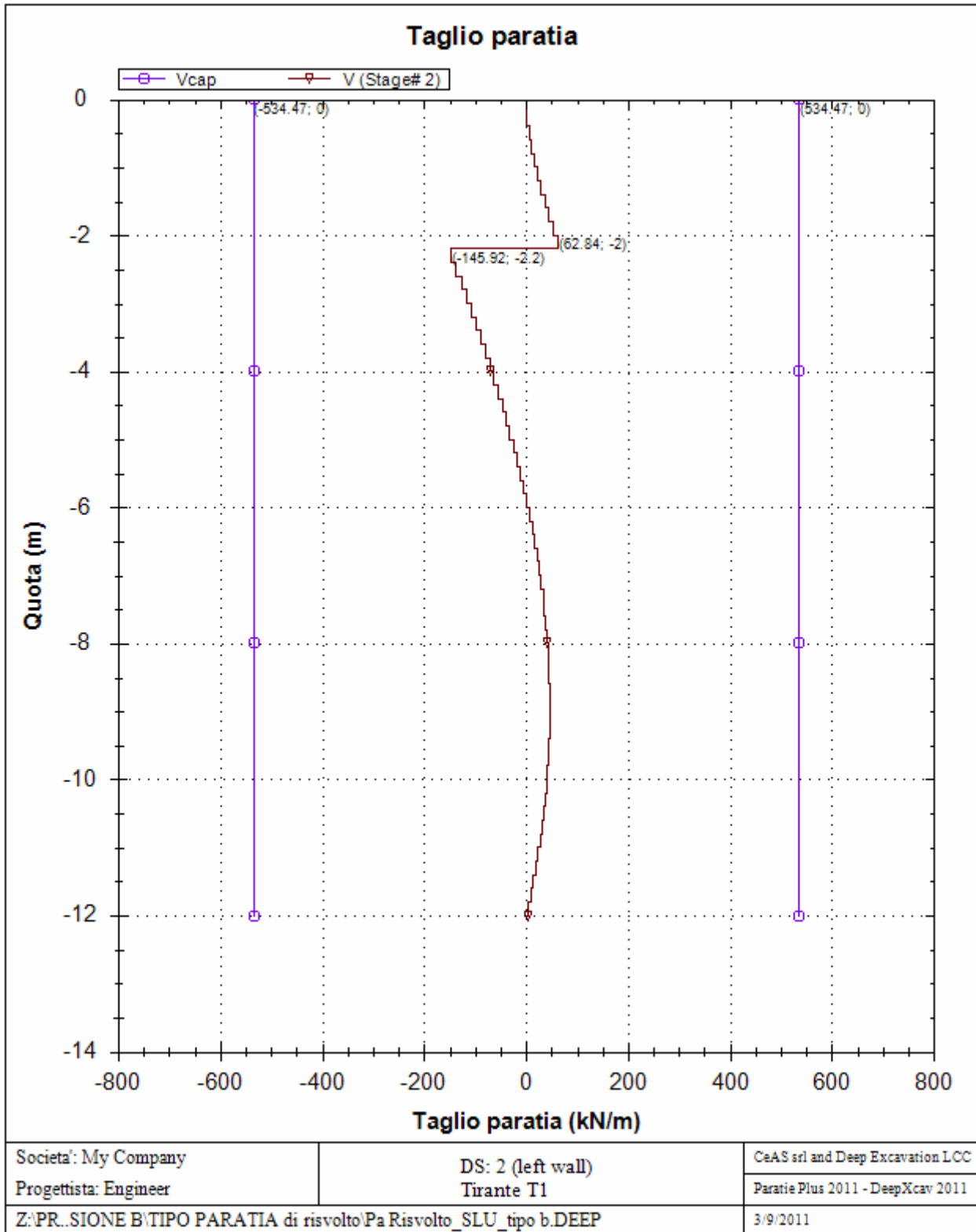
Rev	Data
F0	20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

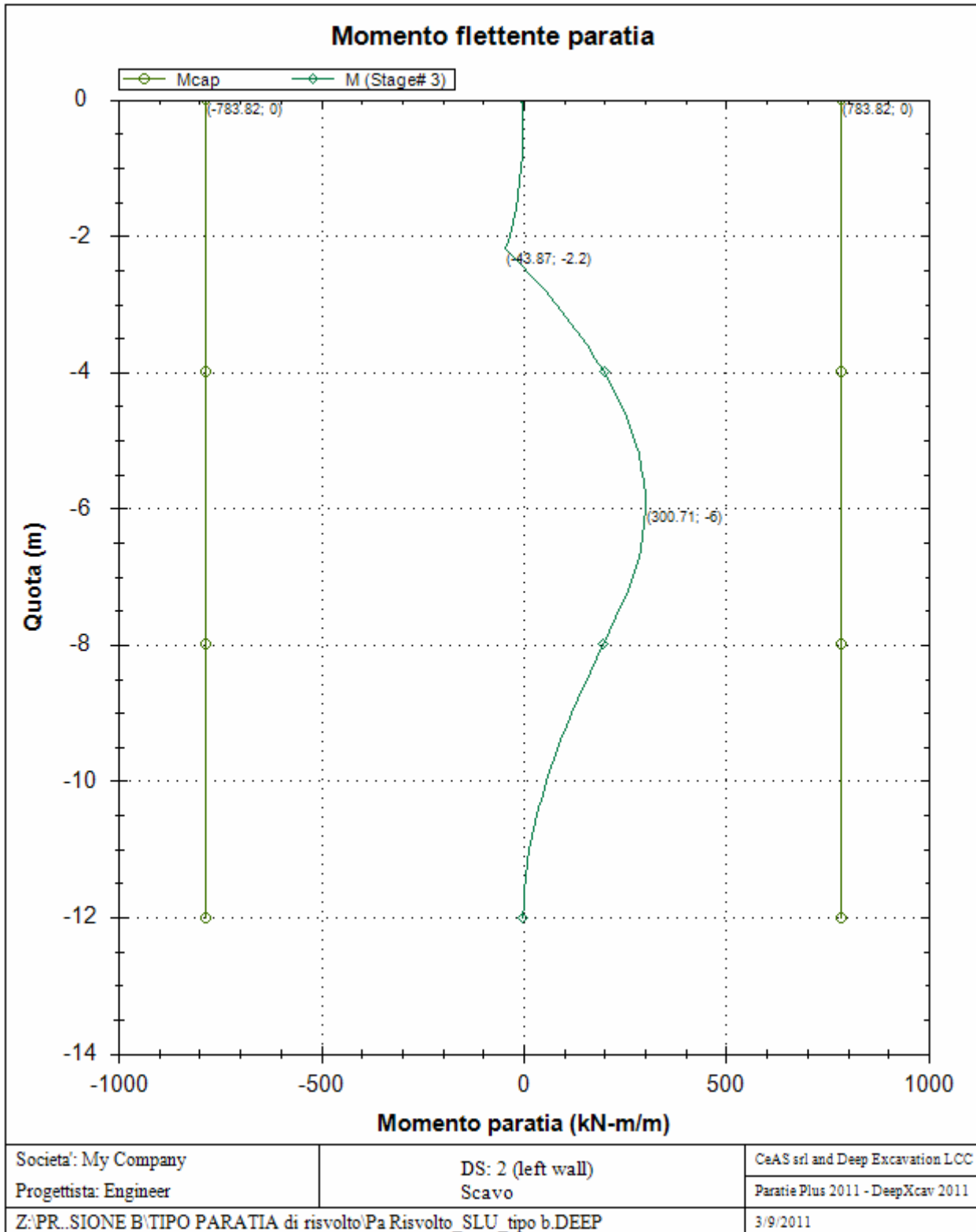


**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0

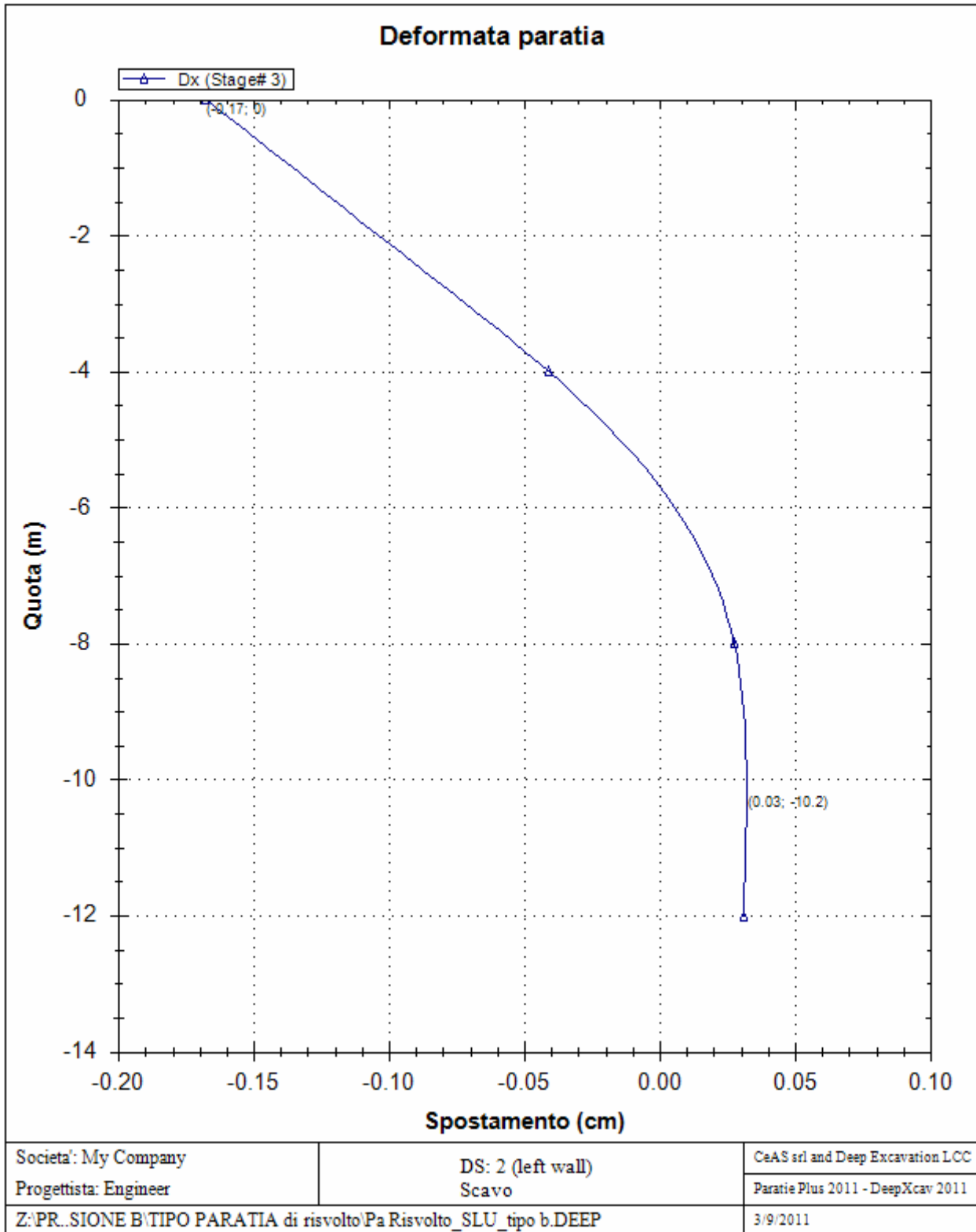
Data
20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

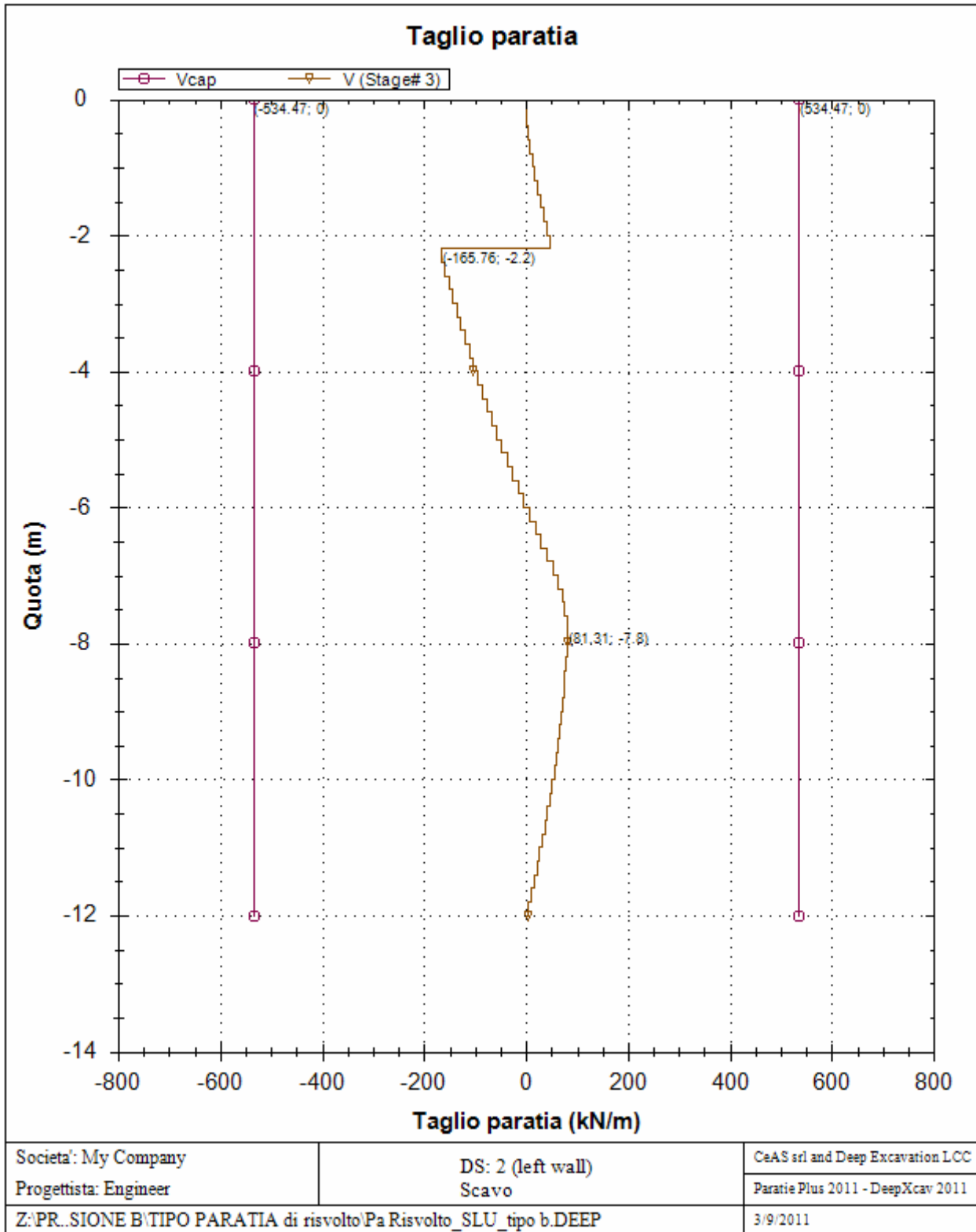
Rev	Data
F0	20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev F0
Data 20/06/2011



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)

Vincolo 0

Stage No	R (kN)
0	0
1	0
2	300.048
3	304.091

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		Codice documento CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

12.1.2 SLV SISMICA

Risultati per la Design Section 1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO

APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

Stage	Design Code	Design Case	F(tan	F	F	F	F(perm	F(temp	F(perm	F(temp	F Earth	F Earth	F GWT	F GWT	F HYD	F HYD	F UPL	F UPL
	Name		fr)	(c')	(Su)	(EQ)	load)	load)	sup)	sup)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)
0	DM08_ITA	EQK - GEO	1.25	1.25	1.4	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1
1	DM08_ITA	EQK - GEO	1.25	1.25	1.4	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1
2	DM08_ITA	EQK - GEO	1.25	1.25	1.4	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1
3	DM08_ITA	EQK - GEO	1.25	1.25	1.4	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1
4	DM08_ITA	EQK - GEO	1.25	1.25	1.4	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per isingoli scenari di carico e per le singole fasi

Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: EQK - GEO	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	293.61	166.47	0.2	239.29	0.392	2.075	Calculation successful
0: DM08_ITA: EQK - GEO	296.3	182.63	1.12	282.58	0.463	1.543	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	0.2	0.16	293.61	734.03
0: DM08_ITA: EQK - GEO	Calculation successful	1.12	1.02	296.3	740.75

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	166.47	416.18	0.375	0.375	0.311	0.228
0: DM08_ITA: EQK - GEO	182.63	456.58	0.378	0.378	0.342	N/A

	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	0.418	239.29	318.26	0.392	0.392	0.228	4.106
0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	282.58	375.83	0.463	0.463	0.335	3.284

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	2.075	1.304	N/A
0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	N/A	N/A	N/A	1.543	1.071	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.378	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	3: Scavo	1: diaframma sx	30
Wall Moment (kN-m/m)	296.3	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	3: Scavo	1: diaframma sx	30
Wall Moment (kN-m)	740.75	1: 0: DM08_ITA:	3: Scavo	1: diaframma sx	30

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

		EQK - GEO			
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	783.824	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	3: Scavo	1: diaframma sx	30
Wall Shear (kN/m)	182.63	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	4: Sisma	1: diaframma sx	11
Wall Shear (kN)	456.575	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	4: Sisma	1: diaframma sx	11
Wall Shear Check	0.342	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	4: Sisma	1: diaframma sx	11
Wall Shear Capacity (kN/m)	534.468	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	4: Sisma	1: diaframma sx	11
Wall Displacements (cm)	1.121	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	4: Sisma	1: diaframma sx	N/A
Surface Settlements (cm)	1.016	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	4: Sisma	1: diaframma sx	0
Support Reaction (kN)	375.831	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	1: diaframma sx	0
Support Reaction (kN/m)	282.58	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	1: diaframma sx	0
Support Check	0.463	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	4: Sisma	1: diaframma sx	0
Support Check GEO	0.335	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	4: Sisma	1: diaframma sx	0
Support Check STR	0.463	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	4: Sisma	1: diaframma sx	0

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	375.831	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	1: diaframma sx	0
1 Support Reaction	282.58	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	1: diaframma sx	0
1 Support Check	0.463	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	4: Sisma	1: diaframma sx	0
1 Support Check GEO	0.335	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	4: Sisma	1: diaframma sx	0
1 Support Check STR	0.463	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	4: Sisma	1: diaframma sx	0

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	740.75	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	3: Scavo	1: diaframma sx	30
Wall Moment +M (kN-m)	740.75	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	3: Scavo	1: diaframma sx	30
Wall Moment -M (kN-m)	-227.265	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	4: Sisma	1: diaframma sx	30
Wall Moment Check	0.378	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	3: Scavo	1: diaframma sx	30

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Wall Moment Capacity (kN-m/m)	783.824	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	3: Scavo	1: diaframma sx	30
Wall Shear (kN)	456.575	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	4: Sisma	1: diaframma sx	11
Wall Shear Check	0.342	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	4: Sisma	1: diaframma sx	11
Wall Shear Capacity (kN/m)	534.468	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	4: Sisma	1: diaframma sx	11

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1
M stg1 (kN-m/m)	-40.04	-52.72
M stg2 (kN-m/m)	190.88	189.6
M stg3 (kN-m/m)	293.61	296.3
M stg4 (kN-m/m)	223.27	268.94

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1
V stg1 (kN/m)	18.79	23.25
V stg2 (kN/m)	-145.35	-144.67
V stg3 (kN/m)	-166.47	-164.98
V stg4 (kN/m)	-153.25	-182.63

Massima reazione vincolare

	Approccio di base	DS: 1
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	225.6	225.6
Rmax Stage #3 (kN/m)	228.49	228.68
Rmax Stage #4 (kN/m)	239.29	282.58

STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 1, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	Depositi terrazzati marini	1	0.4
-5	Sabbie e Ghiaie di Messina	1	0.45

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

DATI PER AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata modellata facendo uso di un approccio pseudostatico.

Summary of stage assumptions

Stage Number	Seismic g Used	Method Used	aX (g)	aY (g)	Beta	Building Code Used (Name)
0	No		0.2	0	1	N/A
1	No		0.2	0	1	N/A
2	No		0.2	0	1	N/A
3	No		0.2	0	1	N/A
4	Yes		0.2	0	1	N/A

N/A= parametro non disponibile

Stage number=fase di scavo

Seismic ag Used=se nello step è stata attivato il sisma

Method=metodo per calcolo spinta sismica

ax=accelerazione ah orizzontale di progetto

ay=accelerazione av verticale di progetto

Beta=coeff moltiplicatore spinta sismica (per norma USA)

Buildind code=normativa per calcolo accelerazione

GRAFICI FASI DI SCAVO

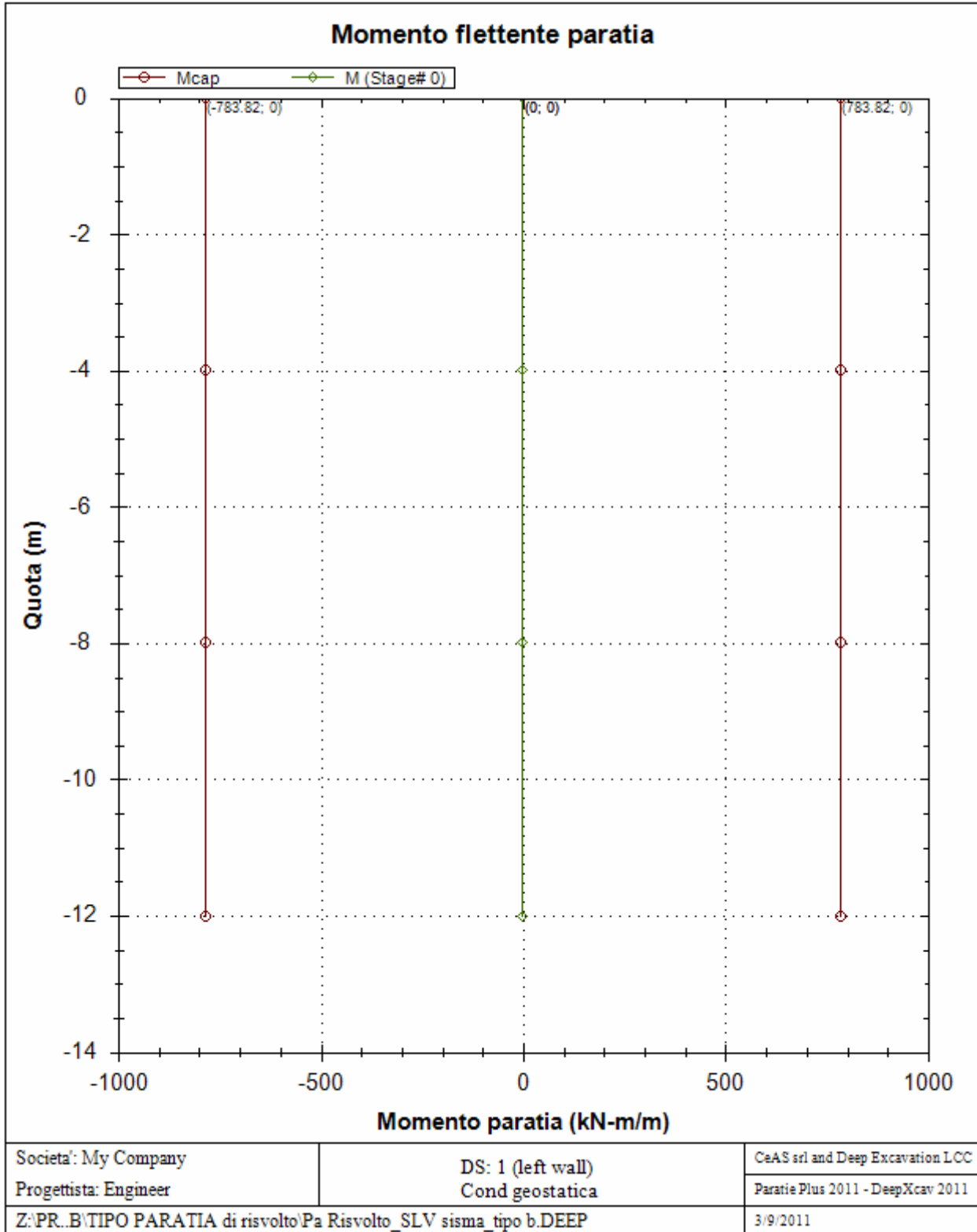
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0

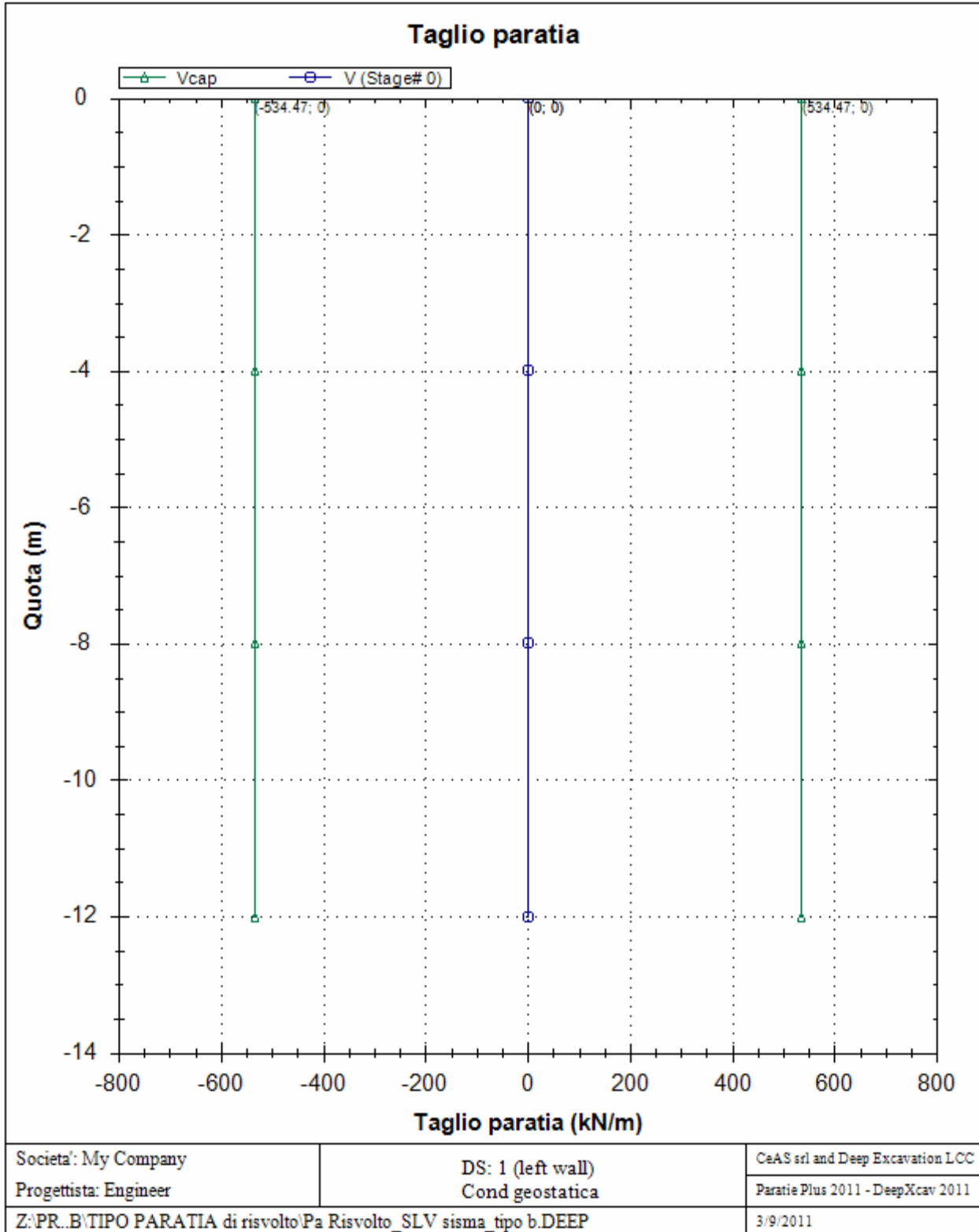
Data
20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

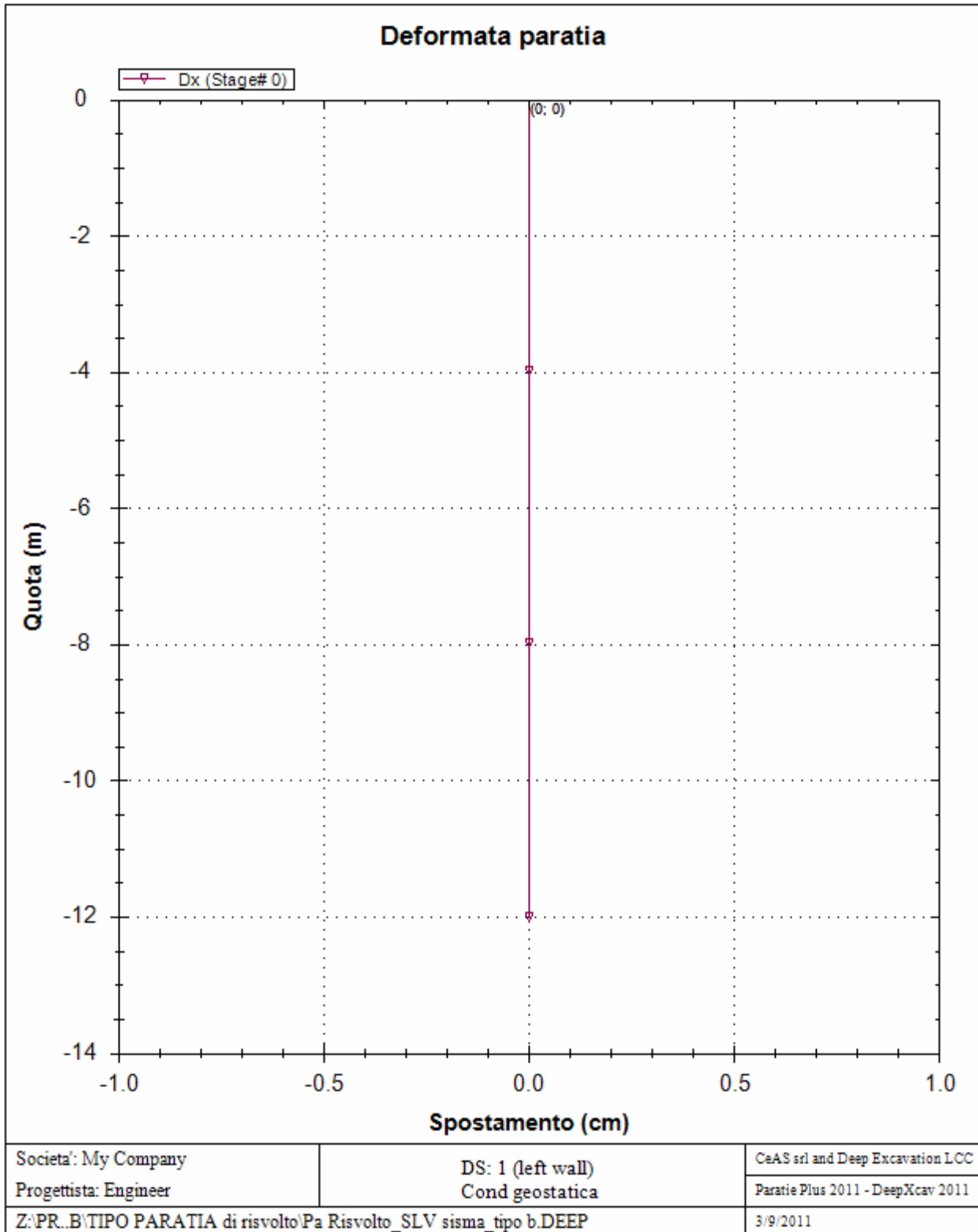
Rev	Data
F0	20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

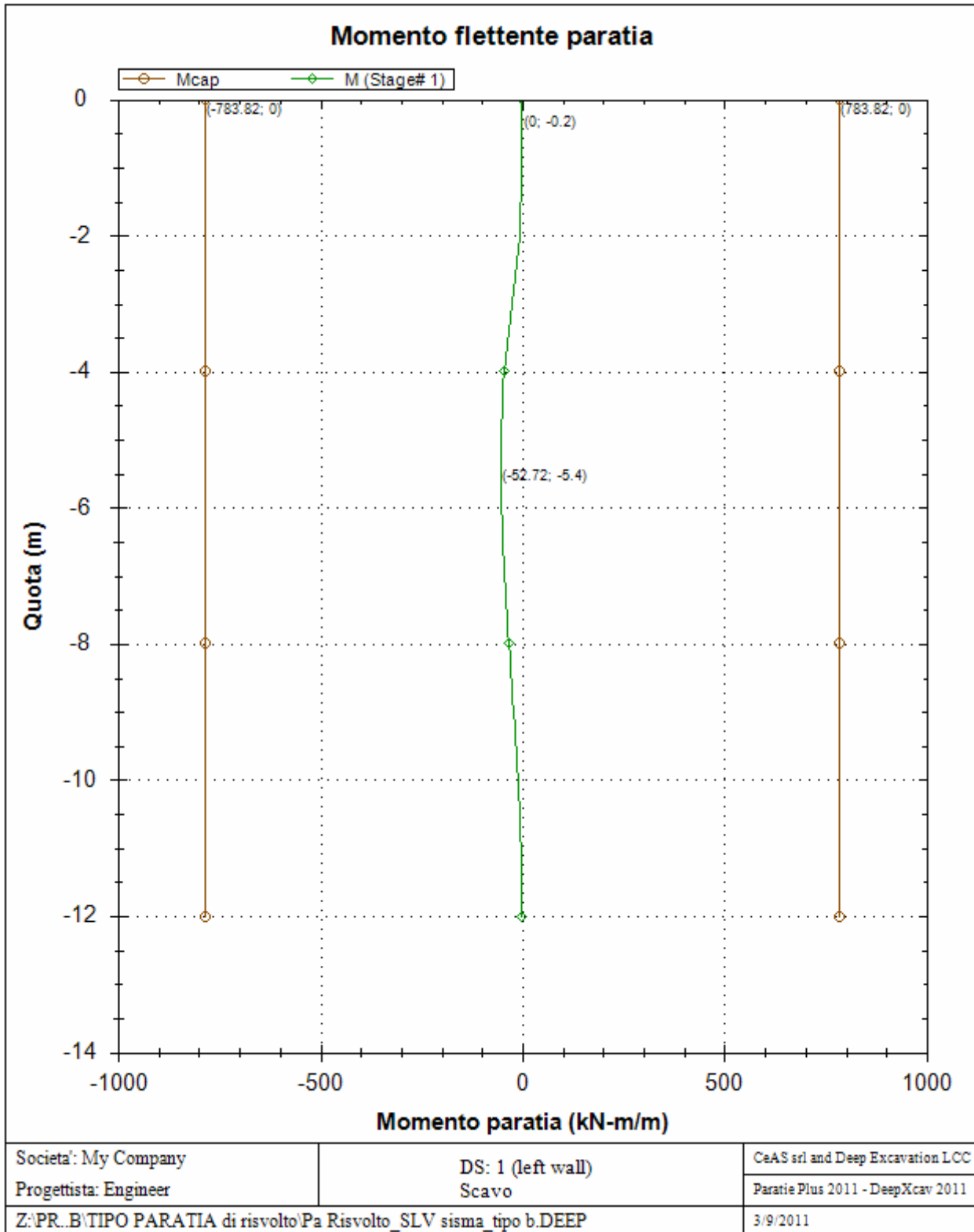


**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0

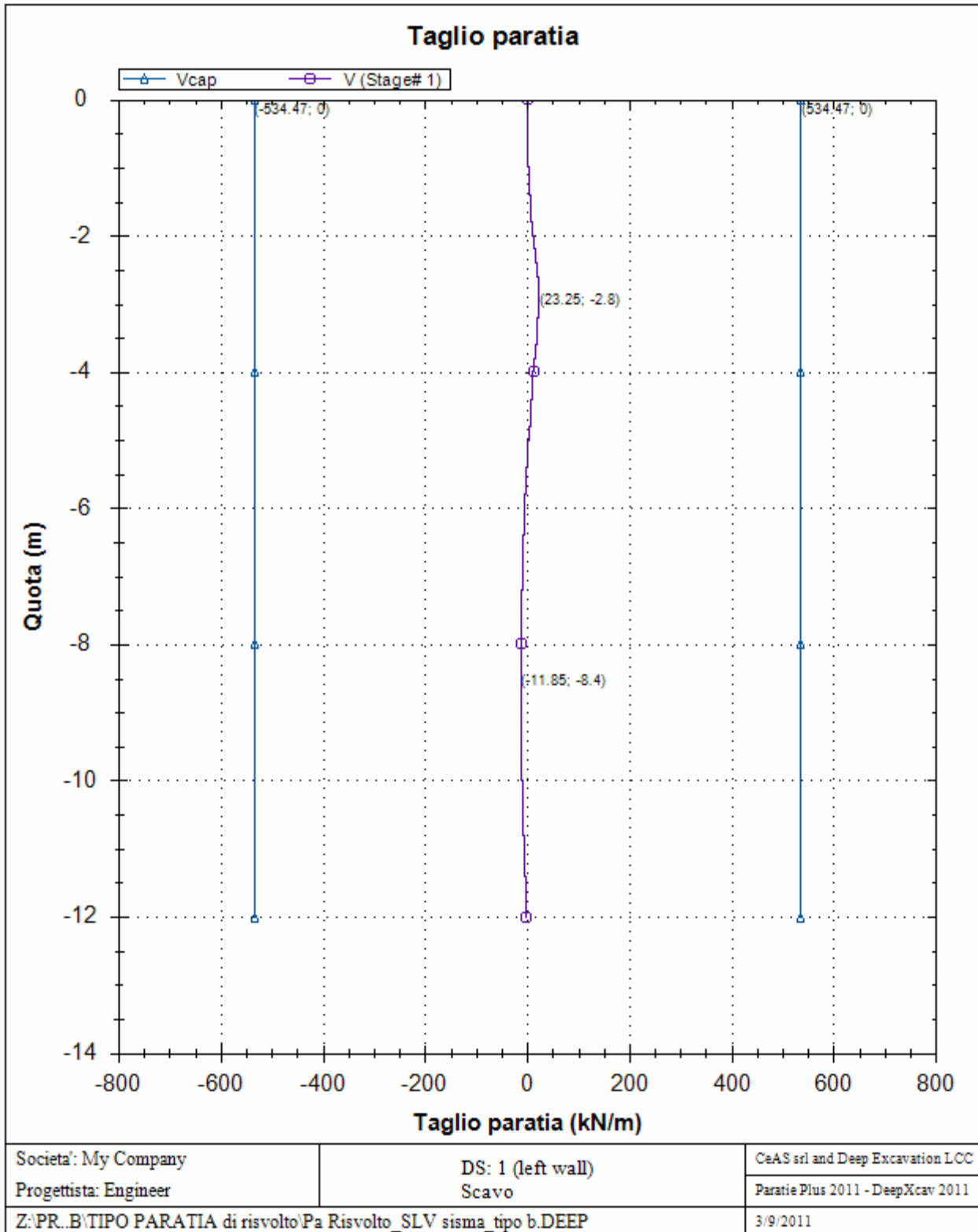
Data
20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

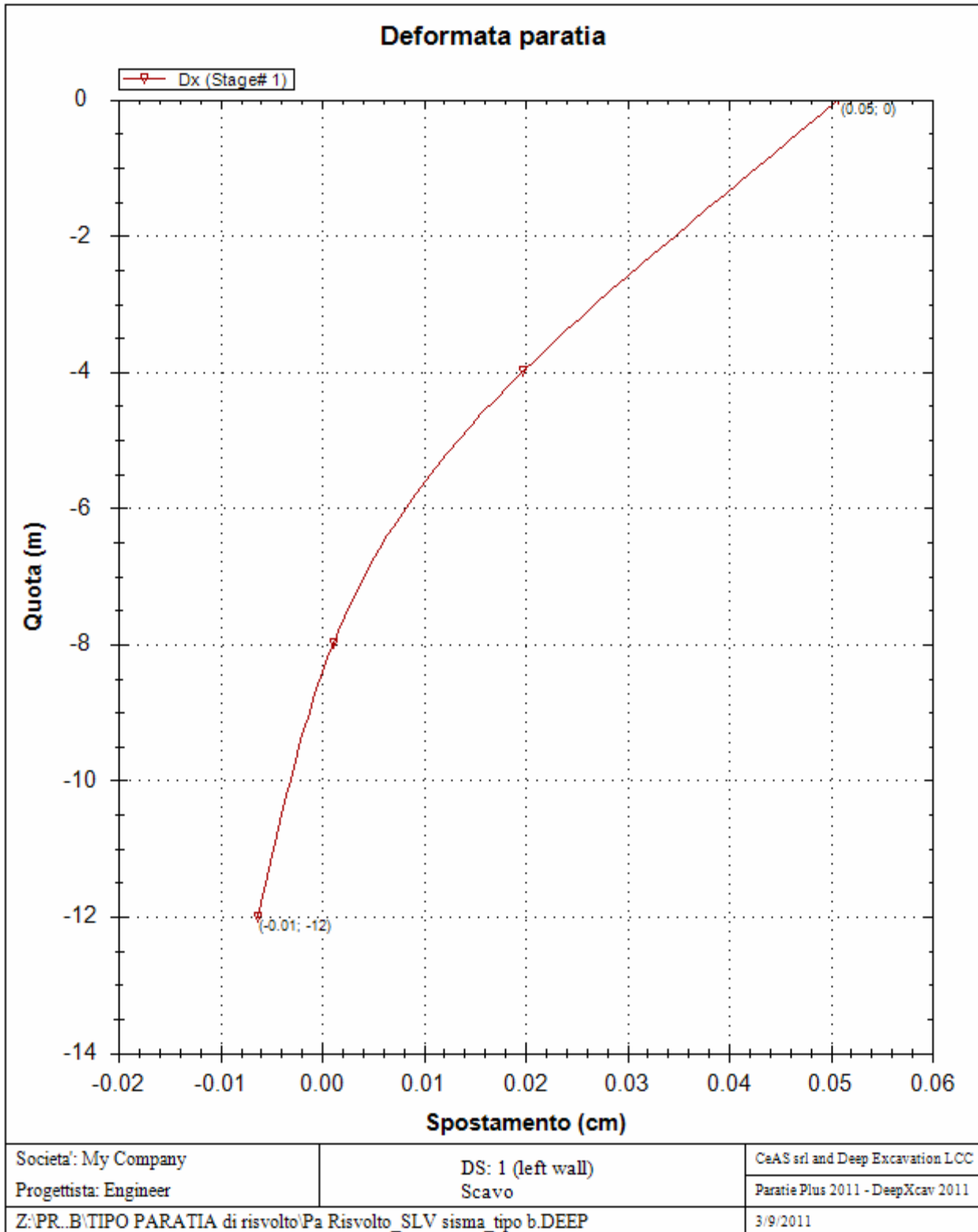
Rev F0
Data 20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

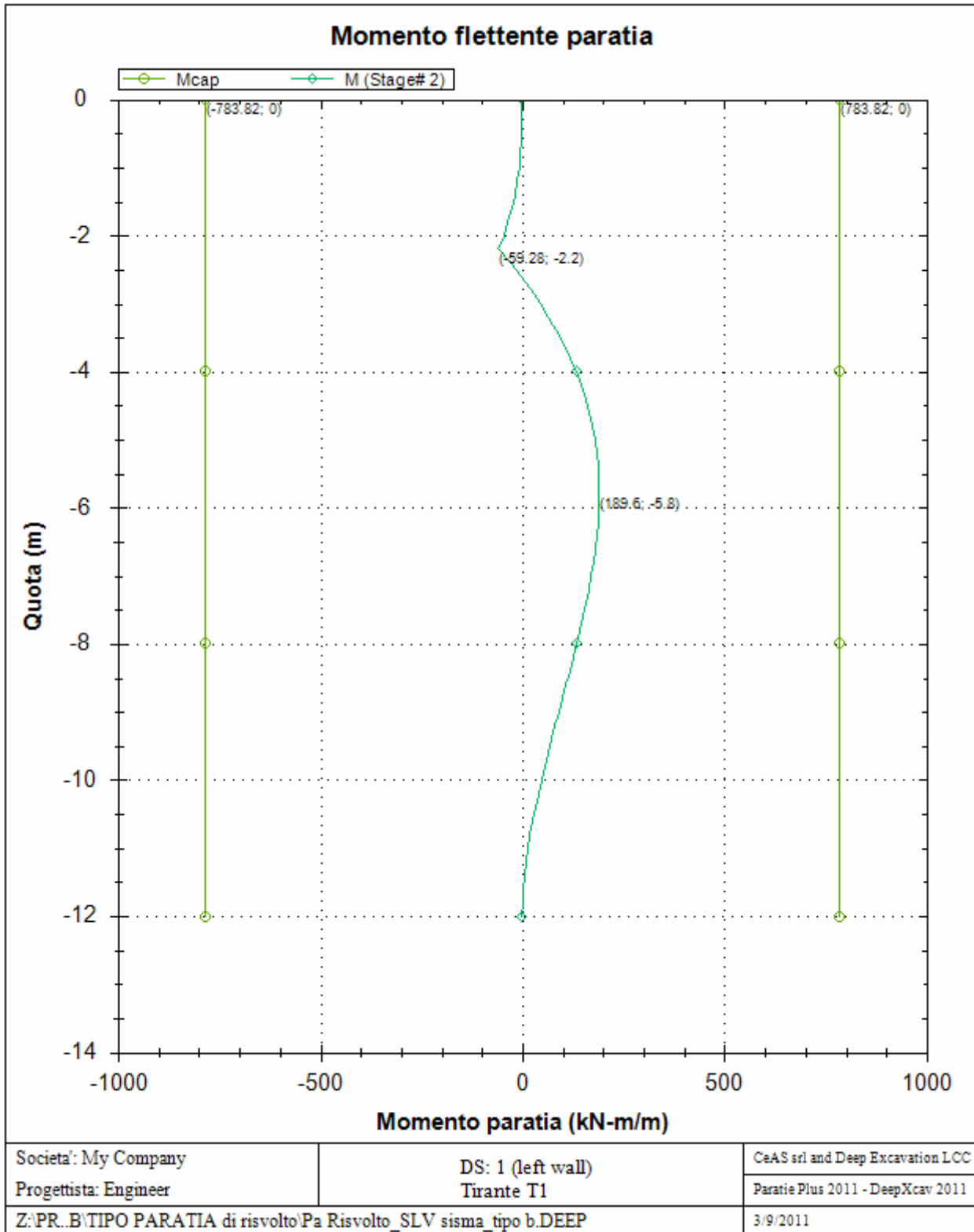


**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0

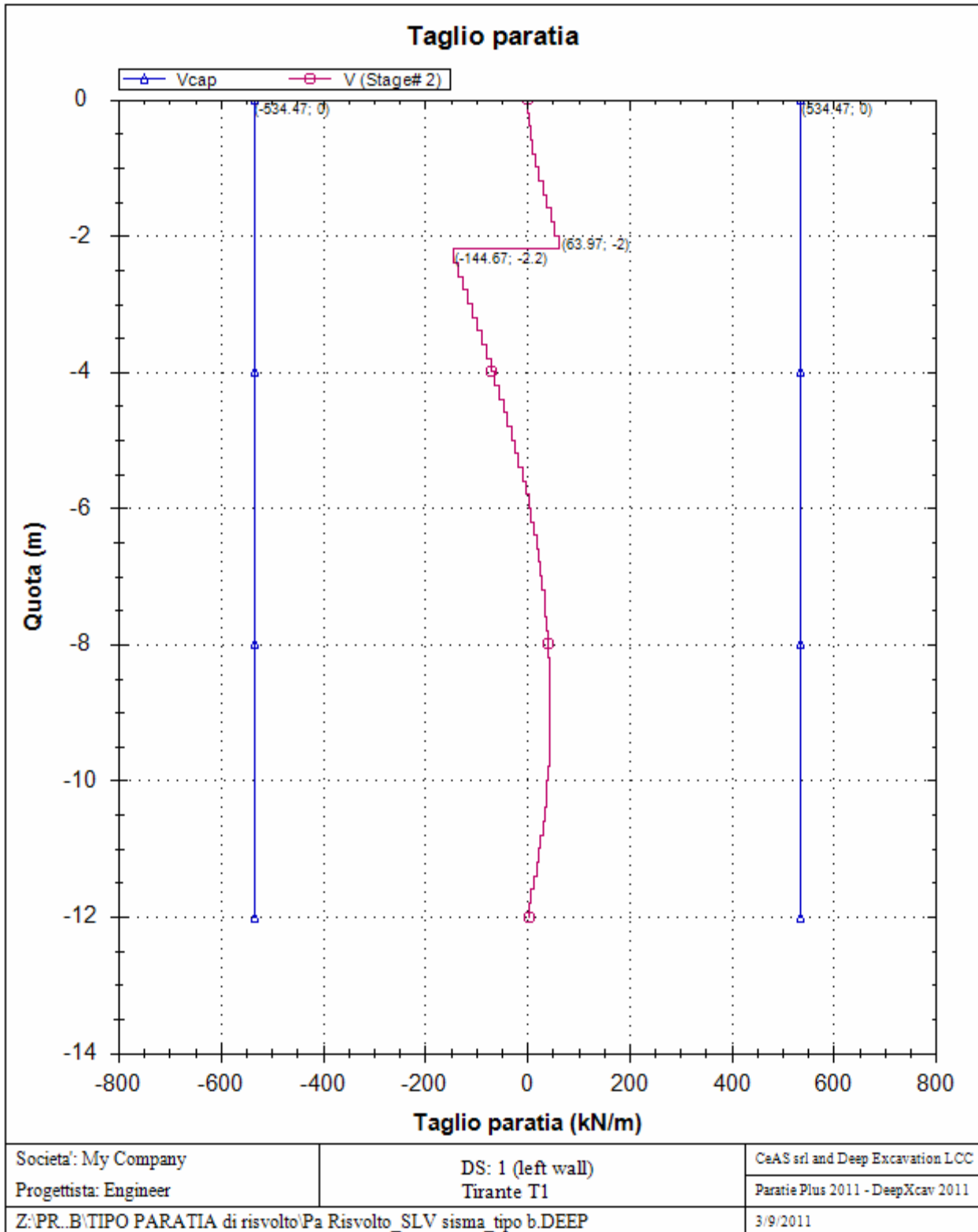
Data
20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

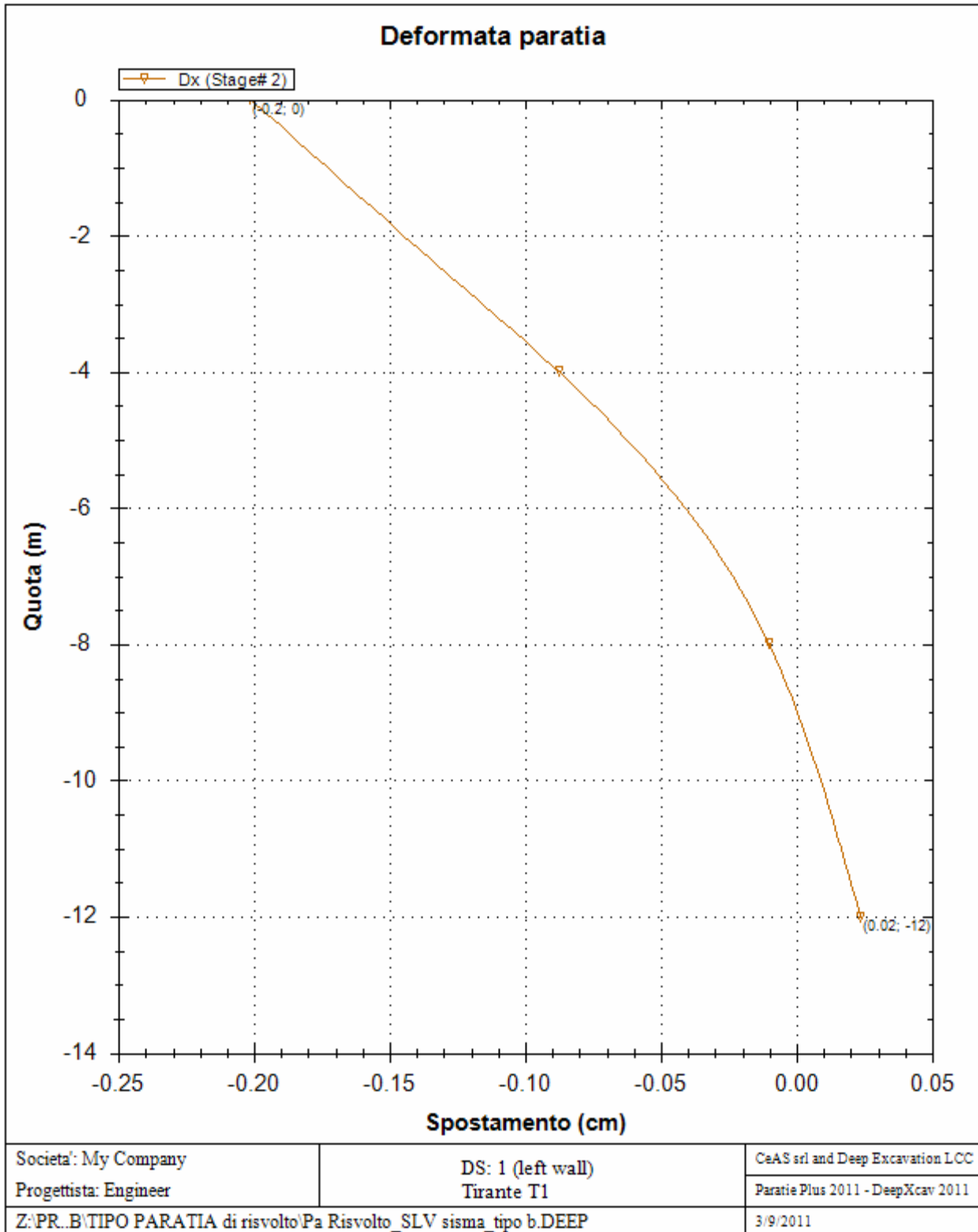


**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0

Data
20/06/2011

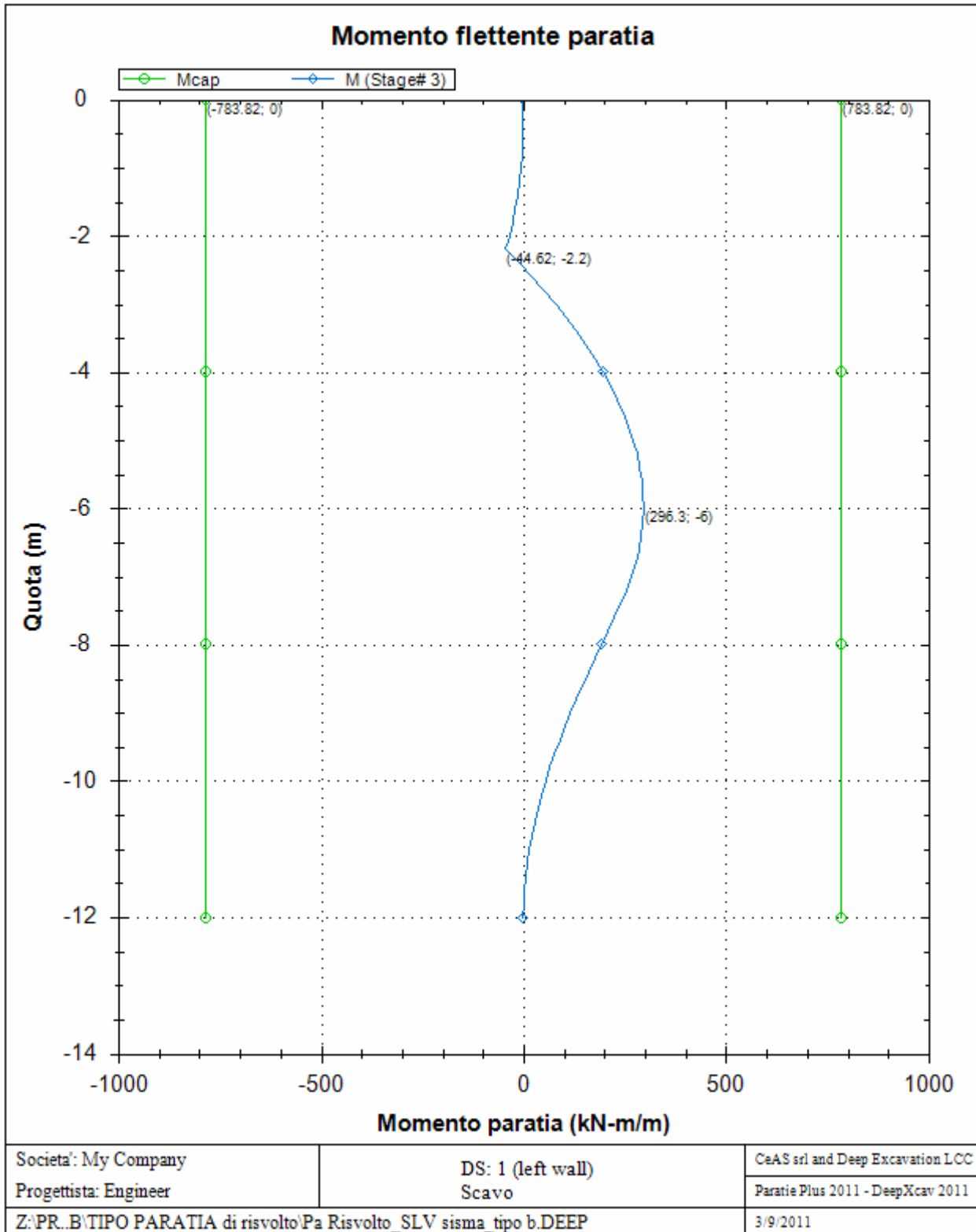


**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev
F0

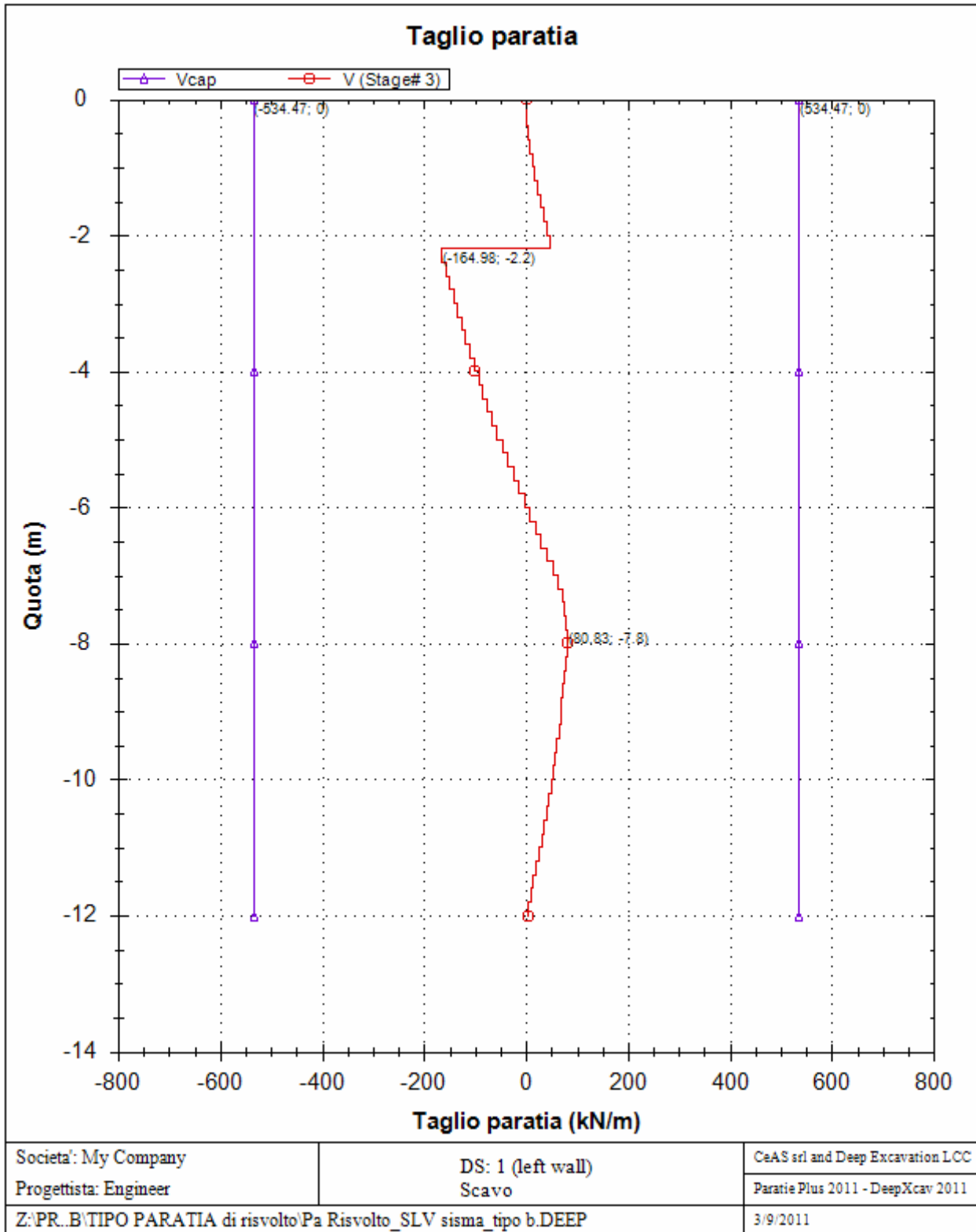
Data
20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

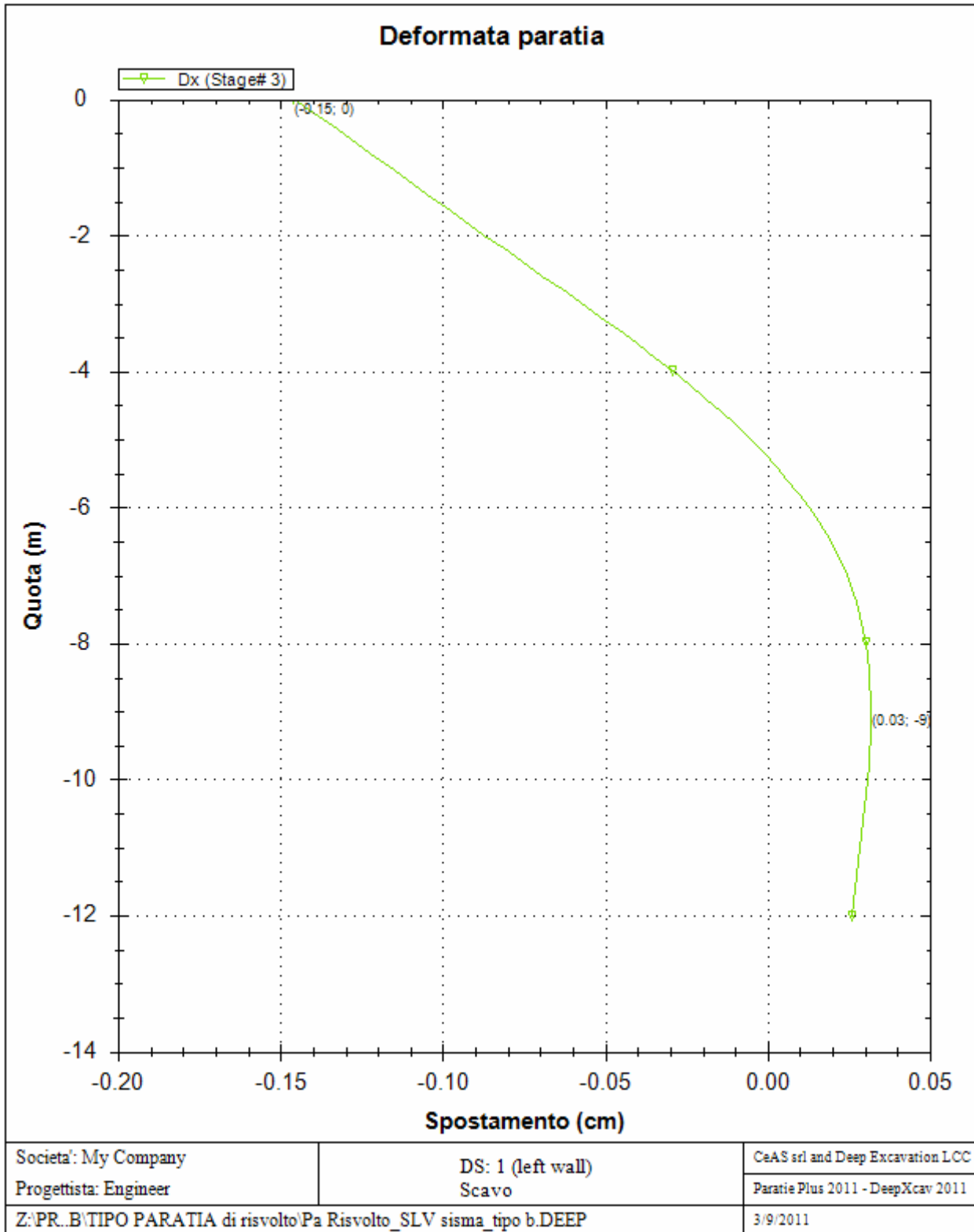
Rev F0
Data 20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

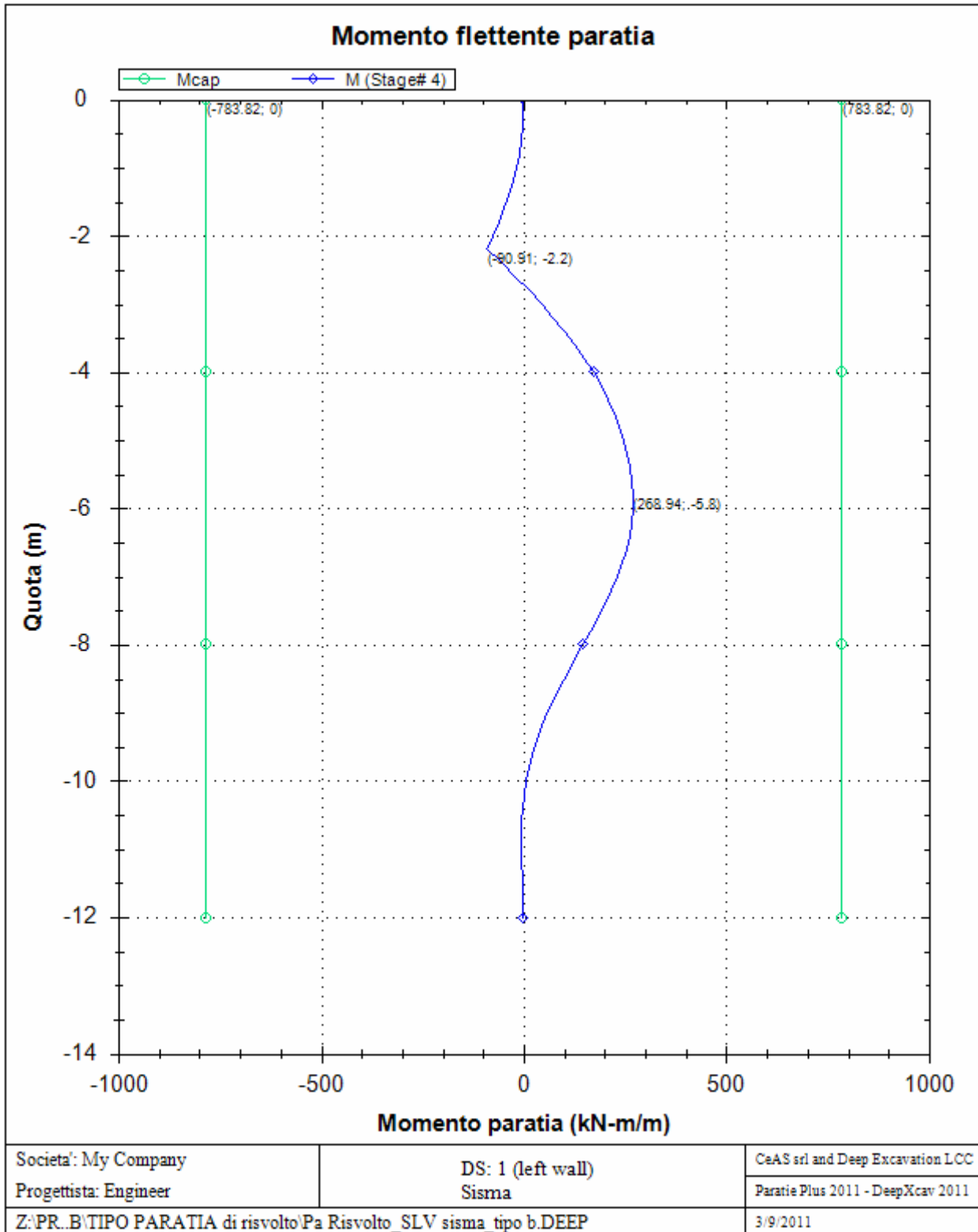
Rev	Data
F0	20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

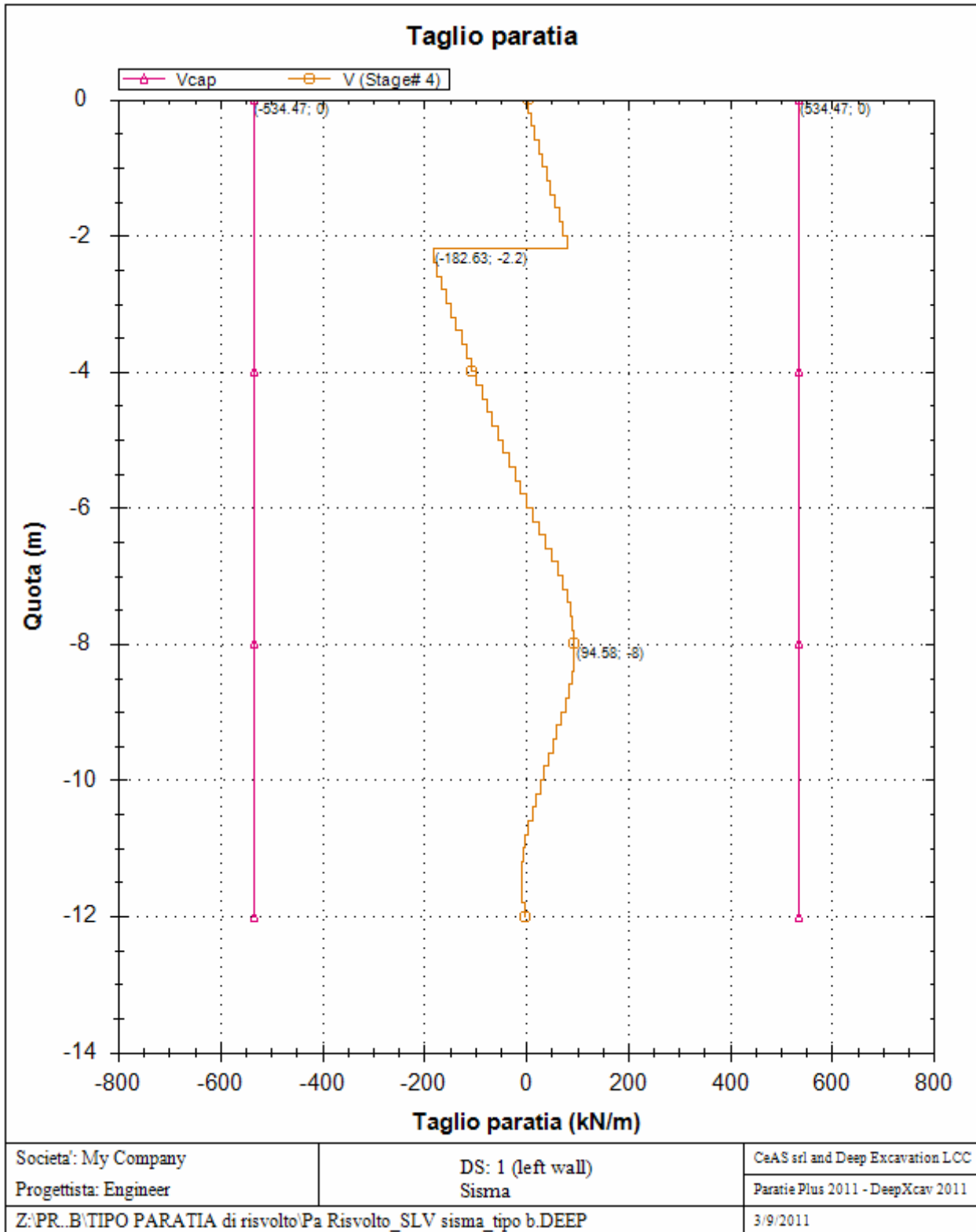
Rev F0
Data 20/06/2011



**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

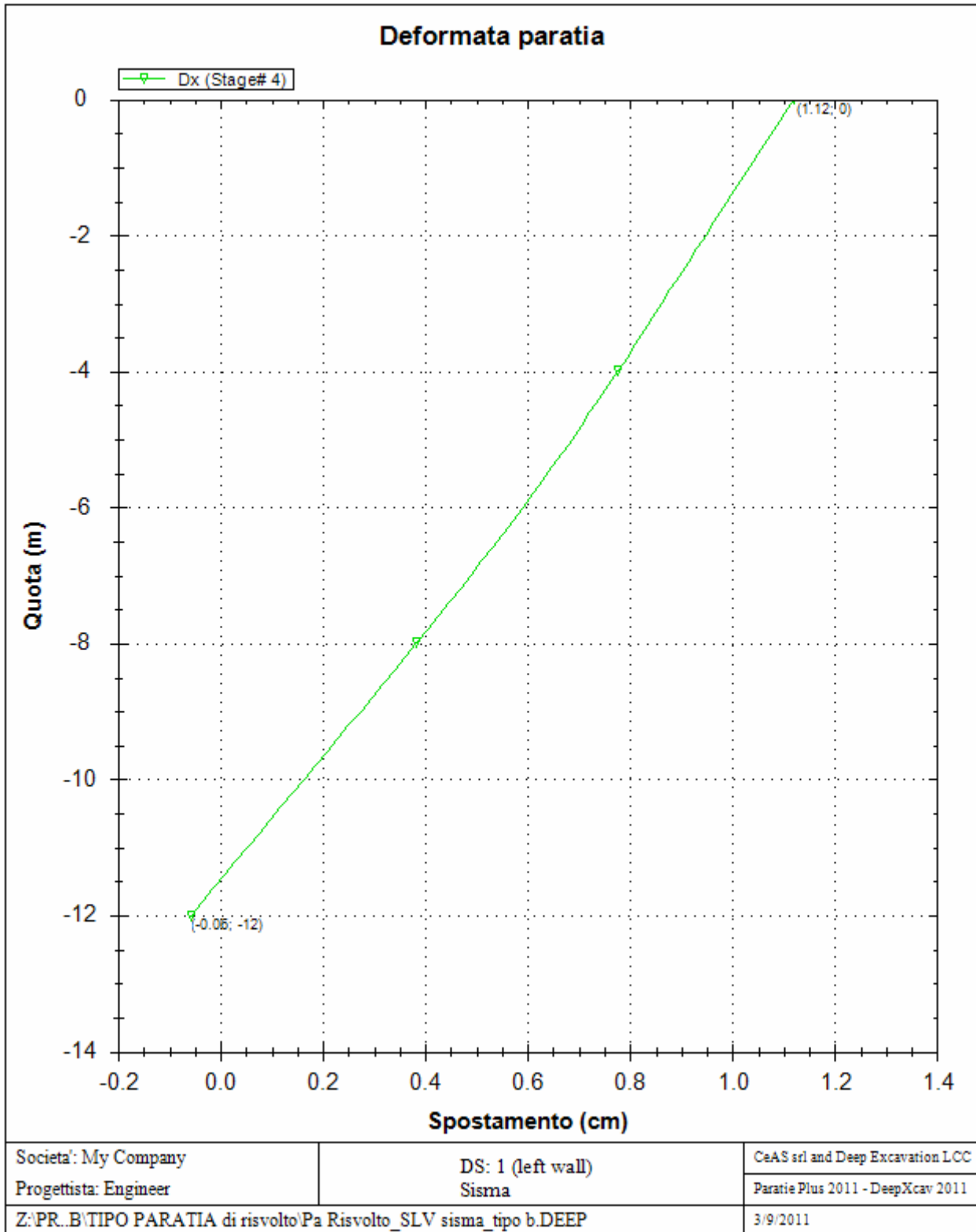
Rev	Data
F0	20/06/2011





**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)

Vincolo 0

Stage No	R
	(kN)
0	0
1	0
2	300.048
3	304.144
4	375.831

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<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						

12.2 MURO IN T.R.

12.2.1 VERIFICA INTERNA

Descrizione

Acc. sismica orizzontale	0.444
Coef. amplificazione topografica (ST)	1
Categoria profilo stratigrafico (S)	1
Incremento delle pressioni neutre	0
Coefficiente azione sismica orizzontale	0.137
Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0685

Geometria

Nr.	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	2.75	7.5
3	10.75	7.5

Terreno rinforzo

Peso unità di volume	2000.0 Kg/m ³
Peso unità di volume saturo	0.0 Kg/m ³
Angolo di resistenza a taglio	38.0 °
Coesione	0.0 kg/m ²
Angolo attrito terreno rinforzo	38.0 °

Terreno riempimento

Peso unità di volume	1900.0 Kg/m ³
Peso unità di volume saturo	0.0 Kg/m ³
Angolo di resistenza a taglio	38.0 °
Coesione	0.0 kg/m ²
Angolo inclinazione spinta	0.0 °

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Terreno fondazione

Peso unità di volume	1900.0 Kg/m ³
Peso unità di volume saturo	0.0 Kg/m ³
Angolo di resistenza a taglio	38.0 °
Coesione	0.0 kg/m ²

Posizione rinforzi

Nr.	X (m)	y (m)	Tipo	Lungh ezza ripiegat ura (m)	Lungh ezza facciat a (Lf) (m)	Lungh ezza cuneo (Lr) (m)	Lungh ezza efficac e (Le) (m)	Lungh ezza totale (Lt) (m)	Interas se (m)	Fattore sicurez za sfilame nto	Tensio ne rinforzo (kg/m ²)	Fattore sicurez za rottura
1	0.02	0.05	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	0.02	5.98	6	0	50.32	--	58.39
2	0.24	0.65	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	0.32	5.68	6	0	47.86	--	17.17
3	0.46	1.25	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	0.61	5.39	6	0	45.39	--	10.07
4	0.68	1.85	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	0.9	5.1	6	0	42.93	--	7.12
5	0.9	2.45	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	1.19	4.81	6	0	40.47	--	5.51
6	1.12	3.05	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	1.49	4.51	6	0	38	--	4.49
7	1.34	3.65	(9) GEOG	0.1	0.1	1.78	4.22	6	0	35.54	--	3.79

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO				
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.				<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

			RIGLIA										
8	1.56	4.25	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	2.07	3.93	6	0	33.07	--	3.28	
9	1.78	4.85	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	2.37	3.63	6	0	30.61	--	2.89	
10	2.0	5.45	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	2.66	3.34	6	0	28.14	--	2.58	
11	2.22	6.05	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	2.95	3.05	6	0	25.68	--	2.34	
12	2.44	6.65	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	3.24	2.76	6	0	23.21	--	2.13	
13	2.66	7.25	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	3.54	2.46	6	0	20.75	--	1.96	

Elenco rinforzi

Tipo	Descrizione	Struttura (mm)	Resistenza
1	Striscia 10x5 Red	Strisce Larghezza, Spessore=10/5	200 N/mm ²
2	Barra Ø20 Green	Barre Diametro=20	250 N/mm ²
3	Tenax LBO 330	Strisce Larghezza, Spessore=10/5	0 N/mm ²
4	35/20- Geogriglie_Poliestere	Fogli	37 kN/m

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5	55/30- Geogriglie_Poliestere	Fogli	60 kN/m
6	80/30- Geogriglie_Poliestere	Fogli	85 kN/m
7	110/30- Geogriglie_Poliestere	Fogli	115 kN/m
8	Striscia 50x4	Strisce Larghezza, Spessore=50/4	338 N/mm ²
9	GEOGRIGLIA	Fogli	53.125 kN/m

Combinazione 1(A1+M1)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1.30
2	Spinta terreno	1.30
3	Spinta falda	1.30
4	Spinta sismica in x	0.00
5	Spinta sismica in y	0.00
6	Resistenza sfilamento	1.00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali SLU
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione	1
3	Coesione non drenata	1
4	Peso unità volume	1
	Angolo attrito terreno rinforzo	

Combinazione 2(A2+M2)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1.00
2	Spinta terreno	1.00
3	Spinta falda	1.00
4	Spinta sismica in x	0.00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5	Spinta sismica in y	0.00
6	Resistenza sfilamento	1.00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali SLU
1	Tangente angolo res. taglio	1.25
2	Coesione	1.25
3	Coesione non drenata	1.4
4	Peso unità volume	1
	Angolo attrito terreno rinforzo	

Sisma

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1.00
2	Spinta terreno	1.00
3	Spinta falda	1.00
4	Spinta sismica in x	1.00
5	Spinta sismica in y	1.00
6	Resistenza sfilamento	1.00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali SLU
1	Tangente angolo res. taglio	1.25
2	Coesione	1.25
3	Coesione non drenata	1.4
4	Peso unità volume	1
	Angolo attrito terreno rinforzo	

Combinazione 1(A1+M1)

Posizione rinforzi

Nr.	X (m)	y (m)	Tipo	Lungh ezza ripiegat ura (m)	Lungh ezza facciat a (Lf) (m)	Lungh ezza cuneo (Lr) (m)	Lungh ezza efficac e (Le) (m)	Lungh ezza totale (Lt) (m)	Interas se (m)	Fattore sicurez za sfilame nto	Tensio ne rinforzo (kg/m ²)	Fattore sicurez za rottura
-----	----------	----------	------	---	---	---------------------------------------	---	--	----------------------	--	--	-------------------------------------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO				
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.				<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1	0.02	0.05	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	0.02	5.98	6	0	50.32	--	58.39
2	0.24	0.65	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	0.32	5.68	6	0	47.86	--	17.17
3	0.46	1.25	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	0.61	5.39	6	0	45.39	--	10.07
4	0.68	1.85	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	0.9	5.1	6	0	42.93	--	7.12
5	0.9	2.45	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	1.19	4.81	6	0	40.47	--	5.51
6	1.12	3.05	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	1.49	4.51	6	0	38	--	4.49
7	1.34	3.65	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	1.78	4.22	6	0	35.54	--	3.79
8	1.56	4.25	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	2.07	3.93	6	0	33.07	--	3.28
9	1.78	4.85	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	2.37	3.63	6	0	30.61	--	2.89
10	2.0	5.45	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	2.66	3.34	6	0	28.14	--	2.58
11	2.22	6.05	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	2.95	3.05	6	0	25.68	--	2.34

				Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO				
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.				<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0			<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

12	2.44	6.65	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	3.24	2.76	6	0	23.21	--	2.13
13	2.66	7.25	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	3.54	2.46	6	0	20.75	--	1.96

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (8.8/0.0)$ m

Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (8.8/7.5)$ m

Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0.0/0.0)$ m

Discretizzazione terreno

- Qi Quota iniziale strato;
- Qf Quota finale strato
- Gamma Peso unità di volume (Kg/m^3);
- Eps Inclinazione dello strato ($^\circ$);
- Fi Angolo di resistenza a taglio;
- Delta Angolo di attrito terra muro ($^\circ$);
- c Coesione (kg/m^2);
- β Angolo perpendicolare al paramento lato monte ($^\circ$);

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β
7.5	0.0	1900.0	0.0	38.0	0.0	0.0	20.01

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

- μ Angolo di direzione della spinta
- Ka Coefficiente di spinta attiva,
- Kd Coefficiente di spinta dinamica,
- Dk Coefficiente di incremento dinamico,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<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						

Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

Somma forze in direzione x	8059.04 Kg
Somma forze in direzione y (Fy)	114243.5 Kg
Somma momenti	-466862.8 Kgm
Larghezza fondazione	6.02 m
Lunghezza	1.0 m
Eccentricità su B	1.08 m
Peso unità di volume	1900.0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	38.0 °
Coesione	0.0 kg/m ²
Terreno sulla fondazione	1.0 m
Peso terreno sul piano di posa	1900.0 Kg/m ³
Nq	48.93
Nc	61.35
Ng	78.02
sq	1.2
sc	1.21
sg	0.9
iq	0.92
ic	0.91
ig	0.85
Carico limite verticale (Qlim)	1239476.0 Kg
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	10.85

Carico limite verificato $Csq > 1$

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	4.09 m
Larghezza della fondazione	6.02 m

x = 0.22	Tensione... 0.0 kg/m ²
x = 6.02	Tensione... 39426.11 kg/m ²

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Combinazione 2(A2+M2)

Posizione rinforzi

Nr.	X (m)	y (m)	Tipo	Lungh ezza ripiegat ura (m)	Lungh ezza facciat a (Lf) (m)	Lungh ezza cuneo (Lr) (m)	Lungh ezza efficac e (Le) (m)	Lungh ezza totale (Lt) (m)	Interas se (m)	Fattore sicurez za sfilame nto	Tensio ne rinforzo (kg/m ²)	Fattore sicurez za rottura
1	0.02	0.05	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	0.03	5.97	6	0	50.63	--	58.78
2	0.24	0.65	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	0.36	5.64	6	0	47.81	--	17.29
3	0.46	1.25	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	0.69	5.31	6	0	45	--	10.14
4	0.68	1.85	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	1.03	4.97	6	0	42.18	--	7.17
5	0.9	2.45	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	1.36	4.64	6	0	39.36	--	5.55
6	1.12	3.05	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	1.69	4.31	6	0	36.54	--	4.52
7	1.34	3.65	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	2.02	3.98	6	0	33.72	--	3.82
8	1.56	4.25	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	2.36	3.64	6	0	30.9	--	3.3
9	1.78	4.85	(9) GEOG	0.1	0.1	2.69	3.31	6	0	28.08	--	2.91

				Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO				
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.				<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0			<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

			RIGLIA									
10	2.0	5.45	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	3.02	2.98	6	0	25.26	--	2.6
11	2.22	6.05	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	3.35	2.65	6	0	22.44	--	2.35
12	2.44	6.65	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	3.69	2.31	6	0	19.62	--	2.15
13	2.66	7.25	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	4.02	1.98	6	0	16.8	--	1.97

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (8.8/0.0)$ m

Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (8.8/7.5)$ m

Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0.0/0.0)$ m

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato;
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio;
Delta	Angolo di attrito terra muro (°);
c	Coesione (kg/m ²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β
7.5	0.0	1900.0	0.0	38.0	0.0	0.0	20.01

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Coeff. sicurezza traslazione Csd 1274.65

Traslazione verificata Csd>1

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante 374623.4 Kgm

Momento ribaltante 15498.15 Kgm

Coeff. sicurezza ribaltamento Csv 24.17

Muro verificato a ribaltamento Csv>1

Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

Somma forze in direzione x	6199.26 Kg
Somma forze in direzione y (Fy)	87879.59 Kg
Somma momenti	-359125.2 Kgm
Larghezza fondazione	6.02 m
Lunghezza	1.0 m
Eccentricità su B	1.08 m
Peso unità di volume	1900.0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	38.0 °
Coesione	0.0 kg/m ²
Terreno sulla fondazione	1.0 m
Peso terreno sul piano di posa	1900.0 Kg/m ³
Nq	48.93
Nc	61.35
Ng	78.02
sq	1.2
sc	1.21
sg	0.9
iq	0.92
ic	0.91
ig	0.85
Carico limite verticale (Qlim)	1239476.0 Kg

Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) 14.1

Carico limite verificato Csq>1

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione 4.09 m

Larghezza della fondazione 6.02 m

x = 0.22 Tensione... 0.0 kg/m²

x = 6.02 Tensione... 30327.78 kg/m²

Sisma

Posizione rinforzi

Nr.	X (m)	y (m)	Tipo	Lungh ezza ripiegat ura (m)	Lungh ezza facciat a (Lf) (m)	Lungh ezza cuneo (Lr) (m)	Lungh ezza efficac e (Le) (m)	Lungh ezza totale (Lt) (m)	Interas se (m)	Fattore sicurez za sfilame nto	Tensio ne rinforzo (kg/m ²)	Fattore sicurez za rottura
1	0.02	0.05	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	0.03	5.97	6	0	38.85	--	45.11
2	0.24	0.65	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	0.36	5.64	6	0	36.69	--	13.27
3	0.46	1.25	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	0.69	5.31	6	0	34.53	--	7.78
4	0.68	1.85	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	1.03	4.97	6	0	32.36	--	5.5
5	0.9	2.45	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	1.36	4.64	6	0	30.2	--	4.26
6	1.12	3.05	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	1.69	4.31	6	0	28.04	--	3.47
7	1.34	3.65	(9)	0.1	0.1	2.02	3.98	6	0	25.87	--	2.93

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO			
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.			<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

			GEOG RIGLIA										
8	1.56	4.25	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	2.36	3.64	6	0	23.71	--	2.53	
9	1.78	4.85	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	2.69	3.31	6	0	21.55	--	2.23	
10	2.0	5.45	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	3.02	2.98	6	0	19.38	--	2	
11	2.22	6.05	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	3.35	2.65	6	0	17.22	--	1.8	
12	2.44	6.65	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	3.69	2.31	6	0	15.06	--	1.65	
13	2.66	7.25	(9) GEOG RIGLIA	0.1	0.1	4.02	1.98	6	0	12.89	--	1.51	

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (8.8/0.0)$ m

Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (8.8/7.5)$ m

Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0.0/0.0)$ m

Discretizzazione terreno

- Qi Quota iniziale strato;
- Qf Quota finale strato
- Gamma Peso unità di volume (Kg/m^3);
- Eps Inclinazione dello strato ($^\circ$);

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

F_i Angolo di resistenza a taglio;
Delta Angolo di attrito terra muro ($^{\circ}$);
c Coesione (kg/m^2);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte ($^{\circ}$);

Q_i	Q_f	Gamma	Eps	F_i	Delta	c	β
7.5	0.0	1900.0	0.0	38.0	0.0	0.0	20.01

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta
 K_a Coefficiente di spinta attiva,
 K_d Coefficiente di spinta dinamica,
 D_k Coefficiente di incremento dinamico,

μ	K_a	K_d	D_k
69.99	0.12	0.2	0.07

Spinte risultanti e punto di applicazione

F_x Forza in direzione x (Kg);
 F_y Forza in direzione y (Kg);
 $Z(R_{py})$ Ordinata punto di applicazione risultante spinta (m);

	F_x	F_y	$Z(R_{px})$	$Z(R_{py})$
Spinta attiva	6199.26	-2257.91	8.89	8.89
Spinta incremento sismico	3718.88	-1354.5	8.89	2.5
Spinta statica sovraccarico	0.0	0.0	8.89	8.89
Spinta incr. sismico sovraccarico	0.0	8892.54	0.0	3.75
Peso muro	12348.84	90137.5	8.89	8.89

Momento stabilizzante 362578.4 Kgm
Momento ribaltante 71079.94 Kgm

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<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						

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	22266.97 Kg	
Sommatoria forze verticali	86525.09 Kg	
Coefficiente di attrito	0.78	
Adesione	0.0	kg/m ²
Angolo piano di scorrimento	356.0 °	
Forze normali al piano di scorrimento	87867.58 Kg	
Forze parall. al piano di scorrimento	16177.06 Kg	
Coeff. sicurezza traslazione Csd	4.24	

Traslazione verificata Csd>1

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	362578.4 Kgm
Momento ribaltante	71079.94 Kgm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	5.1

Muro verificato a ribaltamento Csv>1

Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

Somma forze in direzione x	22266.97 Kg
Somma forze in direzione y (Fy)	86525.09 Kg
Somma momenti	-291498.5 Kgm
Larghezza fondazione	6.02 m
Lunghezza	1.0 m
Eccentricità su B	0.36 m
Peso unità di volume	1900.0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	38.0 °
Coesione	0.0 kg/m ²
Terreno sulla fondazione	1.0 m
Peso terreno sul piano di posa	1900.0 Kg/m ³
Nq	48.93
Nc	61.35
Ng	78.02

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sq	1.15
sc	1.15
sg	0.92
iq	0.71
ic	0.7
ig	0.53
Carico limite verticale (Qlim)	1412655.0 Kg
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	16.33
Carico limite verificato Csq>1	

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	3.37 m
Larghezza della fondazione	6.02 m

x = 0.0	Tensione... 9220.13 kg/m ²
x = 6.02	Tensione... 19533.71 kg/m ²

12.2.2 VERIFICA GLOBALE

Le verifiche di stabilità sono state effettuate tenendo in conto le seguenti combinazioni:

- A1-M1, le azioni vengono amplificate in accordo alla tabella 6.2.I del codice normativo vigente, e le caratteristiche del terreno rimangono inalterate (tabella 6.2.II)
- A2-M2 statica, le azioni permanenti agiscono con il valore caratteristico, mentre quelle variabili sono amplificate (tabella 6.2.I), le caratteristiche del terreno sono decurtate (tabella 6.2.II)
- A2-M2 sismica, le azioni permanenti agiscono con il valore caratteristico, mentre quelle variabili agiscono con un coefficiente di partecipazione inferiore all'unità (tabella 2.5.I), le caratteristiche del terreno sono decurtate (tabella 6.2.II). Il sisma agisce con coefficiente unitario. Per quanto riguarda la componente verticale sono stati considerati entrambi i versi. Si riporta l'analisi solo per il verso che ha determinato risultati più critici.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

12.2.2.1 A1-M1

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

=====

Lat./Long.	38.228192/15.646789
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

=====

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	1.1 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	19.91 m
Ascissa vertice destro superiore xs	12.46 m
Ordinata vertice destro superiore ys	30.25 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	11.0
2	10.5	11.0
3	12.75	17.5
4	18.9	17.5
5	28.5	17.5

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Vertici strato1

N	X m	y m
1	0.0	11.0
2	16.3	11.0
3	18.8	17.5
4	18.8	17.5
5	28.5	17.5

Vertici strato2

N	X m	y m
1	0.0	11.0
2	10.5	11.0
3	18.45	11.0
4	18.5	11.0
5	28.5	11.0

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/m ²)	cu (kg/m ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0		38	2000	2100	0.00	Terreno rinforzo	
2	0		38	1900	2000	0.00	Terreno riempimento	
3	0		38	1900	2000	0.00	Terreno fondazione	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

Terra rinforzata

No	X (m)	Y (m)	Stato	Tipologia
1	10.04278	9.989614	Attivato	

Risultati analisi pendio [0]

```

=====
Fs minimo individuato                2.24
Ascissa centro superficie              10.76 m
Ordinata centro superficie             23.53 m
Raggio superficie                      14.66 m
=====

```

Analisi dei conci. Superficie...xc = 10.758 yc = 23.532 Rc = 14.66 Fs=2.2433

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/m²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2.1	-26.7	2.35	2308.1	0.0	0.0	0.0	38.0	0.0	3071.4	972.5
2	2.1	-17.8	2.2	5709.33	0.0	0.0	0.0	38.0	0.0	6672.72	112.7
3	2.1	-9.3	2.12	7715.77	0.0	0.0	0.0	38.0	0.0	8246.82	611.1
4	2.1	-1.1	2.1	8471.37	0.0	0.0	0.0	38.0	0.0	8522.42	698.3
5	1.21	5.4	1.22	16263.08	0.0	0.0	0.0	38.0	0.0	15859.15	21.3
6	2.98	13.8	3.07	48448.13	0.0	0.0	0.0	38.0	0.0	46287.31	4655.4
7	2.1	24.3	2.3	30323.89	0.0	0.0	0.0	38.0	0.0	29112.29	217.5
8	2.1	33.8	2.52	24602.34	0.0	0.0	0.0	38.0	0.0	24425.17	733.5
9	2.1	44.5	2.94	17859.63	0.0	0.0	0.0	38.0	0.0	19090.96	044.5
10	2.1	58.0	3.95	7668.15	0.0	0.0	0.0	38.0	0.0	9598.13	038.9

VERIFICHE INTERNE

Posizione rinforzi

ID	Xrinf./Yrinf. m	xc, yc, rc	Fsmin	Verifiche interne
----	--------------------	------------	-------	-------------------

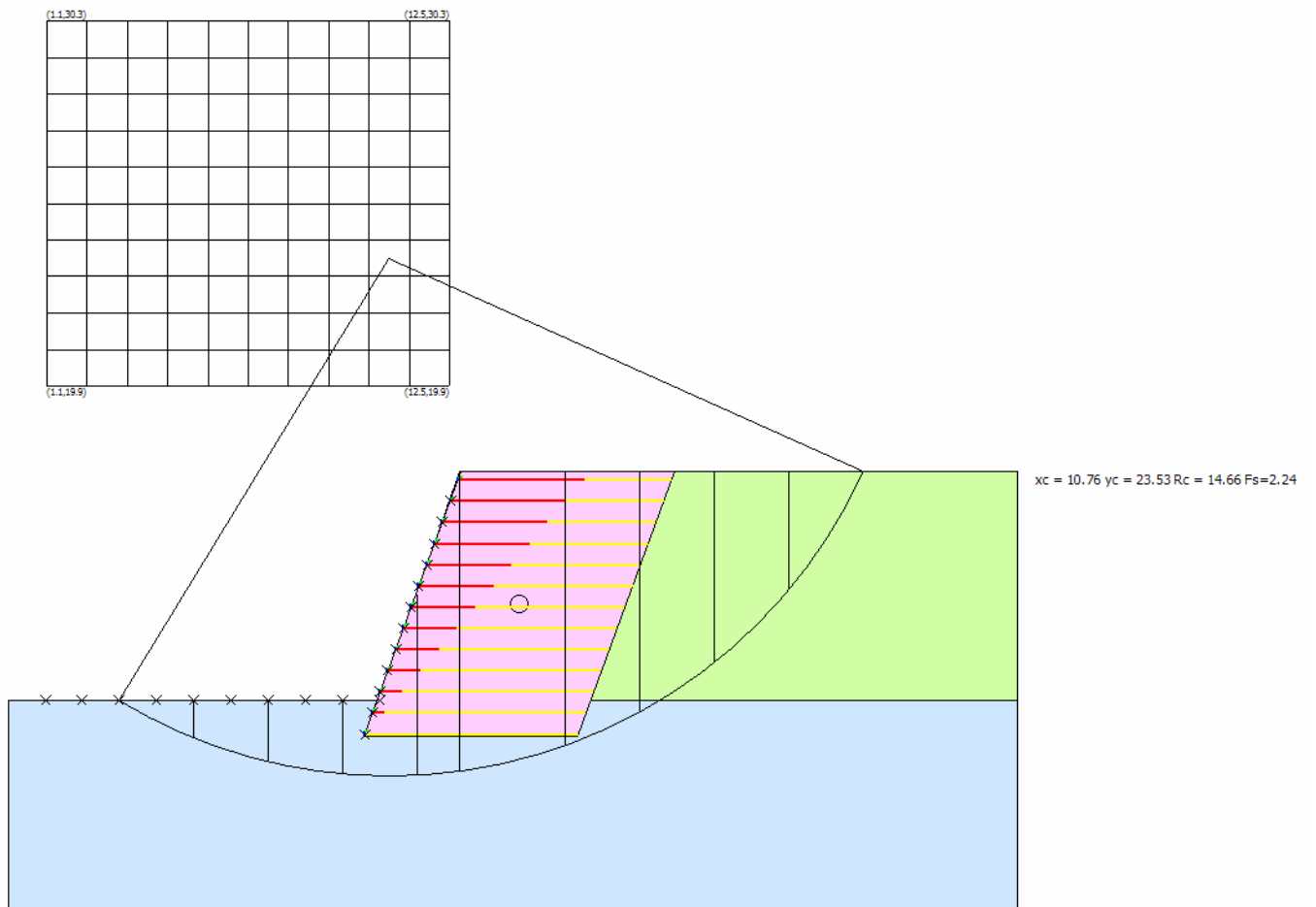
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

0*1	1.05/11	9.62/24.57/16.05	2.329	Compound
0*2	2.1/11	10.19/25.08/16.24	2.291	Compound
0*3	3.15/11	10.76/23.53/14.66	2.243	Compound
0*4	4.2/11	11.33/20.95/12.24	2.281	Compound
0*5	5.25/11	11.89/22.5/13.28	2.342	Compound
0*6	6.3/11	12.46/19.91/10.83	2.364	Compound
0*7	7.35/11	11.89/21.46/11.41	2.436	Compound
0*8	8.4/11	11.33/24.05/13.37	2.343	Compound
0*9	9.45/11	11.89/22.5/11.75	2.455	Compound
0*10	10.5/11	12.46/19.91/9.13	2.655	Compound
1*1	10.06/10.04	12.46/19.91/9.13	2.655	Tieback
1*2	10.28/10.64	12.46/20.95/10.53	2.619	Tieback
1*3	10.5/11.24	10.19/30.25/19.02	2.753	Tieback
1*4	10.72/11.84	10.19/27.15/15.32	3.257	Tieback
1*5	10.94/12.44	12.46/30.25/17.88	3.805	Tieback
1*6	11.16/13.04	10.19/30.25/17.24	5.678	Tieback
1*7	11.38/13.64	11.33/30.25/16.61	6.3	Tieback
1*8	11.6/14.24	10.76/20.43/6.25	18.182	Tieback
1*9	11.82/14.84	11.89/20.43/5.59	18.182	Tieback
1*10	12.04/15.44	12.46/19.91/4.49	18.182	Tieback
1*11	12.26/16.04	12.46/21.98/5.94	18.182	Tieback
1*12	12.48/16.64	12.46/27.15/10.51	18.182	Tieback

**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

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



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

12.2.2.2 A2-M2 sisma

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

=====	
Lat./Long.	38.228192/15.646789
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

=====	
Ascissa vertice sinistro inferiore xi	1.1 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	19.91 m
Ascissa vertice destro superiore xs	12.46 m
Ordinata vertice destro superiore ys	30.25 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0
=====	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

=====

Dati generali

Tipo opera:	3 - Grandi opere
Classe d'uso:	Classe IV
Vita nominale:	100.0 [anni]
Vita di riferimento:	200.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120.0	1.3	2.33	0.32
S.L.D.	201.0	1.69	2.36	0.34
S.L.V.	1898.0	4.34	2.49	0.42
S.L.C.	2475.0	4.82	2.5	0.44

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:

Opere di sostegno

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1.56	0.24	0.0382	0.0191
S.L.D.	2.028	0.24	0.0496	0.0248
S.L.V.	4.34	1.0	0.4426	0.2213
S.L.C.	4.82	1.0	0.4915	0.2458

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.137

Coefficiente azione sismica verticale 0.069

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	11.0
2	10.5	11.0
3	12.75	17.5
4	18.9	17.5
5	28.5	17.5

Vertici strato1

N	X m	y m
1	0.0	11.0

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

2	16.3	11.0
3	18.8	17.5
4	18.8	17.5
5	28.5	17.5

Vertici strato2

N	X m	y m
1	0.0	11.0
2	10.5	11.0
3	18.45	11.0
4	18.5	11.0
5	28.5	11.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

=====

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coazione efficace	1.25
Coazione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

=====

Stratigrafia

c: coazione; cu: coazione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/m ²)	cu (kg/m ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0		38	2000	2100	0.00	Terreno rinforzo	
2	0		38	1900	2000	0.00	Terreno riempimento	

				Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO			
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.				<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0		<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3	0	38	1900	2000	0.00	Terreno fondazione	
---	---	----	------	------	------	-----------------------	--

Terra rinforzata

No	X (m)	Y (m)	Stato	Tipologia
1	10.02117	9.998373	Attivato	

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

=====

Fs minimo individuato	1.18
Ascissa centro superficie	10.76 m
Ordinata centro superficie	23.53 m
Raggio superficie	14.66 m

=====

Analisi dei conci. Superficie...xc = 10.758 yc = 23.532 Rc = 14.66 Fs=1.175

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/m²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2.1	-26.7	2.35	2308.1	316.21	159.26	0.0	32.0	0.0	3411.71649.8	
2	2.1	-17.8	2.2	5709.33	782.18	393.94	0.0	32.0	0.0	7095.43431.1	
3	2.1	-9.3	2.12	7715.77	1057.06	532.39	0.0	32.0	0.0	8492.04106.5	
4	2.1	-1.1	2.1	8471.37	1160.58	584.52	0.0	32.0	0.0	8548.74133.9	
5	1.21	5.4	1.22	16263.08	2228.04	1122.15	0.0	32.0	0.0	15618.57552.7	
6	2.98	13.8	3.07	48448.13	6637.39	3342.92	0.0	32.0	0.0	44588.221561.6	
7	2.1	24.3	2.3	30323.89	4154.37	2092.35	0.0	32.0	0.0	27308.613205.6	
8	2.1	33.8	2.52	24602.34	3370.52	1697.56	0.0	32.0	0.0	22364.410814.8	
9	2.1	44.5	2.94	17859.63	2446.77	1232.31	0.0	32.0	0.0	16969.78206.1	
10	2.1	58.0	3.95	7668.15	1050.54	529.1	0.0	32.0	0.0	8153.83942.9	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

VERIFICHE INTERNE

Posizione rinforzi

ID	Xrinf./Yrinf. m	xc, yc, rc	Fsmin	Verifiche interne
0*1	1.05/11	9.62/26.63/17.83	1.209	Compound
0*2	2.1/11	10.19/26.12/17.15	1.19	Compound
0*3	3.15/11	10.76/23.53/14.66	1.175	Compound
0*4	4.2/11	11.33/20.95/12.24	1.199	Compound
0*5	5.25/11	11.89/23.53/14.18	1.212	Compound
0*6	6.3/11	11.33/24.05/13.98	1.207	Compound
0*7	7.35/11	10.76/27.67/17.01	1.224	Compound
0*8	8.4/11	11.33/24.05/13.37	1.182	Compound
0*9	9.45/11	11.89/22.5/11.75	1.229	Compound
0*10	10.5/11	12.46/19.91/9.13	1.291	Compound
1*1	10.04/10.05	12.46/19.91/9.13	1.291	Tieback
1*2	10.26/10.65	12.46/20.95/10.53	1.296	Tieback
1*3	10.48/11.25	10.19/30.25/19.01	1.304	Tieback
1*4	10.7/11.85	10.19/27.15/15.31	1.459	Tieback
1*5	10.92/12.45	10.76/29.74/17.29	1.611	Tieback
1*6	11.14/13.05	10.19/30.25/17.23	1.996	Tieback
1*7	11.36/13.65	11.33/30.25/16.61	2.086	Tieback
1*8	11.58/14.25	11.33/30.25/16.01	3.363	Tieback
1*9	11.8/14.85	11.33/30.25/15.41	13.289	Tieback
1*10	12.02/15.45	12.46/19.91/4.49	18.182	Tieback
1*11	12.24/16.05	12.46/21.98/5.94	18.182	Tieback
1*12	12.46/16.65	12.46/27.15/10.5	18.182	Tieback

**GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68
OPERE DI SOSTEGNO PROV. E DEF.**

Codice documento
CG0700PCLDCCD1CVAE6000001F0

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

