

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

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

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

<p><i>Unità Funzionale</i> COLLEGAMENTI VERSANTE CALABRIA</p> <p><i>Tipo di sistema</i> CENTRO DIREZIONALE</p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i> OPERE CIVILI EDILI</p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> PARCHEGGIO PIAZZA</p> <p><i>Titolo del documento</i> PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA, DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">CD0180_F0</div>
--	--

CODICE	C G 0 7 0 0	P	R X	D	C	C D	1 C	P R	0 0	0 0	0 0	0 6	F0
--------	-------------	---	-----	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: 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						

INDICE

INDICE.....	3
PREMESSA.....	5
1 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	7
2 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	7
3 CARATTERISTICHE MATERIALI	7
4 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	9
4.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E UBICAZIONE DELLA STRUTTURA.....	10
4.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL LUOGO.....	11
4.2.1 CONGLOMERATO DI PEZZO.....	14
4.2.2 SABBIE E GHIAIE DI MESSINA.....	15
4.2.3 RIPORTO ANTROPICO.....	16
5 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA' DEL LUOGO.....	19
5.1.1 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA	19
5.1.2 PARAMETRI SISMICI DI BASE.....	20
5.1.3 STATI LIMITE DI RIFERIMENTO	20
5.1.4 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE	21
5.1.4.1 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA.....	24
5.1.4.2 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA	25
5.1.4.3 VALUTAZIONE DELL'ACCELERAZIONE EQUIVALENTE.....	25
5.2 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE.....	27
6 FASI COSTRUTTIVE	29
6.1.1 CONTROLLO DELLA VERTICALITÀ	31
6.1.2 DISPOSITIVI PER LA FORMAZIONE DEI GIUNTI	32
6.1.3 GETTO DEL CALCESTRUZZO	32
6.1.4 SPECIFICHE DI PROVA SUI TIRANTI.....	33
7 ANALISI DEI CARICHI	41
8 MODELLO DI CALCOLO	41
8.1 PROGRAMMA DI CALCOLO UTILIZZATO	41
8.2 CALCOLO DELLE SPINTE	41
8.3 MODELLAZIONE SOVRA-PRESSIONI SISMICHE.....	43
8.4 ANALISI AD ELEMENTI FINITI.....	46

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8.4.1	SISTEMI DI RIFERIMENTO E CONVENZIONI	49
8.4.2	FASI ESECUTIVE DI CALCOLO	50
8.5	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE.....	55
8.6	VERIFICA DEI TIRANTI	55
9	RISULTATI DI CALCOLO.....	60
9.1.1	CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI E VERIFICA DELLE SEZIONI.....	60
9.1.2	VERIFICA DEI TIRANTI.....	64
9.2	VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE.....	66
10	TABULATI DI CALCOLO	70
10.1.1	ANALISI SLU+SLE.....	70
10.1.2	ANALISI SLV.....	160

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: 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						

PREMESSA

La presente relazione riguarda l'analisi strutturale e le verifiche di stabilità della paratia da realizzare fra i corpi di fabbrica n°7 e n°8 del centro direzionale.

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.

L'opera è articolata in un'unica tipologia di calcolo.

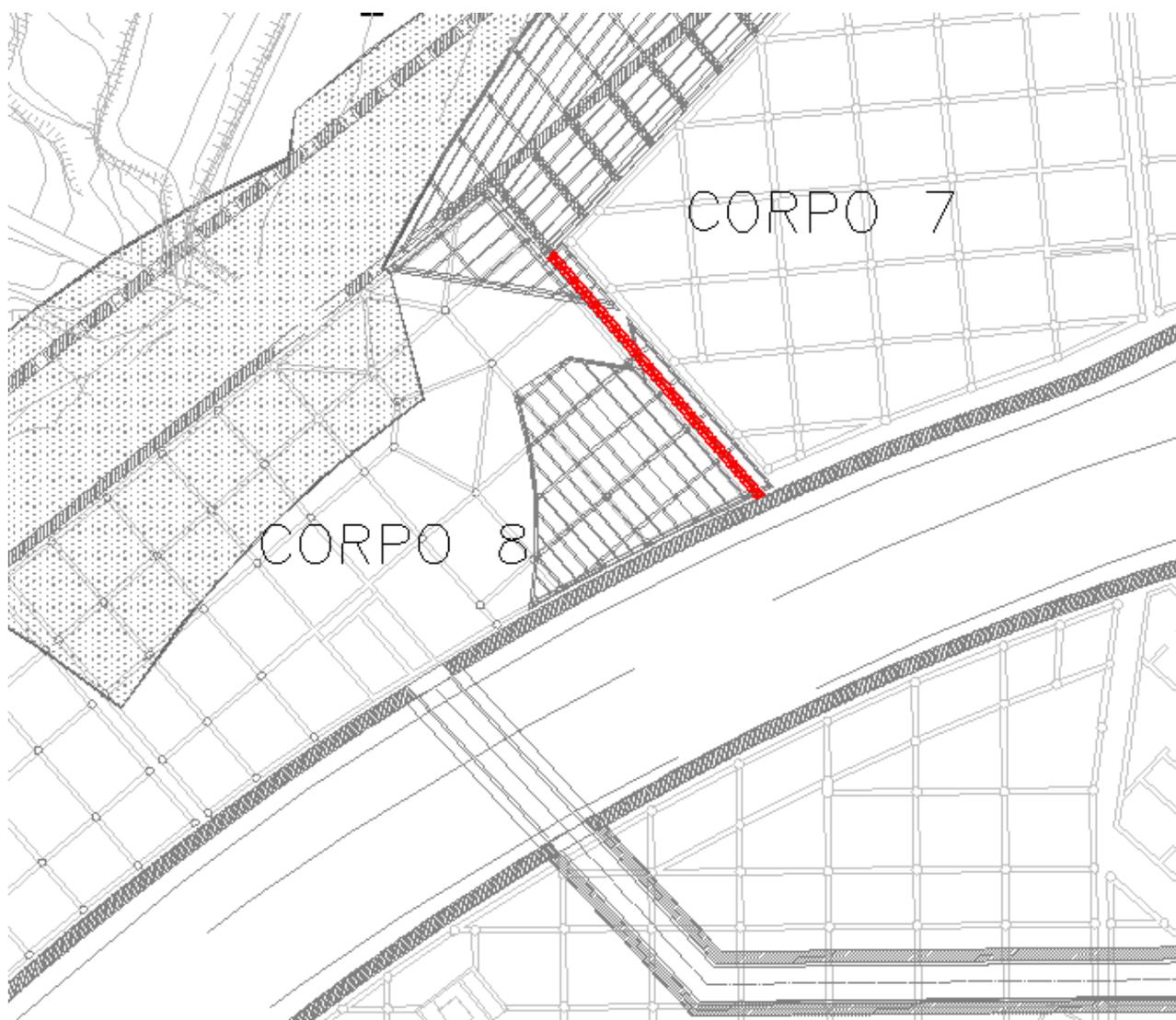


Figura: Stralcio planimetrico dell'opera

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO</p>		<p><i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<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						

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					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: 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						

ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Acciaio commerciale da cemento armato B450C controllato in stabilimento.

COPRIFERRO

Spessore minimo 7 cm

PROFILATI E PIASTRE

Acciaio tipo S355

TIRANTI

Trefoli stabilizzati da 0.6"

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

DIAFRAMMI IN CA (IDROFRESA)

Primario: 1.00 m x 2.50 m; Secondario: 1.00 m x 2.80 m

Interasse: 2.65 m

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<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						

4 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

La paratia è costituita da pannelli di diaframma di larghezza 250 cm e spessore pari a 100 cm. La lunghezza è di 32.80 m. E' richiesta la realizzazione di due ordini di tiranti con passo pari a 1.33 m, corrispondenti a due tiranti per pannello. I conci di scavo dei diaframmi sono pari alternativamente a 2.50 (modulo primario) e 2.80 m (modulo secondario), così come rappresentato in figura 4.1.

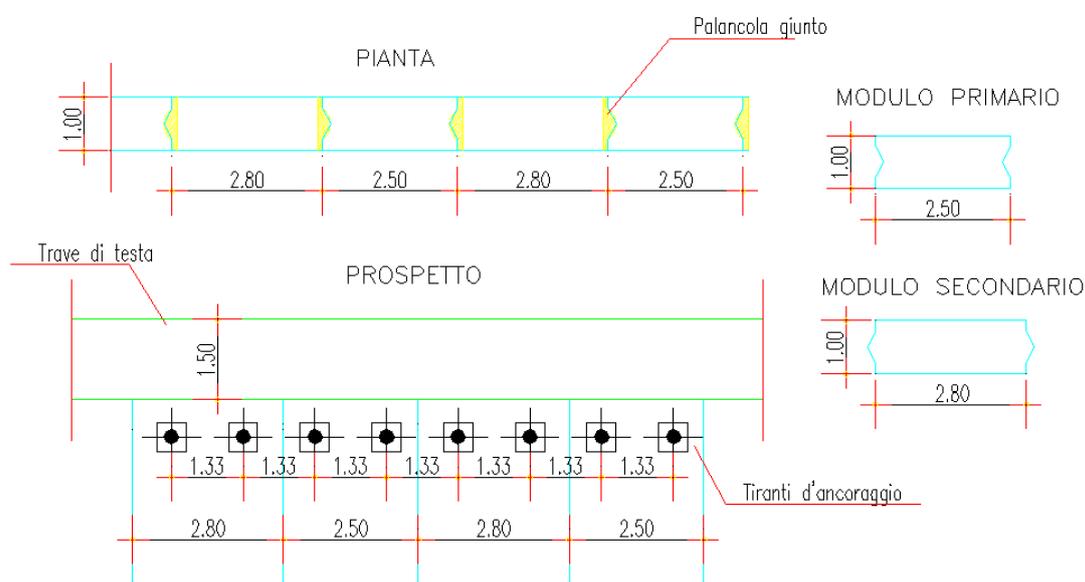


Figura 4.1: Dettaglio pannelli

L'altezza di calcolo della paratia è pari a 10.70 m. L'opera fa da intercapedine definitiva tra il corpo 7, in cui piano di imposta della platea di fondazione si trova a quota 93.70 m, e il corpo 8, fondato a quota 83.00 m. La paratia è progettata con l'intenzione di limitare al massimo gli spostamenti del terrapieno di monte.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E UBICAZIONE DELLA STRUTTURA

Le principali caratteristiche geometriche della sezione trasversale delle tipologie calcolate sono riassunti nella seguente tabella:

TIPO	sp [cm]	Lb [m]	H [m]	L [m]	Q [m]	LL [m]	LB [m]	β [°]	Tiro [kN]	It [m]	nt
A	100	2.50	10.70	16.00	2.20	25.00	10.00	15	300	1.33	3
					5.20	20.00	10.00	15	300	1.33	3

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			
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

4.2 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
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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

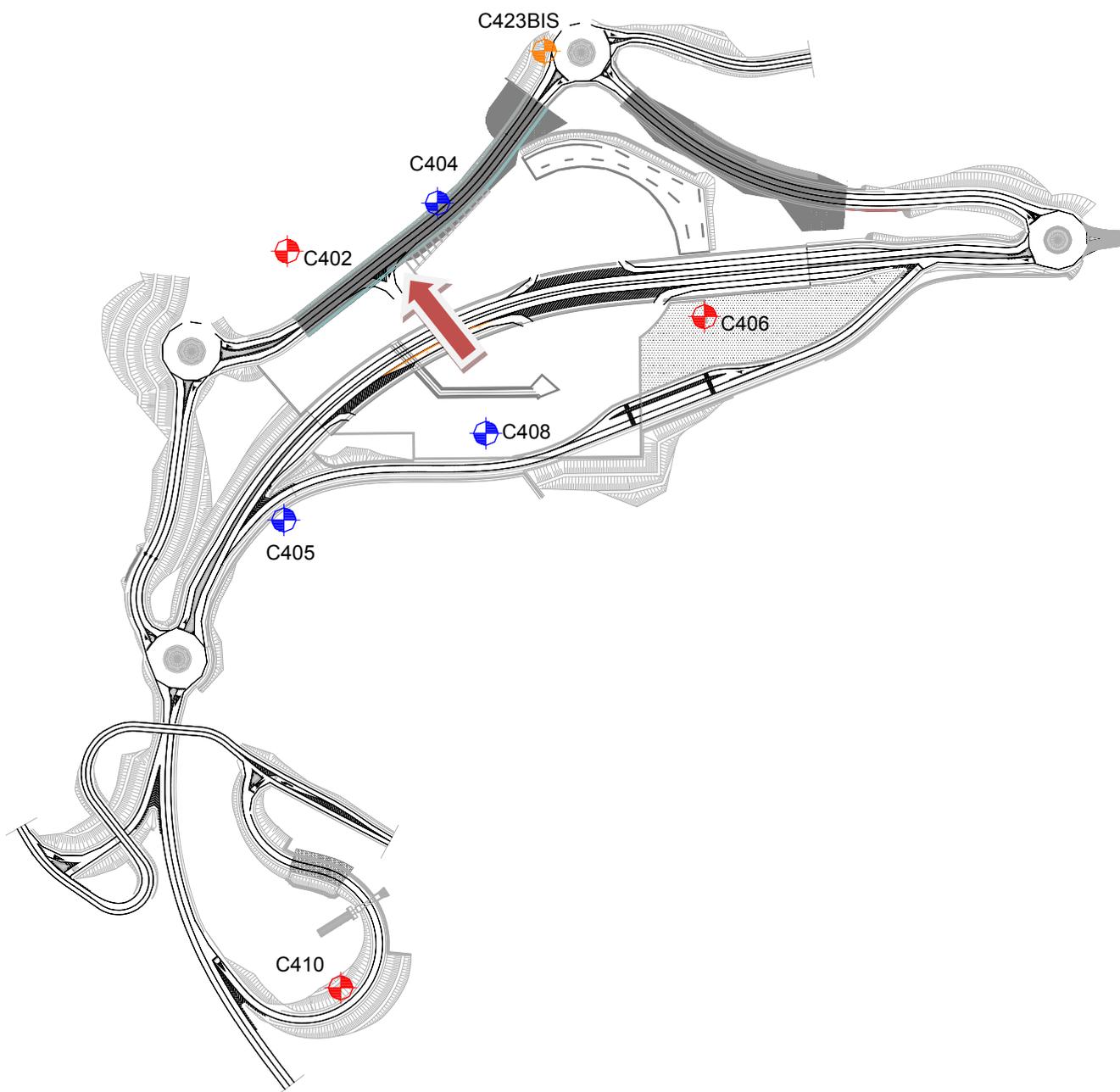


Fig. 4.2 – Stralcio planimetrico con ubicazione delle opere e dei sondaggi

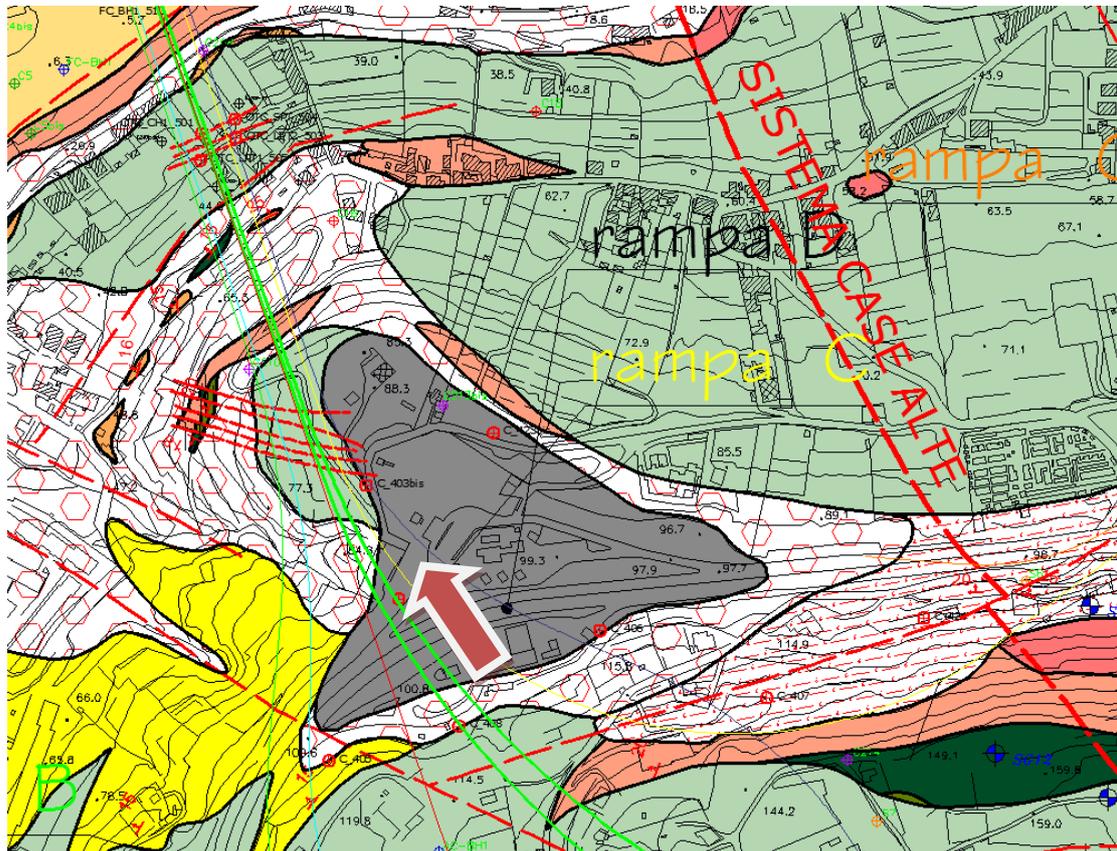
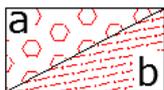


Figura 4.3 : Stralcio della carta geologica con ubicazione della struttura

- 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 clinostratificati. Le facies sono attribuibili ad ambienti di tipo deltizio e/o conoide sottomarina. (PLEISTOCENE MEDIO)
- Depositi di versante.**
 Depositi poco coesivi, costituiti da materiale spigoloso, poligenico ed eterometrico con matrice a grana fine (a), localmente si presenta con grossi blocchi. In località Case Alte il detrito si presenta con tessiture da medie a grossolane, subordinatamente fine, con laminazione incrociata e clinostratificato (b). (OLOCENE)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <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						



Riporto antropico.
(ATTUALE)



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)

4.2.1 CONGLOMERATO DI PEZZO

Il conglomerato di Pezzo è la litologia stratigraficamente più bassa della successione sedimentaria. La sua potenza è superiore ai 200 m. Il conglomerato è composto prevalentemente da clasti di graniti e gneiss cementati in matrice prevalentemente composta da frazioni arenacee fini e limose. Le dimensioni dei clasti sono eterogenee e variabili da pochi mm fino a blocchi superiori al metro, interpretati come grossi trovanti inglobati nel conglomerato. Negli affioramenti la formazione presenta un aspetto litoide con scarpate stabili. Il Conglomerato di Pezzo ha quindi generalmente caratteristiche assimilabili a quelle di rocce tenere. Per i parametri di resistenza al taglio nell'ambito dello strato superficiale più alterato ($z < 25 \div 30$ m), si fa riferimento alla caratterizzazione geotecnica generale che si basa sull'esito delle prove di carico su piastra, ritenute maggiormente rappresentative del comportamento d'insieme dell'ammasso.

γ (kN/m ³)	21-23
c' picco (kPa)	0-100
φ' picco (°)	38°÷42°
$C_{residuo}'$ (kPa)	0
φ_{cv}' (°)	33-35
k_0 (-)	0.7-0.9
V_s (m/sec)	$V_s = 280 \cdot (z)^{0.2}$
G'_o	$G'_o = 3000 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.50}$
E_o	$E_o = 7200 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.50}$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<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						

E' *	E'=150-300 (z 0 -20m) E'=300-500 (20 - 35m)
v'	0.2-0.3
K(m/s)	10^{-7}

4.2.2 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/m³)	18-20
c'picco (kPa)	0-10
ϕ' picco (°)	38° ÷ 40° (p'ff=0-272KPa) / 35° ÷ 38° (p'ff=272-350KPa)
Cresiduo' (kPa)	0
ϕ_{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' *	$E' = (17 \div 40) \cdot (z)^{0.7}$
v'	0.2
K(m/s)	$10^{-4} - 10^{-5}$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4.2.3 RIPORTO ANTROPICO

γ (kN/m ³)	19-21
c' picco (kPa)	0
φ' picco (°)	33°
$C_{residuo}'$ (kPa)	0
φ_{cv}' (°)	30°
k_o (-)	1-sen φ'
E'	30 MPa
ν'	0.2

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:

$$E = a p_a \left(\frac{p'_0}{p_a} \right)^n$$

Nel modello geotecnico utilizzato 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 E_{lod} 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 E_{ur} è stato assunto pari a 1.6 volte il modulo E_{lod} .

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/m ³)	(kN/m ³)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
Riporto antropico	21	20	32	0	N/A	N/A	N/A	30000	48000	0.31	3.26	N/A	N/A	True	Linear	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO			
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		Codice documento CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	Rev F0	Data 20/06/2011	

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	
Conglomerato di Pezzo	22	21	40	5	N/A	N/A	N/A	144000	230400	0.22	4.6	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)
Riporto antropico	0.2	-	-	0.47	1	-	-	150	0	0	-
Sabbie e Ghiaie di Messina	0.2	-	-	0.412	1	0.66	0.33	150	0	0	-
Conglomerato di Pezzo	0.2	-	-	0.357	1	0.66	0.33	200	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 rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

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.

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO</p>		<p><i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<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						

5 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

5.1.1 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:

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.1.2 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]	F_0 [-]	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 LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [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.

5.1.3 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;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<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						

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

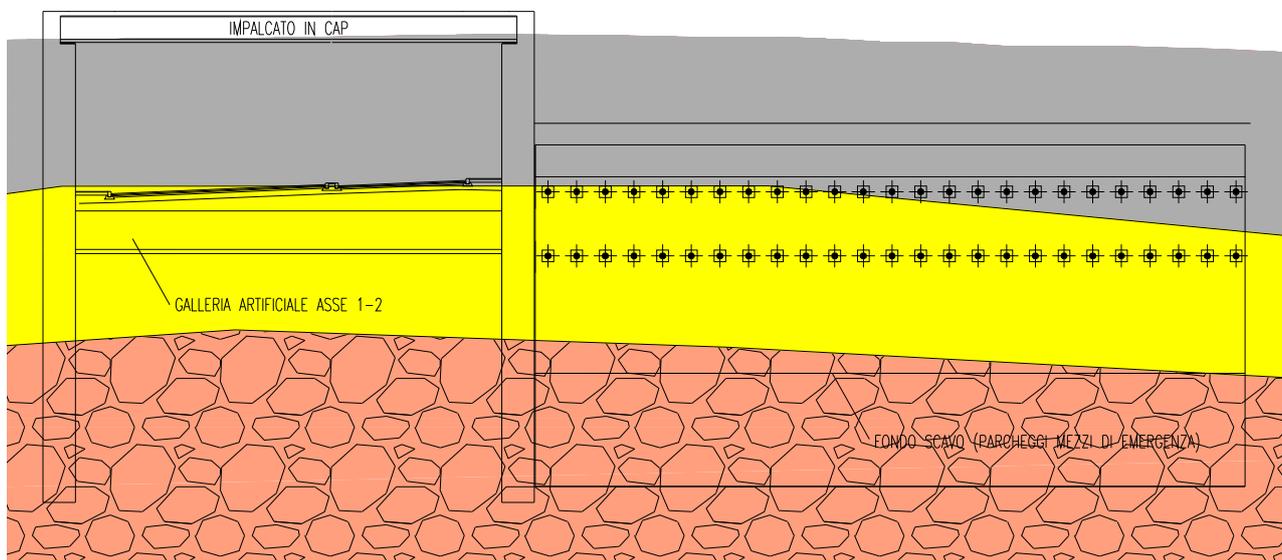
5.1.4 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

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 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 mediamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento 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 scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento 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 2.00 m costituito da Riporto antropico, sovrastante uno spessore medio di 7.00 costituito dalla formazione delle Sabbie e Ghiaie di Messina. Il substrato è costituito dal Conglomerato di Pezzo, esteso fino alle massime profondità indagate

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Profilo geotecnico di riferimento

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 **C404**, ritenuto maggiormente rappresentativo per l'opera in esame, per uno spessore di 30.00 m valutato, dalla testa della paratia.

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

h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo

NSPT = Valore di N_{spt} i-esimo

M = Numero di strati

C404

Strato	Litotipo	h_i [m]	N_{SPT}	Z	$h_i/N_{spt,i}$	
h_1	Terreno di riporto	0	6	0.00	0.000	
h_2	Paleosuolo	2	5	2.00	0.400	
h_3	Sabbia con ghiaia	4.9	33.6	6.90	0.146	
h_4	Sabbia da granito alterato	23.1	100	30.00	0.231	
h_{totale}		30		$\Sigma h_i/N_{spt,i}$	0.777	
$N_{spt,30} =$		30	/	0.777	=	38.62
C						

**PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 –
RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO**

Codice documento

CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0

Rev

F0

Data

20/06/2011

Si riporta di seguito la colonna stratigrafica del sondaggio di riferimento C404, dal quale si evidenzia l'assenza di falda.

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio	S.P.T.	Podet Test kg/cmq	Campioni	Falda	R.Q.D. %	Prova Permeab.	Prova Diaq/Press.	Rezometro CSG
		Suolo	1.00									
1		Materiale di riporto costituito da sabbia fine e ciottoli sub arrotondati di colore bruno chiaro 5YR 5/6 poco addensato			n° 1 2.20m 4/3/3							
2					n° 2 3.50 m 7/16/21							
3					n° 3 5.00 m 2/3/3							
4			6.50		n° 4 6.50 m 2/2/3							
5		Limo argilloso di colore bruno scuro 5YR 2.5/2, da teneri a mediamente consistenti.			n° 5 8.00 2/2/3						1MFA 8.00	
6			8.90									
7		Sabbia media di colore grigio chiaro 10YR 7/1 addensata con ghiaia media (di 30 mm) e ciottoli subarrotondati eterometrici (70-80 mm)			n° 6 10.00 m 12/16/24		10.55 CR1			LEFRANC C.C. 10.00		
8					n° 7 11.50 m 5/7/9		10.75 CR2					
9					n° 8 13.00 m 17/22/23		12.00 CR3					
10			13.80				12.20					
11		Blocco granitico con alterazione da media ad elevata	14.30		n° 9 14.50 m R		15.20 CR4					
12					n° 10 16.00m R		15.40 CR5					
13		Granito ad intensa alterazione ridotto in sabbia grossolana di colore marrone-grigiastro 10YR6/3, talora con ghiaia subarrotondata e subangolare dell'ordine di 10-15 mm e blocchi granitici massivi a 25,00 m			n° 11 18.20m 23/R		16.75 CR6				2MFA 18.00	
14					n° 12 22.00m 25/R		16.90 CR7					
15					n° 13 24.20m R		19.40 CR8					
16					n° 14 26.00m R		19.60 CR9			LEFRANC C.C. 20.00		
17					n° 15 27.50m 12/23/41		20.50 CR10					
18							20.65					
19							22.30 CR11					
20							22.45 CR12					
21							23.45 CR13					
22							23.50 CR14					
23							24.65 CR15					
24							24.85					
25			30.00									

Colonna stratigrafica Sondaggio C404

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.1.4.1 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	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

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		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Per $H \leq 5.00$ m:

STATO LIMITE	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [sec]	Ss	
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.

5.1.4.2 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 T2** ("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 1.20, in accordo con quanto riportato nella Tabella 3.2.VI del D.M. 14/01/2008.

5.1.4.3 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 $a_v = 0$.

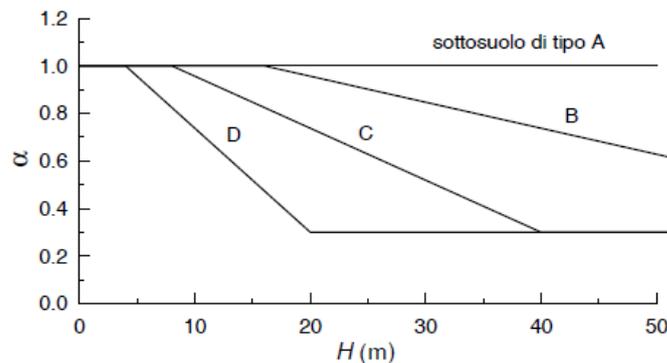
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

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

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

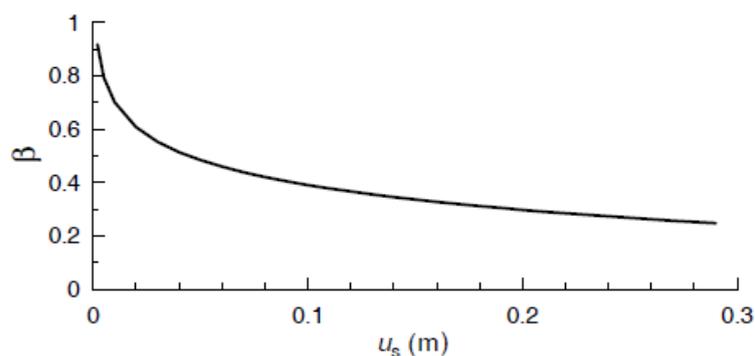
dove S_s è il coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al § 3.2.3.2 delle norme tecniche ed a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

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:



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:



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 costituiscono la paratia.

La tabella seguente riassume i valori di accelerazione sismica orizzontale di calcolo e gli

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR0000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

spostamenti massimi in funzione delle diverse tipologie strutturali:

H [m]	u_s [cm]	ah/g [-]	α [-]	β [-]
16.00	8.00	0.157	0.825	0.414

5.2 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

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. Le caratteristiche dei terreni, in particolare degli strati a carattere litoide, e data la forte incidenza di blocchi o trovanti, 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 contenere gli spostamenti, è prescritta la scelta dei tiranti attivi adeguatamente pretesati.

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:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: 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						

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;

rottura 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.

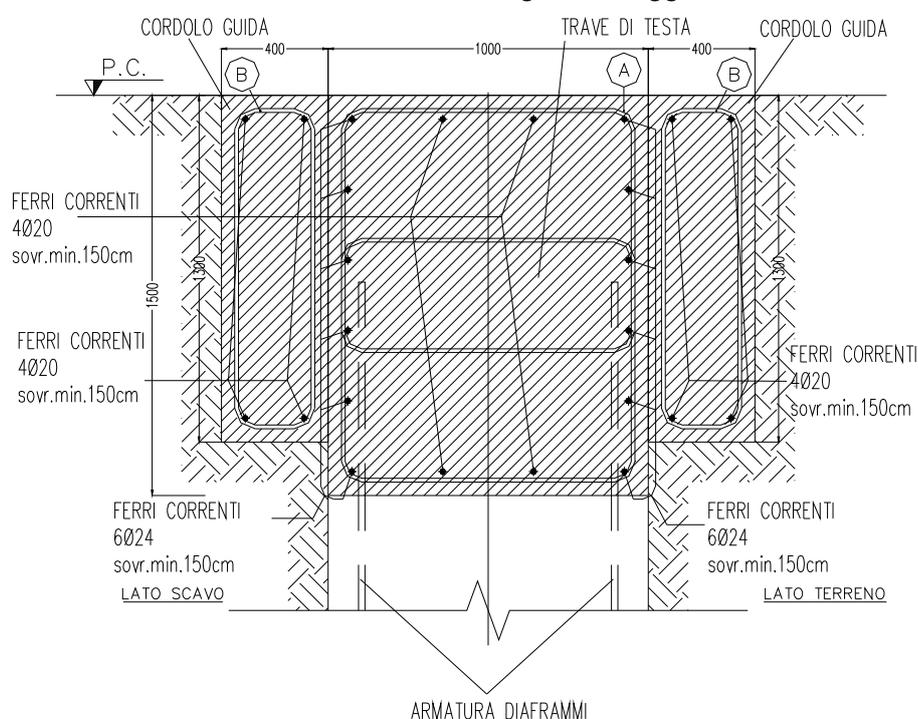
Le condizioni piezometriche di progetto e lo stato di sforzo efficace iniziale nel terreno (tensioni geostatiche) antecedente la realizzazione dell'opera di sostegno è stato ipotizzato sulla base di quanto contenuto negli elaborati geologici e geotecnici di progetto richiamati nel paragrafo 4.2.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

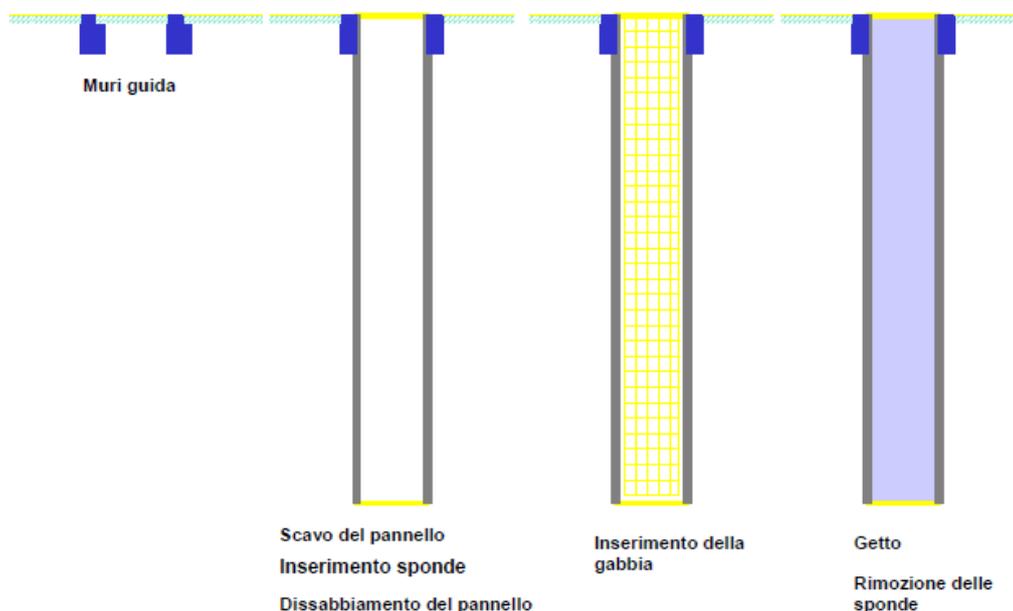
6 FASI COSTRUTTIVE

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

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



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



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

1. assicurare la stabilità del terreno in superficie (carichi importanti in adiacenza allo scavo)
2. guida per l'imbocco della benna o idrofresa,
3. garantire l'allineamento di progetto,
4. evitare problemi causati dalle fluttuazioni del livello superiore del fango bentonitico nello scavo
5. garantire la presenza di un adeguato battente di fango bentonitico a partire dalla profondità alla quale questo diventa portante
6. 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:

7. 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.
8. Perforazione del tirante e contemporaneo rivestimento con tubo di manovra a contenimento delle pareti del foro.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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.

9. 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.

10. 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.

11. Costruzione della testa di reazione e posizionamento della piastra di ancoraggio.

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.

12. 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.

13. 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.

6.1.1 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:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: 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						

- 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.

6.1.2 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 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.

6.1.3 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR0000006F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: 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						

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 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.

6.1.4 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:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<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						

As = area della sezione trasversale dell'armatura

D = diametro convenzionale della fondazione

Es = modulo di elasticità dell'acciaio

Ni = forza di tesatura dell'ancoraggio

$N_Q = N_{es}$ = forza teorica di utilizzazione dell'ancoraggio = carico di esercizio

Nfu = forza limite ultima dell'ancoraggio singolo con riferimento alla fondazione

Nys = 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 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 Nsu. 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.

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:

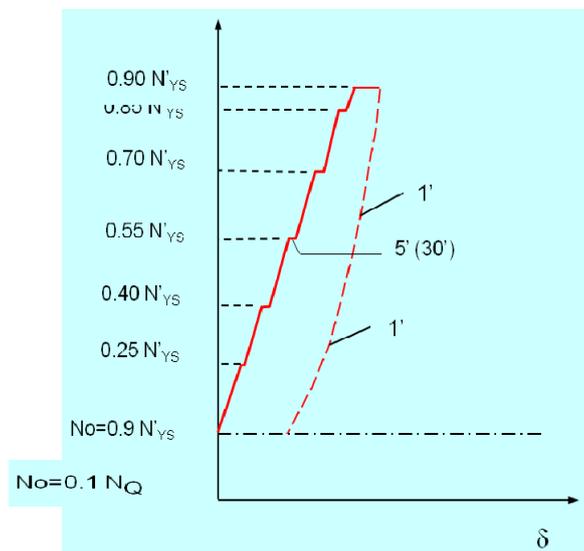
1) tesatura fino ad una forza di allineamento No pari a 0.1 N'ys (dove N'ys è la forza al limite

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<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						

caratteristico convenzionale elastico o di snervamento dell'armatura cementata); le misure degli allungamenti hanno inizio dal termine di questa fase.

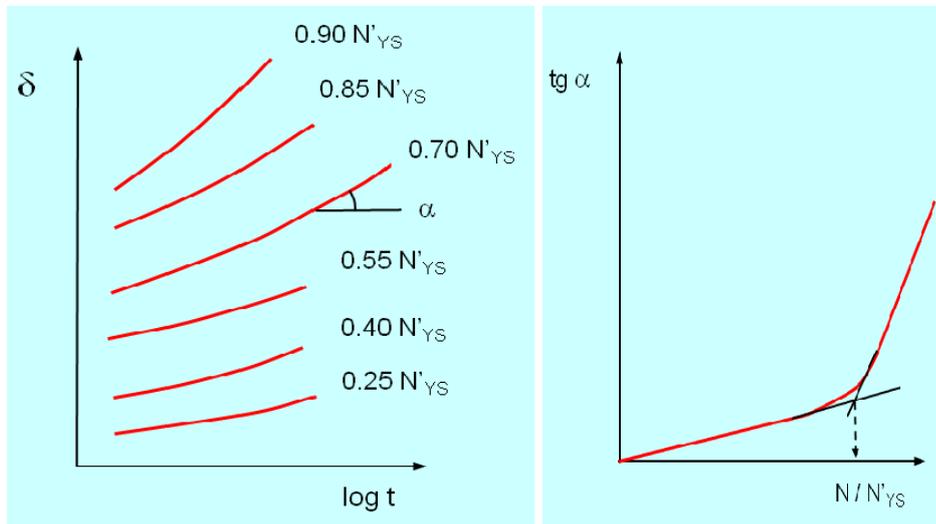
2) tesatura per incrementi di carico pari a 0,15 di N'_{ys} (ultimo incremento pari a 0,05 N'_{ys}) fino ad una forza massima uguale a 0,9 N'_{ys} (Fig.6.3); per ciascun livello di carico la forza dovrà essere mantenuta costante per un periodo di tempo pari a:

- 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 N_0 in tre stadi, con sosta di 1 minuto per ogni gradino e con misura dell'allungamento residuo.



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 (Fig. 6.4a) e l'andamento della pendenza finale $tg\alpha$ delle predette curve in funzione della forza applicata (Fig. 6.4b):

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



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 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:

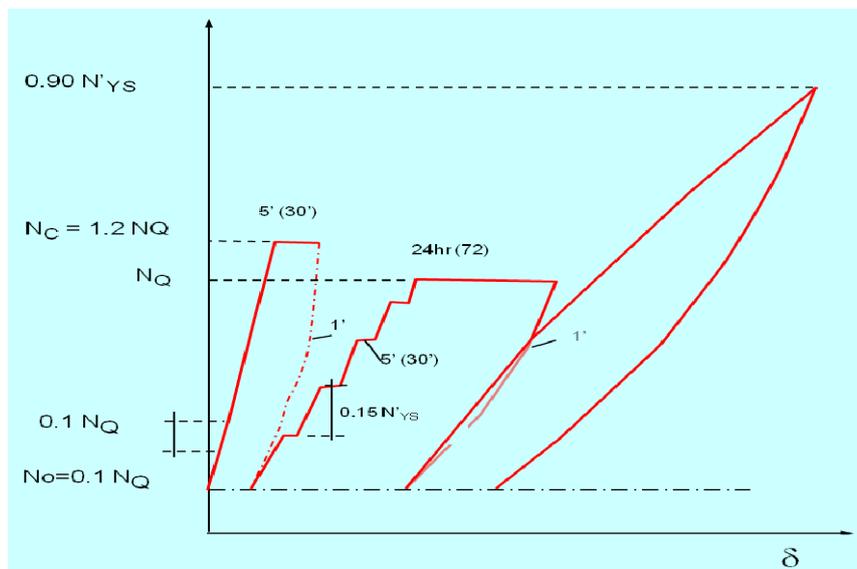
D=diametro convenzionale della fondazione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<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						

Lf= Lunghezza del bulbo di ancoraggio

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):



- tesatura fino alla forza di allineamento $N_0 = 0.1 N_{es}$; le misure degli allungamenti hanno inizio dal termine di questa fase;
- 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;
- 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;
- scarico fino alla forza N_0 in tre stadi, con sosta di 1 minuto per ogni gradino, con misura dello allungamento residuo;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<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						

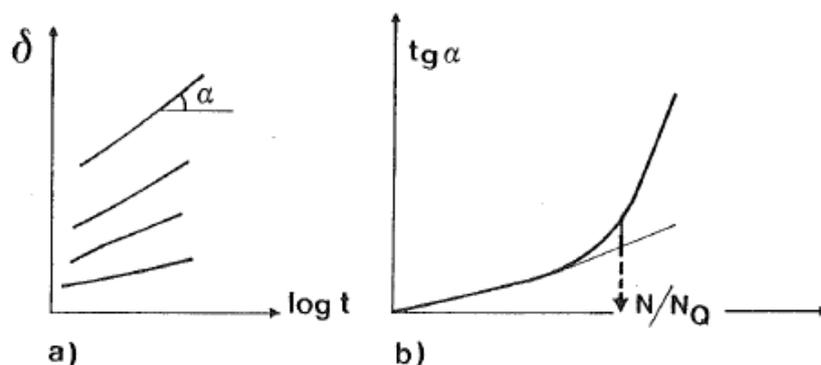
e) tesatura per incrementi di carico pari a $0,15 N_{ys}$ fino ad una forza massima uguale a N_Q ; per ciascun livello di carico la forza dovrà essere mantenuta costante per un periodo di tempo minimo pari a:

- 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, 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<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						

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_I e la lunghezza libera effettiva L_L del tirante verificano le seguenti 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.

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>	
<p align="center">PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO</p>	<p><i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

7 ANALISI DEI CARICHI

Per l'opera in oggetto sono state prese in considerazione le spinte statiche e sismiche dei terreni. Nelle analisi si è tenuto conto del carico del corpo di fabbrica 7 che grava sulla paratia in esame (Vedi elaborati: CG0700PRGDCCD1CPR00000005A-01 e CG0700PRGDCCD1CPR00000015A-01)

8 MODELLO DI CALCOLO

8.1 PROGRAMMA DI CALCOLO UTILIZZATO

Le analisi, per il calcolo delle sollecitazioni sulla paratia, sono state condotte con l'ausilio del codice di calcolo commerciale "Paratie Plus 2011» della Ce.A.S. vers. 9.0.3.3.

8.2 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 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 ala 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.

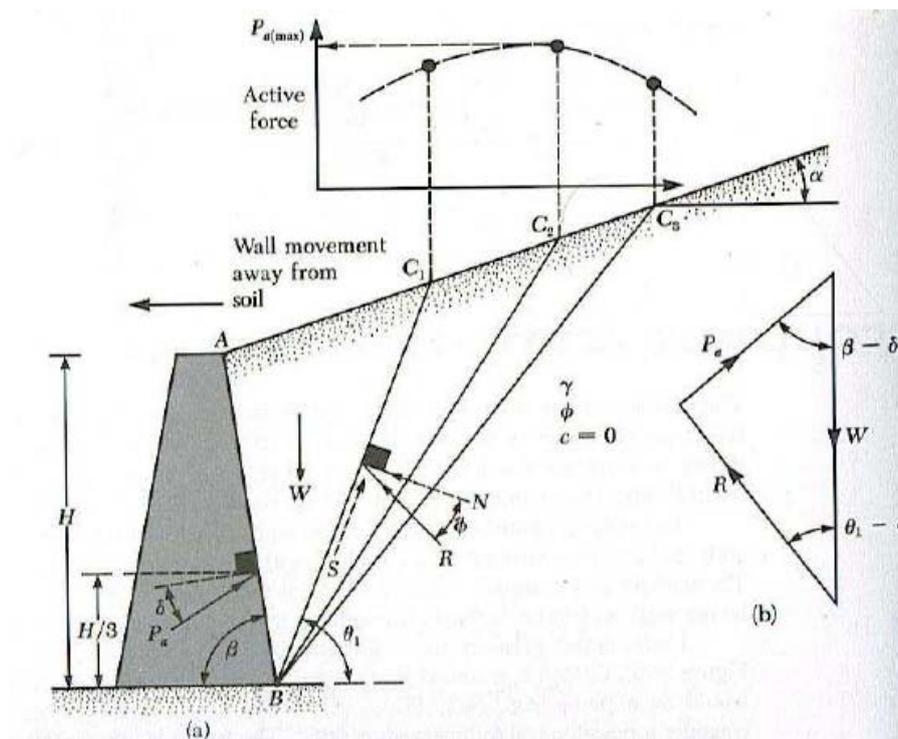


Figura 8.1: Ricerca del cuneo di spinta attiva col metodo dei cunei

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		Codice documento CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	Rev Data F0 20/06/2011

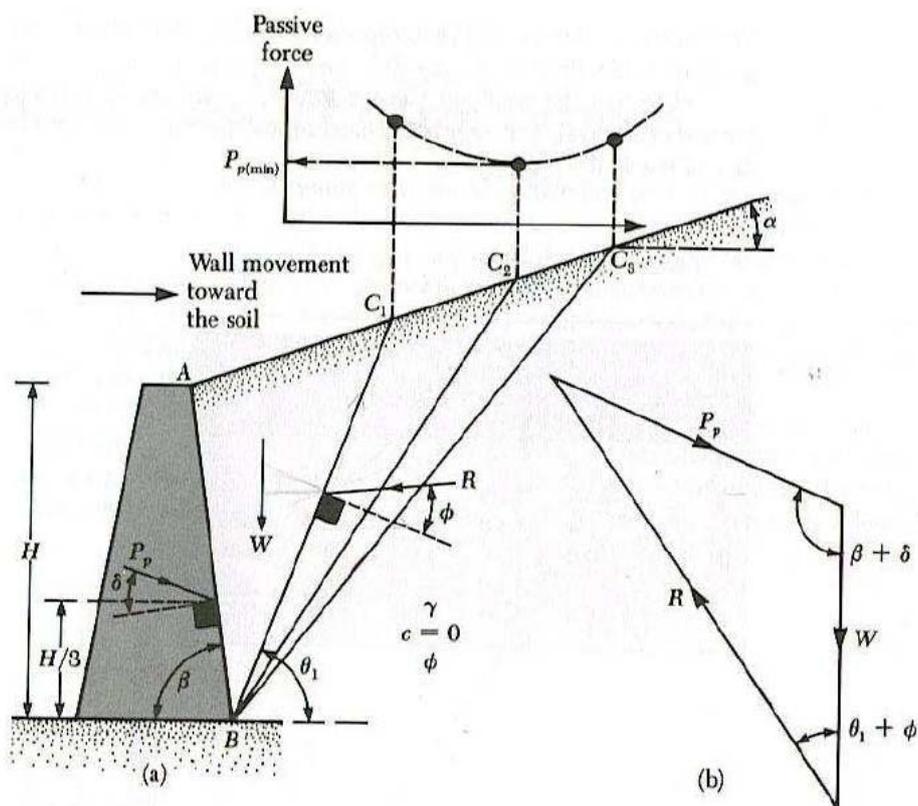


Figura 8.2: Ricerca del cuneo di spinta passiva col metodo dei cunei

8.3 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.

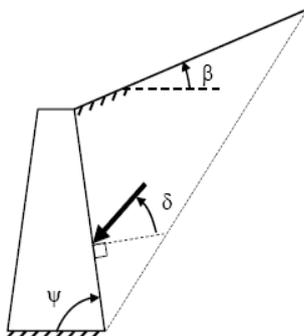
I coefficienti di spinta attiva e passiva sono dati dalle espressioni riportate nel seguente specchio:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <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						

CONDIZIONI DI SPINTA ATTIVA

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

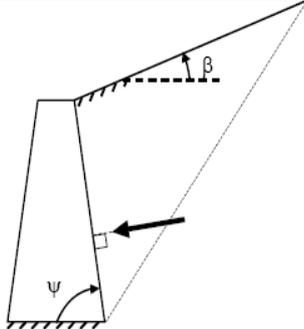
$\beta > \phi - \theta$:
$$K_{A,E} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \text{sen}^2\psi \text{sen}(\psi - \theta - \delta)}$$



CONDIZIONI DI SPINTA PASSIVA

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

$\delta = 0^\circ$ 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					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <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						

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

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

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

$$E_{wd} = 0$$

- 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	
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<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.

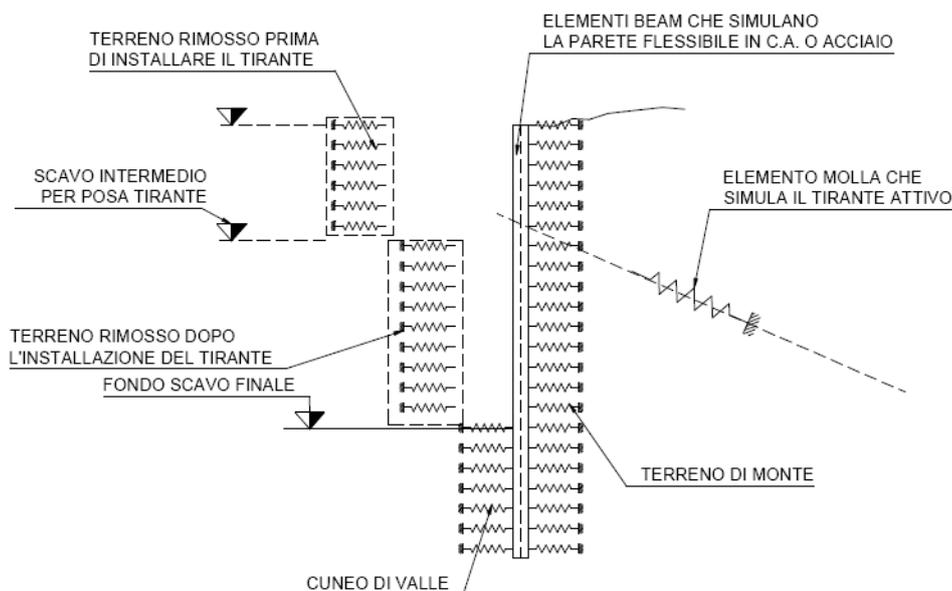
L'inerzia della paratia viene calcolata dal software attraverso la relazione:

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

Che viene applicata come carico esterno.

8.4 ANALISI AD ELEMENTI FINITI

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		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<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		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		Codice documento CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	Rev F0	Data 20/06/2011

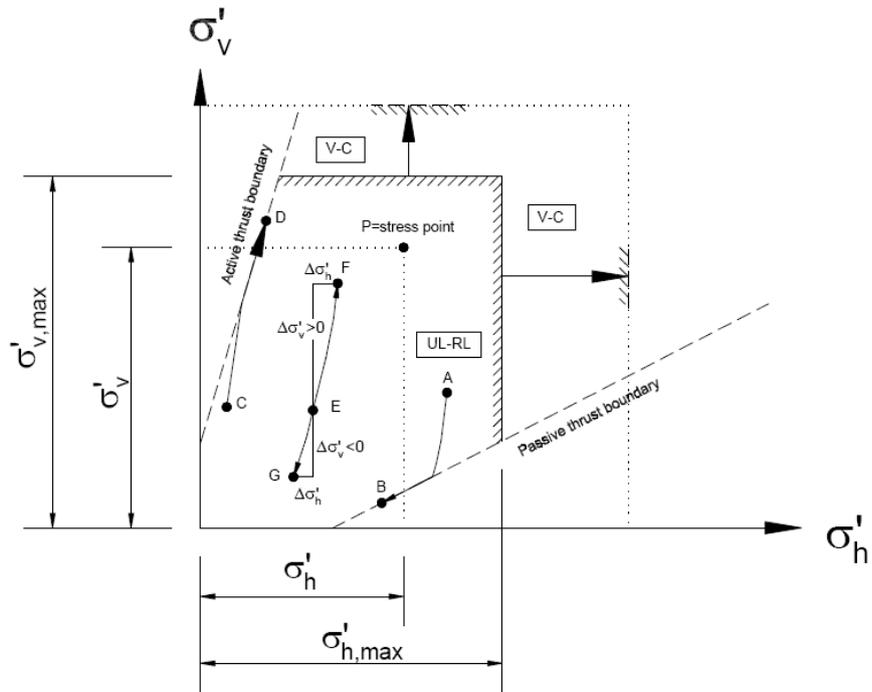


Figura 8.3:Modello per terreni granulari

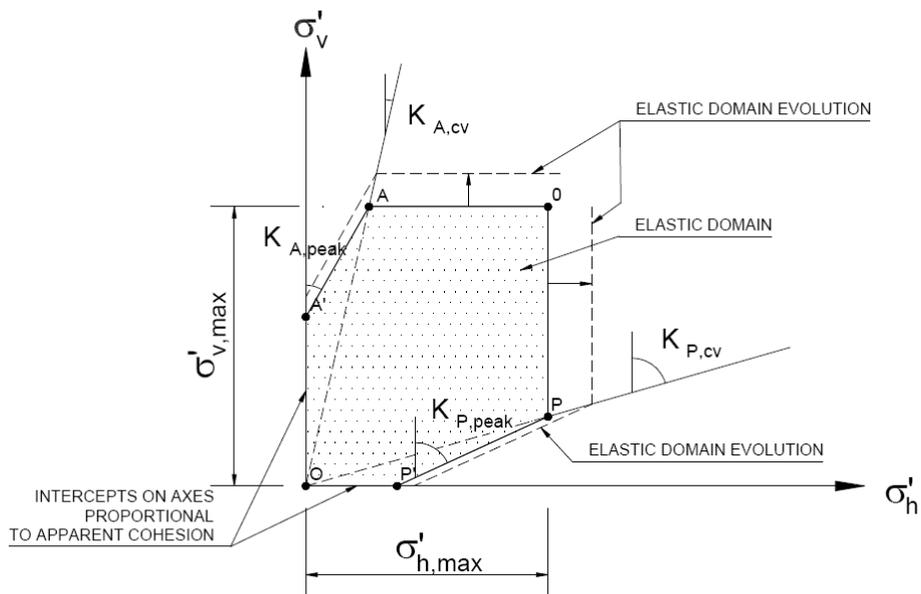


Figura 8.4:Modello per le argille

Nella tabella seguente è riportata la successione tipica delle fasi di modellazione eseguita per l'analisi delle paratie.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8.4.1 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:

ELEMENTO TRUSS

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ
2. STRESS : SPORZO

ELEMENTO BEAM (vedi figura 11-1)

1. VA : TAGLIO AL PRIMO ESTREMO
 2. VB : TAGLIO AL SECONDO ESTREMO
 3. MA : MOMENTO AL PRIMO ESTREMO
 4. MB : MOMENTO AL SECONDO ESTREMO
- (tutti per unità di profondità)

ELEMENTO ELPL (MOLLA ELASTOPLASTICA)

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ
2. PLASTIC: DEFORMAZIONE PLASTICA

ELEMENTO WIRE (TIRANTE)

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ

ELEMENTO CELAS (MOLLA ELASTICA)

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ
2. MOMENT : MOMENTO NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ

ELEMENTO SLAB (SOLETTA FRA DUE PARETI)

1. VA : TAGLIO AL PRIMO ESTREMO
 2. VB : TAGLIO AL SECONDO ESTREMO
 3. MA : MOMENTO AL PRIMO ESTREMO
 4. MB : MOMENTO AL SECONDO ESTREMO
 5. AXIAL : AZIONE ASSIALE
- (tutti per unità di profondità)

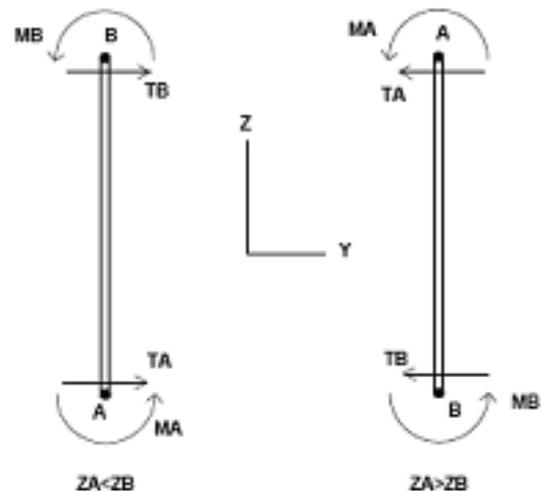
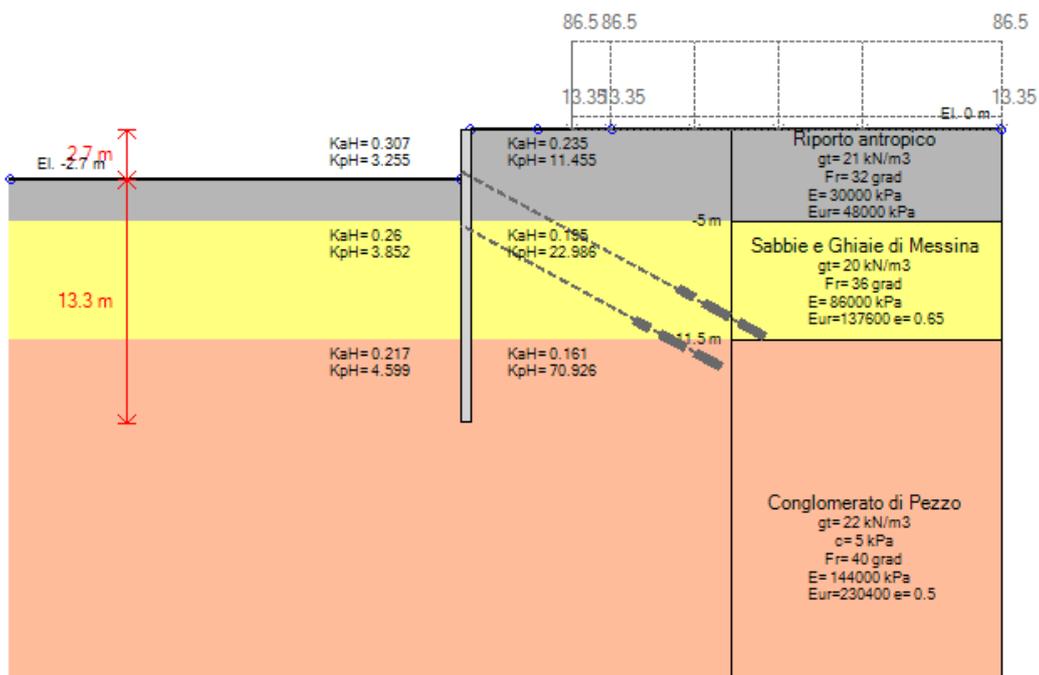
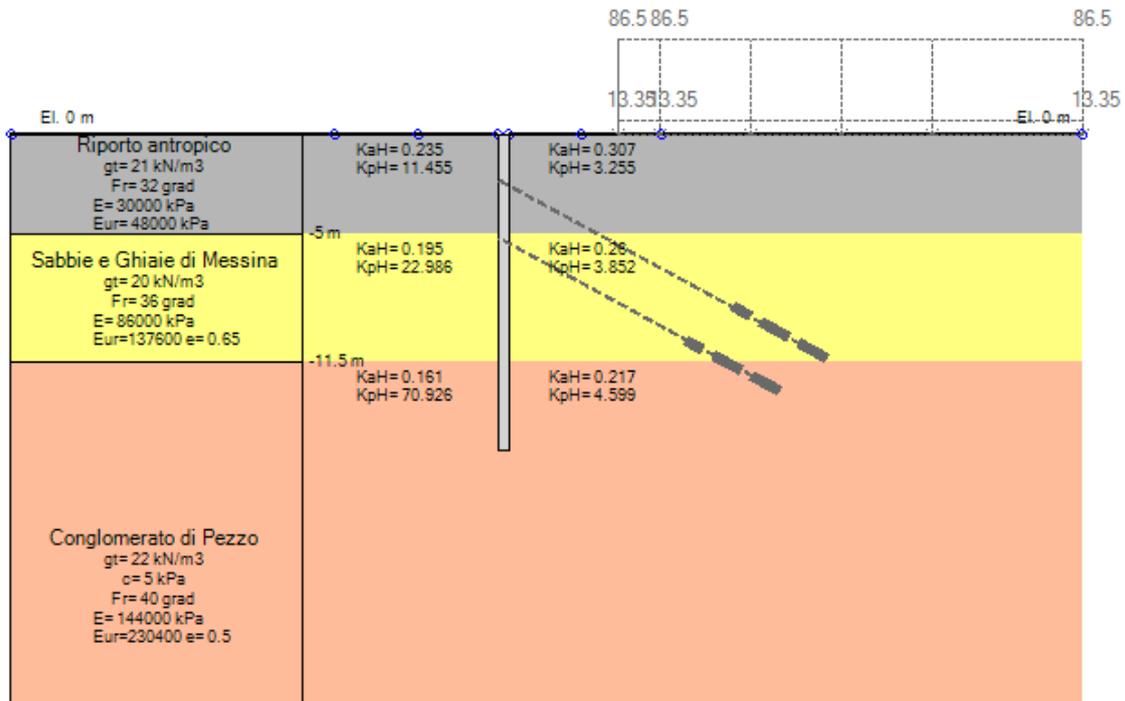
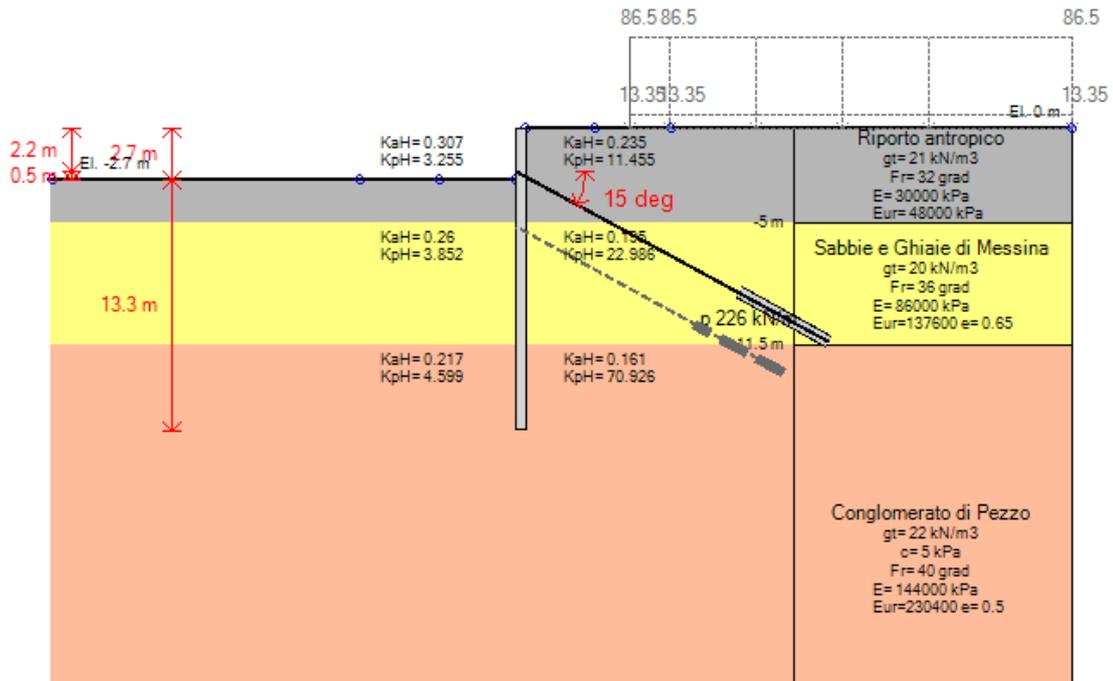


Figura 11-1: convenzioni di segno per l'elemento BEAM

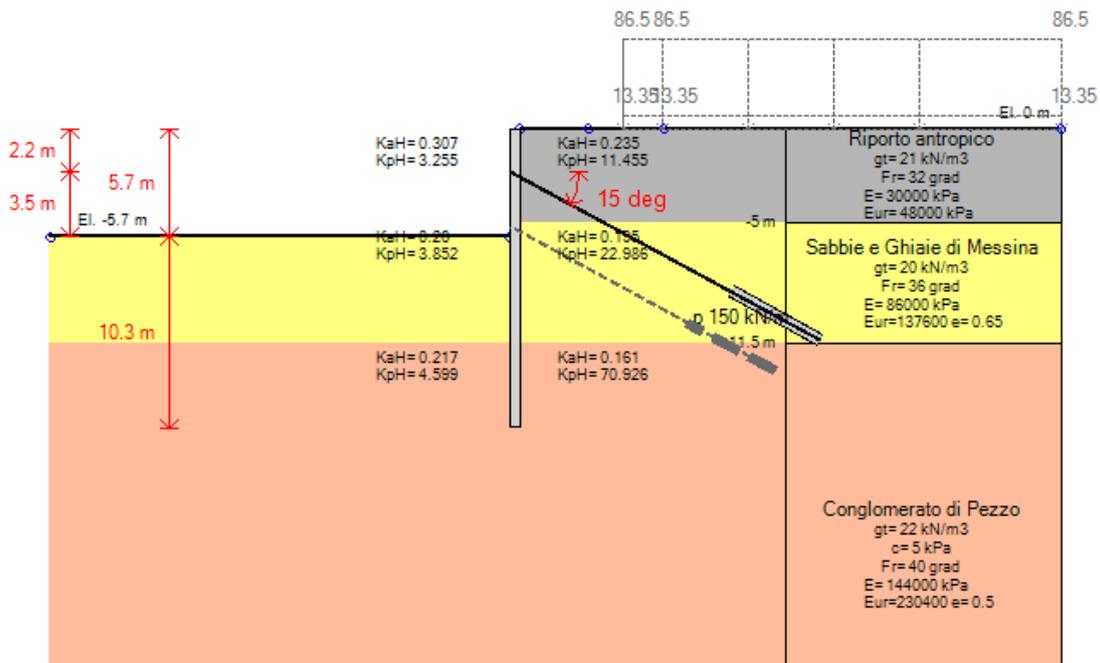
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8.4.2 FASI ESECUTIVE DI CALCOLO

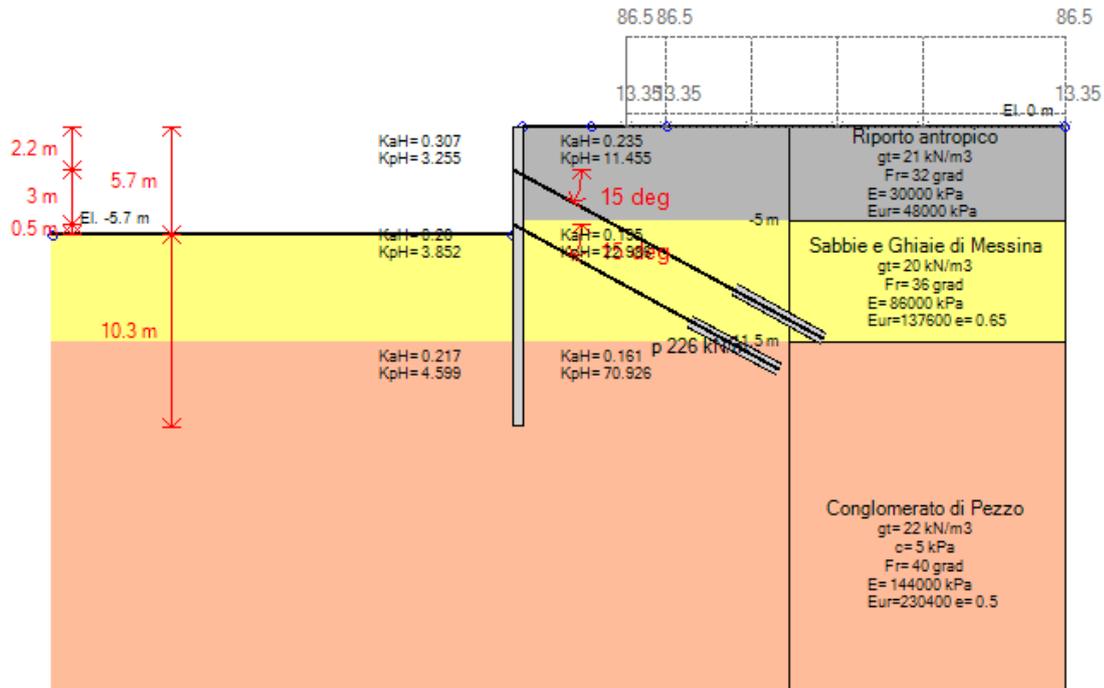




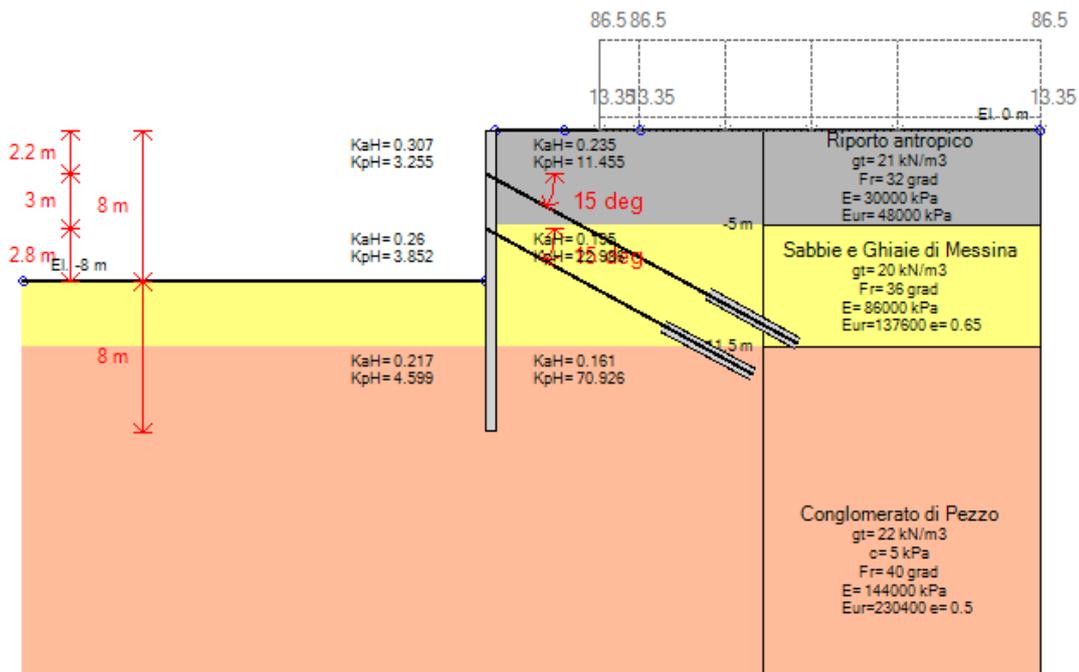
Stage 2 – Inserimento tirante a quota -2.20 m



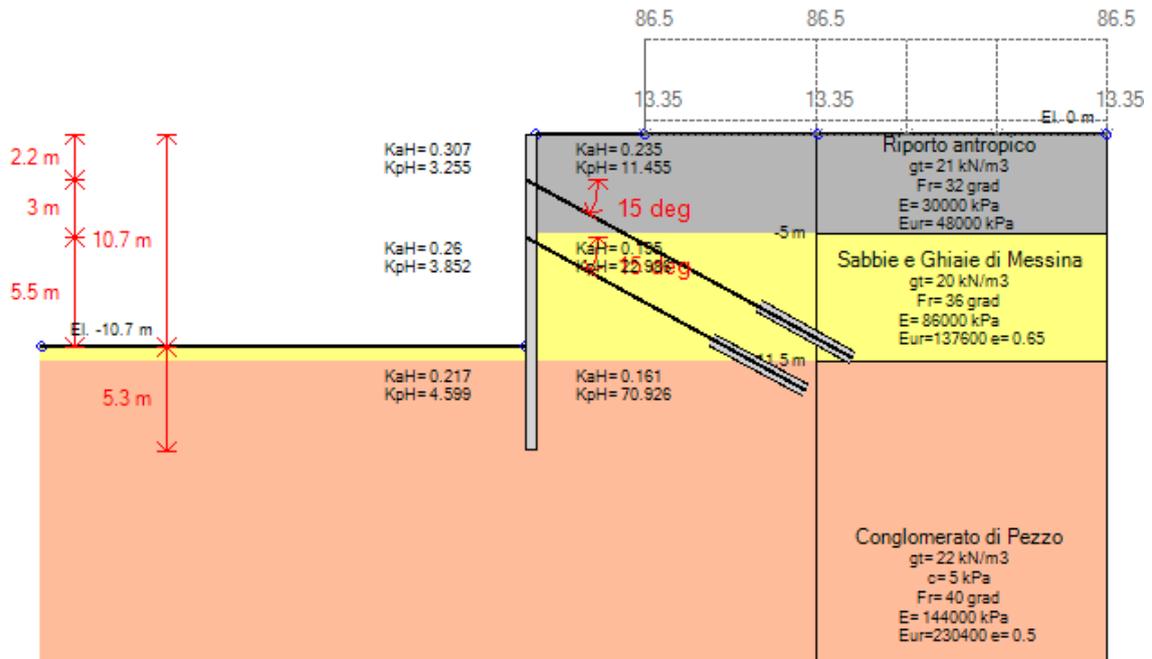
Stage 3 – Scavo a quota -5.70 m



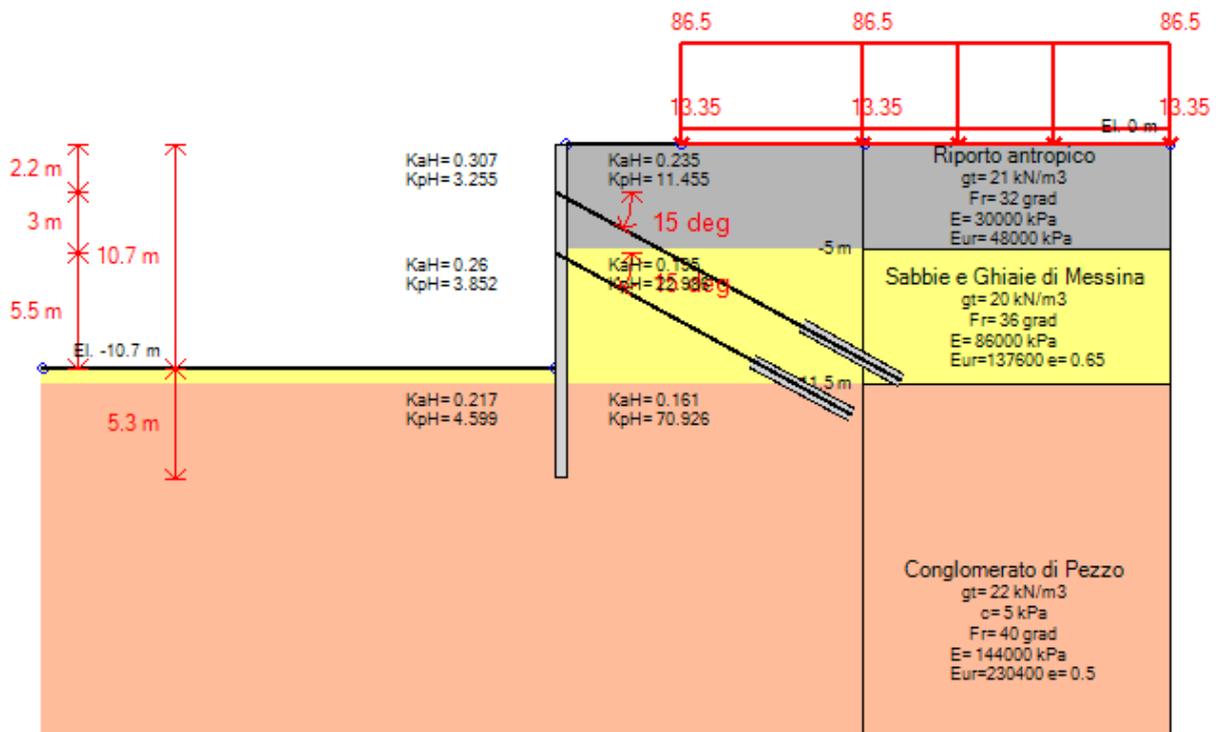
Stage 4 – Inserimento tirante a quota -5.20 m



Stage 5 – Scavo a quota -8.00 m

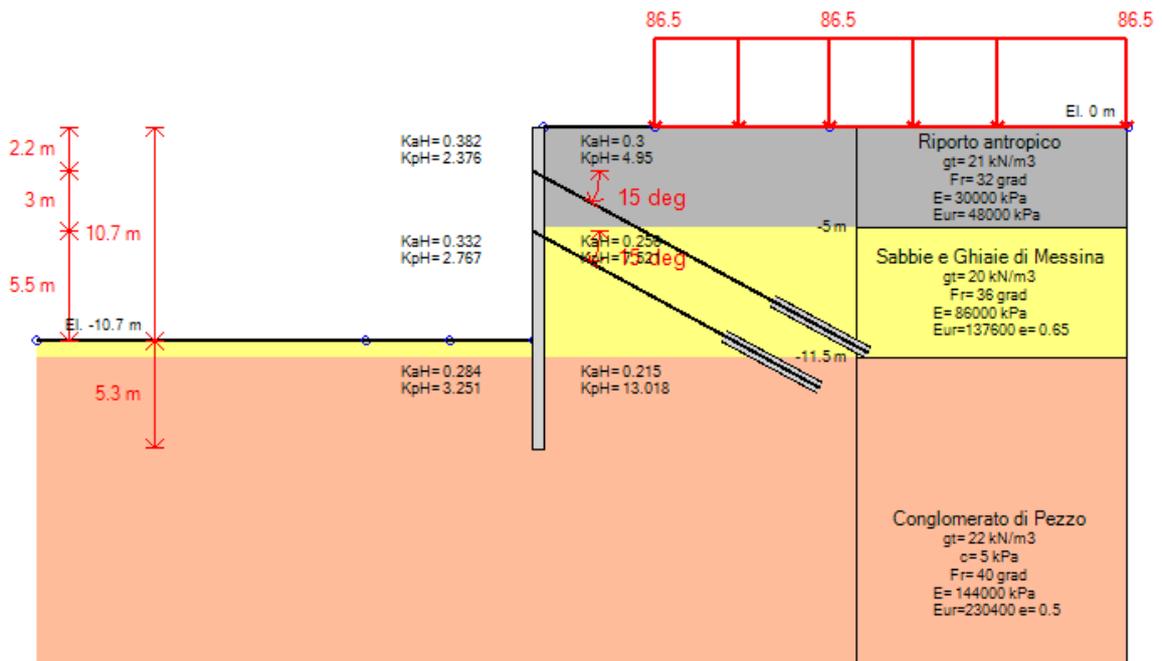


Stage 6 – Scavo a quota -10.70 m



Stage 7 – Carichi parcheggi corpo 7

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Stage 8 – Condizione sismica

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: 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						

8.5 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:

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

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

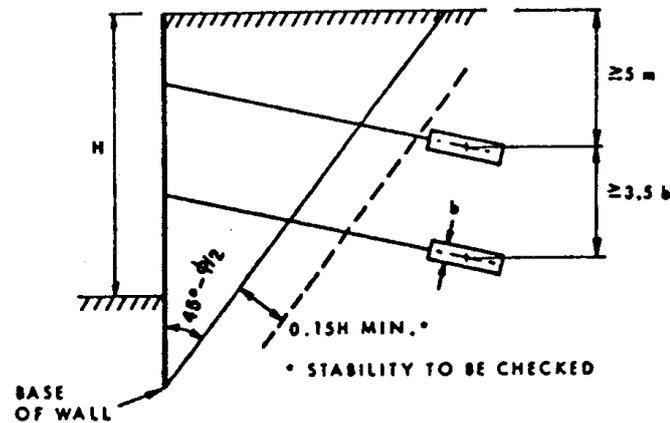
I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di Bishop ordinario, gli errori commessi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

8.6 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					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



$$L = h' + d$$

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:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

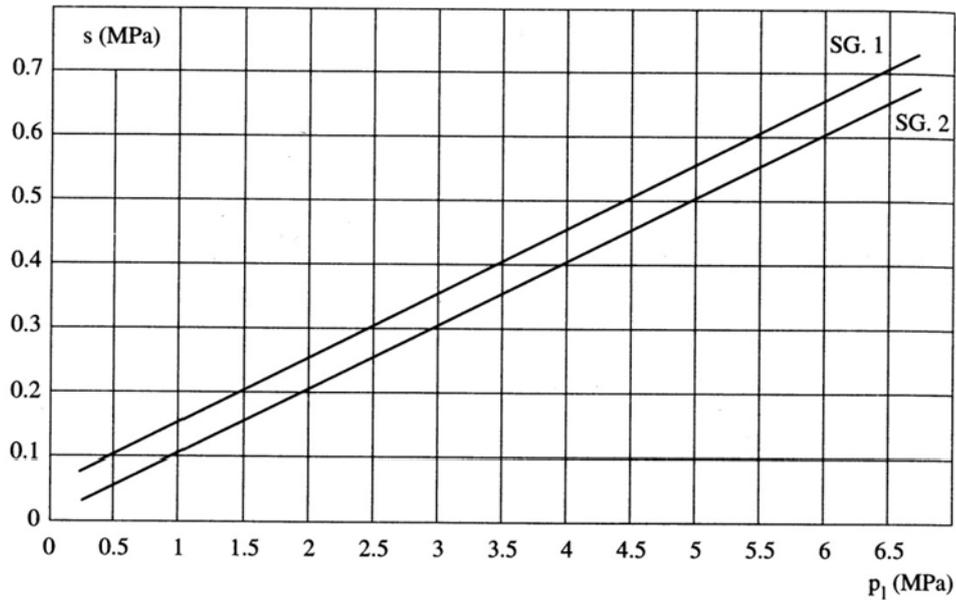
Valori del coefficiente α

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
Marna	1.8	1.1 - 1.2	(1.5 - 2) Vs per strati compatti	
Calcari marnosi	1.8	1.1 - 1.2	(2 - 6) Vs o più per strati fratturati	
Calcari 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	

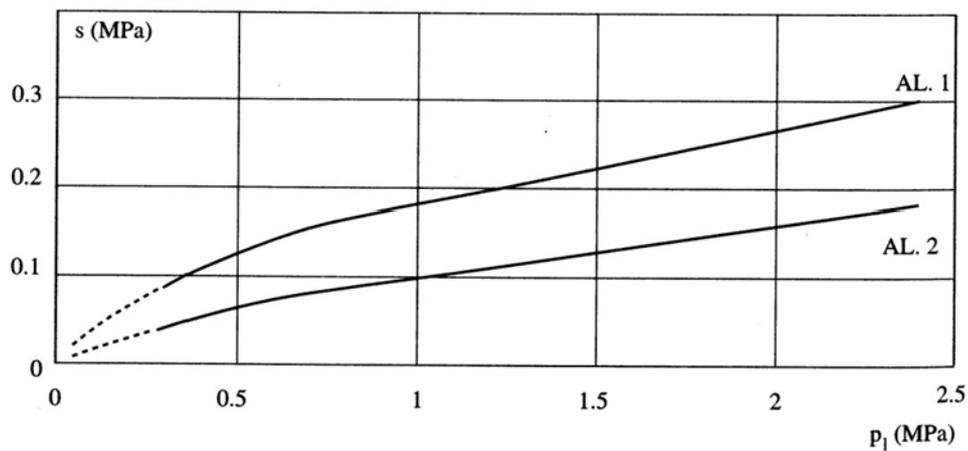
$q_f = s$ è la tensione limite di attrito laterale fondazione/terreno; tale valore è condizionato dalla natura e grado di addensamento/compattezza dei terreni di fondazione, nonché in misura assai rilevante, dalle modalità esecutive. I valori suggeriti nelle figure fanno riferimento prevalentemente all'esperienza 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	$\geq R1$	$\geq R2$



Sabbie e ghiaie

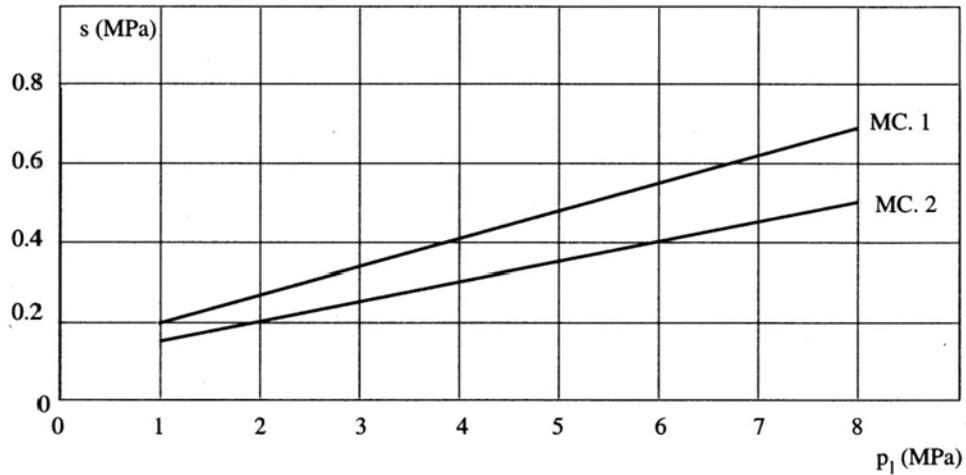


Argille e limi

**PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 –
RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO**

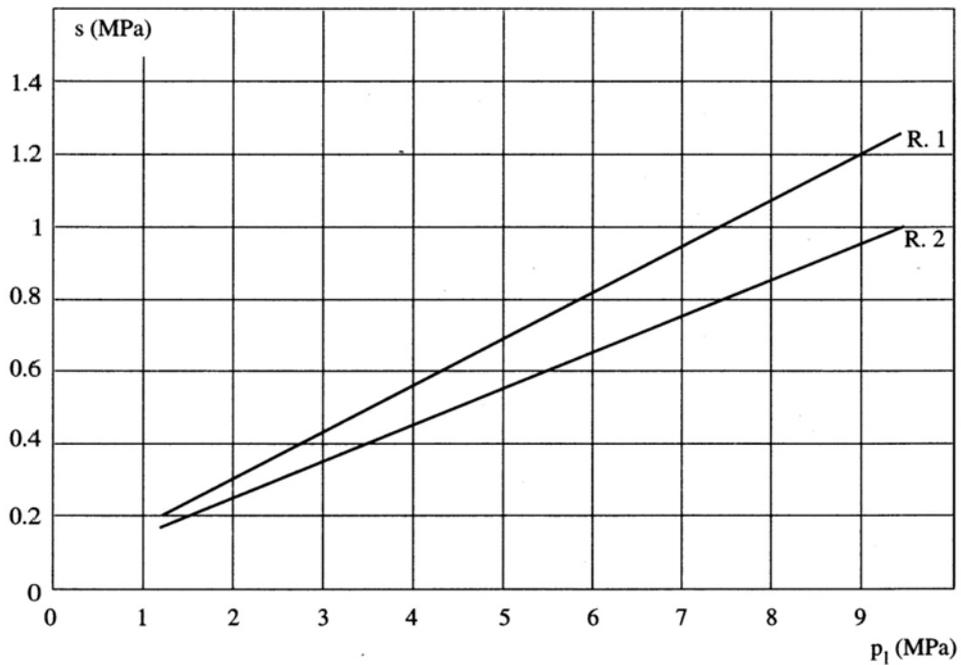
Codice documento
CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0

Rev	Data
F0	20/06/2011



20	40	60	80	100	N_{SPT}
tenera	alterata	fratturata		integra	

Gessi, marne, marne calcaree



Rocce alterate e fratturate

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9 RISULTATI DI CALCOLO

9.1.1 CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI E VERIFICA DELLE SEZIONI

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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_γ	1	1	1	1	1

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).

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		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	A_s lato scavo	A_s lato terreno	M_{Rdu} (kNm/m)	M_{Sdu} (kNm/m)	TSF
Cond. Statica SLU	20 ϕ 24	20 ϕ 24	1251.50	846.38	0.636
Cond. Sismica SLV	20 ϕ 24	20 ϕ 24	1251.50	869.34	0.695

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 va in crisi per compressione:

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

STAFFE			V_{Sdu} [kN/m]	V_{Rdu} [kN/m]
Diametro [mm]	Passo [cm]	n° bracci		
14	12.5	4	293.70	439.90

Verifiche tensionali e deformative in esercizio

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:

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

Spostamento [cm]	Cedimento [cm]	T.S.C.	T.S.A.
0.42	0.51	0.471	0.552

Verifica a fessurazione

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		Codice documento CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	Rev F0	Data 20/06/2011

w_k (mm)	w_d (mm)
0.247	0.3

9.1.2 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)
1	3	300	398	15	1.33	25.00	10.00	35.00
2	3	300	410	15	1.33	20.00	10.00	30.00

I valori di T_{ult.} si riferiscono alla condizione statica combinazione A1+M1+R1

Primo ordine

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	=	3	
Max azione di progetto SLU	N _d	=	398	[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	Tirante permanente
Fattore di correlazione	ζ	=	1.8	

Carico di snervamento $N_{ys} = 696$ [kN] $N_{ys} = n_t A f_{(1)k}$

Carico di rottura $N_{ts} = 776$ [kN] $N_{ts} = n_t A f_{tk}$

Strutturale - Resistenza dei trefoli -

Carico resistente STR $R_{ds} = 606$ [kN] $R_{ds} = 0.86957 n_t A f_{(1)k}$ **Verificato**

Tasso di lavoro del tirante STR $\delta = 66\%$

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 $\delta = 76\%$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<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						

Secondo ordine

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	=	3		
Max azione di progetto SLU	N _d	=	410	[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		<i>Tirante permanente</i>
Fattore di correlazione	ζ	=	1.8		

Carico di snervamento $N_{ys} = 696$ [kN] $N_{ys} = n_t A f_{(1)k}$

Carico di rottura $N_{ts} = 776$ [kN] $N_{ts} = n_t A f_{tk}$

Strutturale - Resistenza dei trefoli -

Carico resistente STR $R_{ds} = 606$ [kN] $R_{ds} = 0.86957 n_t A f_{(1)k}$ **Verificato**

Tasso di lavoro del tirante STR $\delta = 67\%$

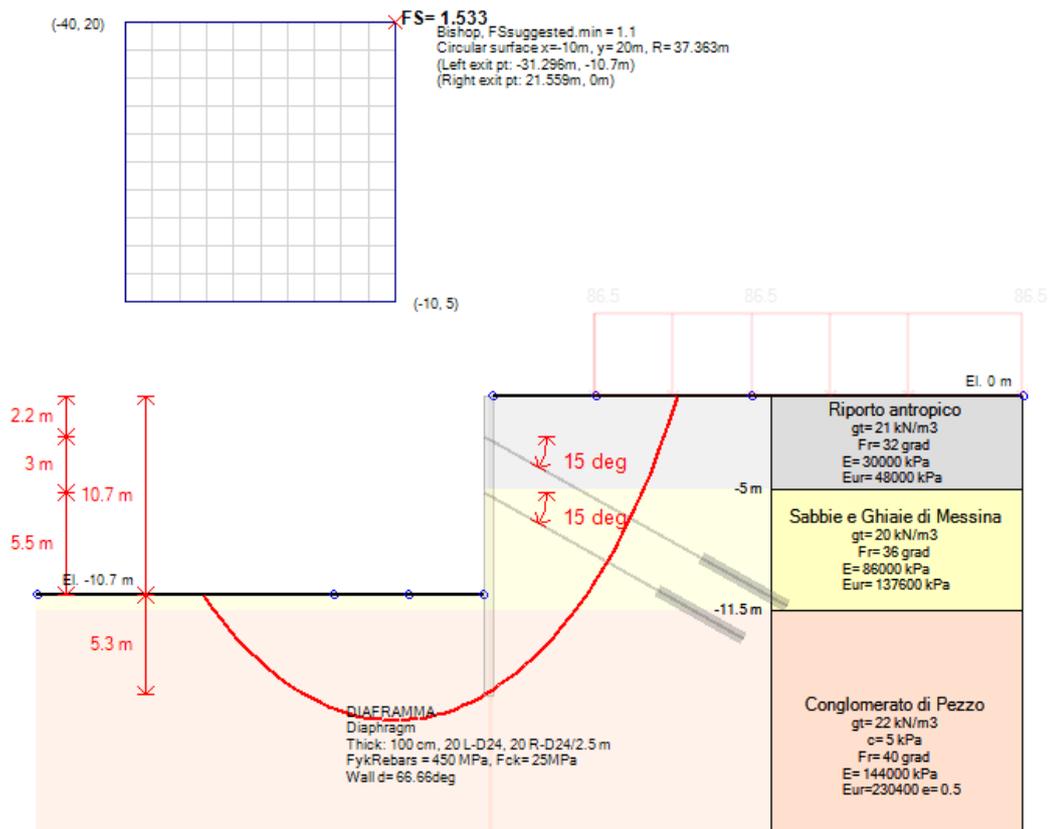
Geotecnica - Resistenza allo sfilamento -

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 $\delta = 78\%$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9.2 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 = -40 m, Destra = -10 m, Spaziatura orizzontale = 10

Alto = 20 m, Basso = 5 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		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO:

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

Analisi di stabilita' del pendio Stage: 8

Analisi di stabilita' del pendio eseguita per questo stage.

Punto critico a $x = -10$ $z = 20$ $FS = 1.533$

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	-31.3	-10.7	-10.7	-30.3	-11.37	-10.7	1.2	33.83	30.17	0	6.3	0	0	3.9	10.2	0	0	0	0	0
1	-30.3	-11.37	-10.7	-29.3	-11.99	-10.7	1.18	32.01	32.02	2	19.1	0	0	14.4	31.4	0	0	0	0	0
2	-29.3	-11.99	-10.7	-28.3	-12.57	-10.7	1.15	30.22	33.87	4	31.5	0	0	25.5	51.3	0	0	0	0	0
3	-28.3	-12.57	-10.7	-27.31	-13.11	-10.7	1.13	28.46	33.87	4	43.3	0	0	32.1	66.7	0	0	0	0	0
4	-27.31	-13.11	-10.7	-26.31	-13.62	-10.7	1.12	26.74	33.87	4	54.2	0	0	37.8	79.7	0	0	0	0	0
5	-26.31	-13.62	-10.7	-25.31	-14.08	-10.7	1.1	25.04	33.87	4	64.3	0	0	42.7	91	0	0	0	0	0
6	-25.31	-14.08	-10.7	-24.31	-14.51	-10.7	1.09	23.36	33.87	4	73.7	0	0	46.9	100.5	0	0	0	0	0
7	-24.31	-14.51	-10.7	-23.32	-14.91	-10.7	1.07	21.7	33.87	4	82.4	0	0	50.4	108.7	0	0	0	0	0
8	-23.32	-14.91	-10.7	-22.32	-15.27	-10.7	1.06	20.07	33.87	4	90.4	0	0	53.4	115.7	0	0	0	0	0
9	-22.32	-15.27	-10.7	-21.32	-15.61	-10.7	1.05	18.45	33.87	4	97.7	0	0	56	121.6	0	0	0	0	0
10	-21.32	-15.61	-10.7	-20.33	-15.91	-10.7	1.04	16.84	33.87	4	104.3	0	0	58.1	126.6	0	0	0	0	0
11	-20.33	-15.91	-10.7	-19.33	-16.18	-10.7	1.03	15.25	33.87	4	110.3	0	0	59.9	130.7	0	0	0	0	0
12	-19.33	-16.18	-10.7	-18.33	-16.42	-10.7	1.03	13.67	33.87	4	115.7	0	0	61.3	134	0	0	0	0	0
13	-18.33	-16.42	-10.7	-17.33	-16.64	-10.7	1.02	12.1	33.87	4	120.5	0	0	62.5	136.6	0	0	0	0	0
14	-17.33	-16.64	-10.7	-16.67	-16.76	-10.7	0.68	10.8	33.87	4	82.6	0	0	42.1	92.1	0	0	0	0	0
15	-16.67	-16.76	-10.7	-16.34	-16.82	-10.7	0.34	10.02	33.87	4	42.1	0	0	21.2	46.5	0	0	0	0	0
16	-16.34	-16.82	-10.7	-15.34	-16.98	-10.7	1.01	8.99	33.87	4	128.3	0	0	63.9	140	0	0	0	0	0
17	-15.34	-16.98	-10.7	-14.34	-17.11	-10.7	1.01	7.44	33.87	4	131.3	0	0	64.3	140.8	0	0	0	0	0
18	-14.34	-17.11	-10.7	-13.34	-17.21	-10.7	1	5.91	33.87	4	133.7	0	0	64.4	141.1	0	0	0	0	0
19	-13.34	-17.21	-10.7	-12.35	-17.29	-10.7	1	4.37	33.87	4	135.6	0	0	64.3	140.9	0	0	0	0	0
20	-12.35	-17.29	-10.7	-11.35	-17.34	-10.7	1	2.84	33.87	4	136.9	0	0	64	140.3	0	0	0	0	0
21	-11.35	-17.34	-10.7	-10.35	-17.36	-10.7	1	1.31	33.87	4	137.7	0	0	63.5	139.2	0	0	0	0	0
22	-10.35	-17.36	-10.7	-9.36	-17.36	-10.7	1	-0.22	33.87	4	137.9	0	0	62.9	137.6	0	0	0	0	0
23	-9.36	-17.36	-10.7	-8.33	-17.33	-10.7	1.03	-1.77	33.87	4	141.4	0	0	63.8	139.5	0	0	0	0	0
24	-8.33	-17.33	-10.7	-7.36	-17.27	-10.7	0.97	-3.31	33.87	4	132.7	0	0	59.2	129.5	0	0	0	0	0
25	-7.36	-17.27	-10.7	-6.36	-17.19	-10.7	1	-4.82	33.87	4	135.1	0	0	59.8	130.6	0	0	0	0	0
26	-6.36	-17.19	-10.7	-5.37	-17.07	-10.7	1	-6.35	33.87	4	133.1	0	0	58.4	127.4	0	0	0	0	0
27	-5.37	-17.07	-10.7	-4.37	-16.94	-10.7	1.01	-7.9	33.87	4	130.5	0	0	56.8	123.8	0	0	0	0	0
28	-4.37	-16.94	-10.7	-3.37	-16.77	-10.7	1.01	-9.44	33.87	4	127.3	0	0	55.1	119.9	0	0	0	0	0
29	-3.37	-16.77	-10.7	-2.37	-16.58	-10.7	1.02	-11	33.87	4	123.5	0	0	53.2	115.5	0	0	0	0	0
30	-2.37	-16.58	-10.7	-1.38	-16.35	-10.7	1.02	-12.56	33.87	4	119.2	0	0	51.1	110.7	0	0	0	0	0
31	-1.38	-16.35	-10.7	-0.38	-16.1	-10.7	1.03	-14.13	33.87	4	114.2	0	0	48.9	105.5	0	0	0	0	0

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO													
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO										<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0				<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

32	-0.38	-16.1	-10.7	0	-16	-10.7	0.39	-15.22	33.87	4	42.1	0	0	18	38.8	0	0	0	0	0
33	0	-16	0	1	-15.71	0	1.04	-16.32	33.87	4	210.8	0	0	87.6	194	0	0	0	0	0
34	1	-15.71	0	1.61	-15.51	0	0.64	-17.62	33.87	4	190.2	0	0	78.2	174.8	0	0	0	0	0
35	1.61	-15.51	0	2.61	-15.17	0	1.05	-18.92	33.87	4	303.3	0	0	124.5	278	0	0	0	0	0
36	2.61	-15.17	0	3.61	-14.8	0	1.06	-20.54	33.87	4	295.8	0	0	121.2	270.5	0	0	0	0	0
37	3.61	-14.8	0	4.61	-14.39	0	1.08	-22.19	33.87	4	287.7	0	0	117.8	262.6	0	0	0	0	0
38	4.61	-14.39	0	5.6	-13.95	0	1.09	-23.85	33.87	4	278.8	0	0	114.2	254.3	0	0	0	0	0
39	5.6	-13.95	0	6.6	-13.47	0	1.11	-25.53	33.87	4	269.2	0	0	110.4	245.6	0	0	0	0	0
40	6.6	-13.47	0	7.6	-12.96	0	1.12	-27.24	33.87	4	258.8	0	0	106.4	236.3	0	0	0	0	0
41	7.6	-12.96	0	8.59	-12.41	0	1.14	-28.97	33.87	4	247.7	0	0	102.2	226.5	0	0	0	0	0
42	8.59	-12.41	0	9.59	-11.81	0	1.16	-30.74	33.87	4	235.7	0	0	97.6	216.1	0	0	0	0	0
43	9.59	-11.81	0	10.59	-11.18	0	1.18	-32.53	32.02	2	223.1	0	0	86.9	209.2	0	0	0	0	0
44	10.59	-11.18	0	11.59	-10.5	0	1.21	-34.37	30.17	0	210.3	0	0	76.7	202.4	0	0	0	0	0
45	11.59	-10.5	0	12.4	-9.9	0	1.01	-36.06	30.17	0	161.7	0	0	59.4	156.7	0	0	0	0	0
46	12.4	-9.9	0	13.58	-8.98	0	1.5	-37.98	30.17	0	217.8	0	0	118.8	313.3	0	0	0	0	0
47	13.58	-8.98	0	14.58	-8.14	0	1.3	-40.13	30.17	0	167.2	0	0	95.2	251.2	0	0	0	0	0
48	14.58	-8.14	0	15.58	-7.24	0	1.35	-42.17	30.17	0	150.7	0	0	90.2	238	0	0	0	0	0
49	15.58	-7.24	0	16.57	-6.27	0	1.39	-44.27	30.17	0	132.9	0	0	84.7	223.5	0	0	0	0	0
50	16.57	-6.27	0	17.57	-5.22	0	1.45	-46.44	30.17	0	113.8	0	0	78.7	207.5	0	0	0	0	0
51	17.57	-5.22	0	18.57	-4.08	0	1.51	-48.71	28.36	0	92.6	0	0	68.1	193.5	0	0	0	0	0
52	18.57	-4.08	0	19.56	-2.85	0	1.59	-51.09	26.56	0	69.1	0	0	57.4	176.2	0	0	0	0	0
53	19.56	-2.85	0	20.56	-1.49	0	1.68	-53.59	26.56	0	43.3	0	0	49.3	151.3	0	0	0	0	0
54	20.56	-1.49	0	21.56	0	0	1.8	-56.26	26.56	0	14.9	0	0	39.9	122.4	0	0	0	0	0

LEGENDA

Wall node=numero nodo

EL=quota

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

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>	
<p align="center">PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO</p>	<p><i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10 TABULATI DI CALCOLO

10.1.1 ANALISI SLU+SLE

Risultati per la Design Section 0: Design section 0

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 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		
		PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0

Summario di ogni approccio

Design section 0	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	
Design section 0	625.77	223.45	0.42	236.13	0.584	2.328	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	828.13	293.7	0.43	307.36	0.911	2.31	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	846.38	263.64	0.7	242.42	0.737	1.541	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Design section 0	Calculation successful	0.42	0.51	625.77	1564.42
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	0.43	0.53	828.13	2070.32
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	0.7	0.89	846.38	2115.95

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Design section 0	223.45	558.62	0.5	0.5	0.508	0.471
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	293.7	734.24	0.662	0.662	0.668	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	263.64	659.1	0.676	0.676	0.599	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
Design section 0	0.552	236.13	314.05	0.584	0.516	0.584	3.91
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	307.36	408.79	0.911	0.671	0.911	3.91
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	242.42	322.42	0.737	0.53	0.737	3.128

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Design section 0	N/A	N/A	N/A	N/A	2.328	1.2	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1:	N/A	N/A	N/A	N/A	2.31	1.188	N/A

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

A1+M1+R1							
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.541	1.034	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.676	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	36
Wall Moment (kN-m/m)	846.38	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	9
Wall Moment (kN-m)	2115.95	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	9
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1251.482	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	36
Wall Shear (kN/m)	293.696	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21
Wall Shear (kN)	734.24	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21
Wall Shear Check	0.668	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21
Wall Shear Capacity (kN/m)	439.872	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21
Wall Displacements (cm)	0.696	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	N/A
Surface Settlements (cm)	0.892	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	0
Support Reaction (kN)	408.787	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: DIAFRAMMA	1
Support Reaction (kN/m)	307.359	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: DIAFRAMMA	1
Support Check	0.911	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	0
Support Check GEO	0.911	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	0
Support Check STR	0.671	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	1

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	397.653	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: DIAFRAMMA	0
1 Support Reaction	298.987	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: DIAFRAMMA	0
1 Support Check	0.911	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	0
1 Support Check GEO	0.911	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	0
1 Support Check STR	0.653	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	0
2 Support Reaction	408.787	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: DIAFRAMMA	1
2 Support Reaction	307.359	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: DIAFRAMMA	1
2 Support Check	0.785	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	1
2 Support Check GEO	0.785	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	1
2 Support Check STR	0.671	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	1

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	2115.95	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	9
Wall Moment +M (kN-m)	349.732	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	4: Tirante T2	1: DIAFRAMMA	9
Wall Moment -M (kN-m)	-2115.95	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	9
Wall Moment Check	0.676	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	36
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1251.482	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2:	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	36

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0

		A2+M2+R1			
Wall Shear (kN)	734.24	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21
Wall Shear Check	0.668	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21
Wall Shear Capacity (kN/m)	439.872	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21

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)	50.49	65.64	63.93
M stg2 (kN-m/m)	-153.45	-199.48	-159.38
M stg3 (kN-m/m)	-177.03	-230.14	-184.15
M stg4 (kN-m/m)	-161.65	-210.15	-178.98
M stg5 (kN-m/m)	-238.32	-309.82	-259.66
M stg6 (kN-m/m)	-346.18	-450.03	-370.76
M stg7 (kN-m/m)	-625.77	-828.13	-846.38

Taglio massimo per ogni fase

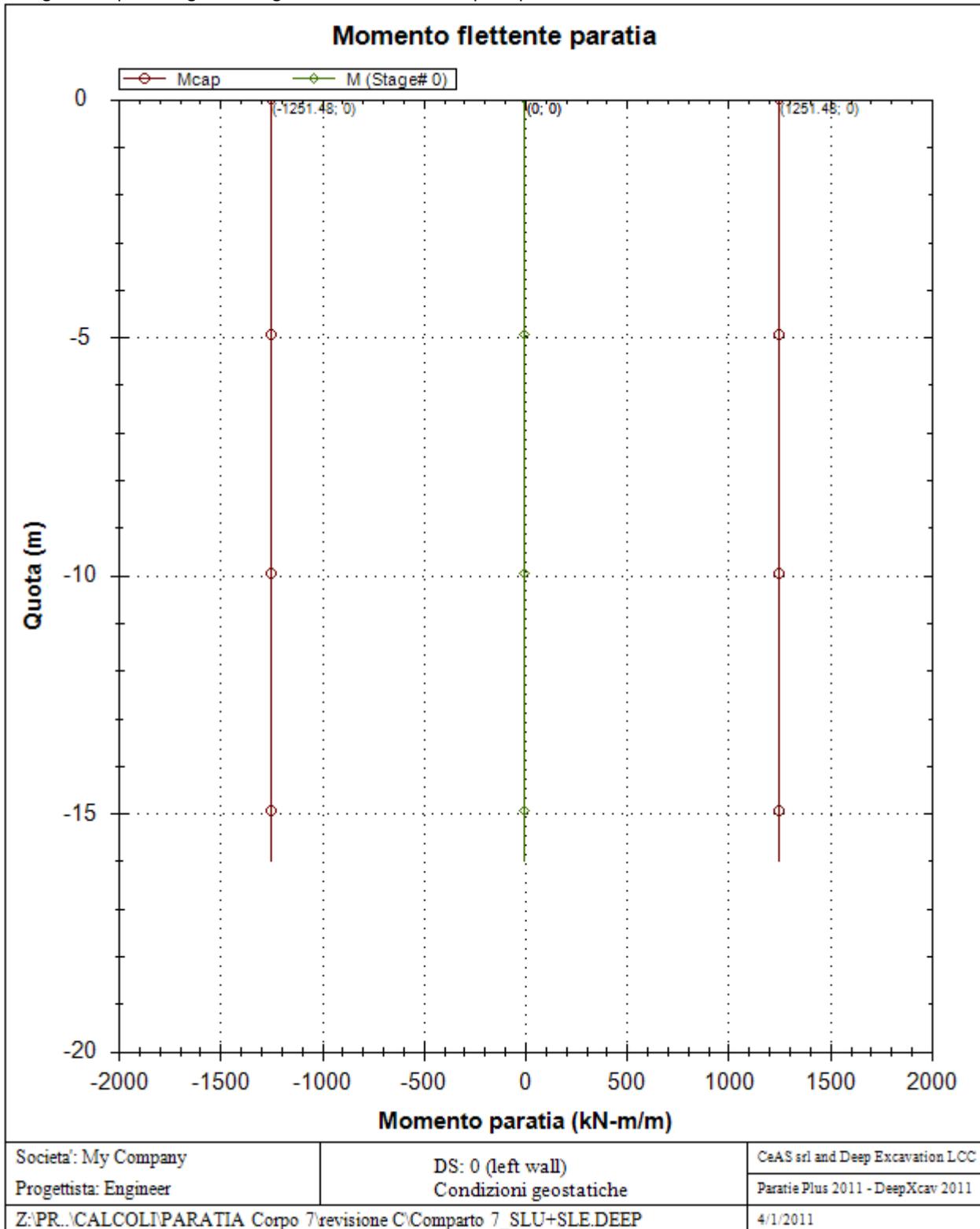
	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	-21.19	-27.54	-25.19
V stg2 (kN/m)	125.81	163.55	127.76
V stg3 (kN/m)	141.12	183.46	141.58
V stg4 (kN/m)	143.98	187.17	147.25
V stg5 (kN/m)	166.1	215.93	168.73
V stg6 (kN/m)	177.67	230.97	180.71
V stg7 (kN/m)	223.45	293.7	263.64

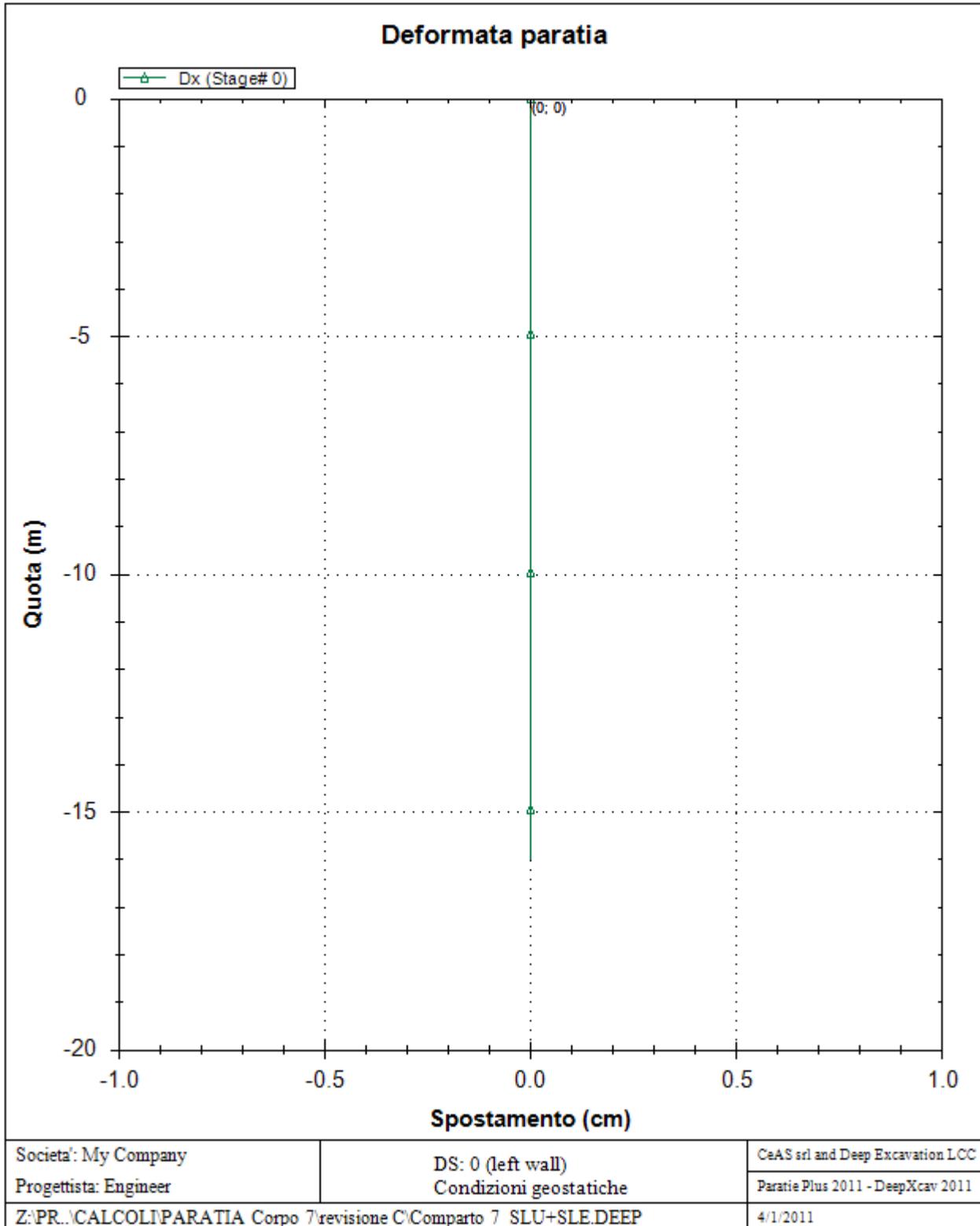
Massima reazione vincolare

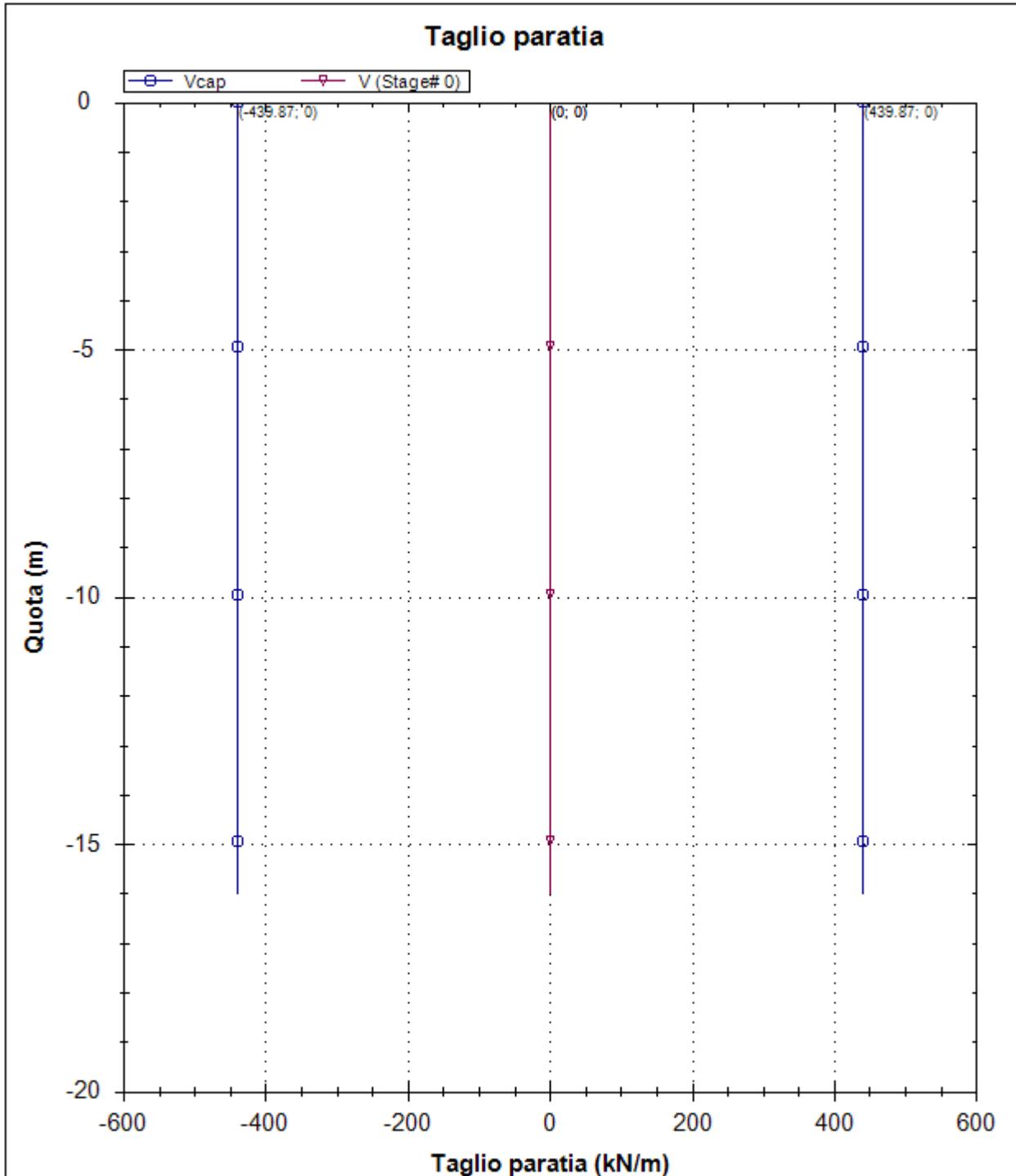
	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #3 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #4 (kN/m)	225.6	293.28	225.6
Rmax Stage #5 (kN/m)	226.85	294.9	226.93
Rmax Stage #6 (kN/m)	228	296.4	228.19
Rmax Stage #7 (kN/m)	236.13	307.36	242.42

GRAFICI FASI DI SCAVO

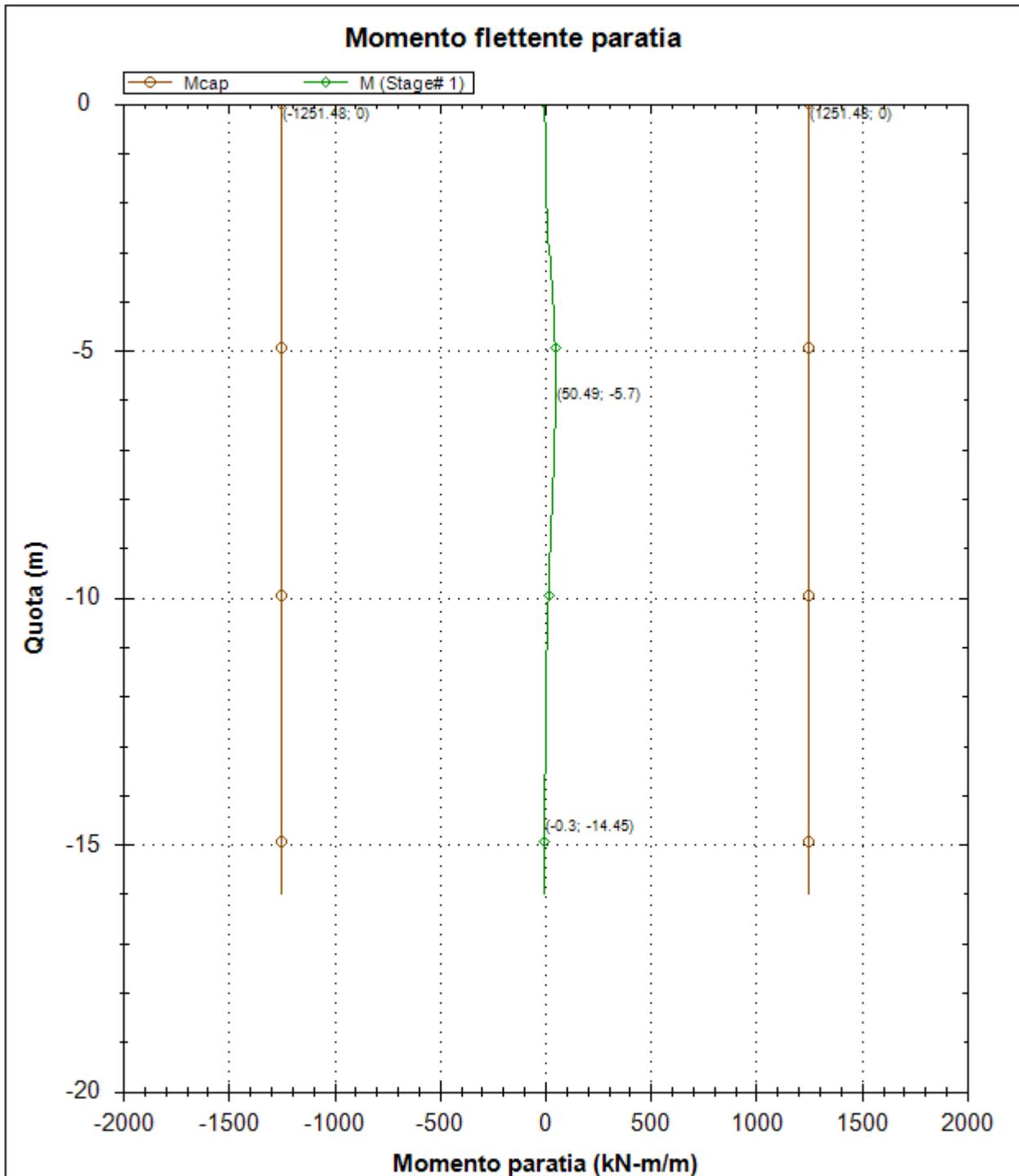
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.



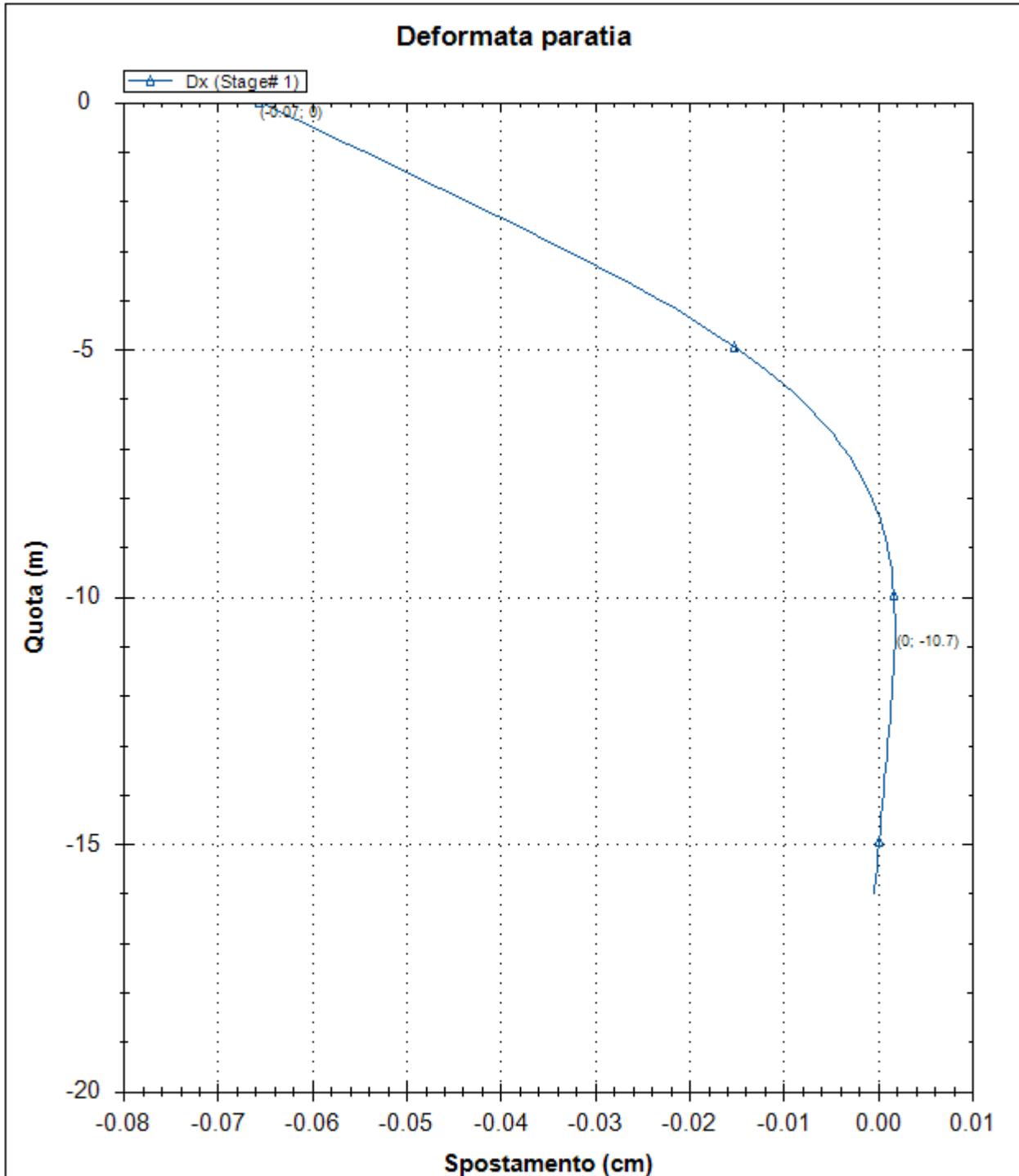




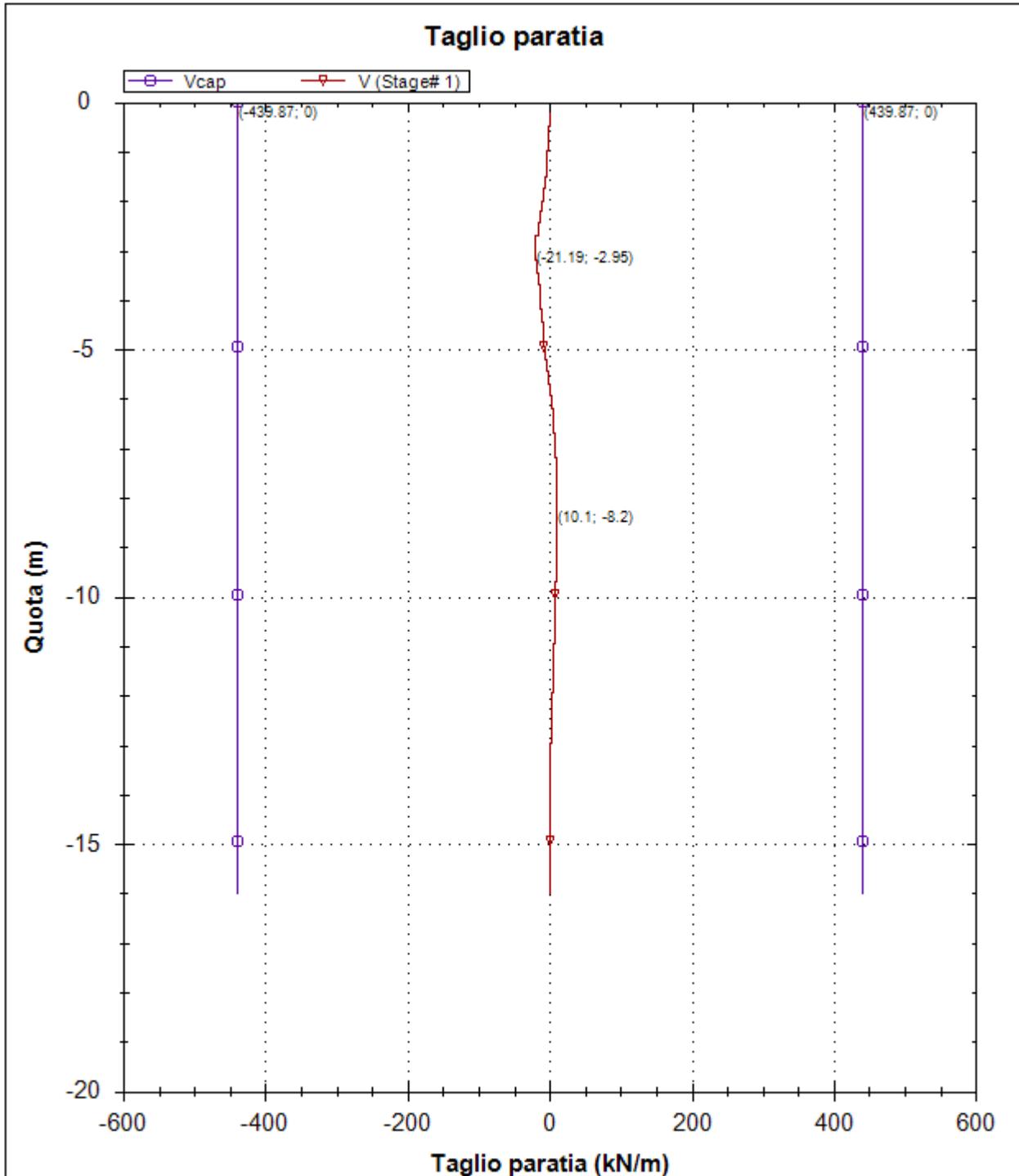
Società: My Company	DS: 0 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	Condizioni geostatiche	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Z:\PR...\CALCOLI\PARATIA Corpo 7\revisione C\Comparto 7_SLU+SLE.DEEP		4/1/2011



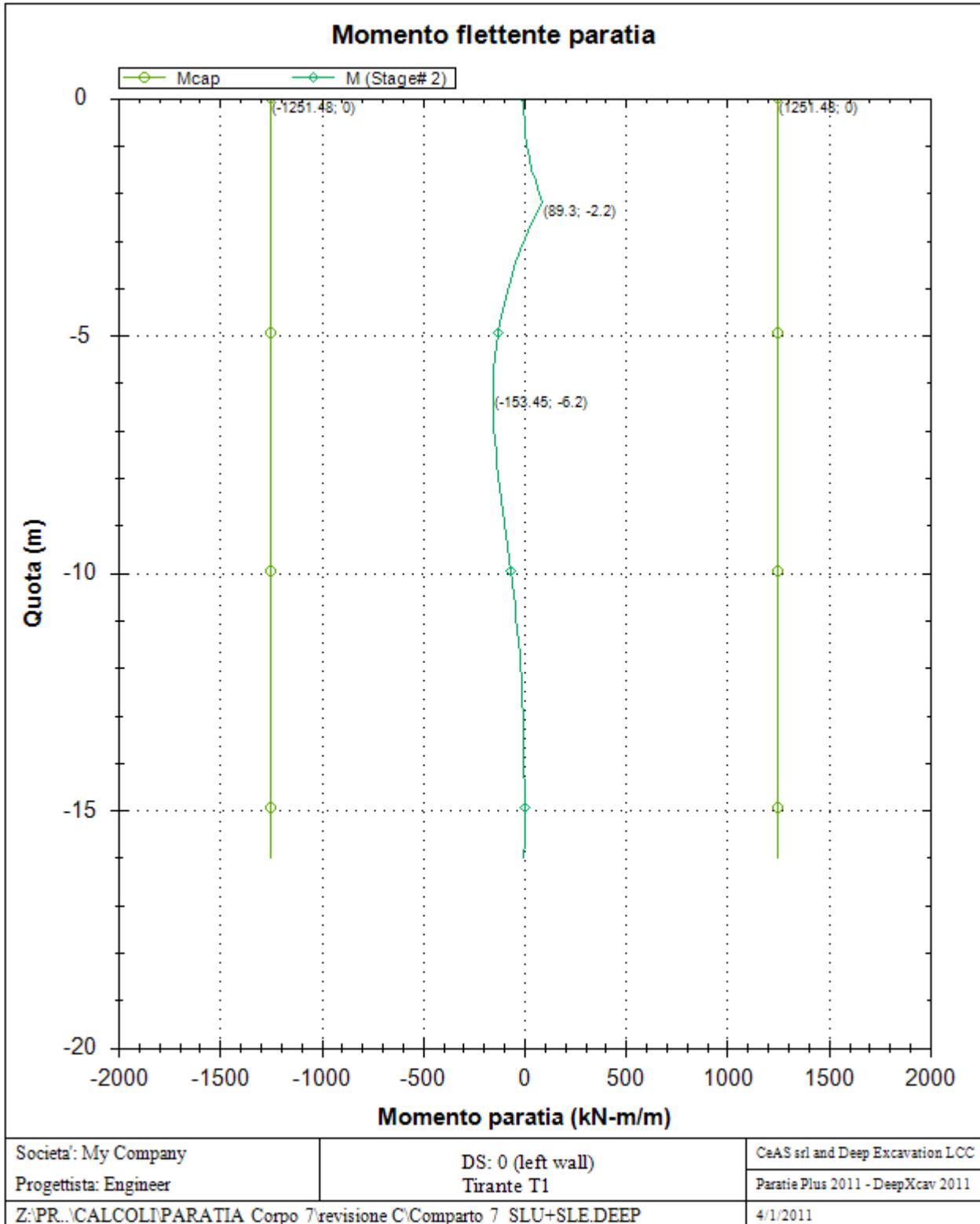
Società: My Company	DS: 0 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	I Scavo	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Z:\PR...\CALCOLI\PARATIA Corpo 7\revisione C\Comparto 7_SLU+SLE.DEEP		4/1/2011

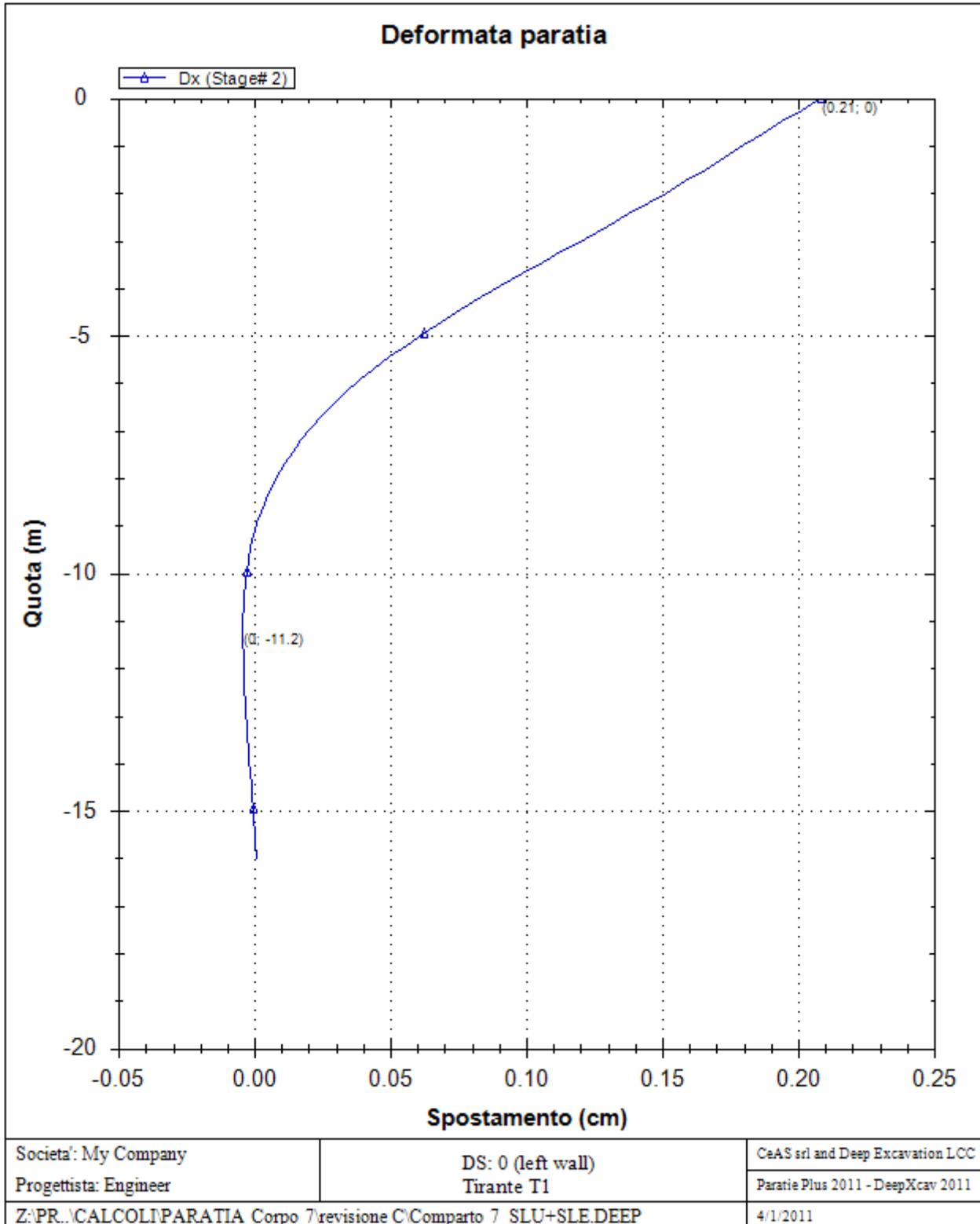


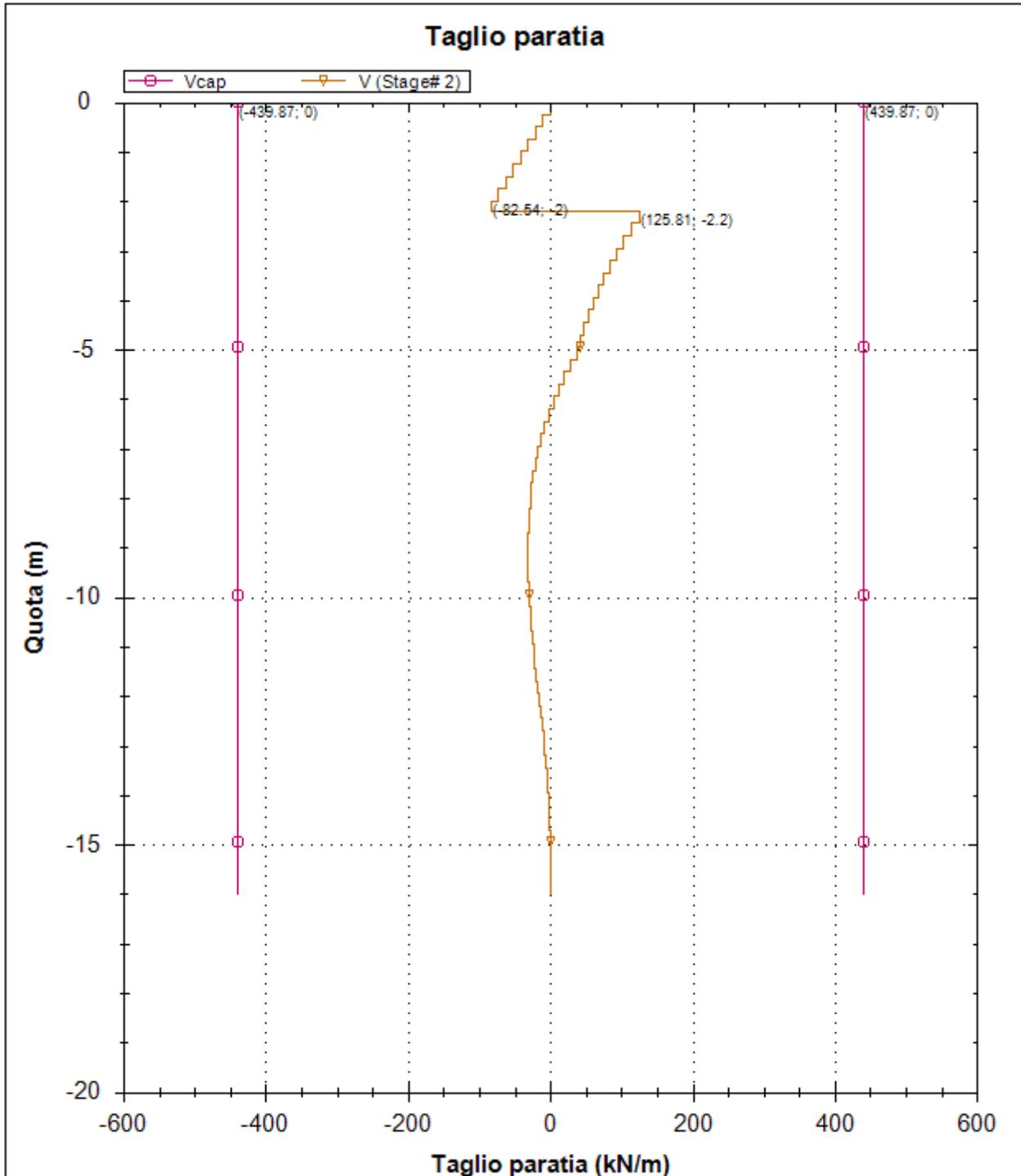
Societa': My Company	DS: 0 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	I Scavo	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Z:\PR...\CALCOLI\PARATIA Corpo 7\revisione C\Comparto 7_SLU+SLE.DEEP		4/1/2011



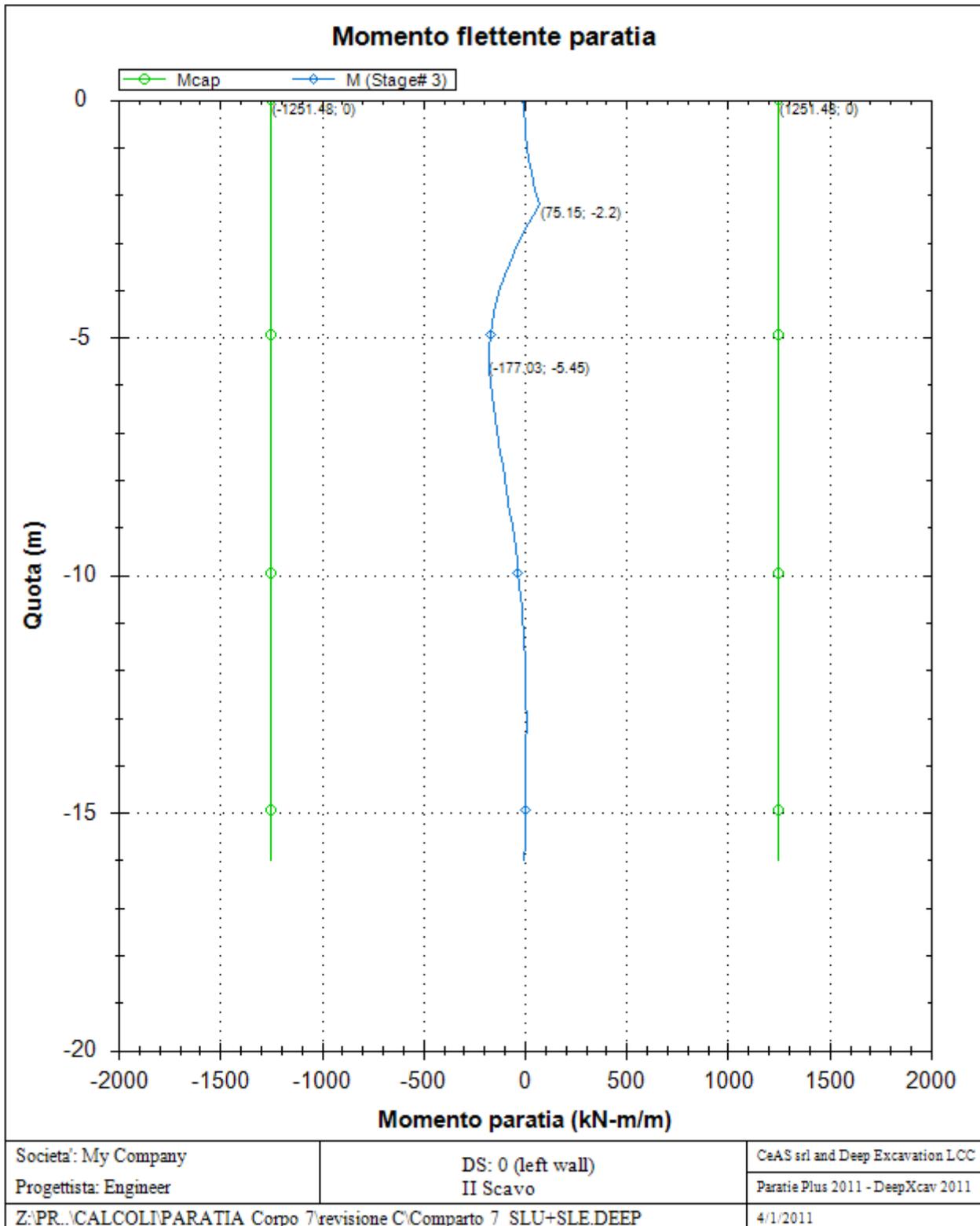
Società: My Company	DS: 0 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	I Scavo	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Z:\PR...\CALCOLI\PARATIA Corpo 7\revisione C\Comparto 7_SLU+SLE.DEEP		4/1/2011

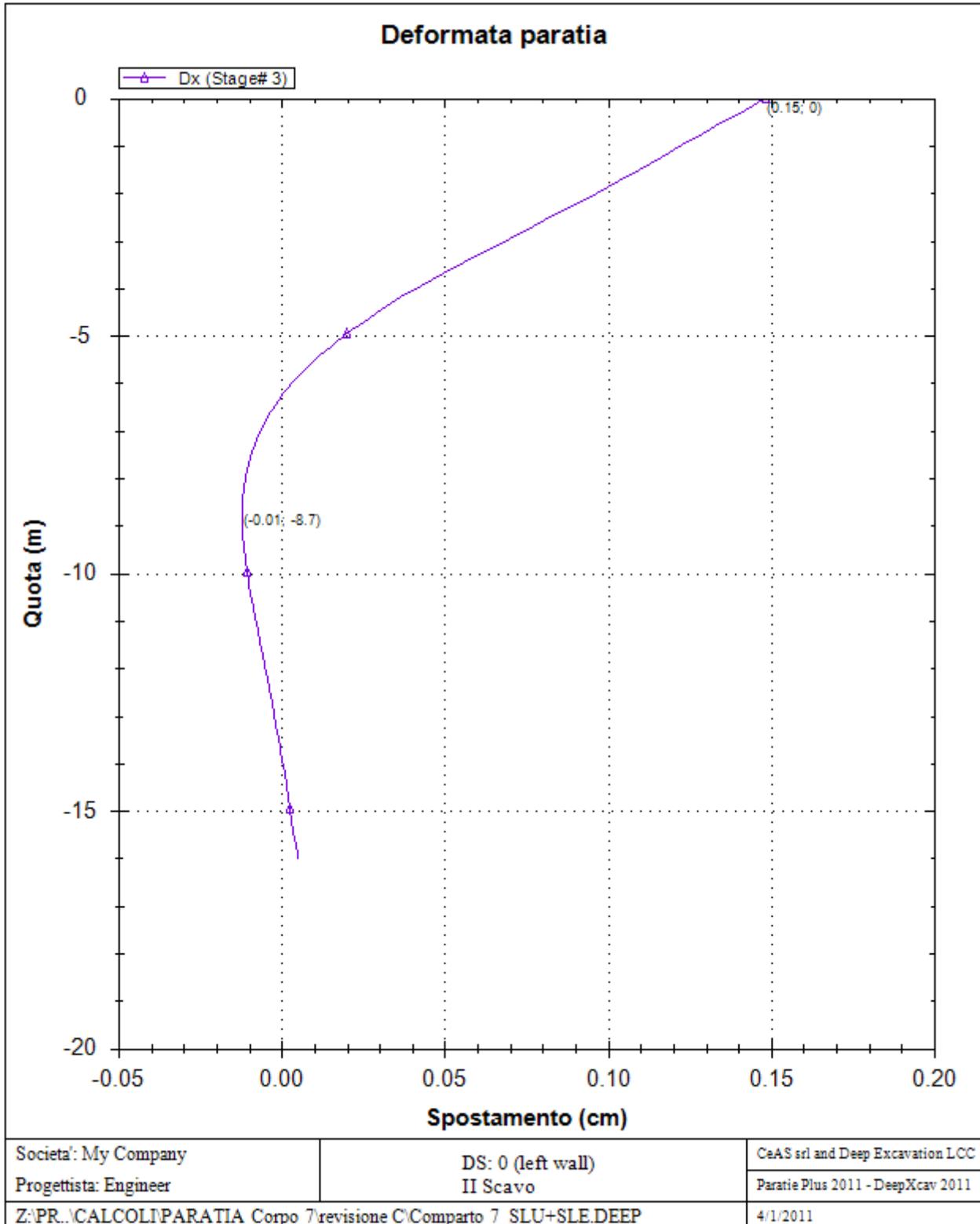


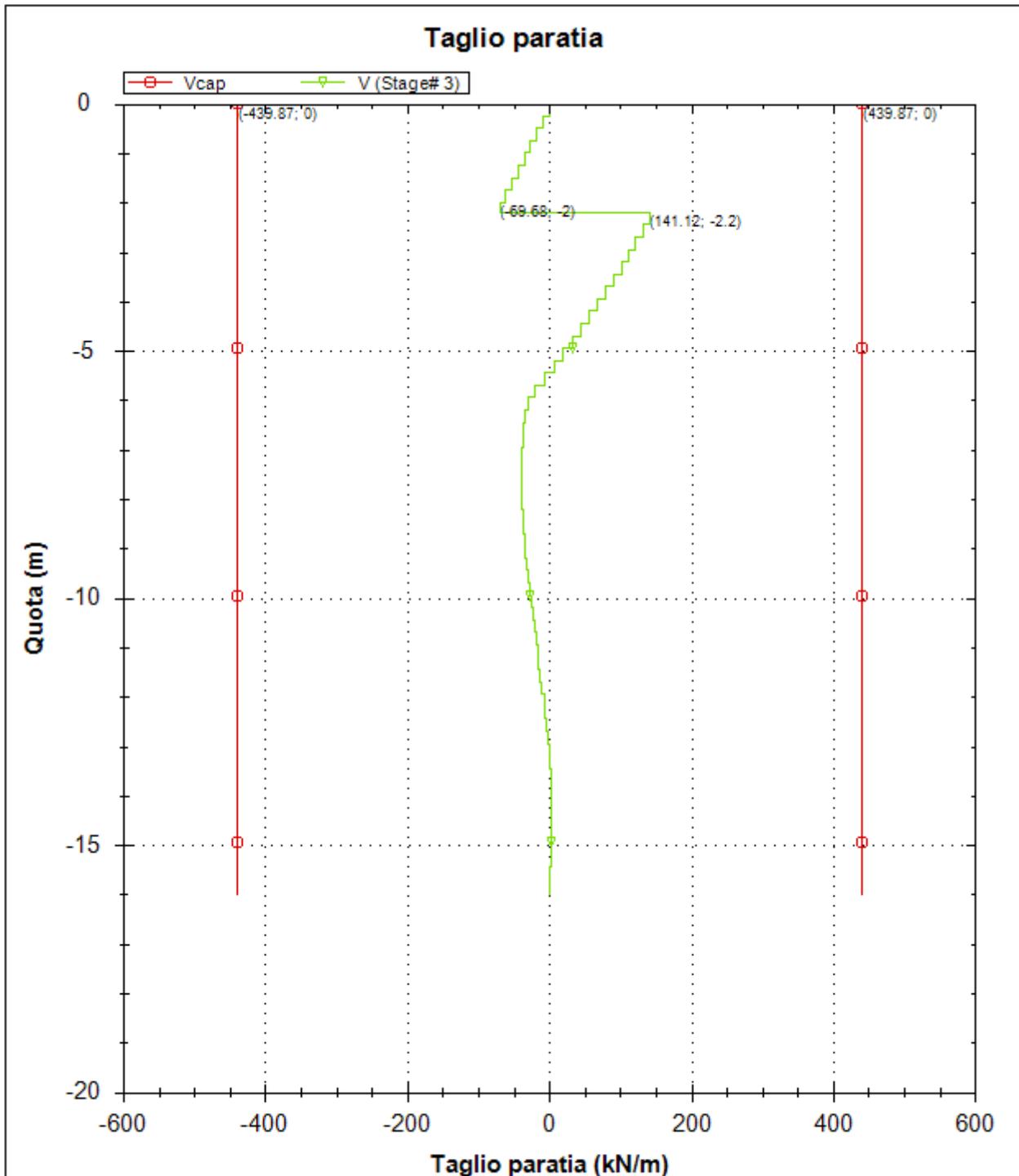




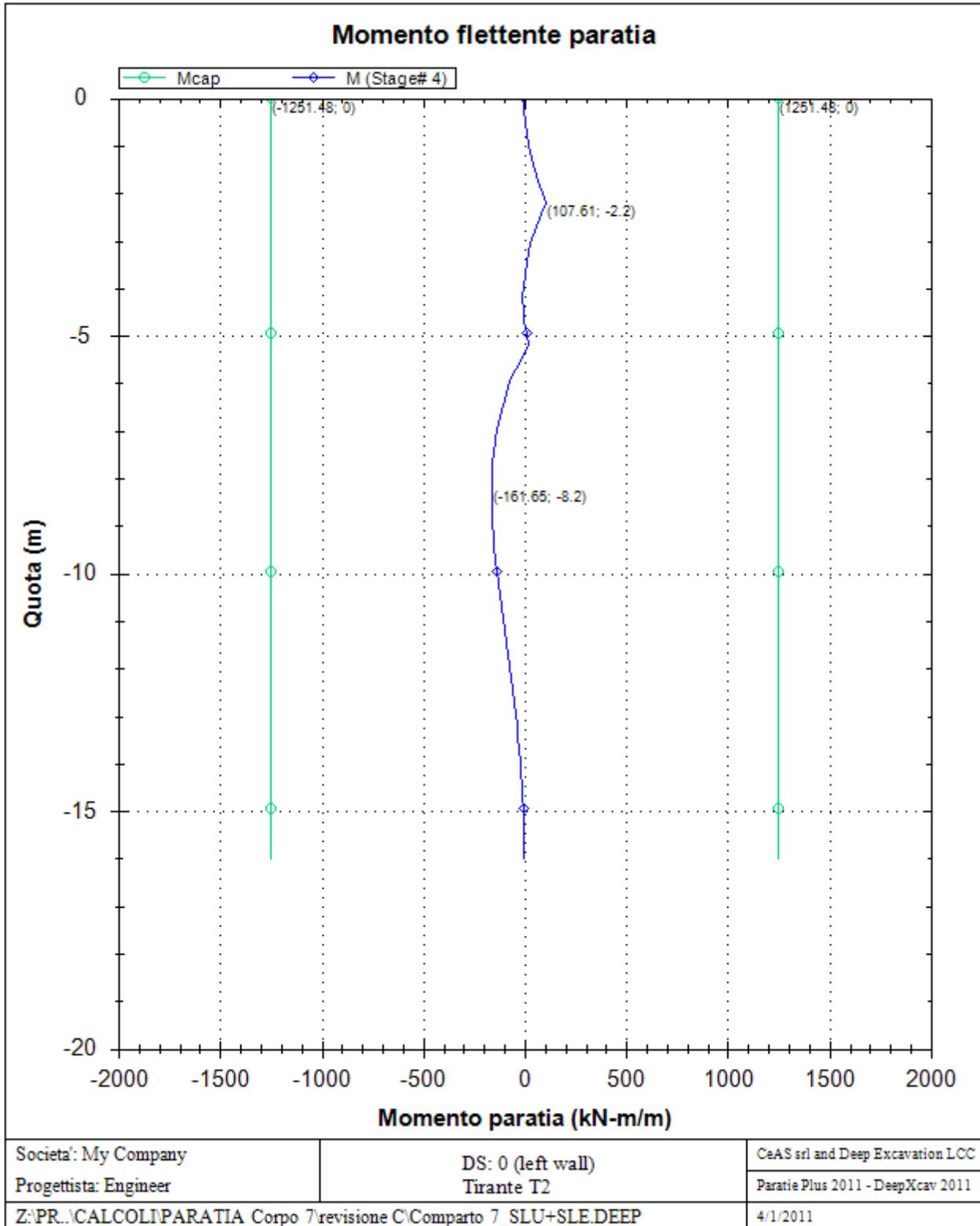
Società: My Company	DS: 0 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	Tirante T1	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Z:\PR...\CALCOLI\PARATIA Corpo 7\revisione C\Comparto 7_SLU+SLE.DEEP		4/1/2011

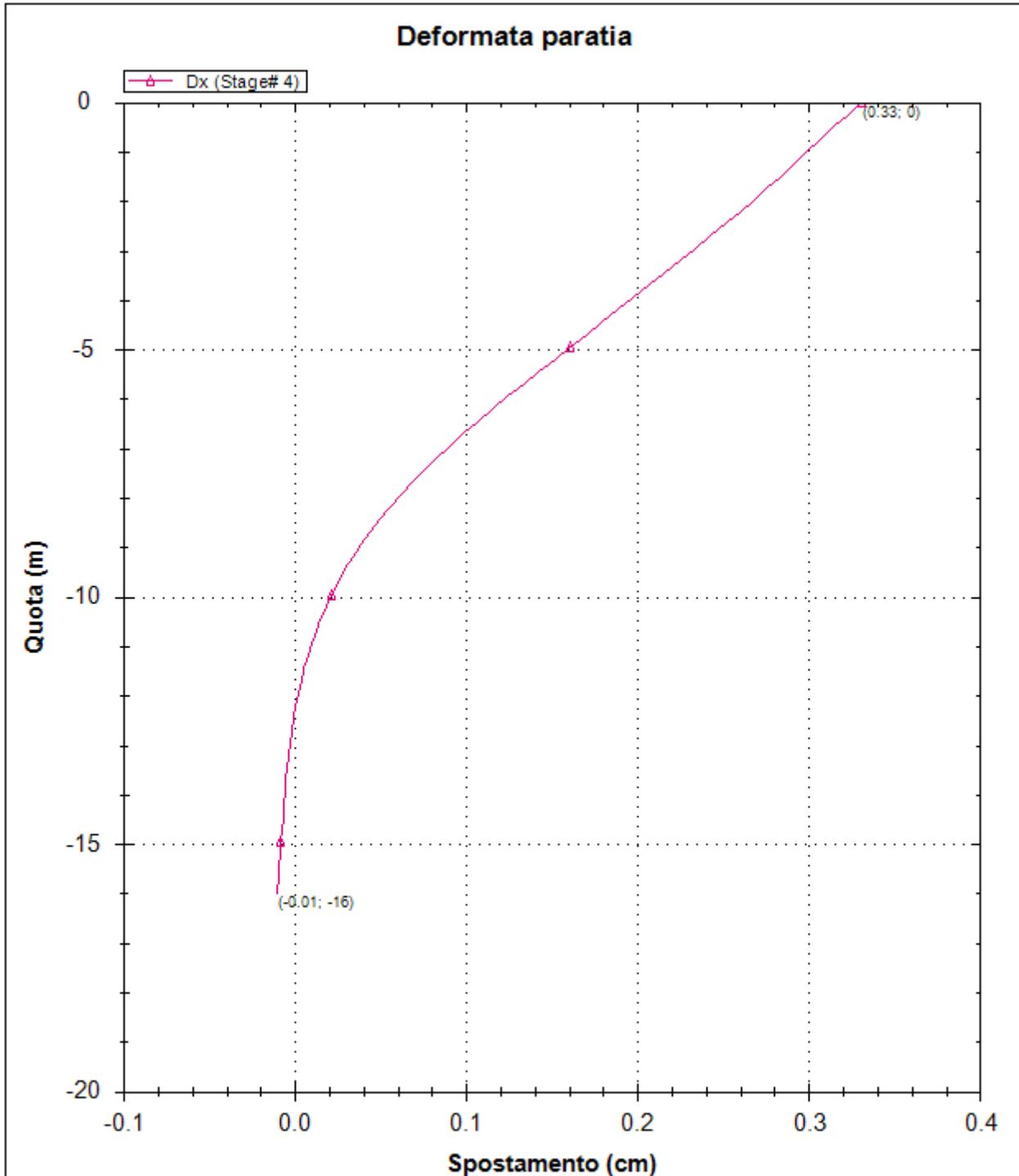




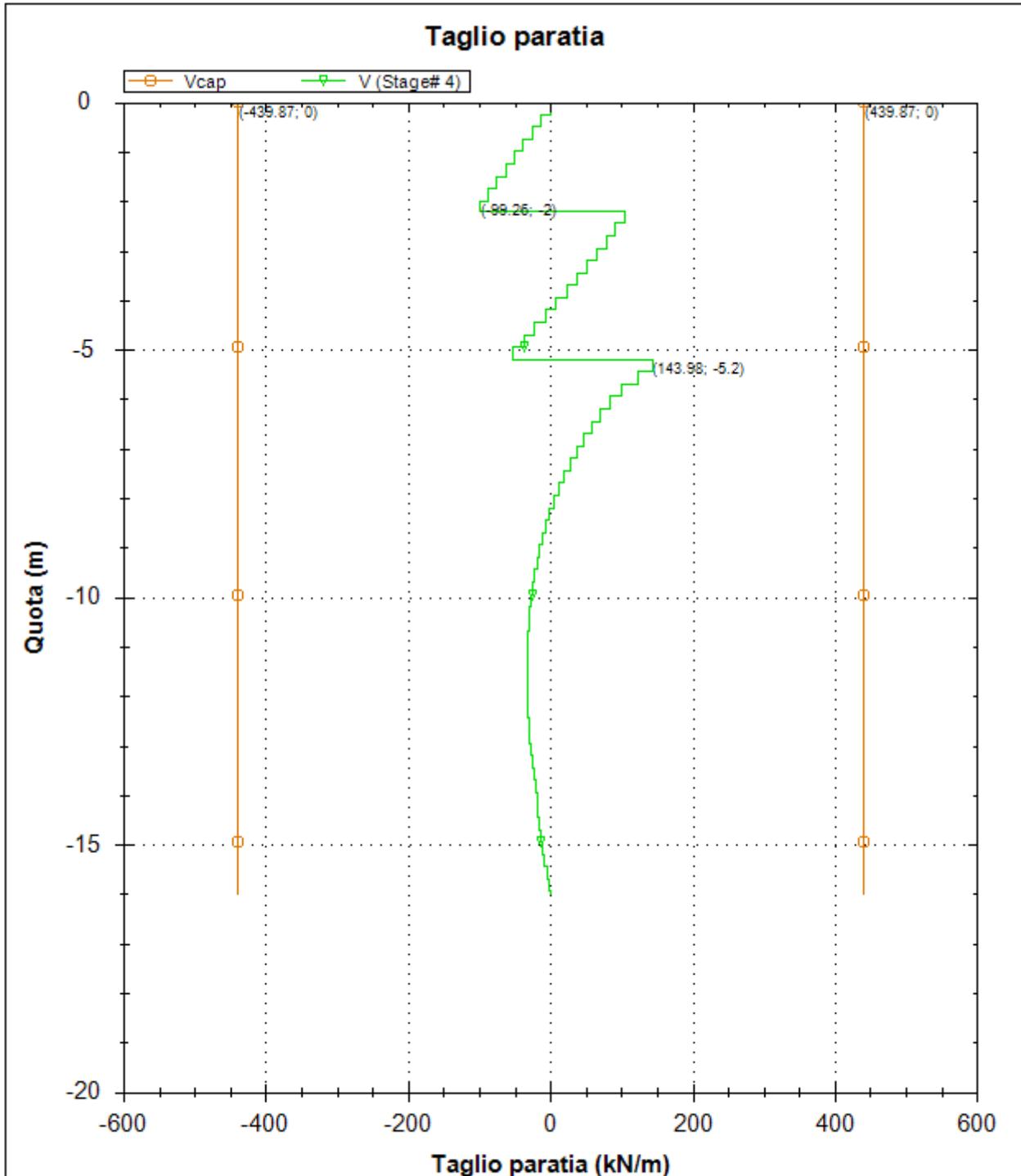


Società: My Company	DS: 0 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	II Scavo	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Z:\PR...\CALCOLI\PARATIA Corpo 7\revisione C\Comparto 7_SLU+SLE.DEEP		4/1/2011

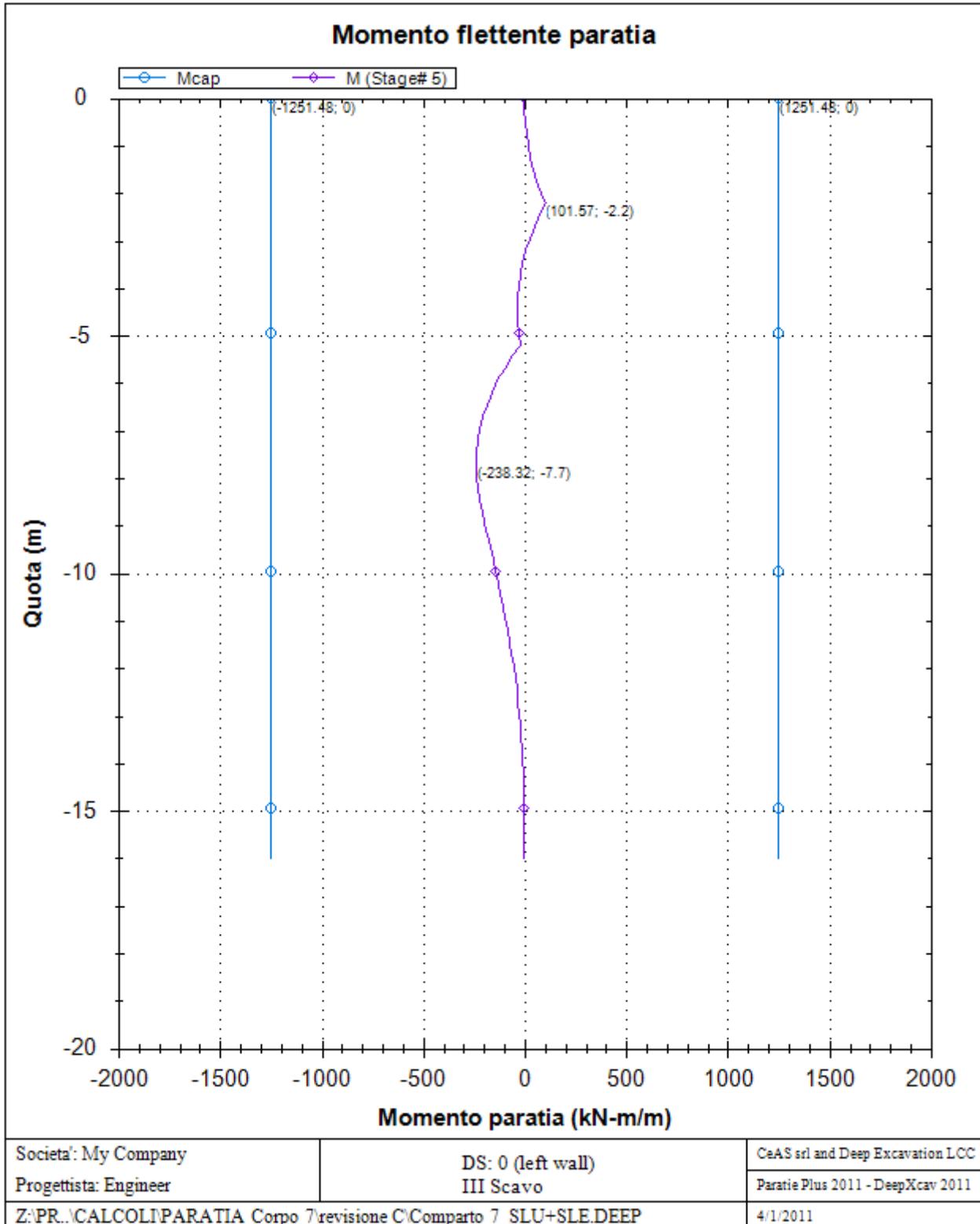


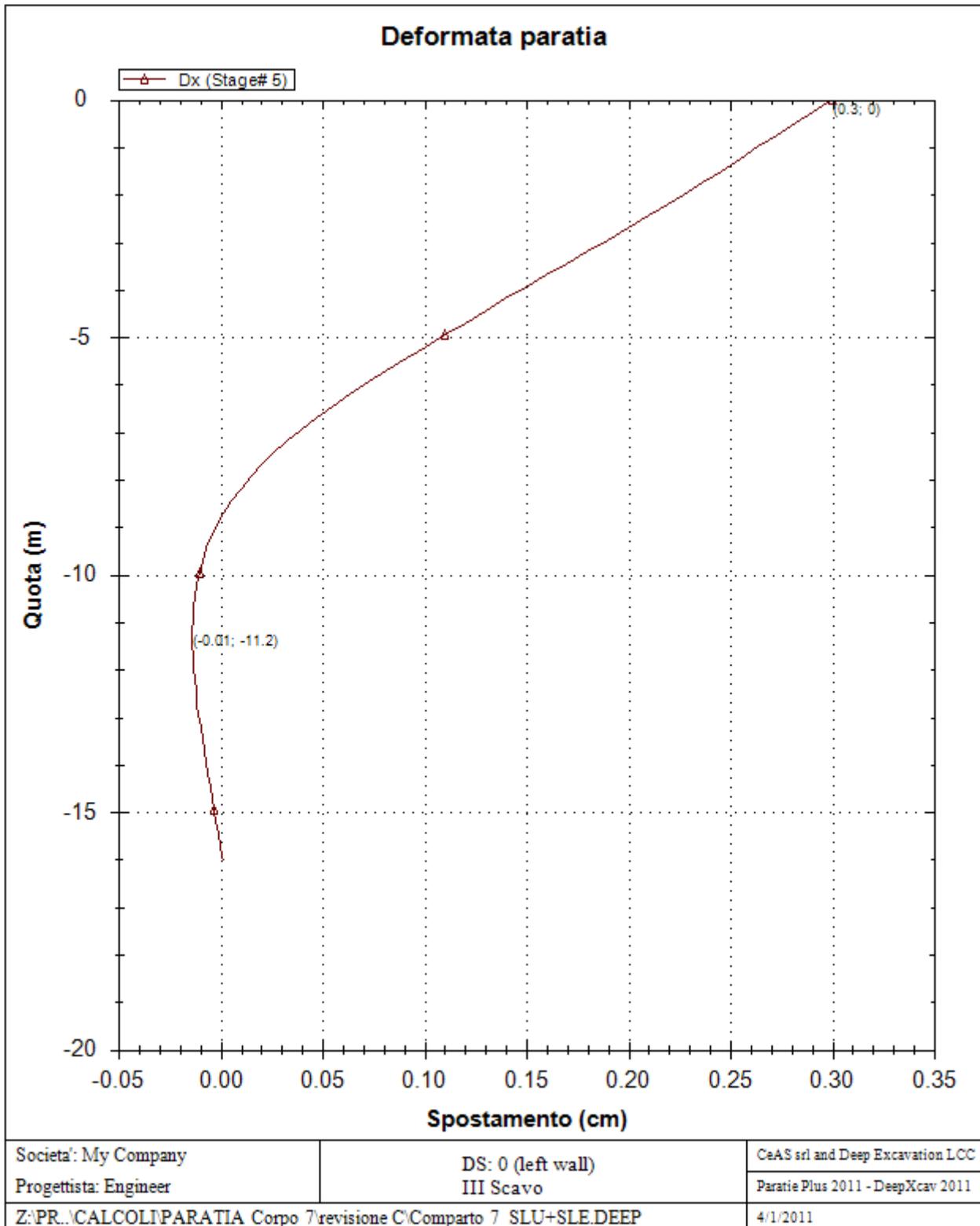


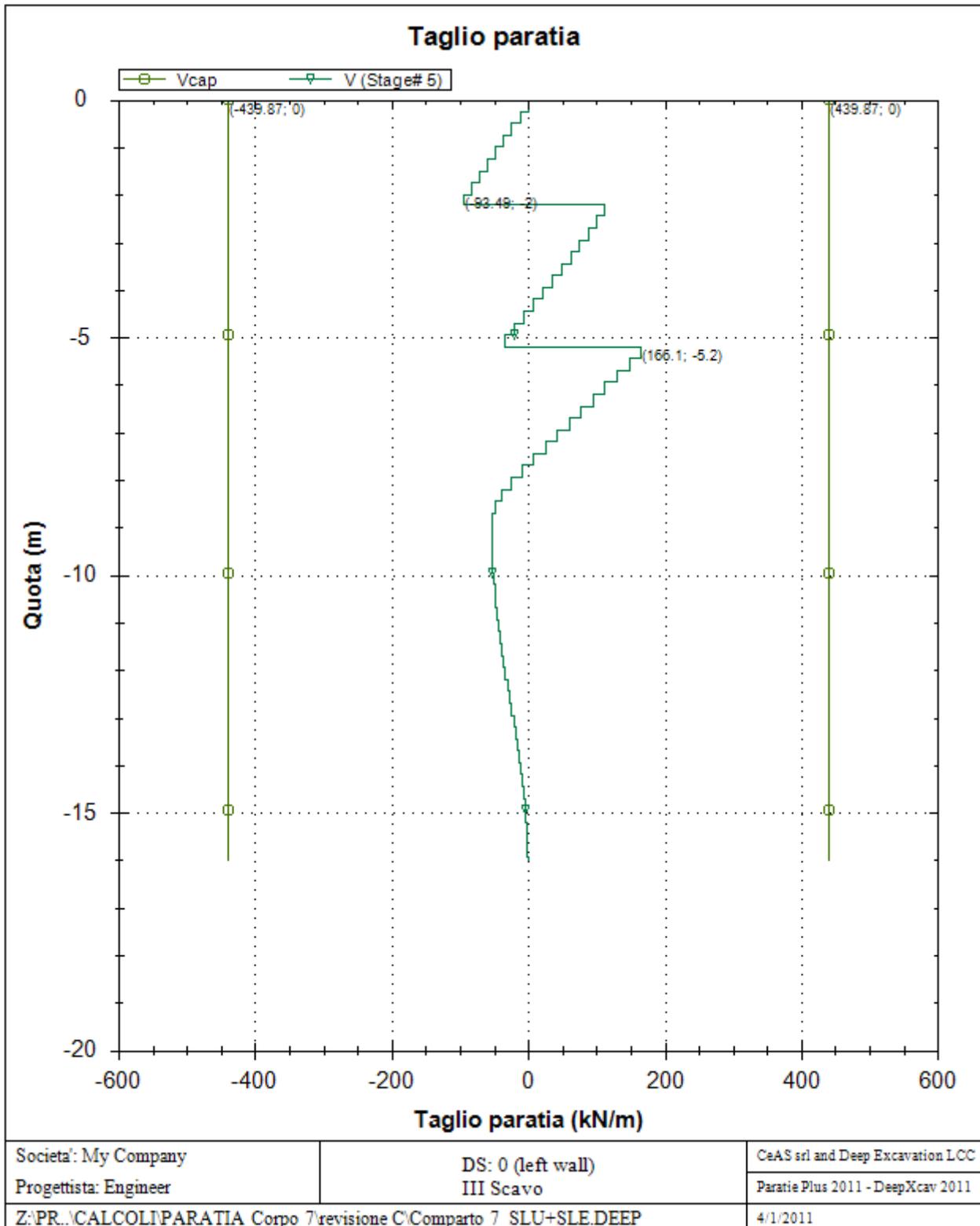
Società: My Company	DS: 0 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	Tirante T2	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Z:\PR...\CALCOLI\PARATIA Corpo 7\revisione C\Comparto 7_SLU+SLE.DEEP		4/1/2011

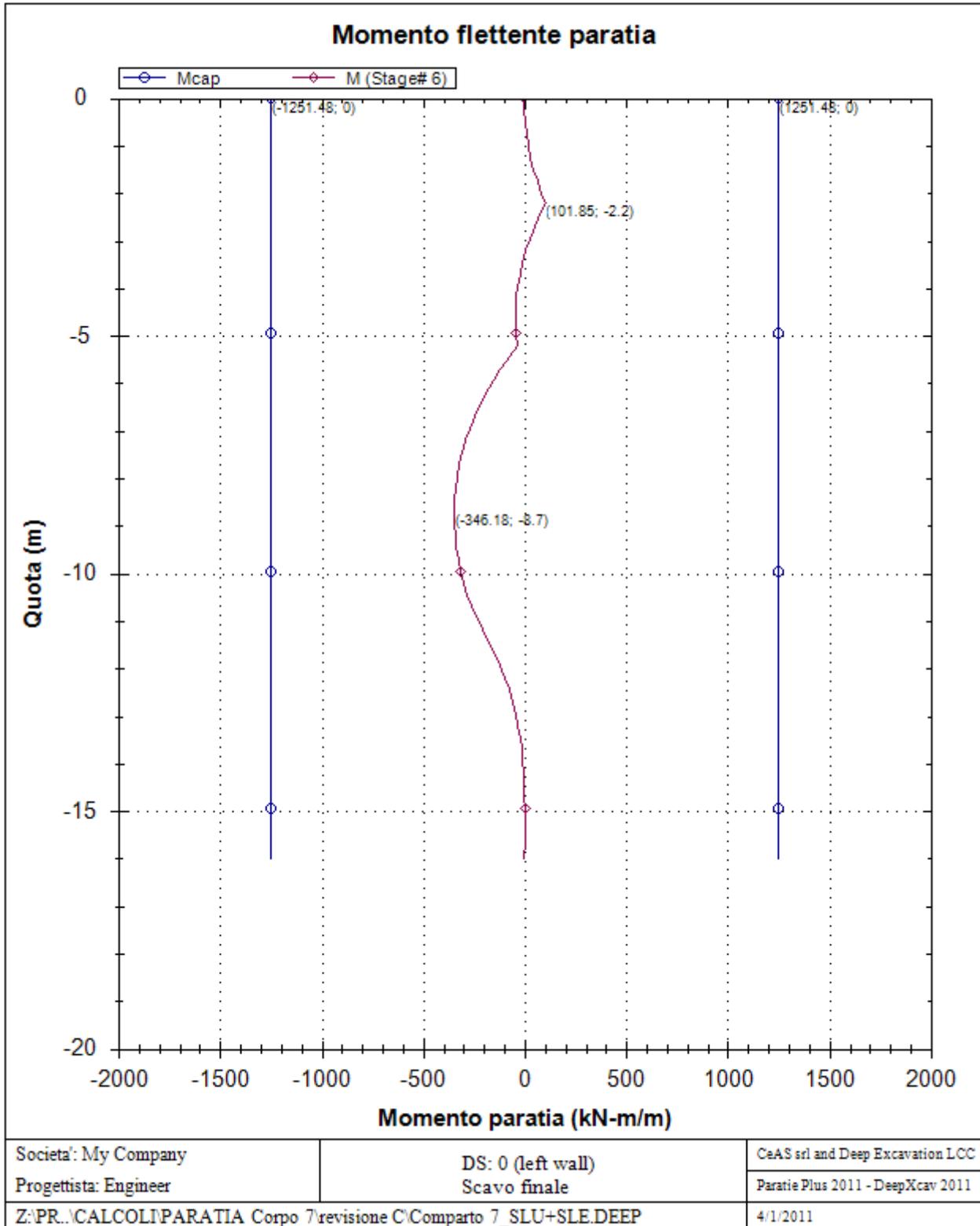


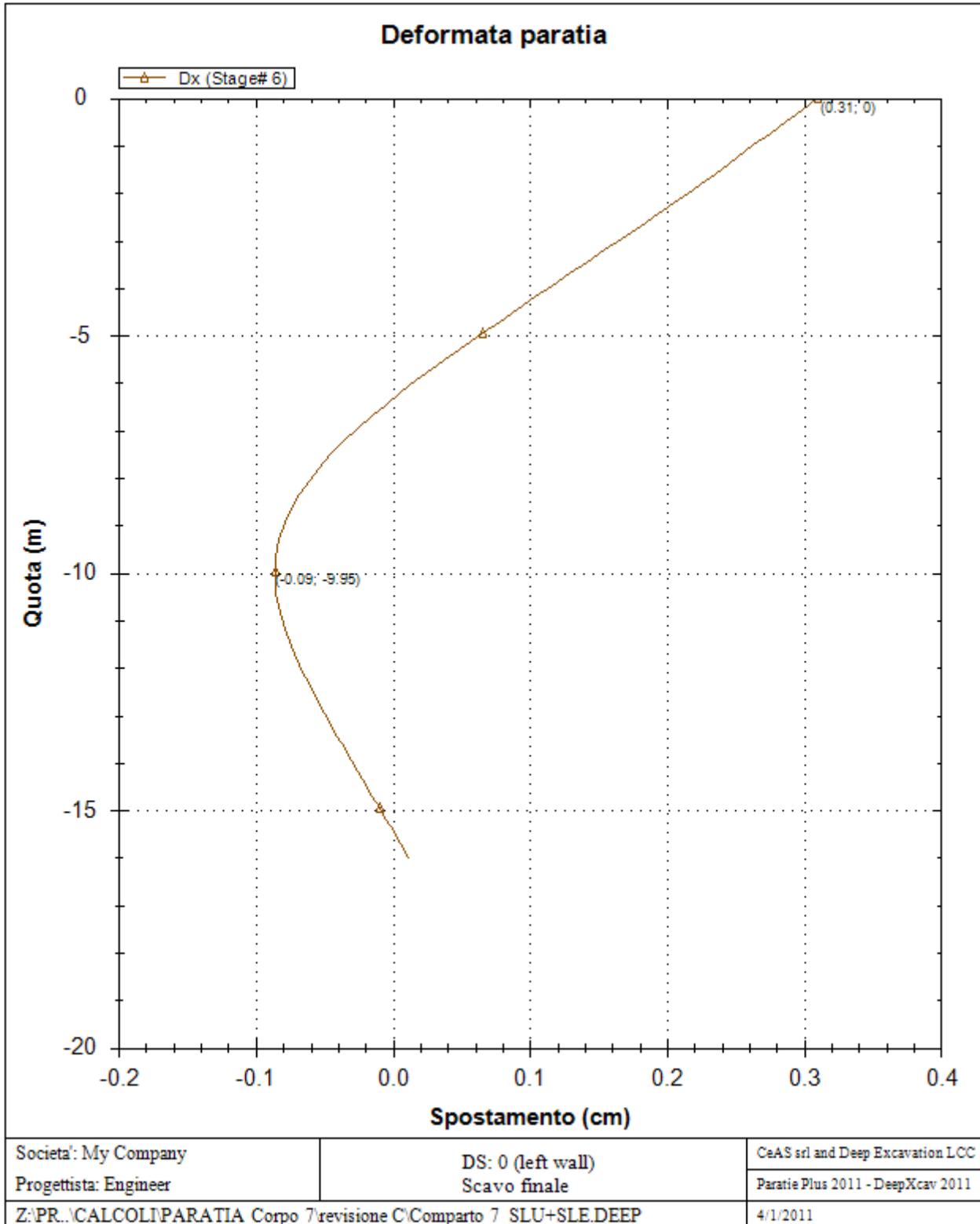
Societa': My Company	DS: 0 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	Tirante T2	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Z:\PR...\CALCOLI\PARATIA Corpo 7\revisione C\Comparto 7_SLU+SLE.DEEP		4/1/2011

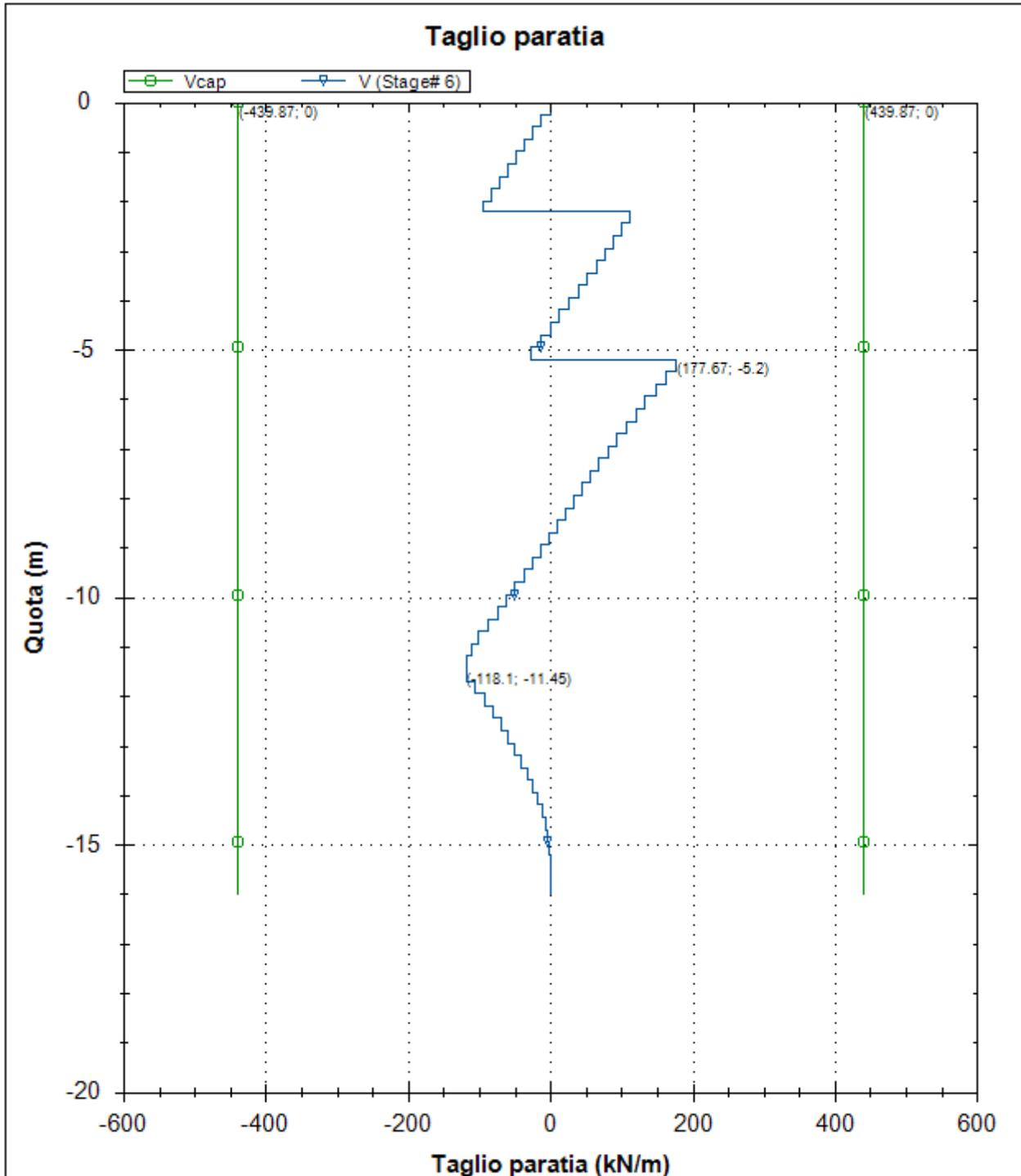




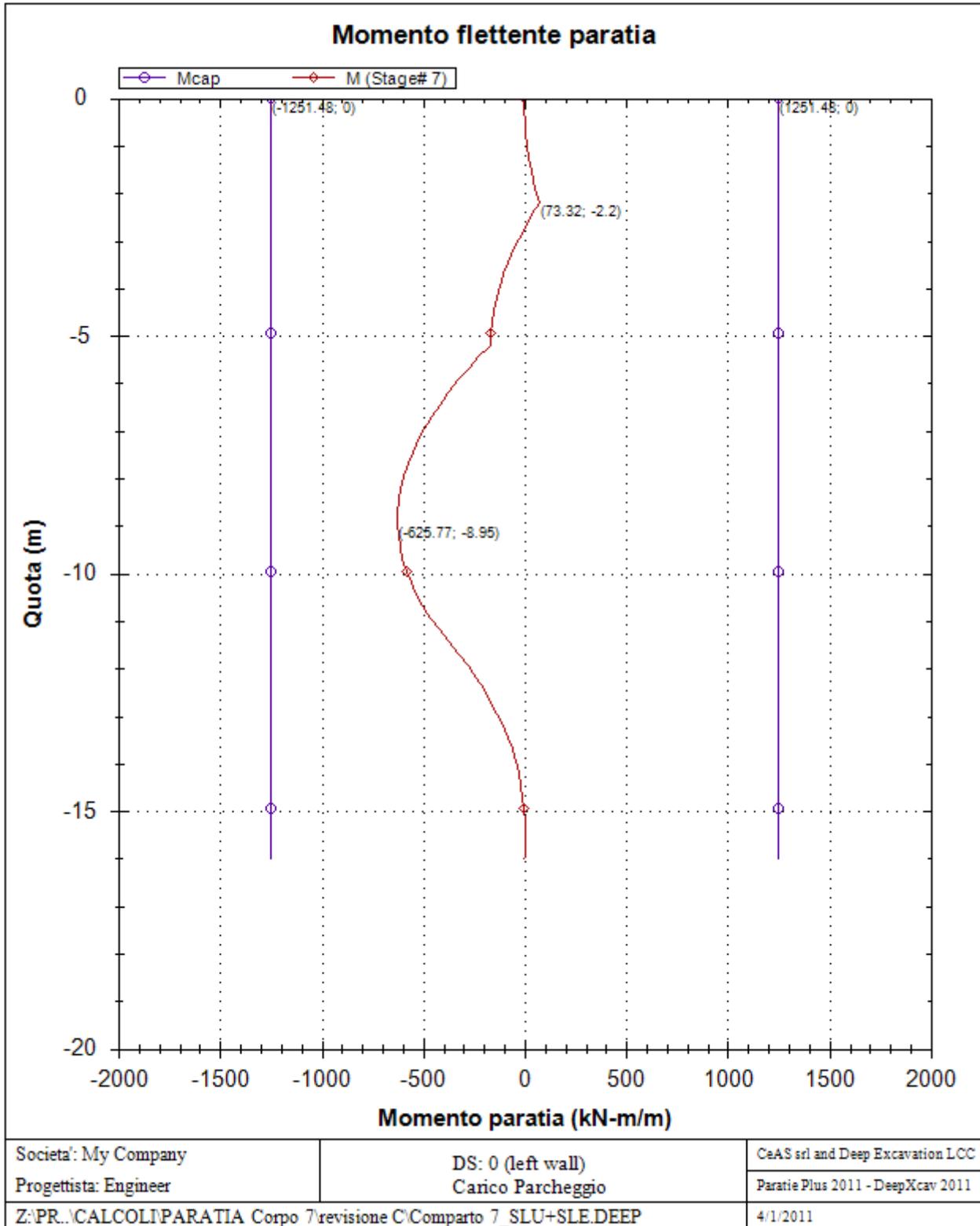


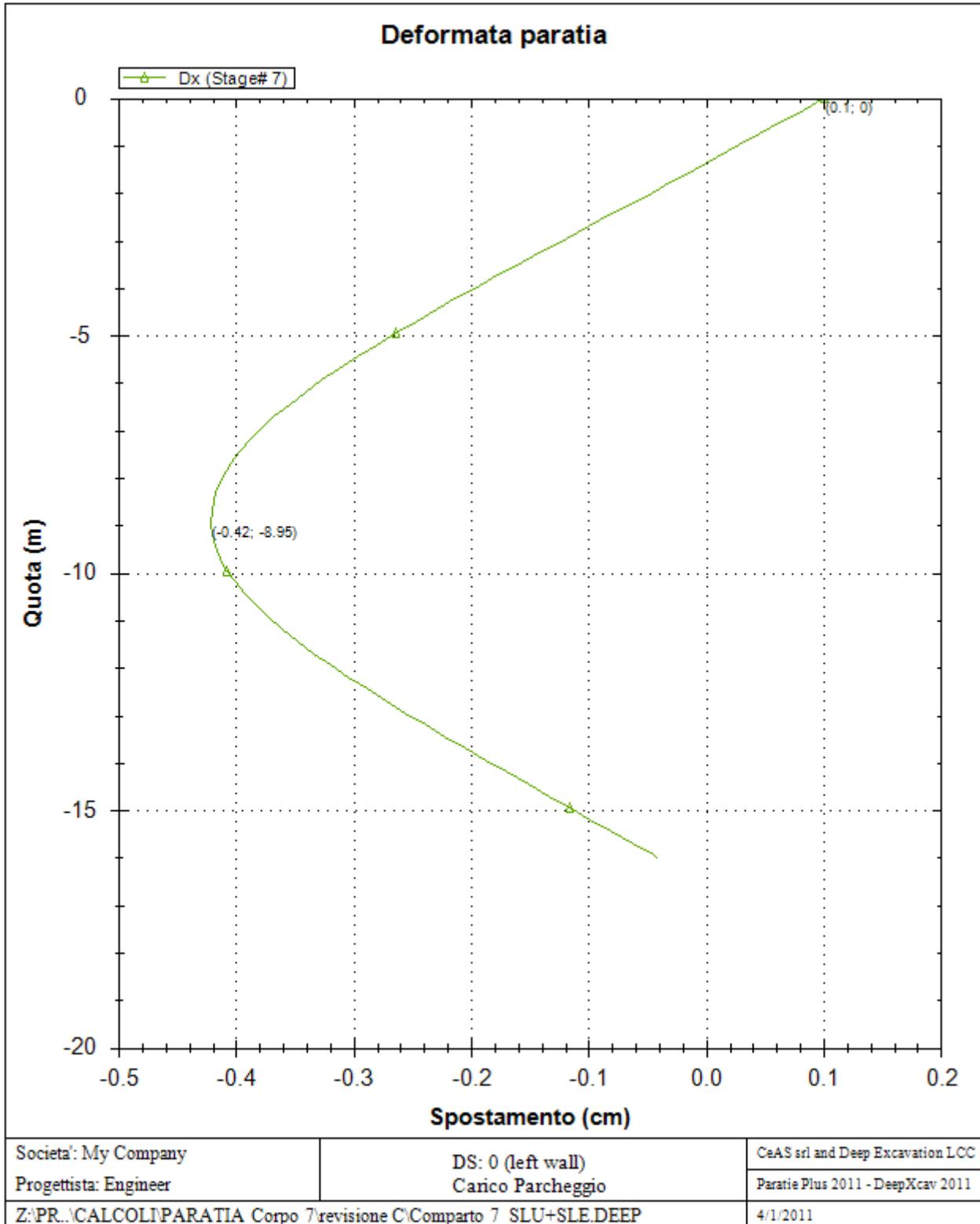


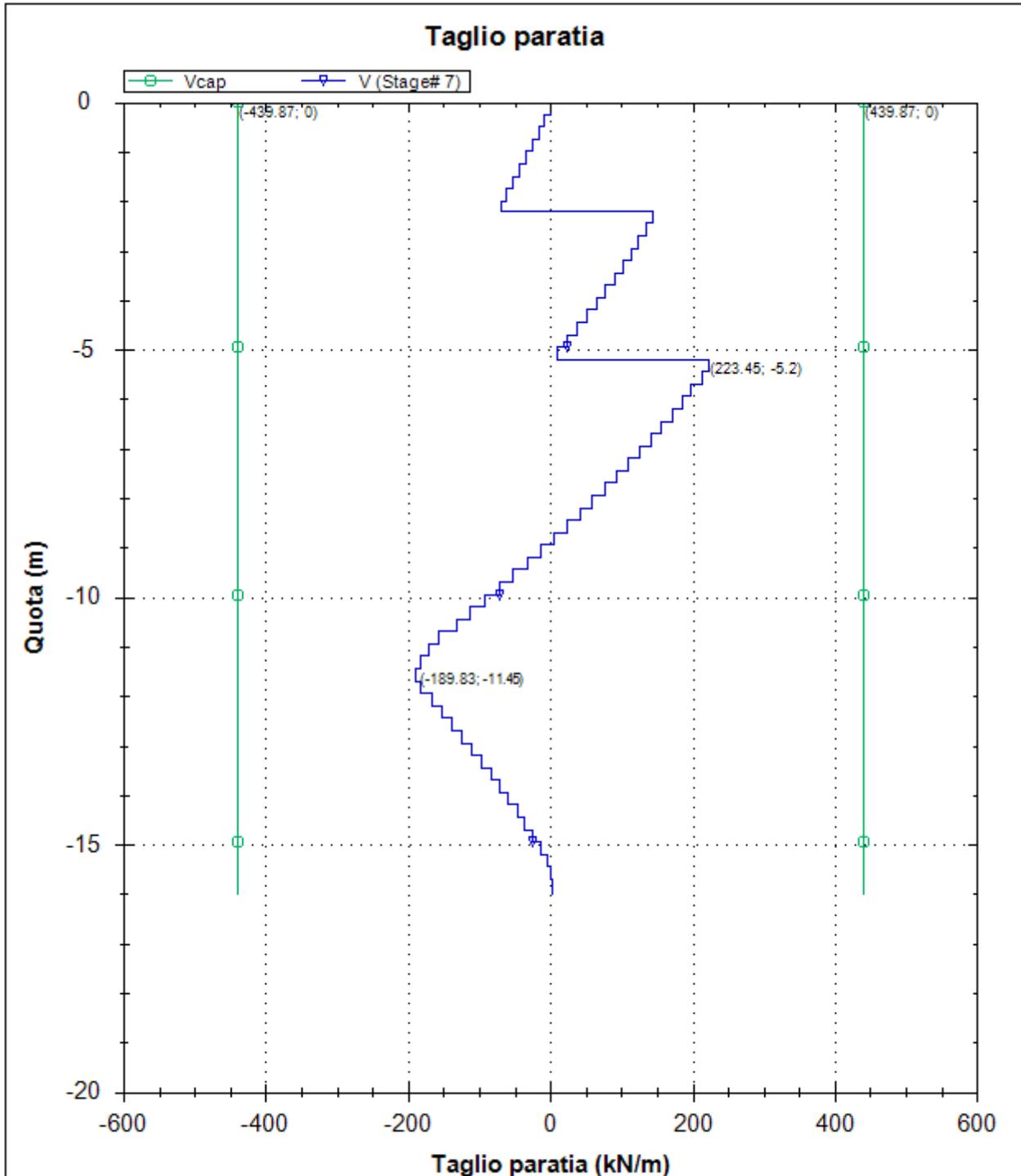




Società: My Company	DS: 0 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	Scavo finale	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Z:\PR...\CALCOLI\PARATIA Corpo 7\revisione C\Comparto 7_SLU+SLE.DEEP		4/1/2011







Società: My Company	DS: 0 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	Carico Parcheggio	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Z:\PR...\CALCOLI\PARATIA Corpo 7\revisione C\Comparto 7_SLU+SLE.DEEP		4/1/2011

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<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						

REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)

Vincolo 0

Stage No	R (kN)
0	0
1	0
2	300.048
3	301.511
4	296.936
5	298.04
6	298.412
7	305.634

Vincolo 1

Stage No	R (kN)
0	0
1	0
2	0
3	0
4	300.048
5	301.71
6	303.24
7	314.053
8	0

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<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						

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	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	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
4	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
5	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
6	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
7	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		
		PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0

Summario di ogni approccio

Design section 0	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	
Design section 0	625.77	223.45	0.42	236.13	0.584	2.328	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	828.13	293.7	0.43	307.36	0.911	2.31	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	846.38	263.64	0.7	242.42	0.737	1.541	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Design section 0	Calculation successful	0.42	0.51	625.77	1564.42
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	0.43	0.53	828.13	2070.32
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	0.7	0.89	846.38	2115.95

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Design section 0	223.45	558.62	0.5	0.5	0.508	0.471
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	293.7	734.24	0.662	0.662	0.668	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	263.64	659.1	0.676	0.676	0.599	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
Design section 0	0.552	236.13	314.05	0.584	0.516	0.584	3.91
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	307.36	408.79	0.911	0.671	0.911	3.91
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	242.42	322.42	0.737	0.53	0.737	3.128

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Design section 0	N/A	N/A	N/A	N/A	2.328	1.2	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1:	N/A	N/A	N/A	N/A	2.31	1.188	N/A

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

A1+M1+R1							
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.541	1.034	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.676	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	36
Wall Moment (kN-m/m)	846.38	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	9
Wall Moment (kN-m)	2115.95	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	9
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1251.482	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	36
Wall Shear (kN/m)	293.696	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21
Wall Shear (kN)	734.24	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21
Wall Shear Check	0.668	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21
Wall Shear Capacity (kN/m)	439.872	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21
Wall Displacements (cm)	0.696	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	N/A
Surface Settlements (cm)	0.892	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	0
Support Reaction (kN)	408.787	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: DIAFRAMMA	1
Support Reaction (kN/m)	307.359	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: DIAFRAMMA	1
Support Check	0.911	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	0
Support Check GEO	0.911	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	0
Support Check STR	0.671	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	1

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	397.653	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: DIAFRAMMA	0
1 Support Reaction	298.987	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: DIAFRAMMA	0
1 Support Check	0.911	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	0
1 Support Check GEO	0.911	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	0
1 Support Check STR	0.653	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	0
2 Support Reaction	408.787	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: DIAFRAMMA	1
2 Support Reaction	307.359	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: DIAFRAMMA	1
2 Support Check	0.785	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	1
2 Support Check GEO	0.785	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	1
2 Support Check STR	0.671	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	1

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	2115.95	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	9
Wall Moment +M (kN-m)	349.732	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	4: Tirante T2	1: DIAFRAMMA	9
Wall Moment -M (kN-m)	-2115.95	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	9
Wall Moment Check	0.676	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	36
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1251.482	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2:	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	36

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

		A2+M2+R1			
Wall Shear (kN)	734.24	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21
Wall Shear Check	0.668	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21
Wall Shear Capacity (kN/m)	439.872	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21

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)	50.49	65.64	63.93
M stg2 (kN-m/m)	-153.45	-199.48	-159.38
M stg3 (kN-m/m)	-177.03	-230.14	-184.15
M stg4 (kN-m/m)	-161.65	-210.15	-178.98
M stg5 (kN-m/m)	-238.32	-309.82	-259.66
M stg6 (kN-m/m)	-346.18	-450.03	-370.76
M stg7 (kN-m/m)	-625.77	-828.13	-846.38

Taglio massimo per ogni fase

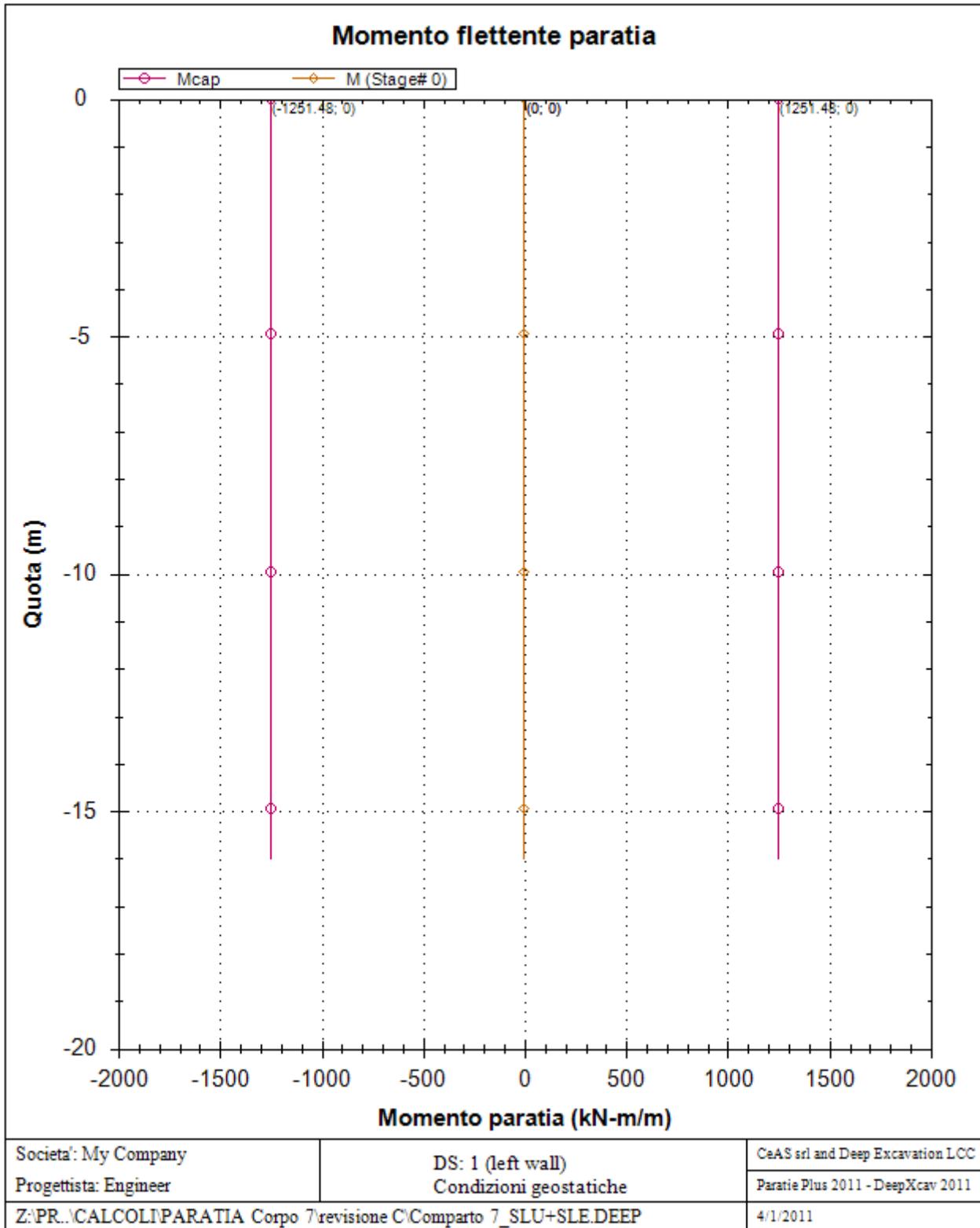
	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	-21.19	-27.54	-25.19
V stg2 (kN/m)	125.81	163.55	127.76
V stg3 (kN/m)	141.12	183.46	141.58
V stg4 (kN/m)	143.98	187.17	147.25
V stg5 (kN/m)	166.1	215.93	168.73
V stg6 (kN/m)	177.67	230.97	180.71
V stg7 (kN/m)	223.45	293.7	263.64

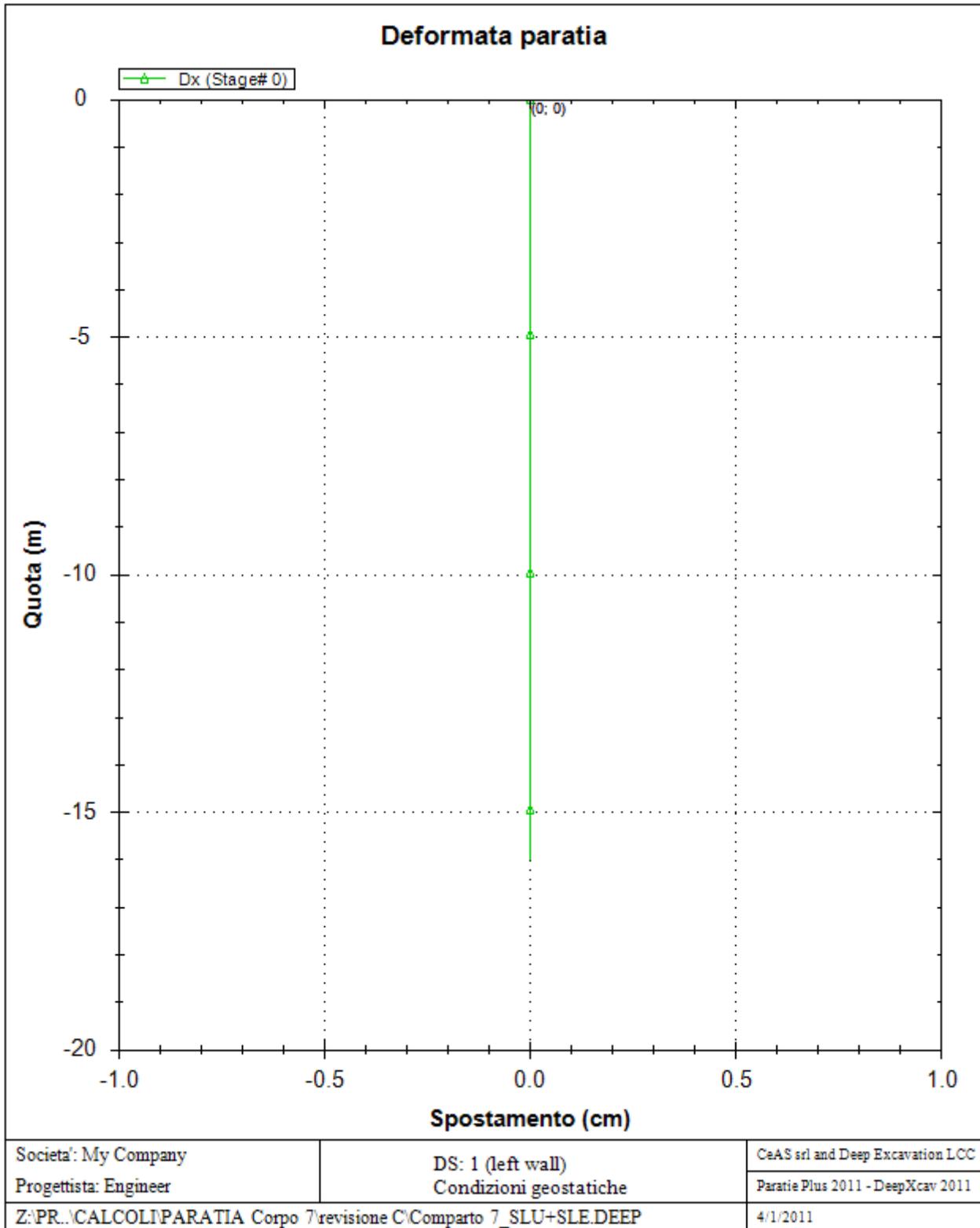
Massima reazione vincolare

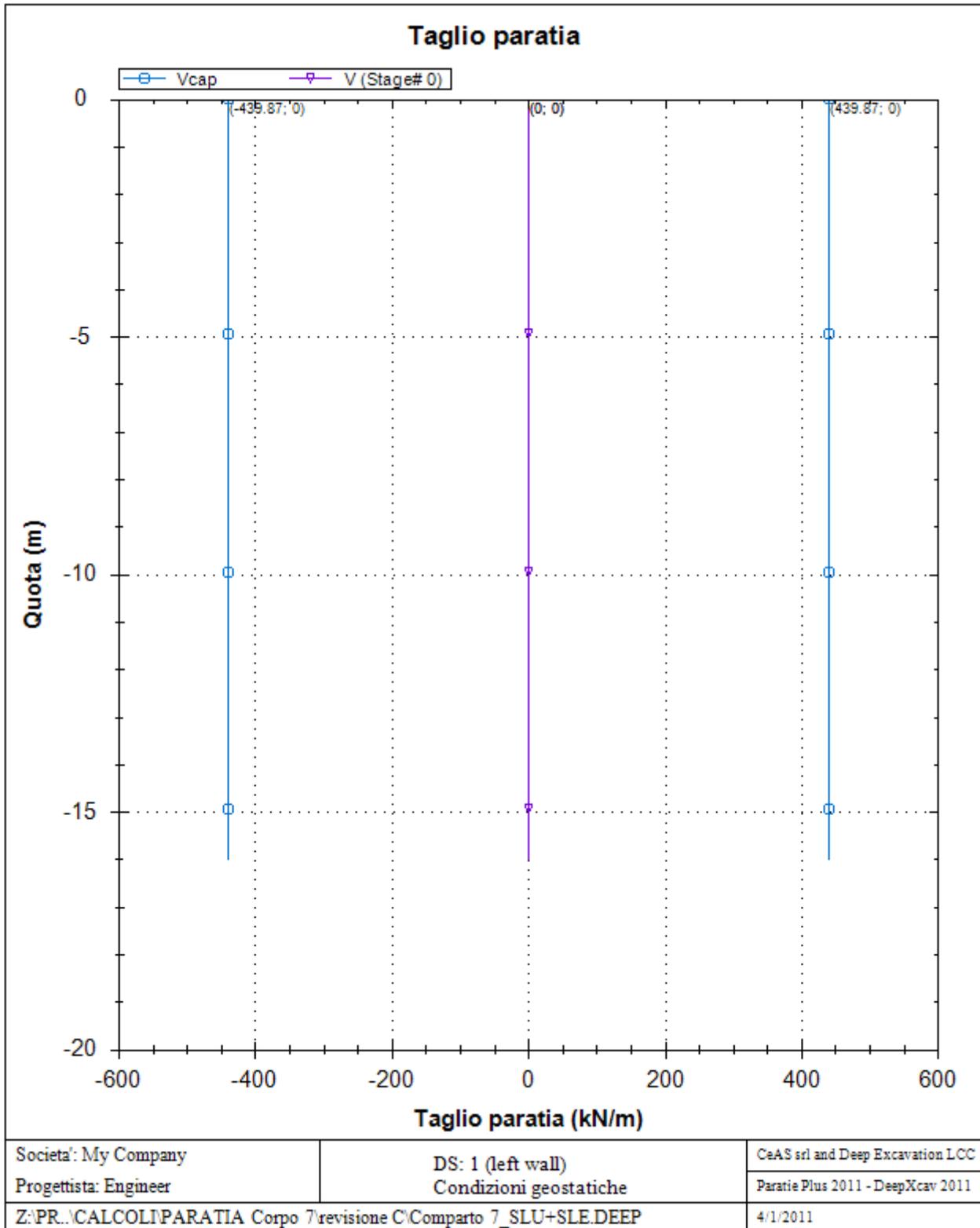
	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #3 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #4 (kN/m)	225.6	293.28	225.6
Rmax Stage #5 (kN/m)	226.85	294.9	226.93
Rmax Stage #6 (kN/m)	228	296.4	228.19
Rmax Stage #7 (kN/m)	236.13	307.36	242.42

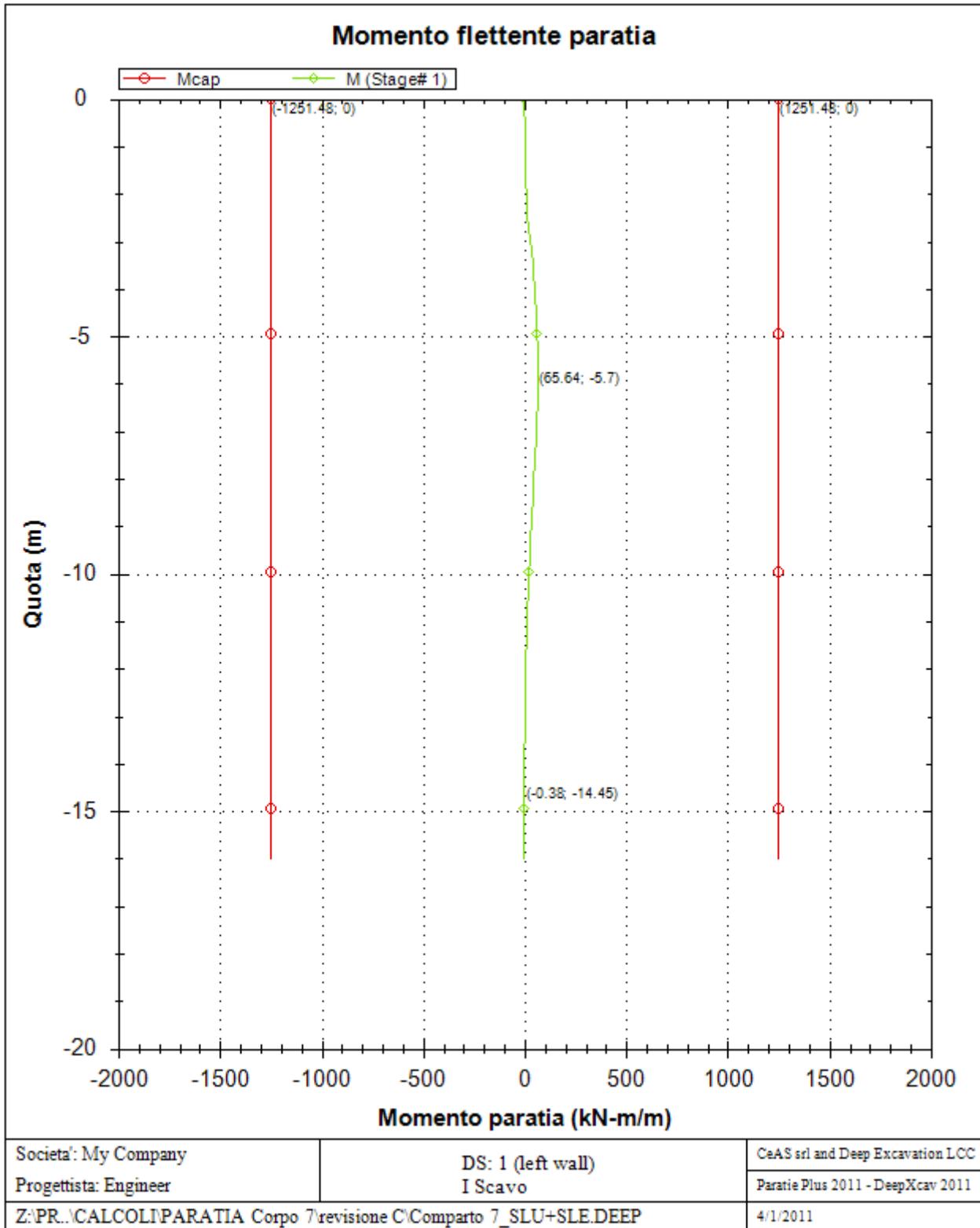
GRAFICI FASI DI SCAVO

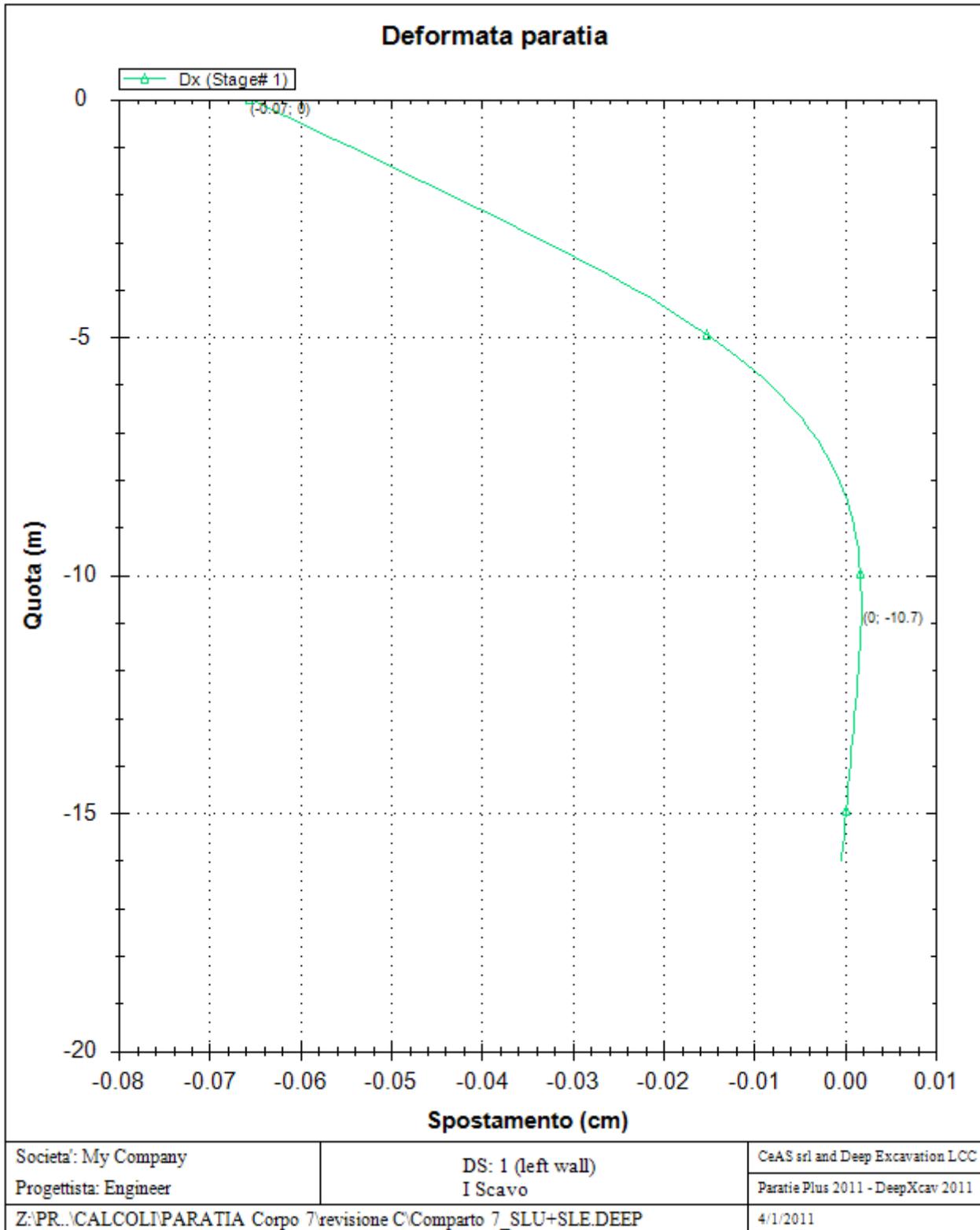
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

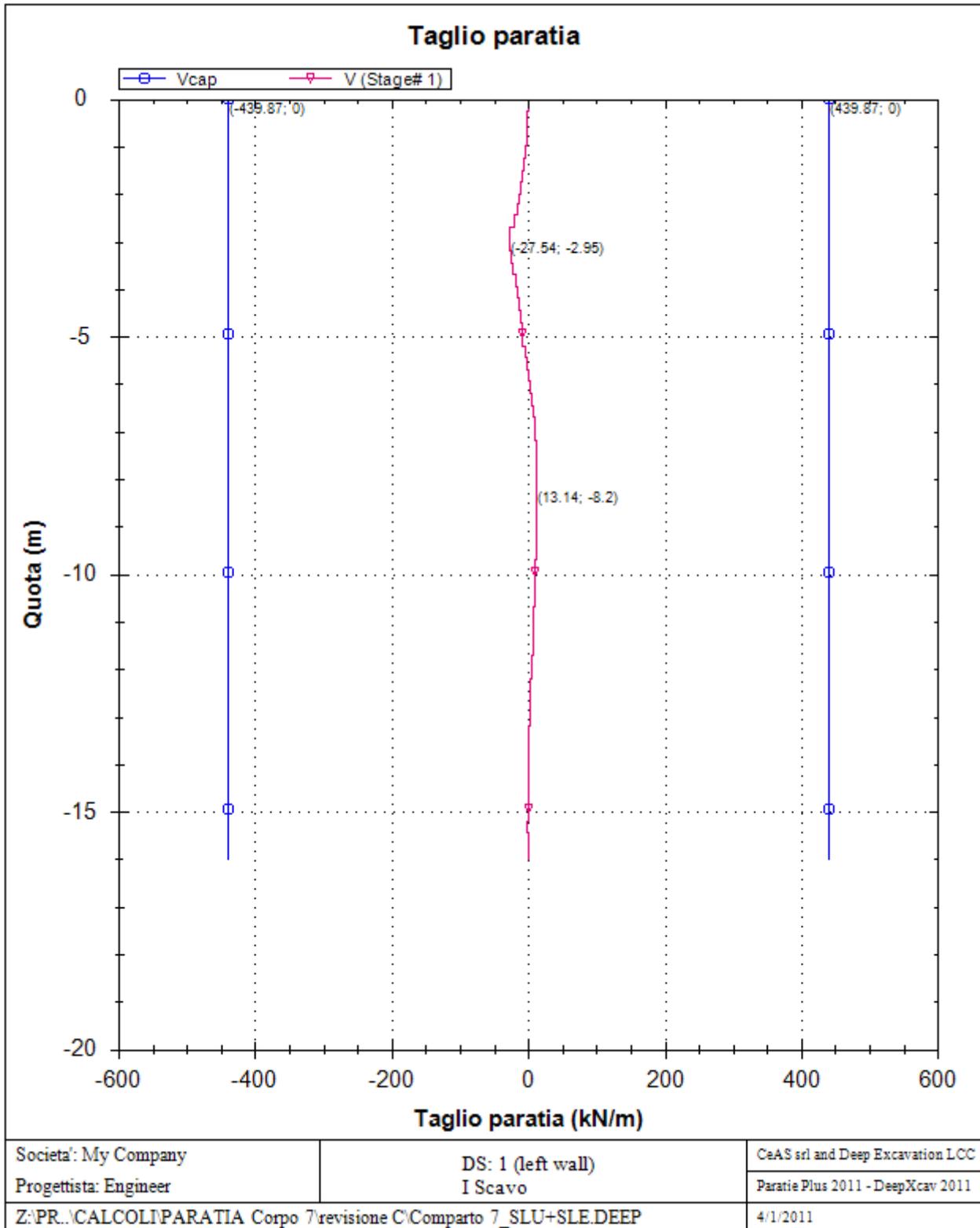


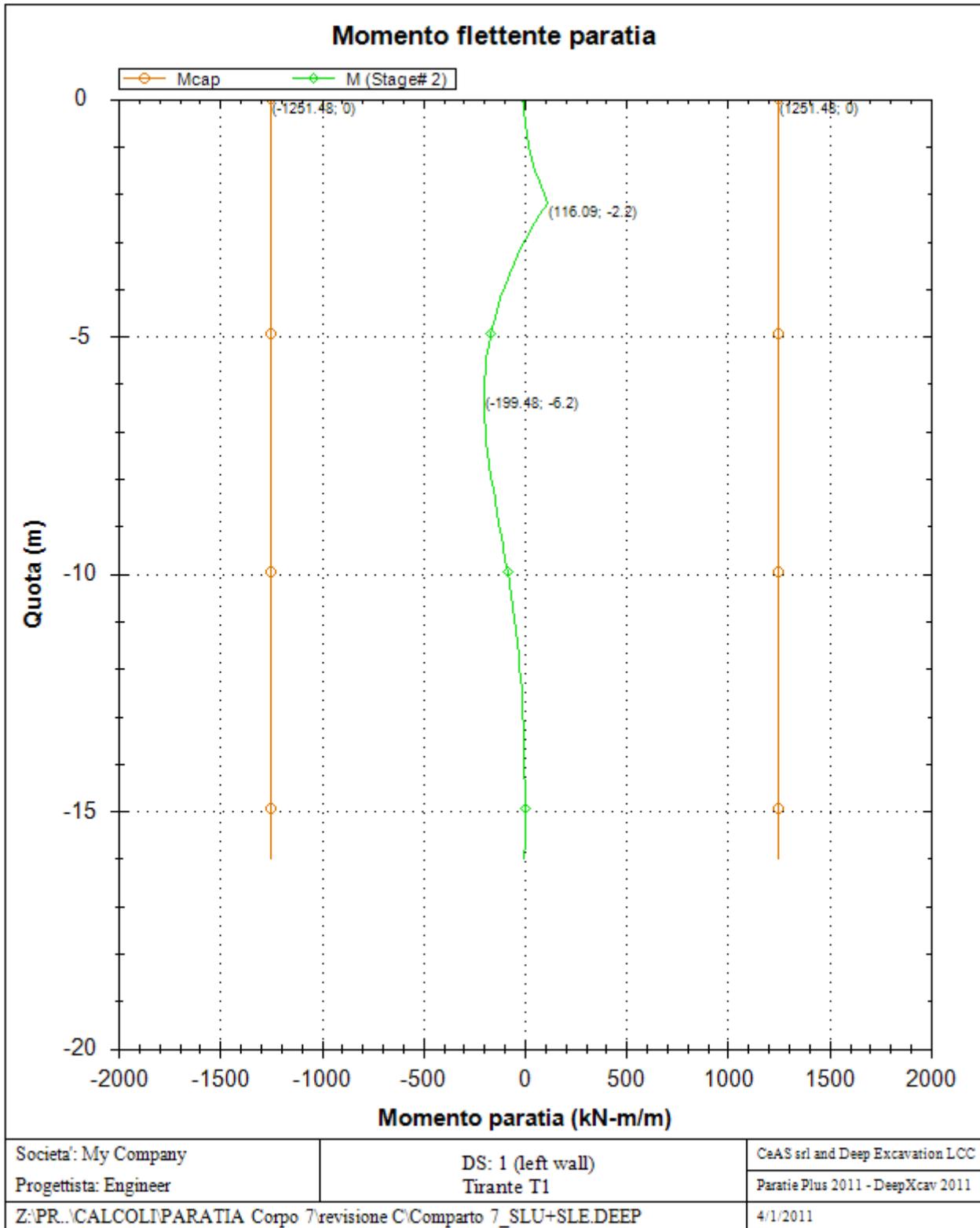


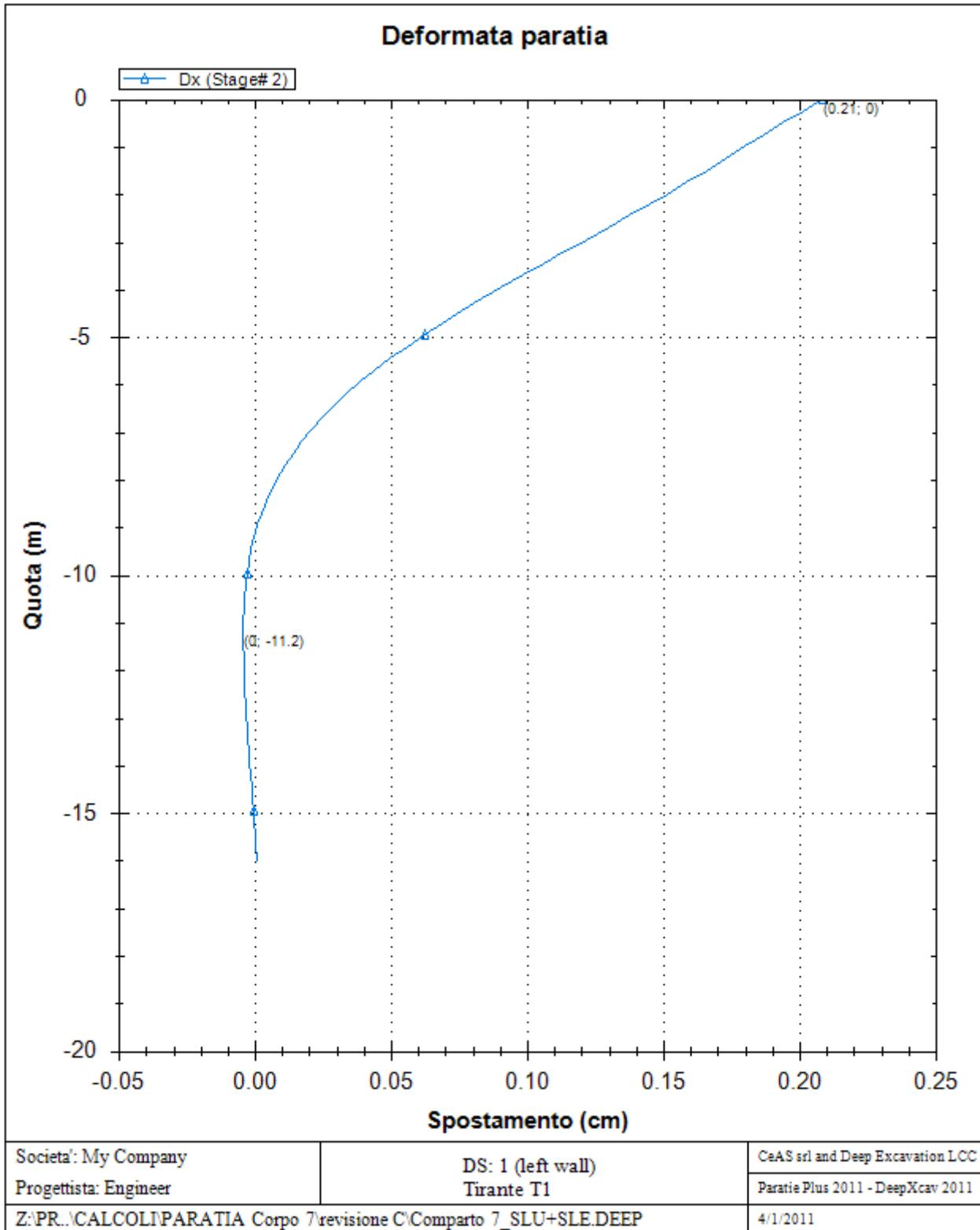


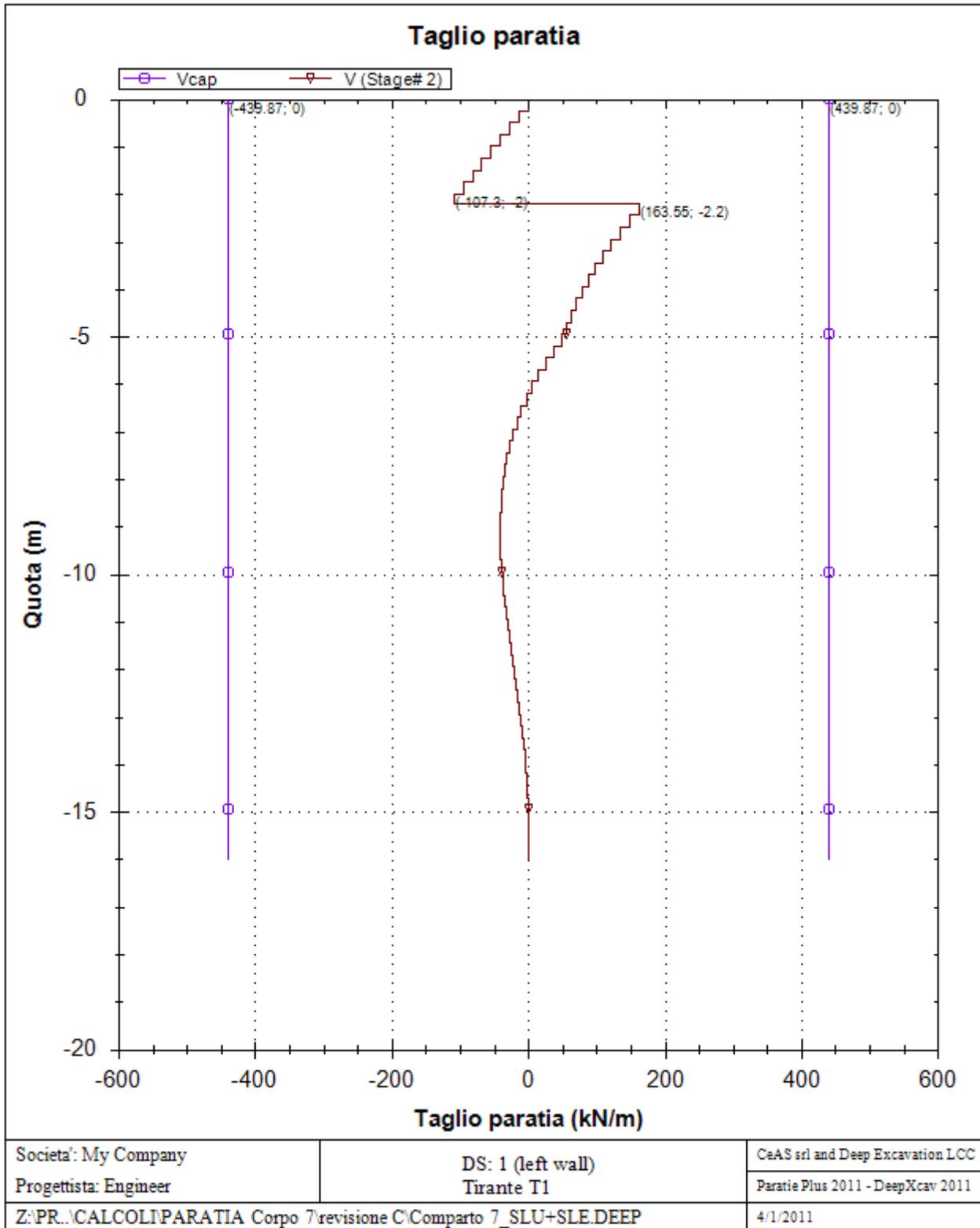


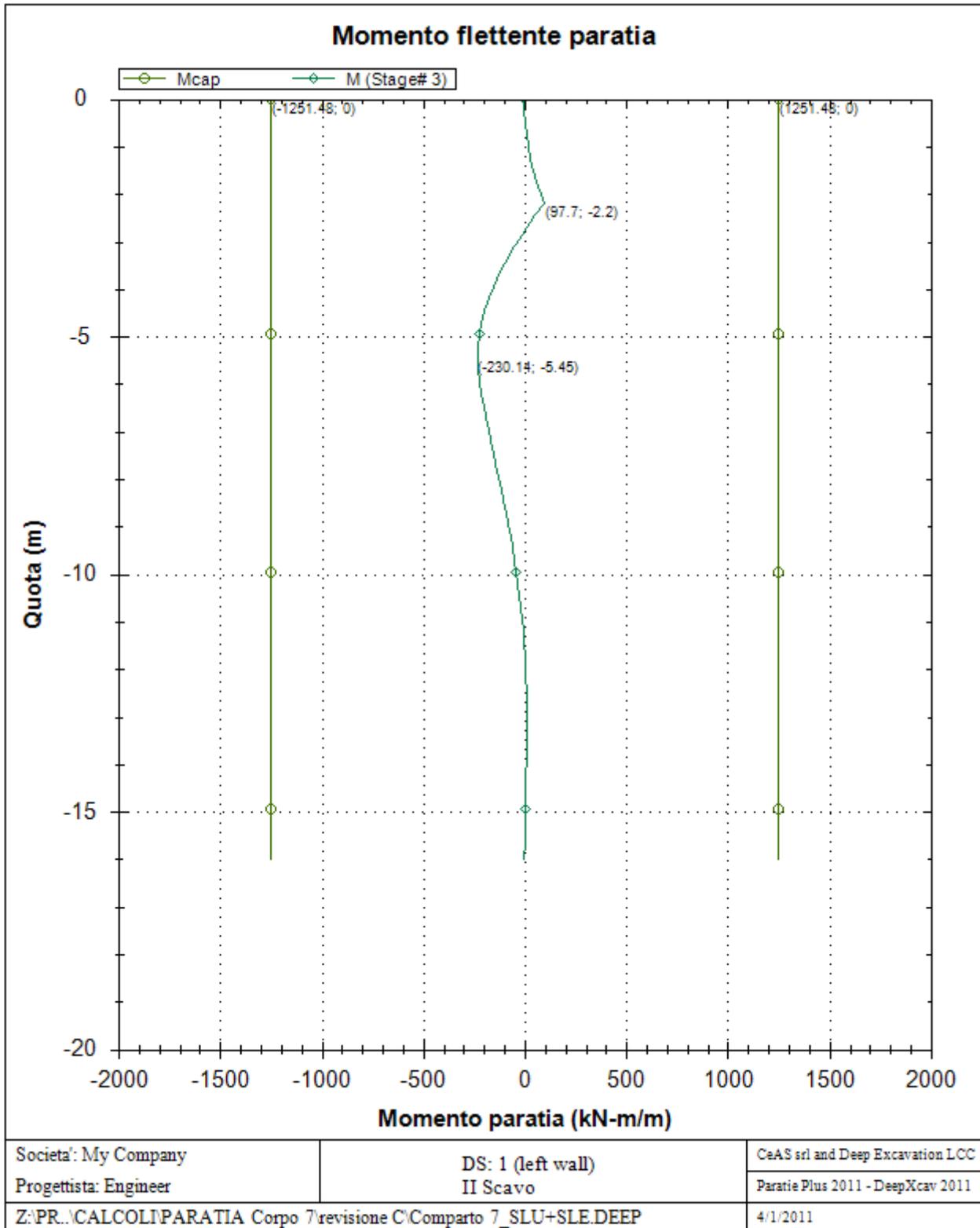


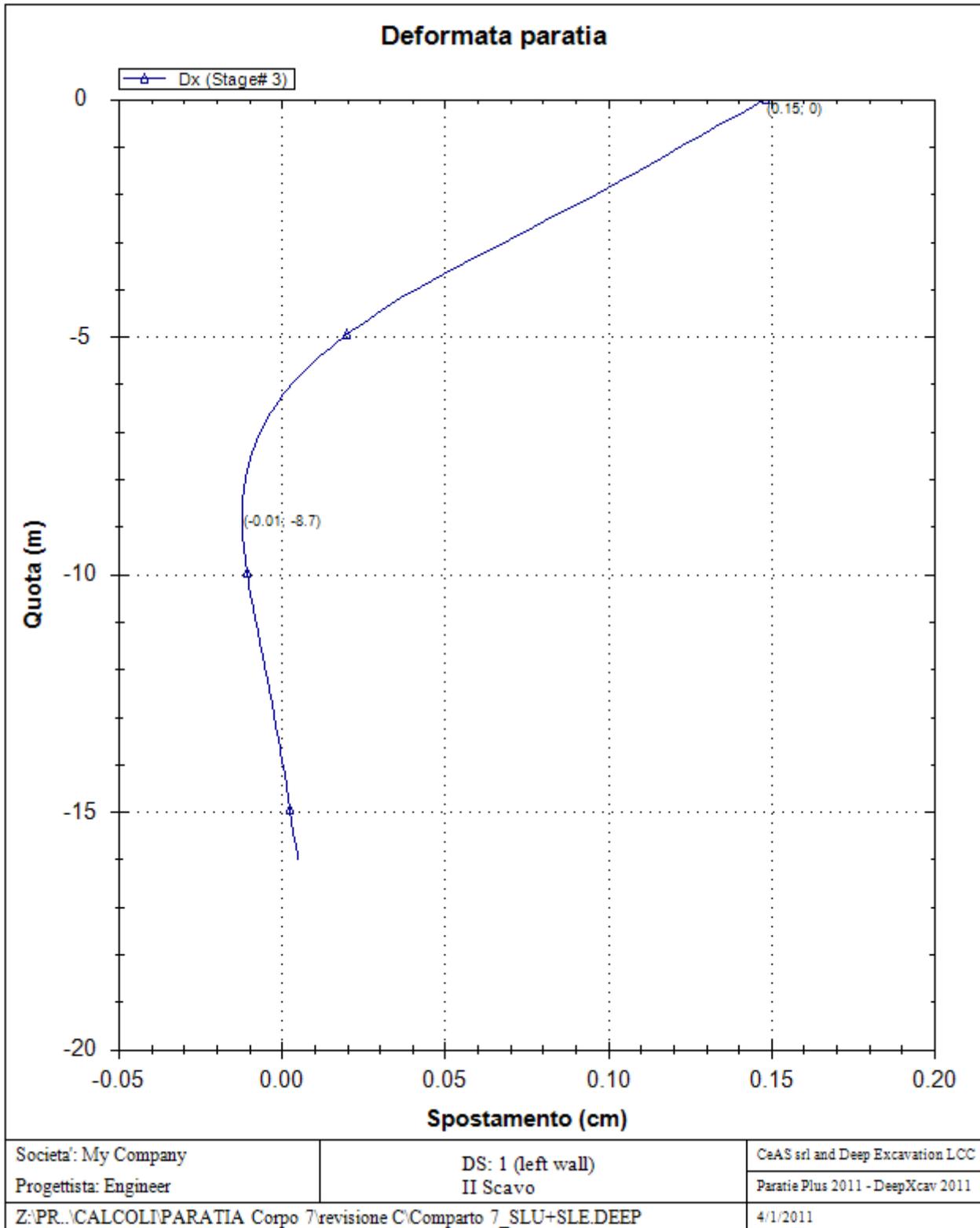


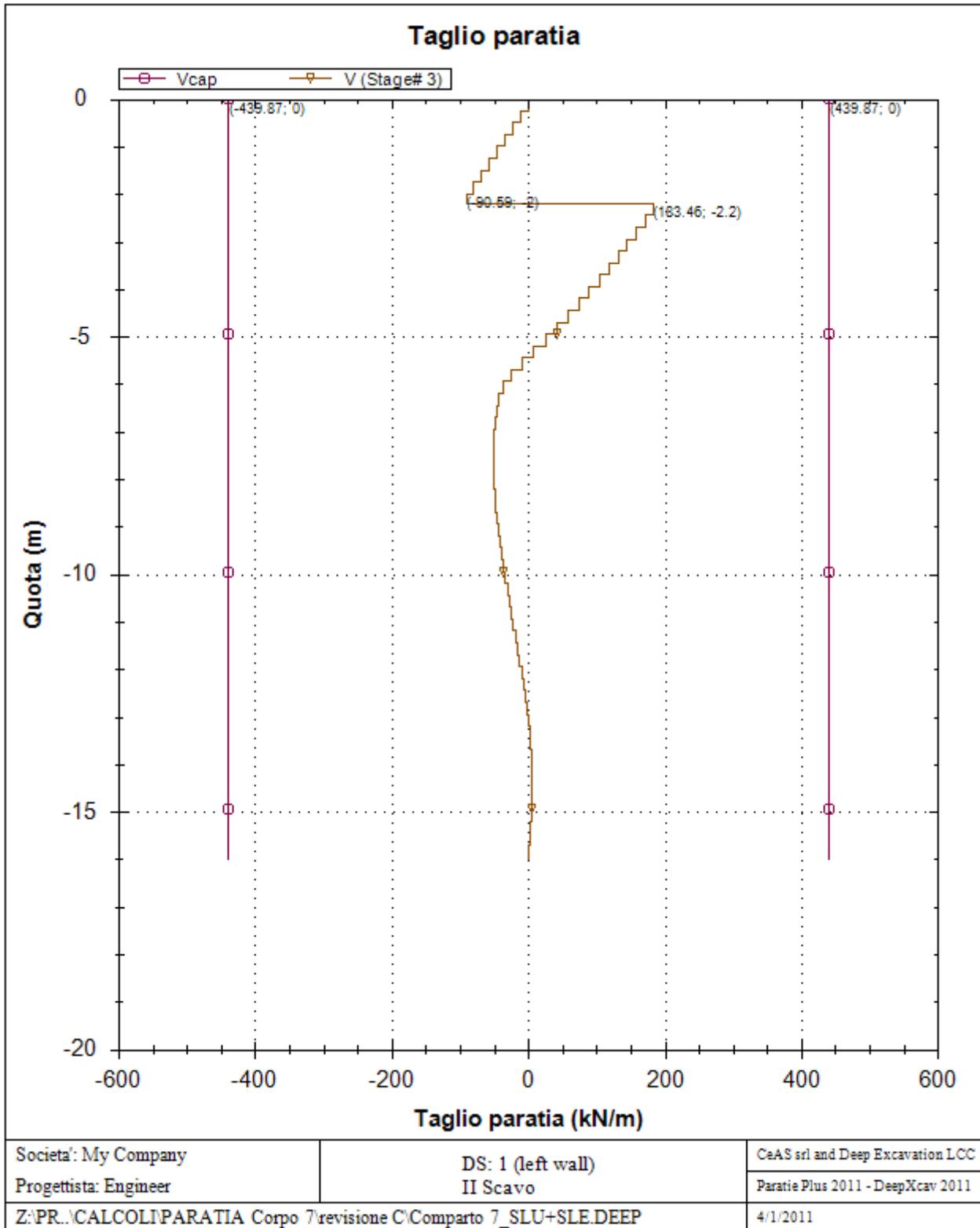


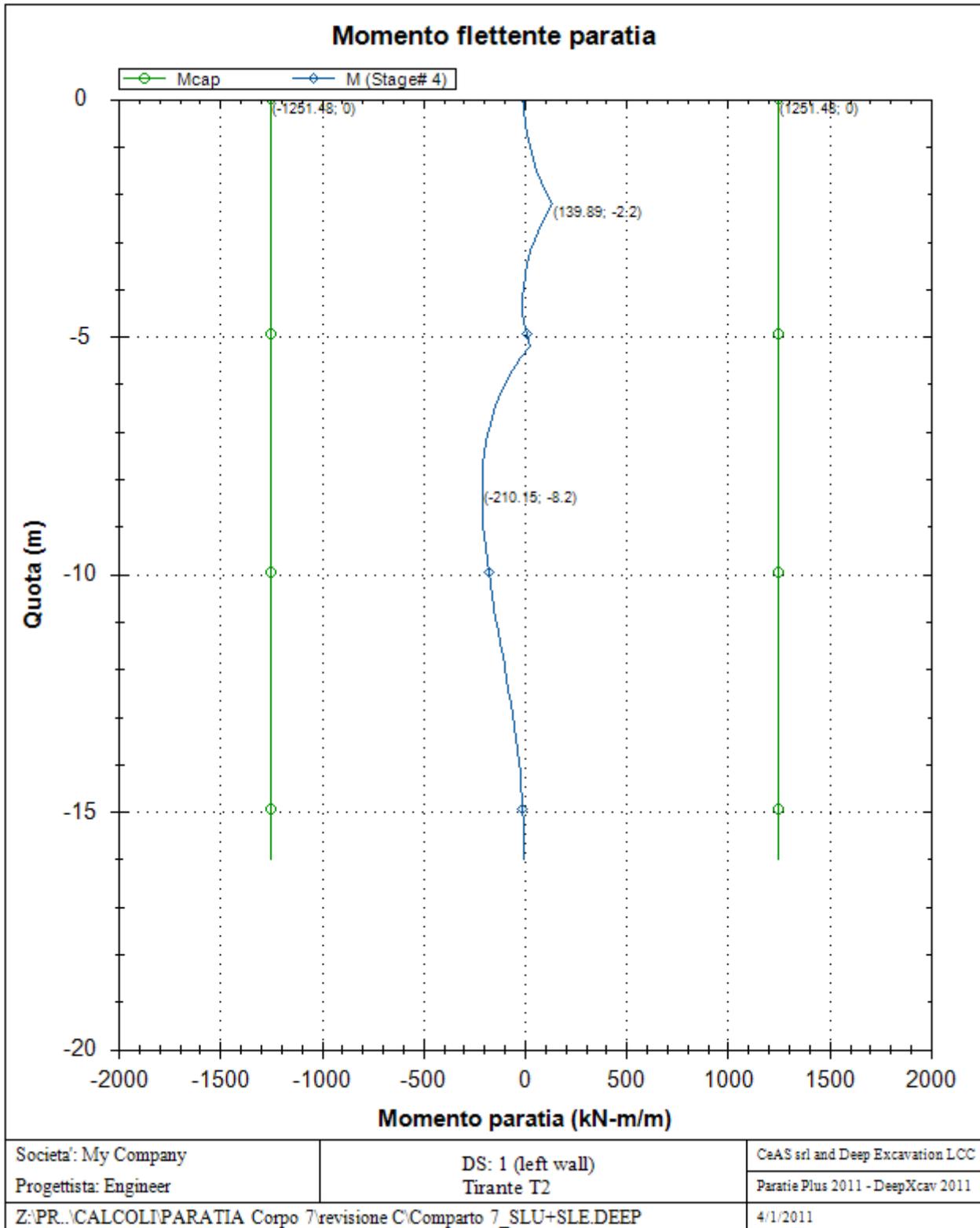


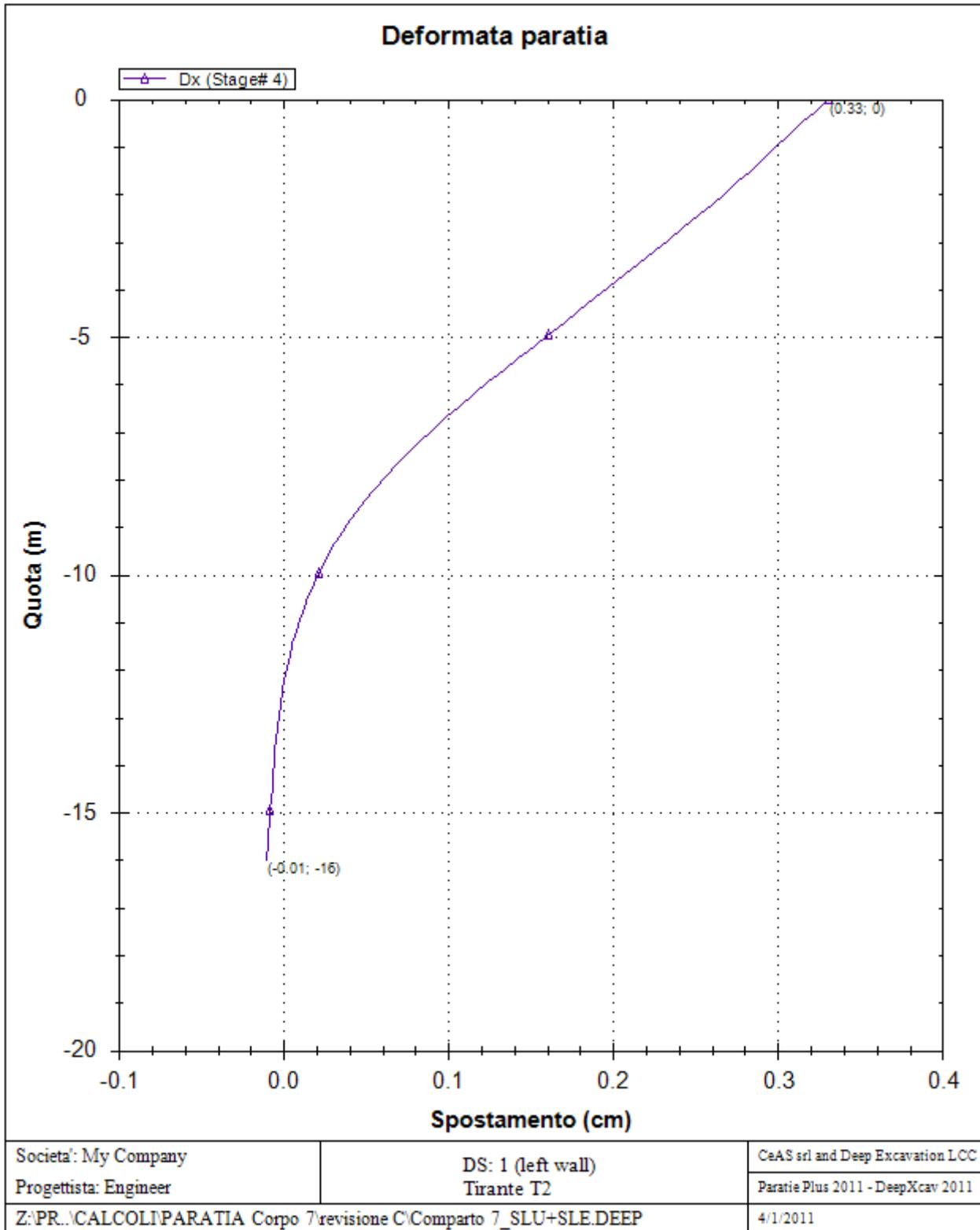


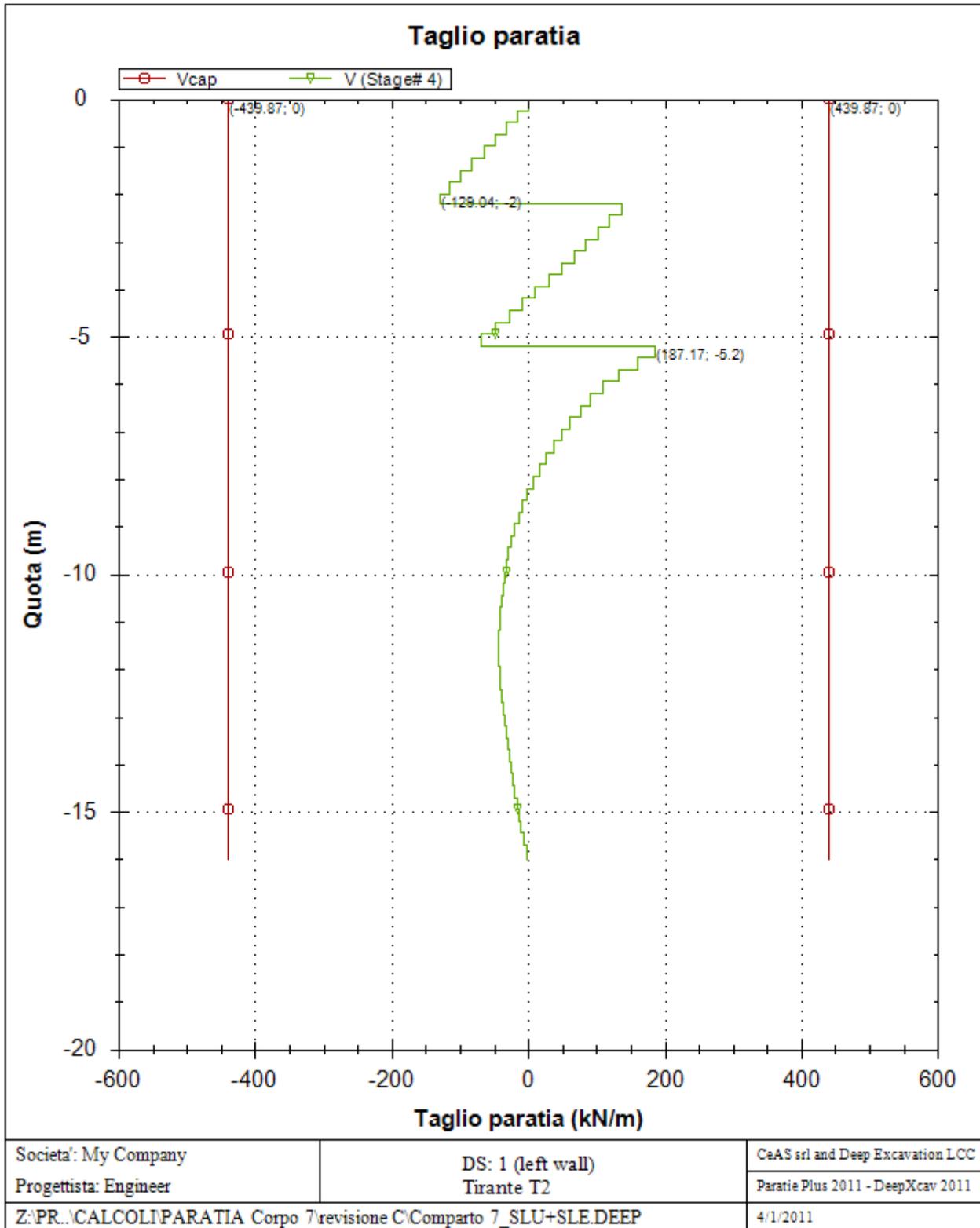


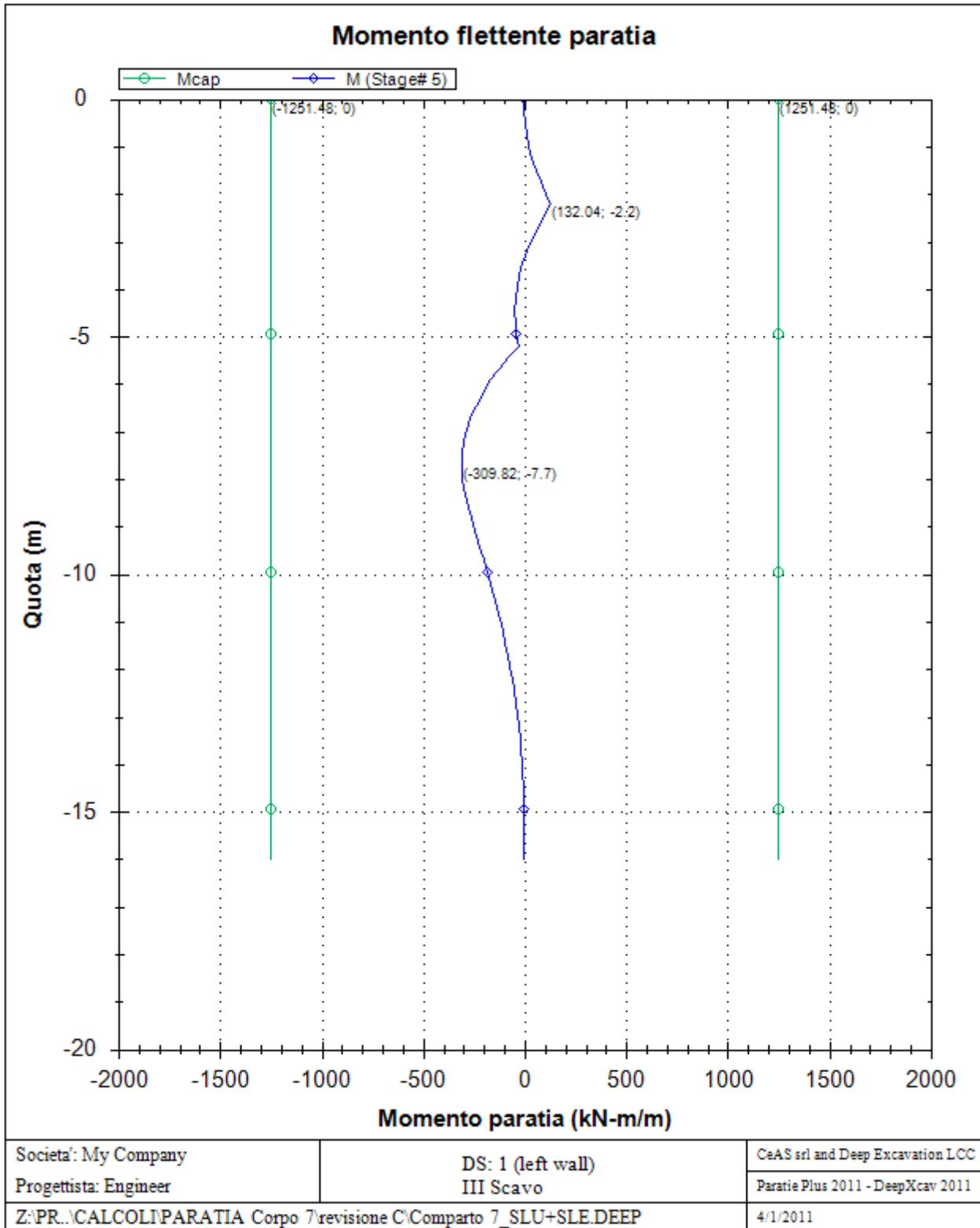


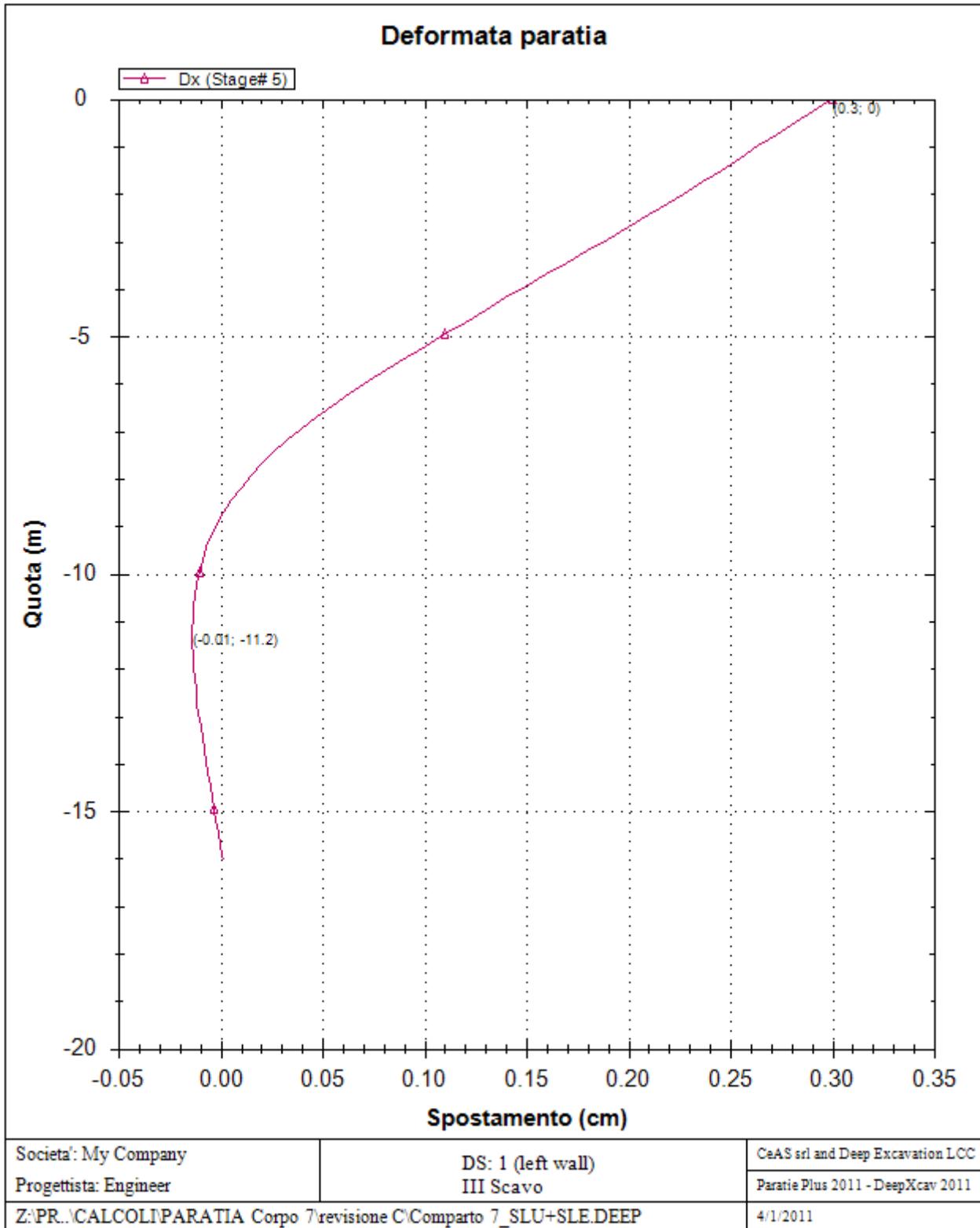


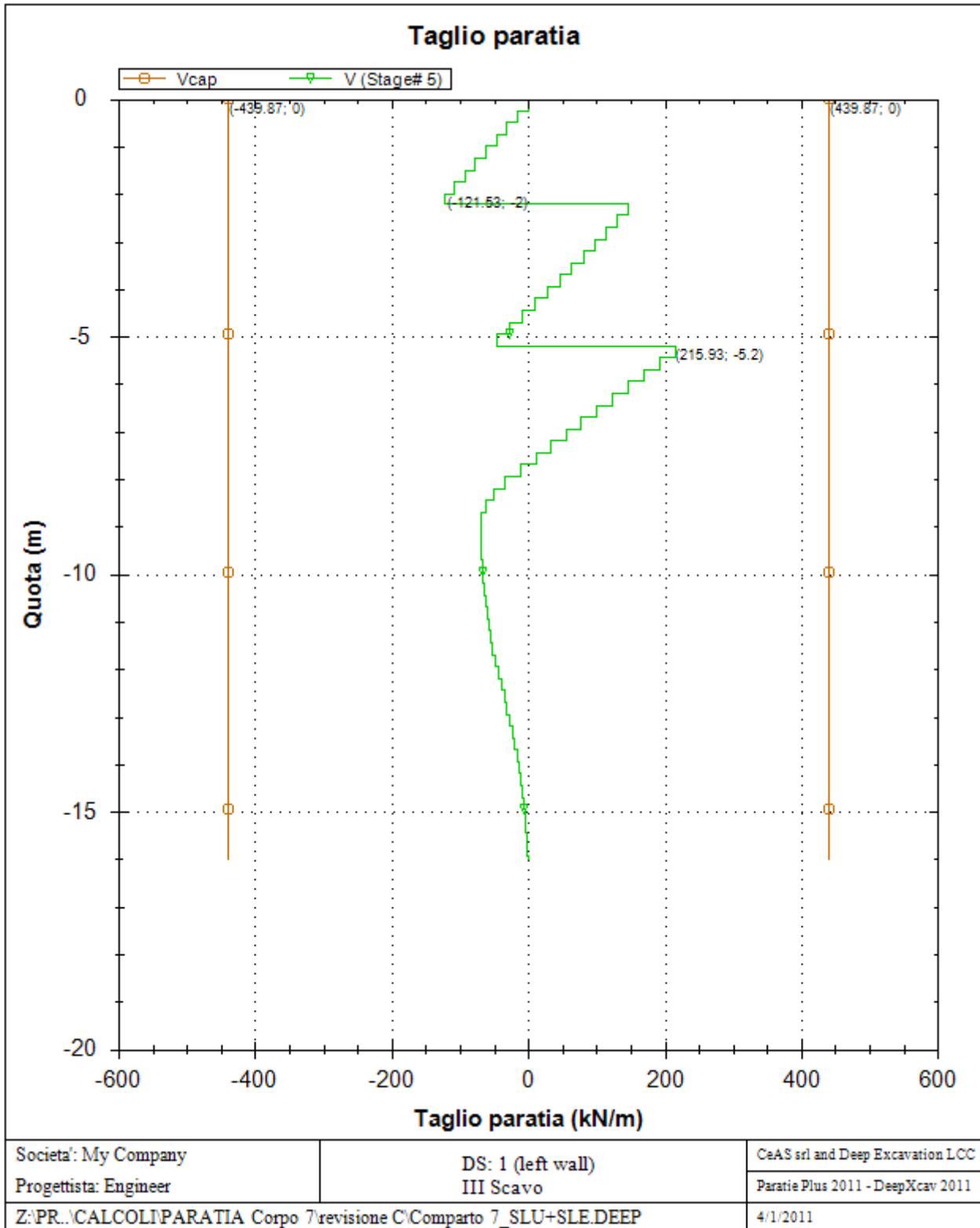


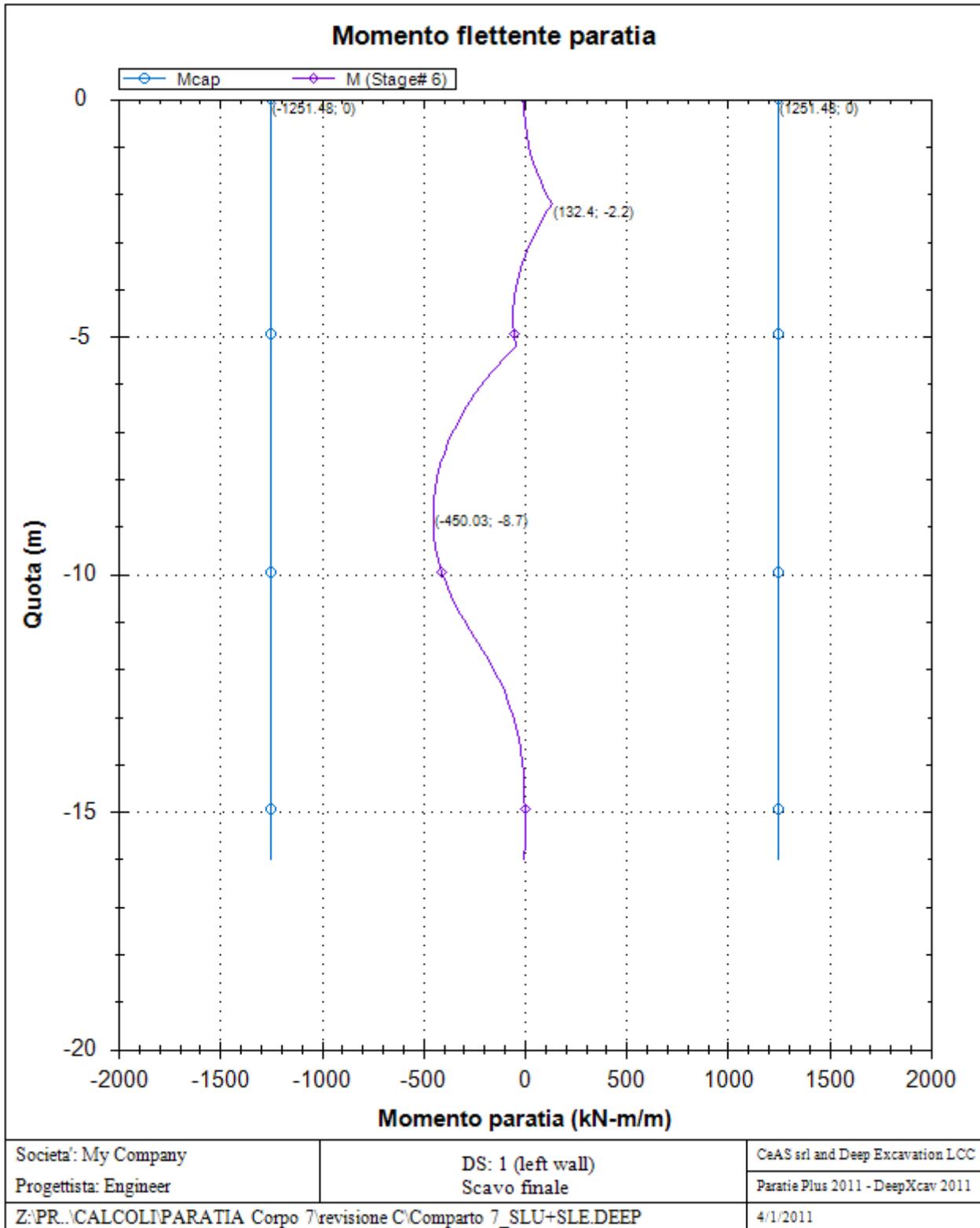


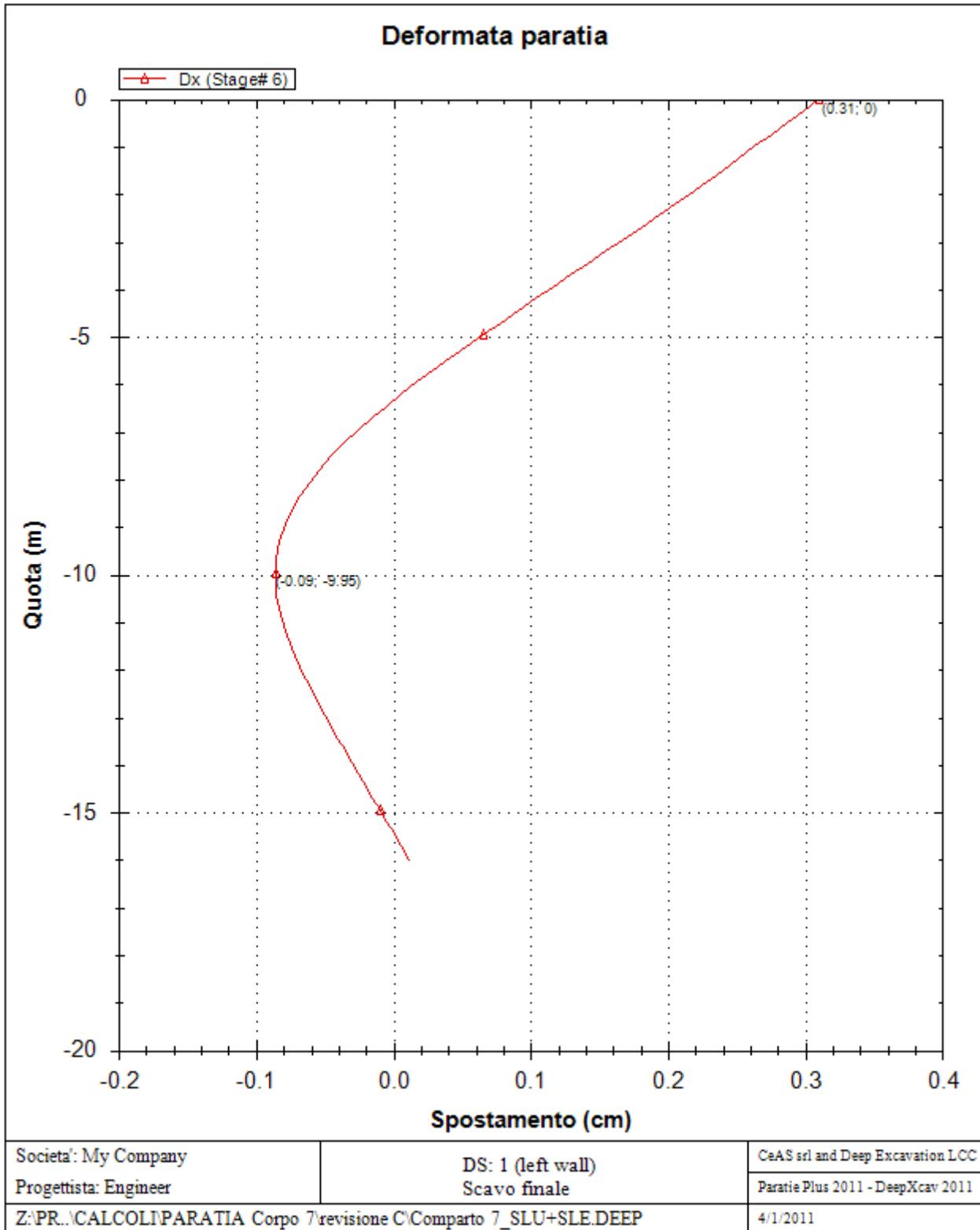


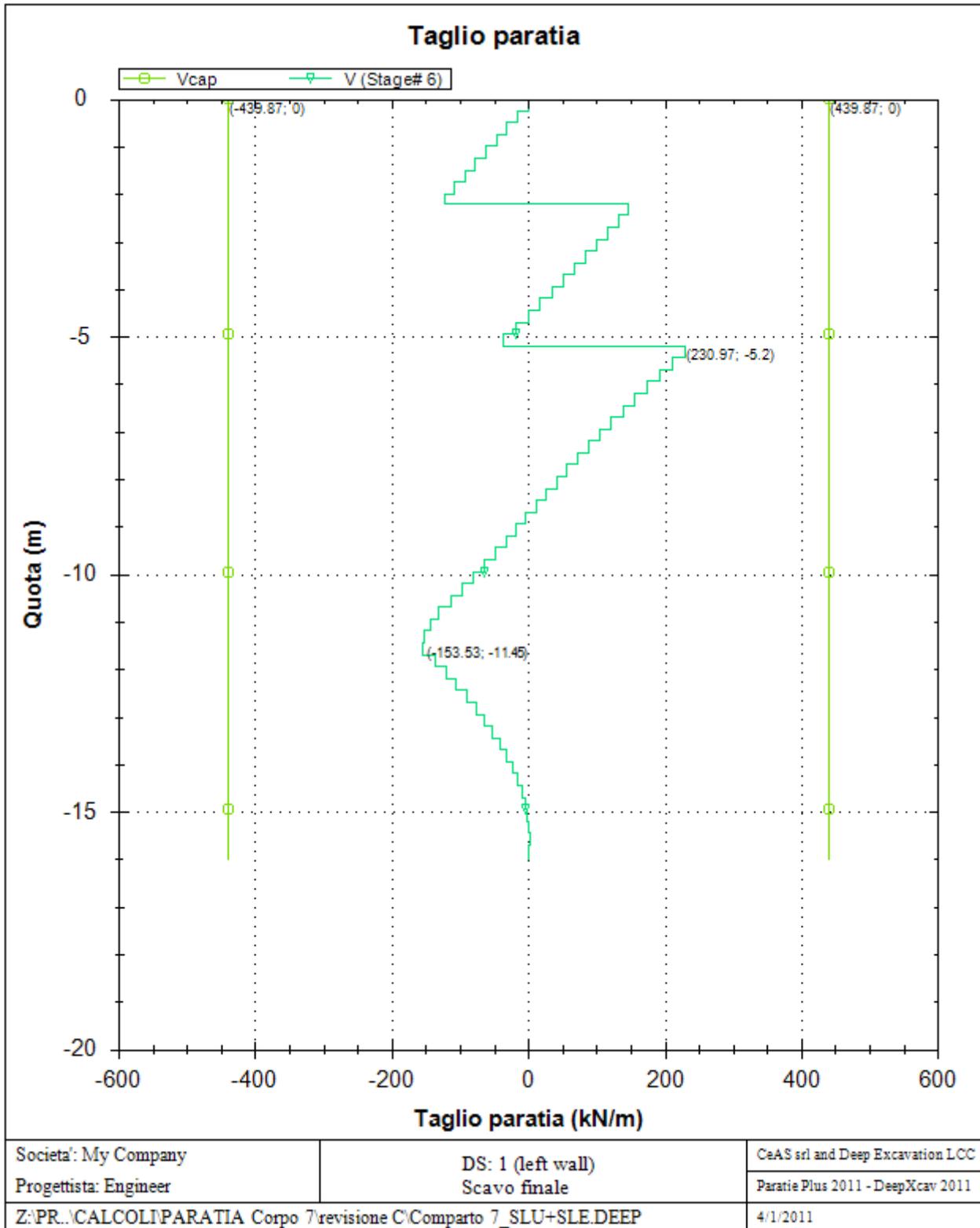


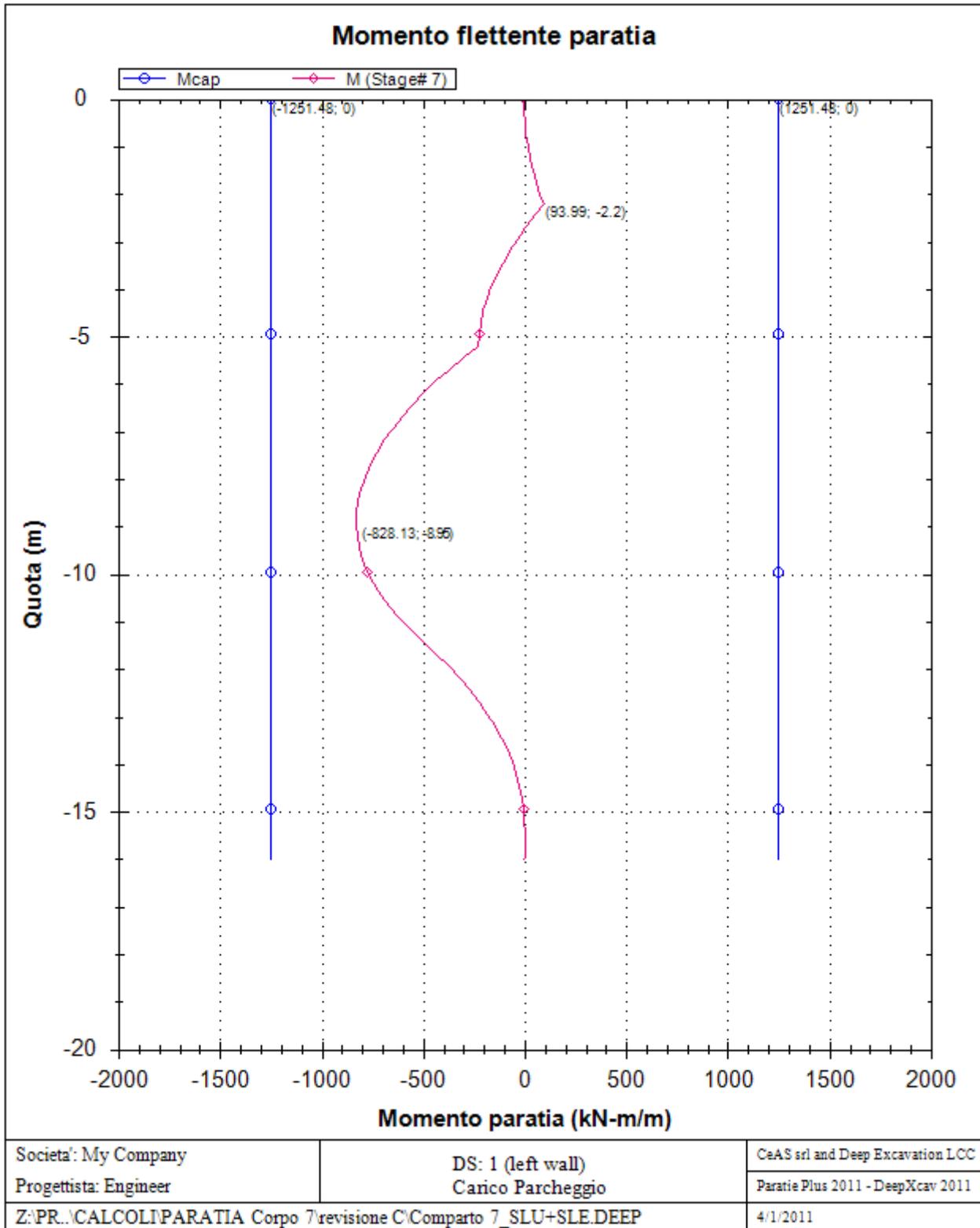


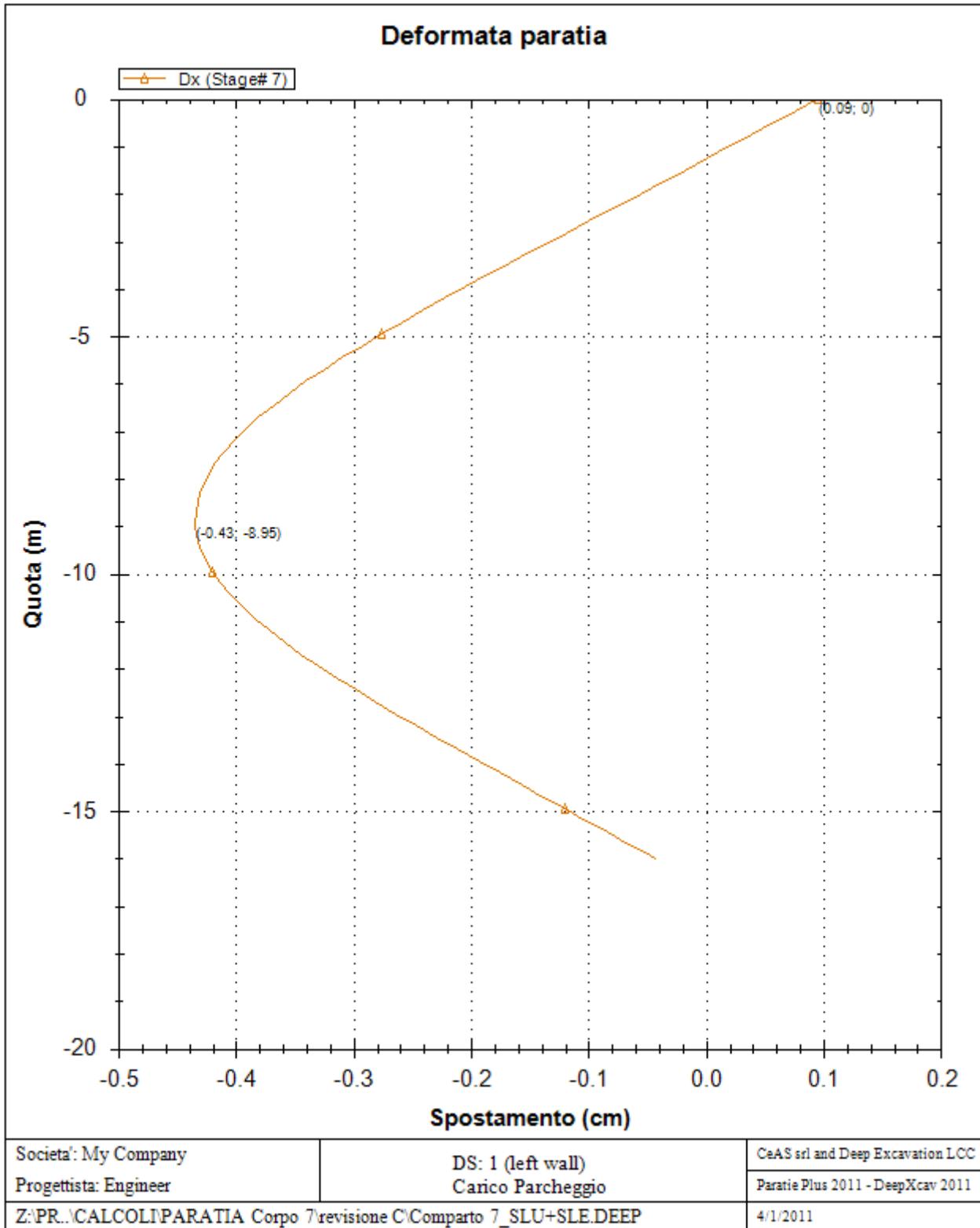


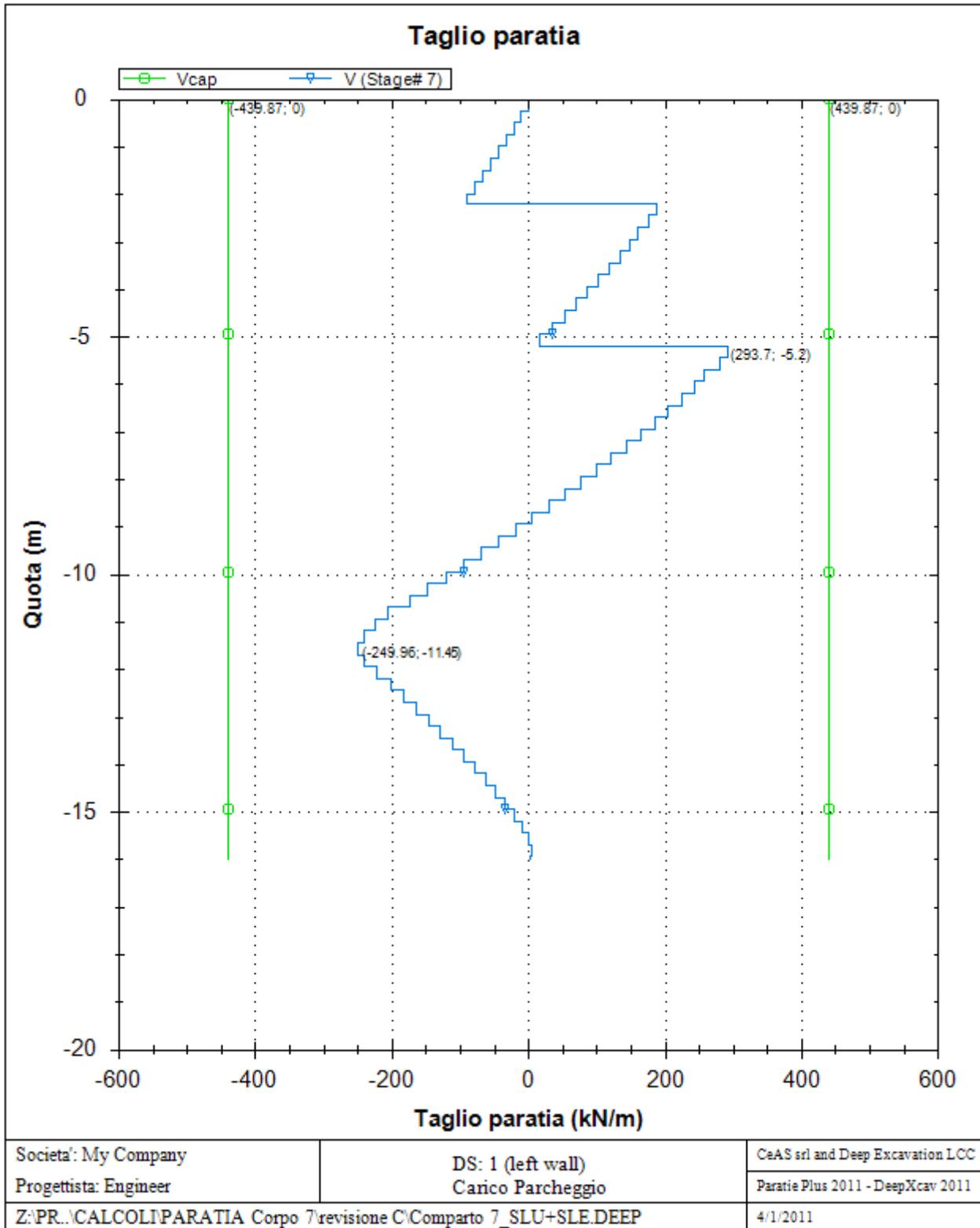












		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <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						

REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)

Vincolo 0

Stage No	R (kN)
0	0
1	0
2	390.062
3	391.964
4	386.017
5	387.452
6	387.936
7	397.653

Vincolo 1

Stage No	R (kN)
0	0
1	0
2	0
3	0
4	390.062
5	392.224
6	394.212
7	408.787

Progetto: My Project

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<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						

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
4	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
5	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
6	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
7	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		
		PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0

Summario di ogni approccio

Design section 0	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	
Design section 0	625.77	223.45	0.42	236.13	0.584	2.328	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	828.13	293.7	0.43	307.36	0.911	2.31	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	846.38	263.64	0.7	242.42	0.737	1.541	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Design section 0	Calculation successful	0.42	0.51	625.77	1564.42
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	0.43	0.53	828.13	2070.32
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	0.7	0.89	846.38	2115.95

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Design section 0	223.45	558.62	0.5	0.5	0.508	0.471
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	293.7	734.24	0.662	0.662	0.668	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	263.64	659.1	0.676	0.676	0.599	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
Design section 0	0.552	236.13	314.05	0.584	0.516	0.584	3.91
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	307.36	408.79	0.911	0.671	0.911	3.91
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	242.42	322.42	0.737	0.53	0.737	3.128

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Design section 0	N/A	N/A	N/A	N/A	2.328	1.2	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1:	N/A	N/A	N/A	N/A	2.31	1.188	N/A

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

A1+M1+R1							
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.541	1.034	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.676	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	36
Wall Moment (kN-m/m)	846.38	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	9
Wall Moment (kN-m)	2115.95	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	9
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1251.482	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	36
Wall Shear (kN/m)	293.696	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21
Wall Shear (kN)	734.24	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21
Wall Shear Check	0.668	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21
Wall Shear Capacity (kN/m)	439.872	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21
Wall Displacements (cm)	0.696	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	N/A
Surface Settlements (cm)	0.892	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	0
Support Reaction (kN)	408.787	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: DIAFRAMMA	1
Support Reaction (kN/m)	307.359	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: DIAFRAMMA	1
Support Check	0.911	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	0
Support Check GEO	0.911	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	0
Support Check STR	0.671	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	1

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	397.653	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: DIAFRAMMA	0
1 Support Reaction	298.987	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: DIAFRAMMA	0
1 Support Check	0.911	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	0
1 Support Check GEO	0.911	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	0
1 Support Check STR	0.653	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	0
2 Support Reaction	408.787	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: DIAFRAMMA	1
2 Support Reaction	307.359	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: DIAFRAMMA	1
2 Support Check	0.785	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	1
2 Support Check GEO	0.785	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	1
2 Support Check STR	0.671	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	1

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	2115.95	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	9
Wall Moment +M (kN-m)	349.732	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	4: Tirante T2	1: DIAFRAMMA	9
Wall Moment -M (kN-m)	-2115.95	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	9
Wall Moment Check	0.676	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	36
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1251.482	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2:	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	36

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

		A2+M2+R1			
Wall Shear (kN)	734.24	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21
Wall Shear Check	0.668	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21
Wall Shear Capacity (kN/m)	439.872	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Carico Parcheggio	1: DIAFRAMMA	21

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)	50.49	65.64	63.93
M stg2 (kN-m/m)	-153.45	-199.48	-159.38
M stg3 (kN-m/m)	-177.03	-230.14	-184.15
M stg4 (kN-m/m)	-161.65	-210.15	-178.98
M stg5 (kN-m/m)	-238.32	-309.82	-259.66
M stg6 (kN-m/m)	-346.18	-450.03	-370.76
M stg7 (kN-m/m)	-625.77	-828.13	-846.38

Taglio massimo per ogni fase

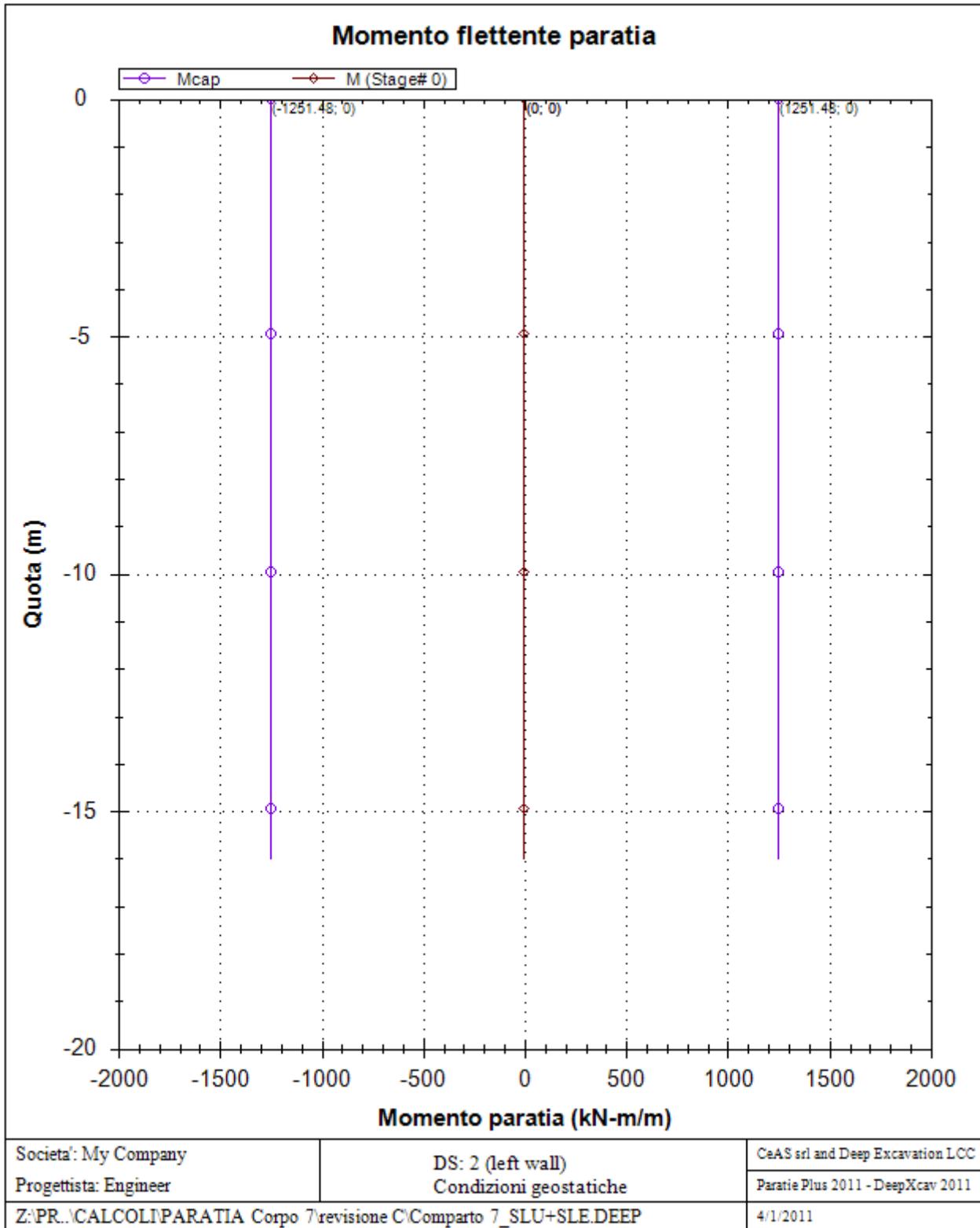
	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	-21.19	-27.54	-25.19
V stg2 (kN/m)	125.81	163.55	127.76
V stg3 (kN/m)	141.12	183.46	141.58
V stg4 (kN/m)	143.98	187.17	147.25
V stg5 (kN/m)	166.1	215.93	168.73
V stg6 (kN/m)	177.67	230.97	180.71
V stg7 (kN/m)	223.45	293.7	263.64

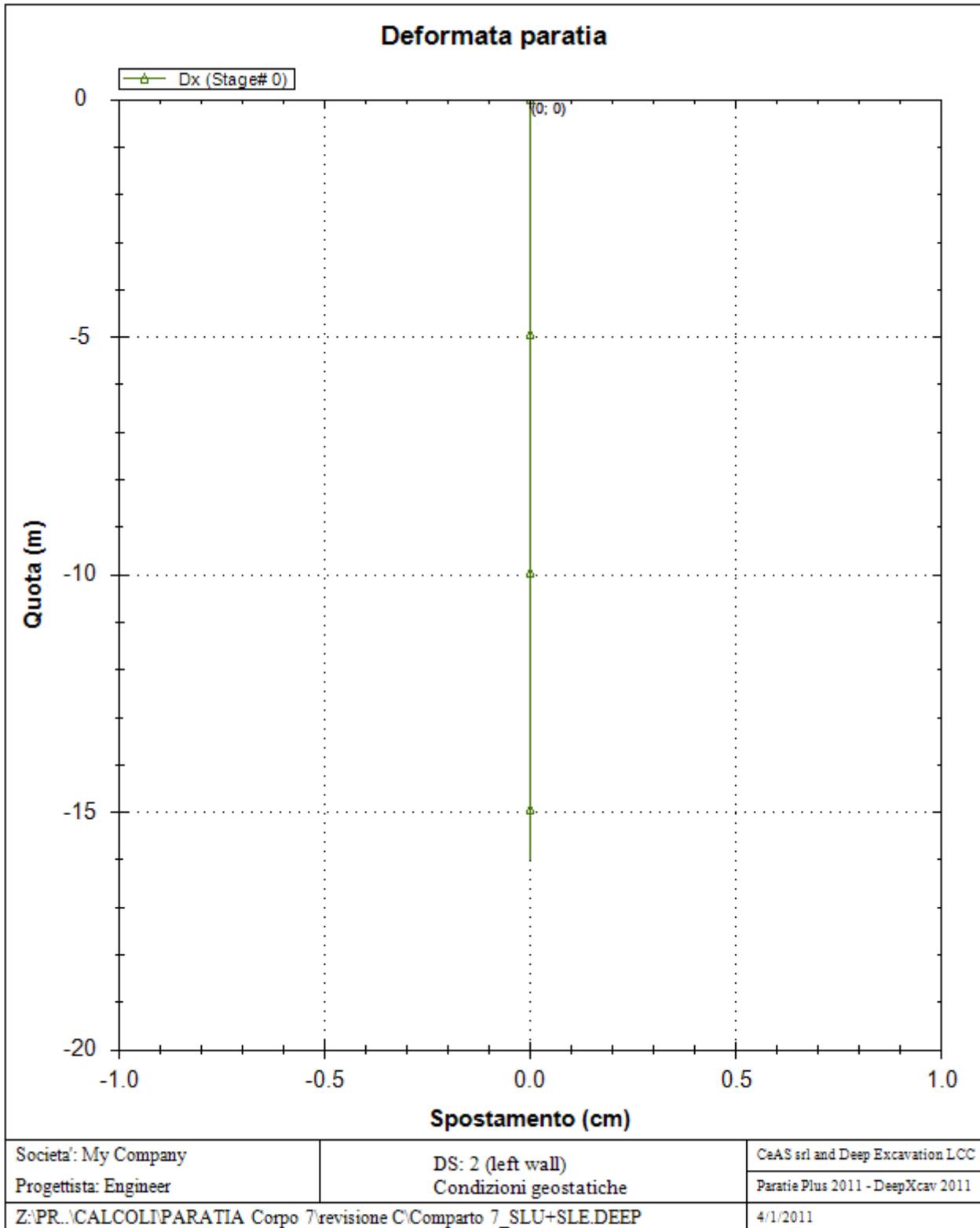
Massima reazione vincolare

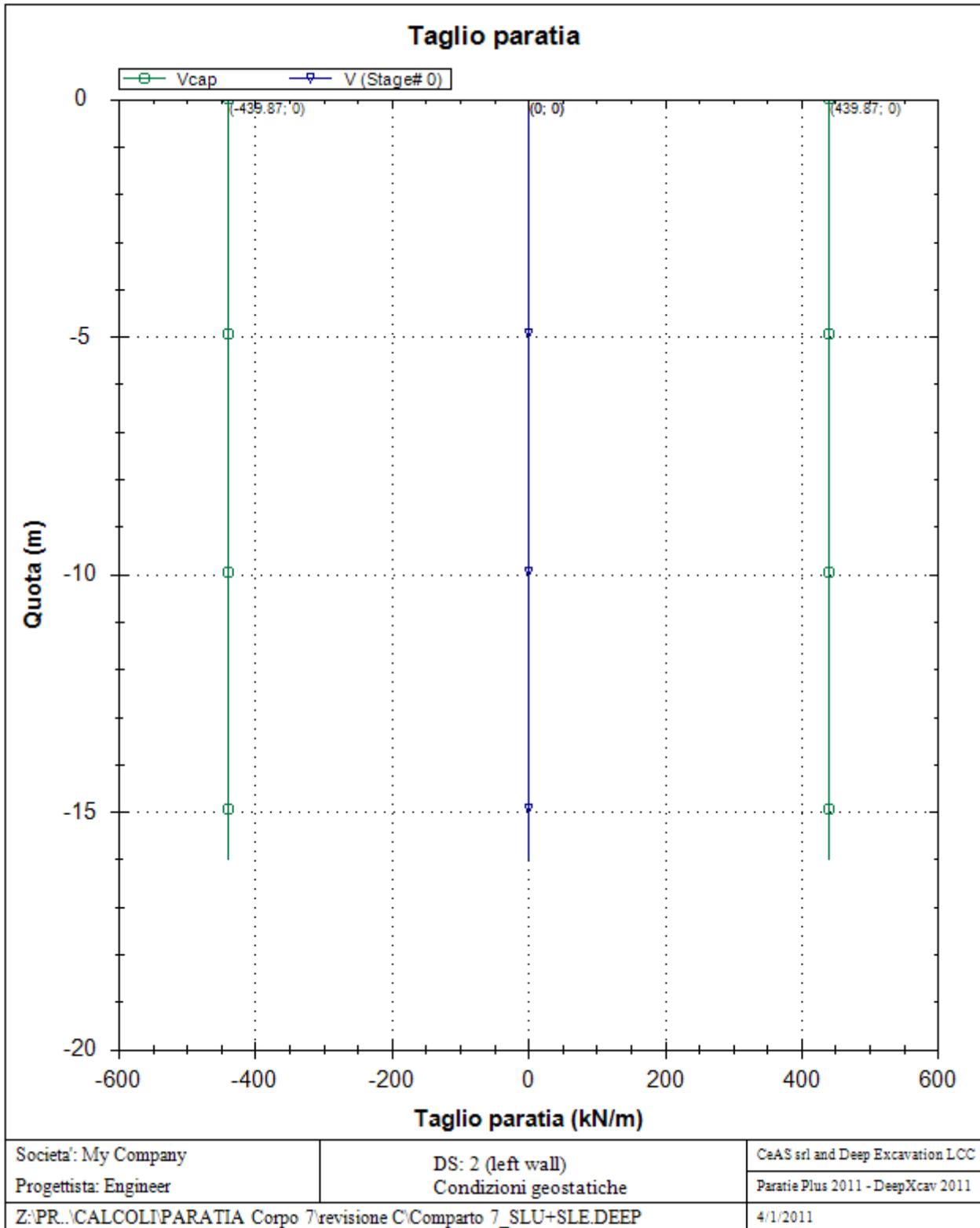
	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #3 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #4 (kN/m)	225.6	293.28	225.6
Rmax Stage #5 (kN/m)	226.85	294.9	226.93
Rmax Stage #6 (kN/m)	228	296.4	228.19
Rmax Stage #7 (kN/m)	236.13	307.36	242.42

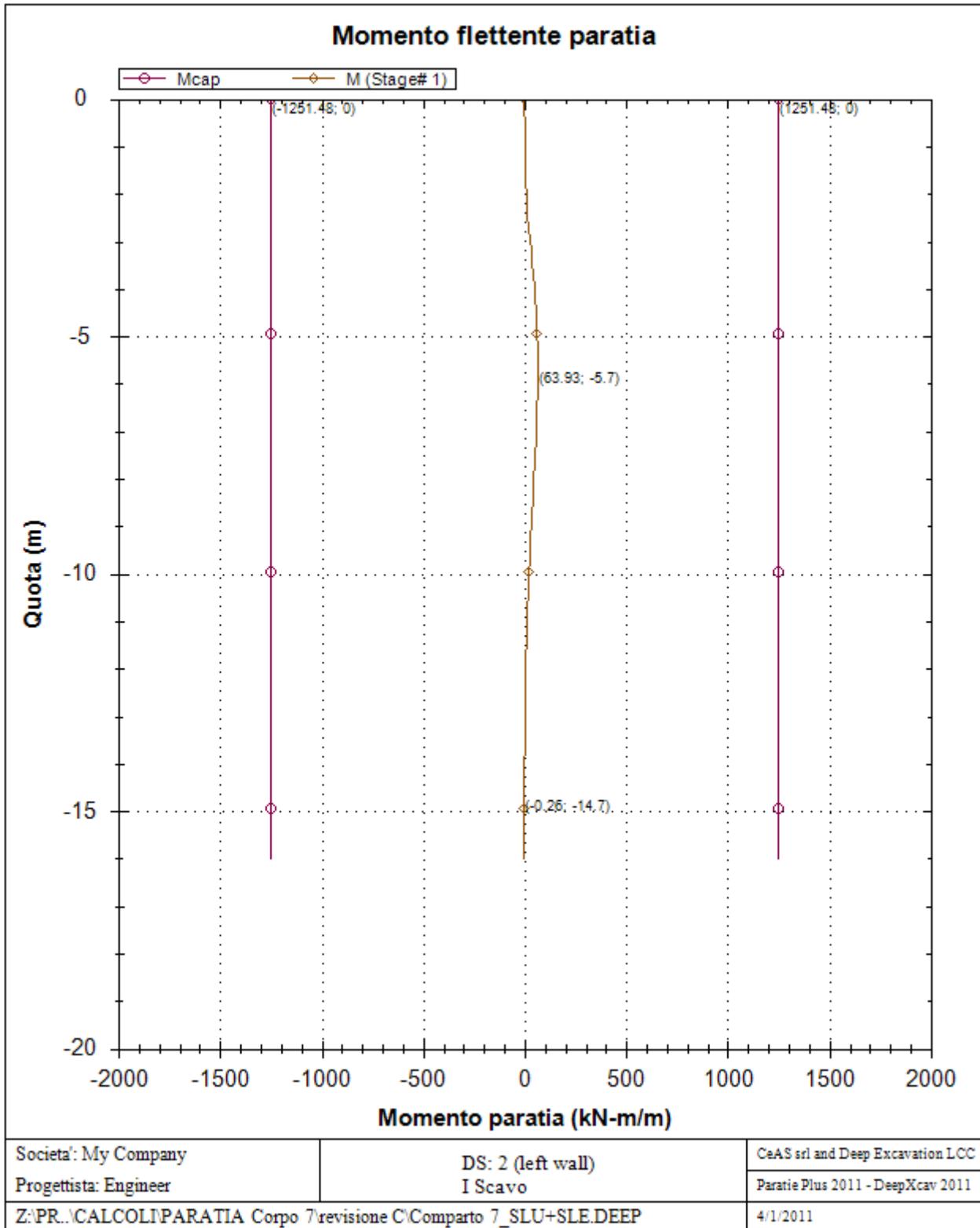
GRAFICI FASI DI SCAVO

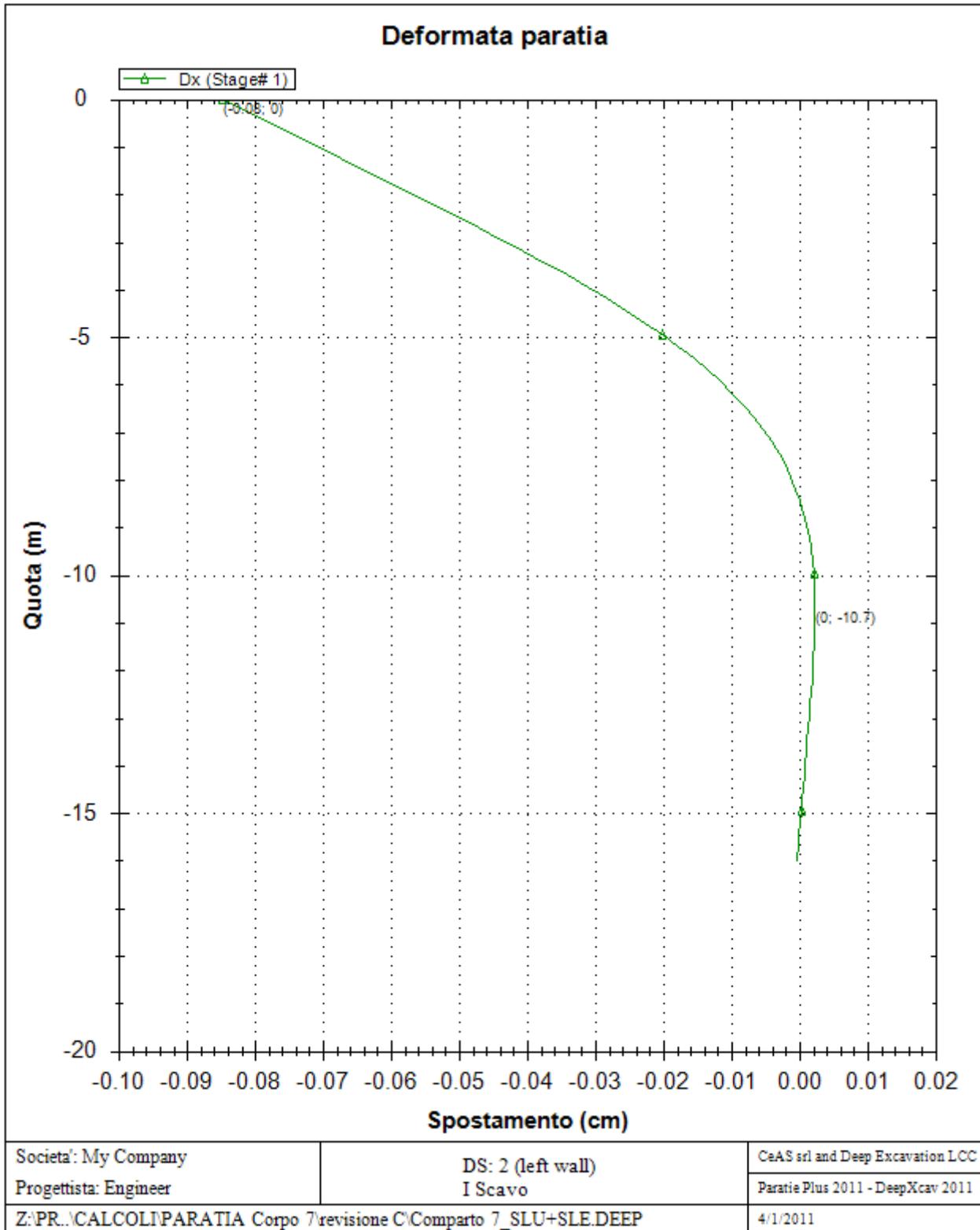
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

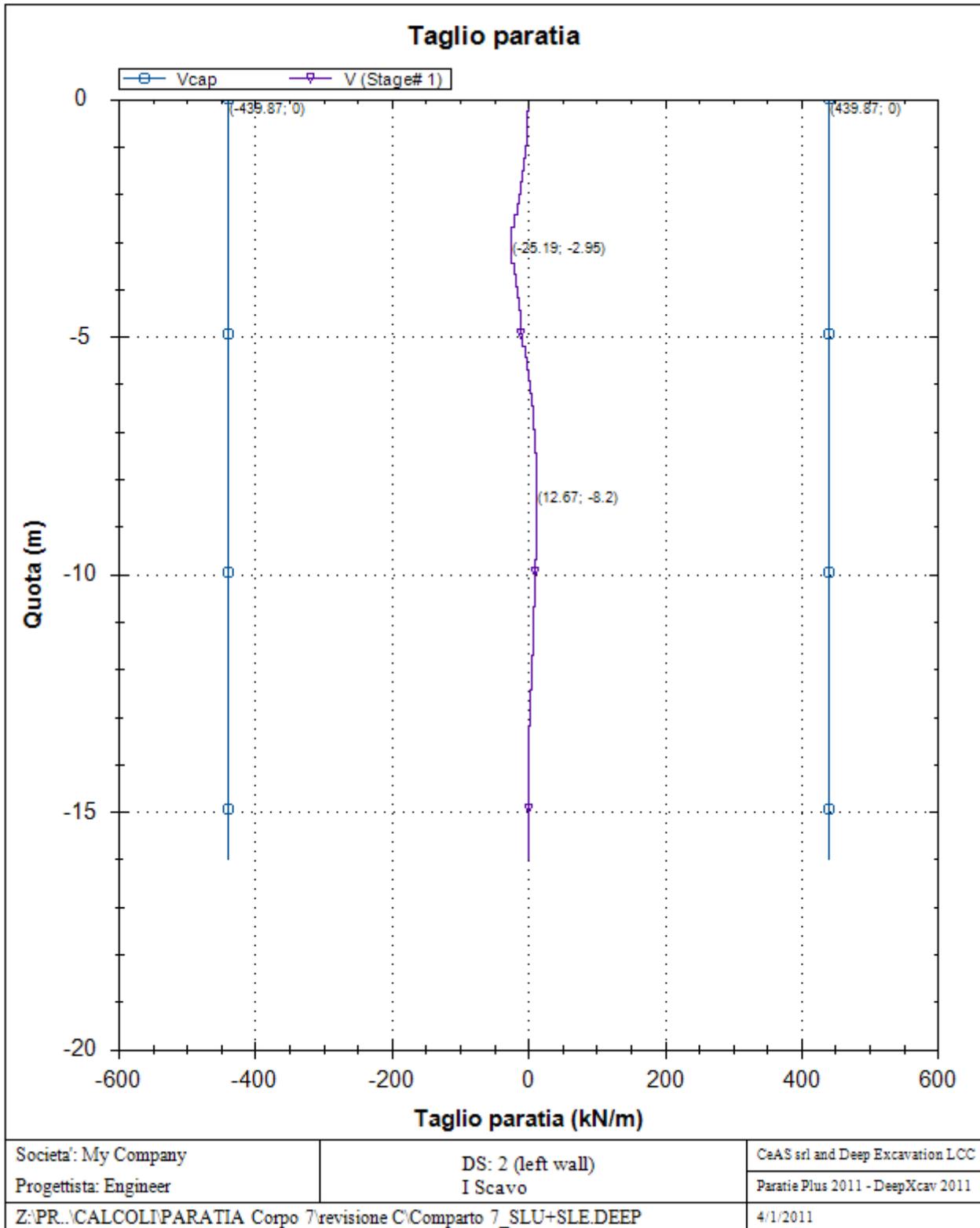


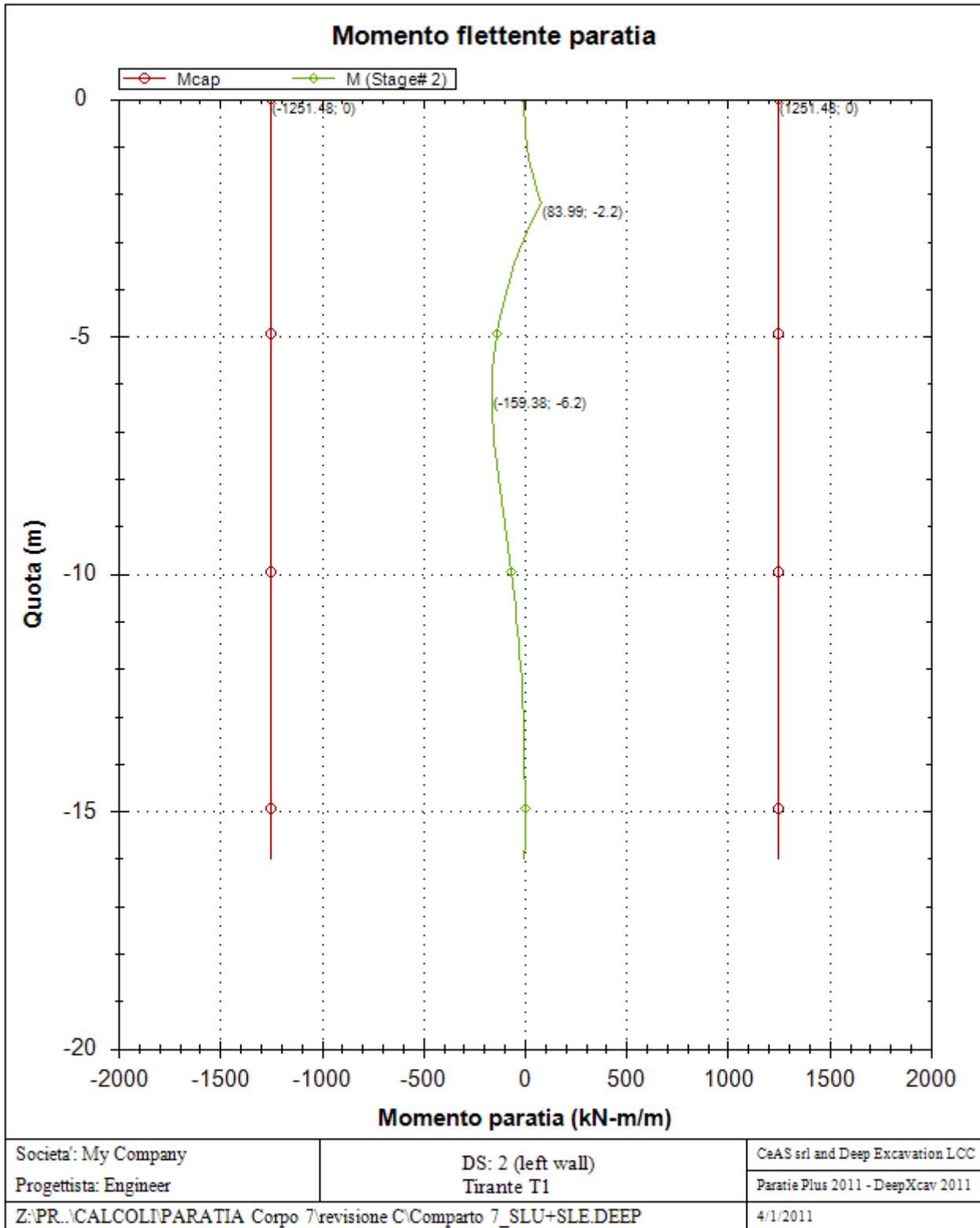


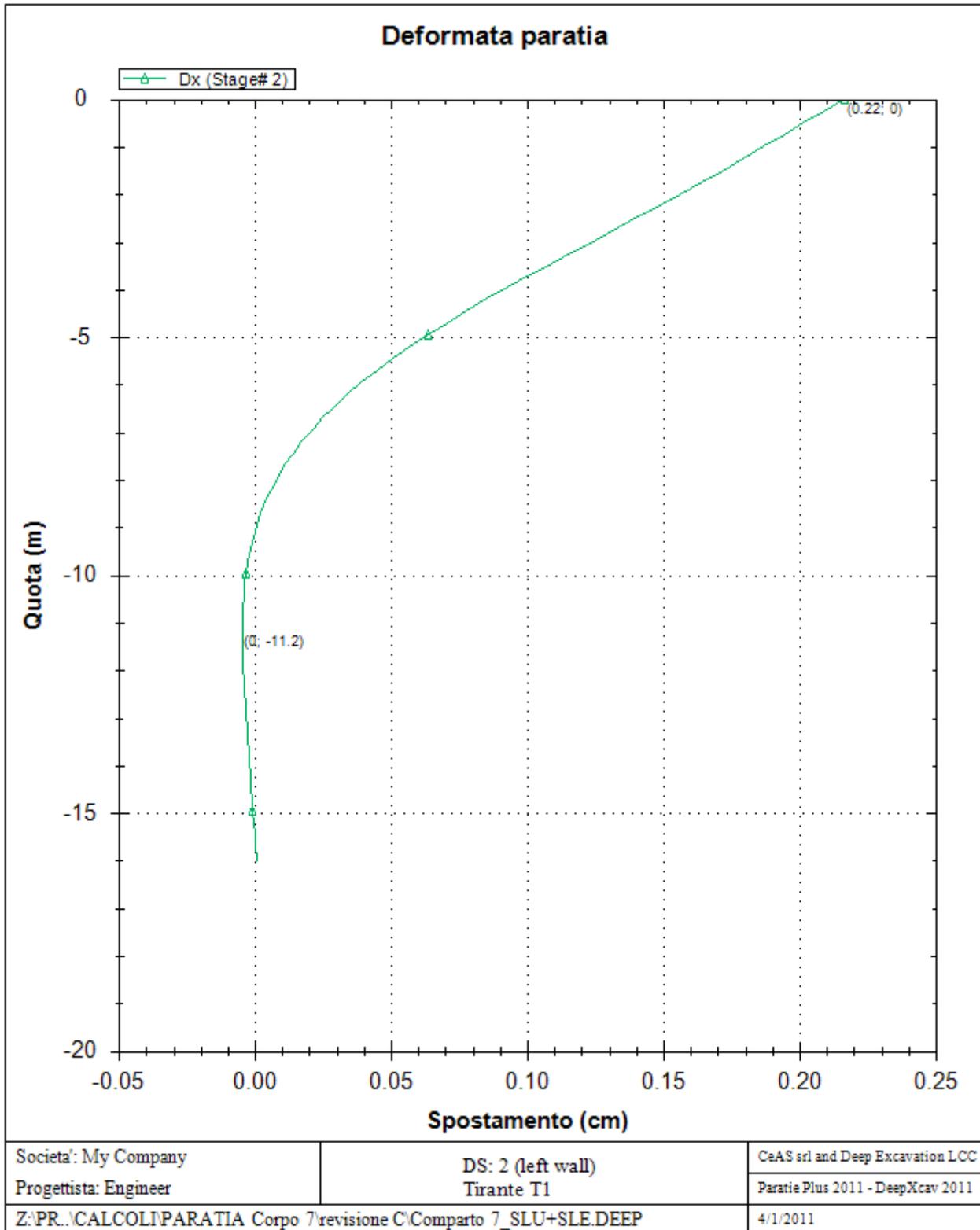


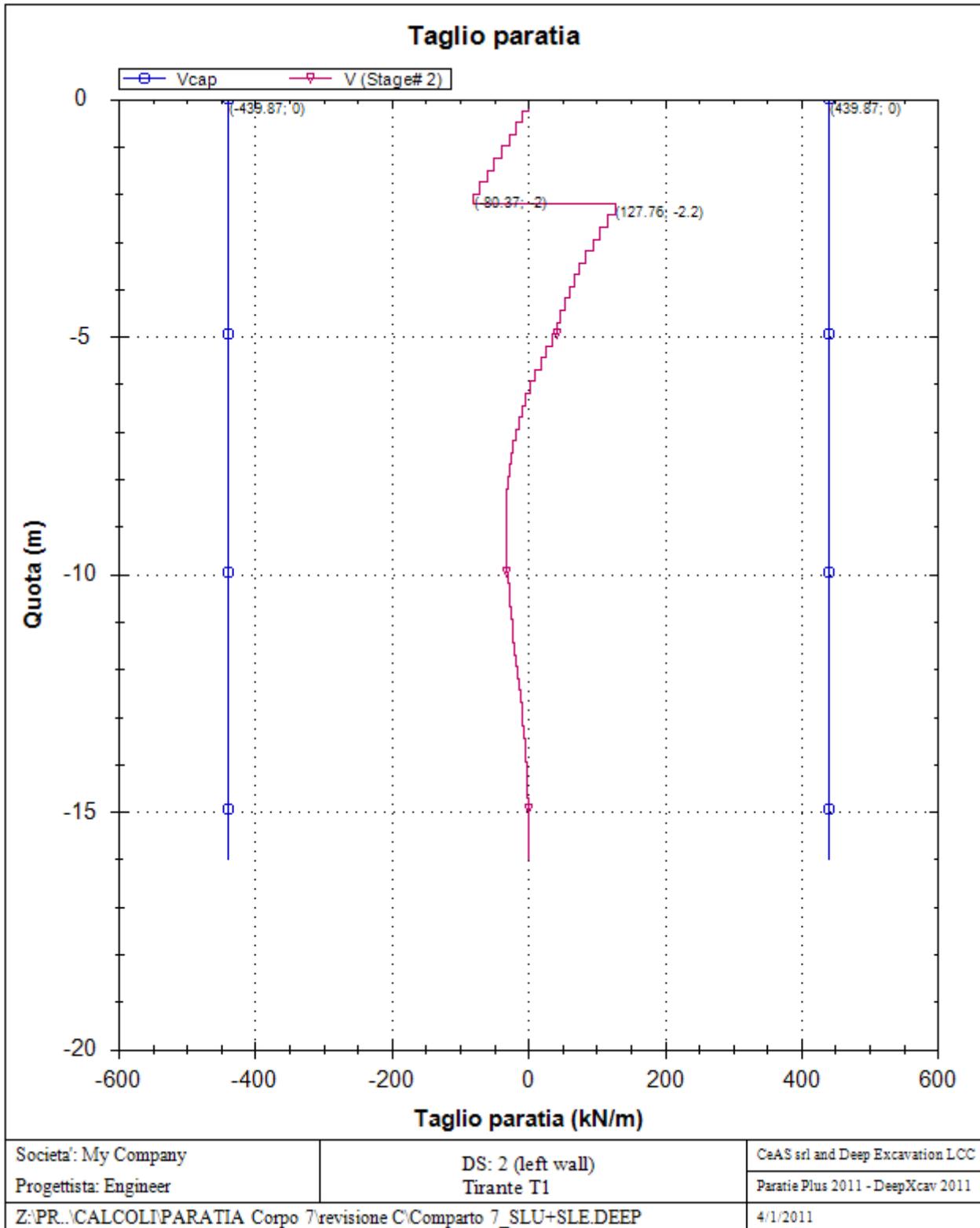


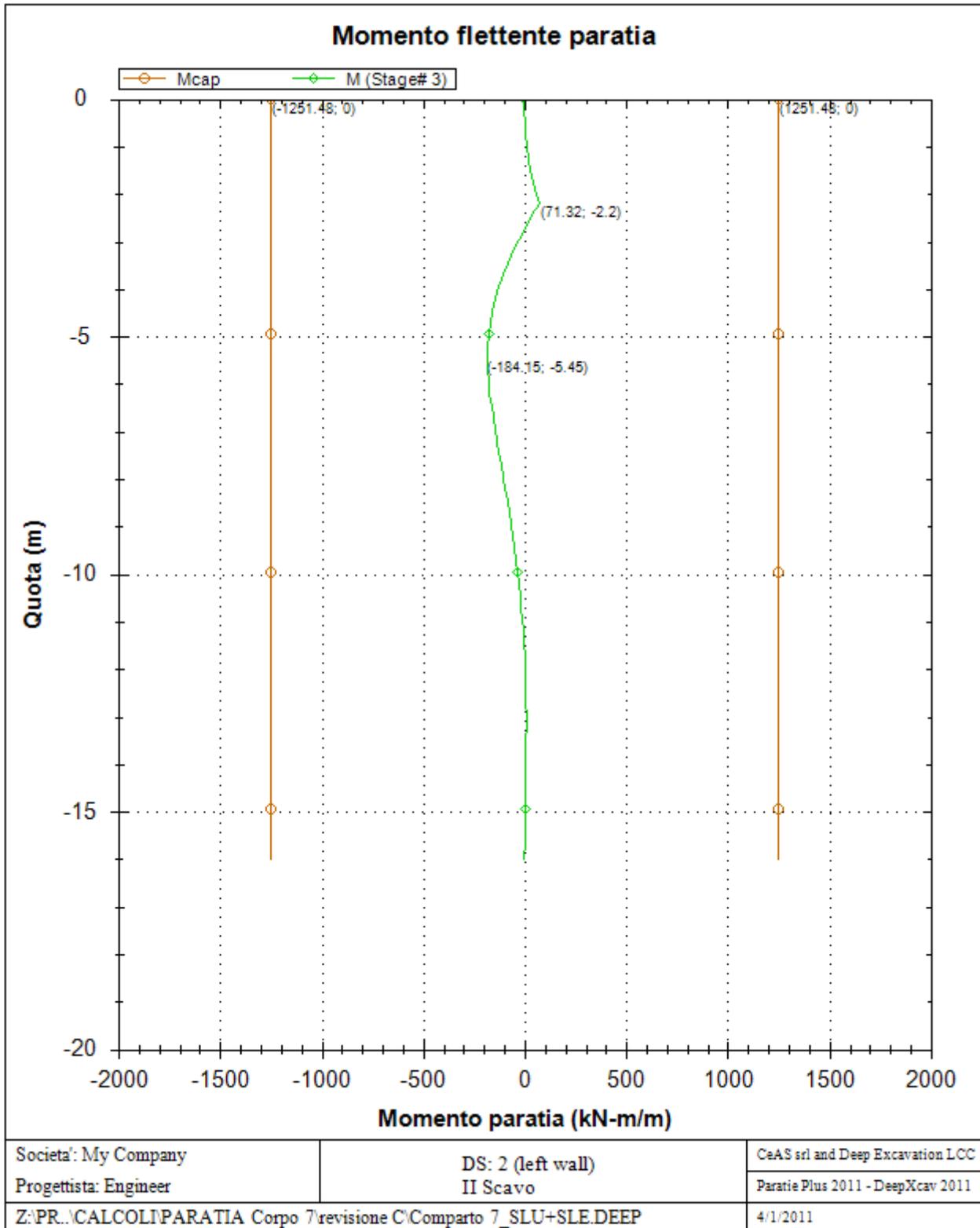


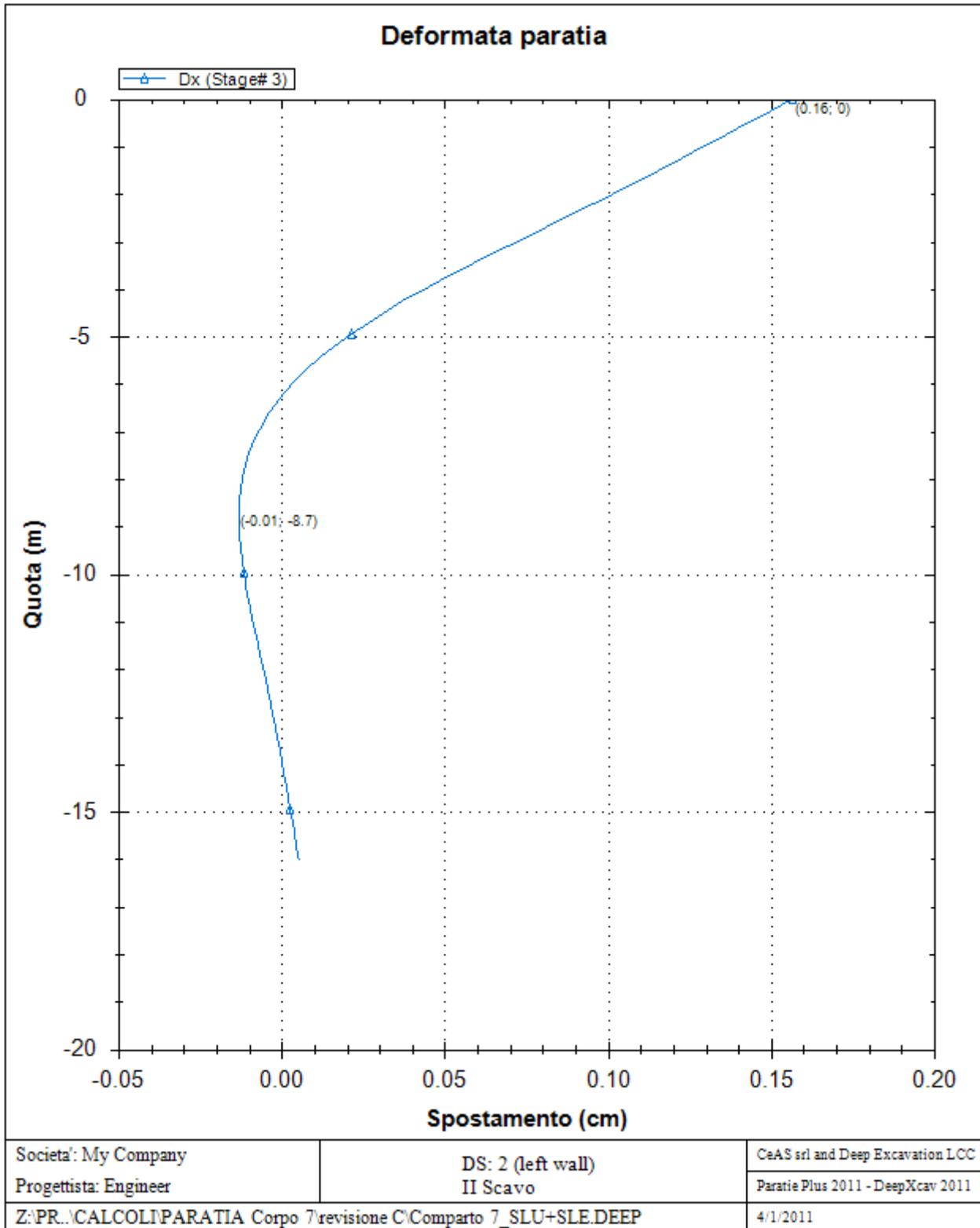


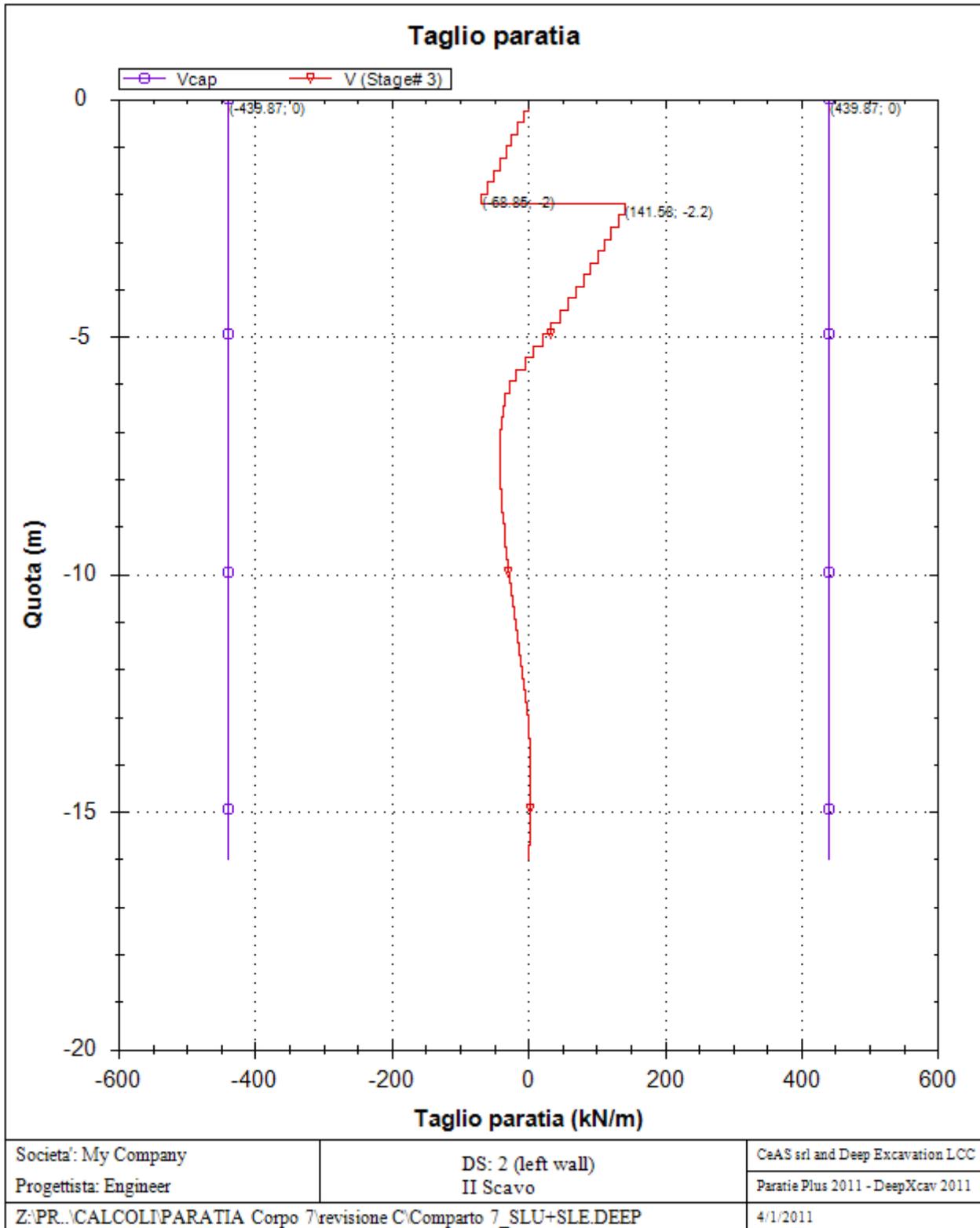


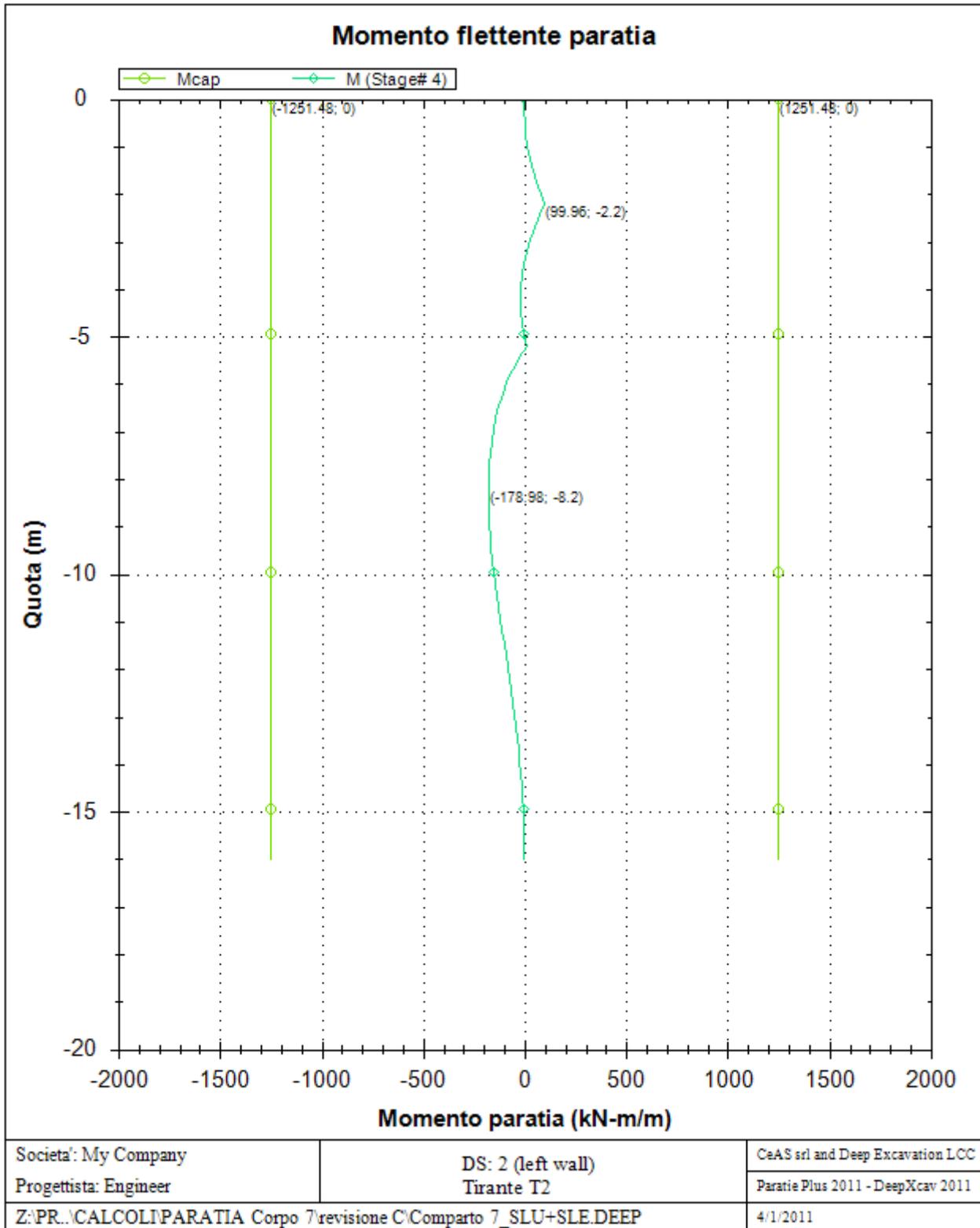


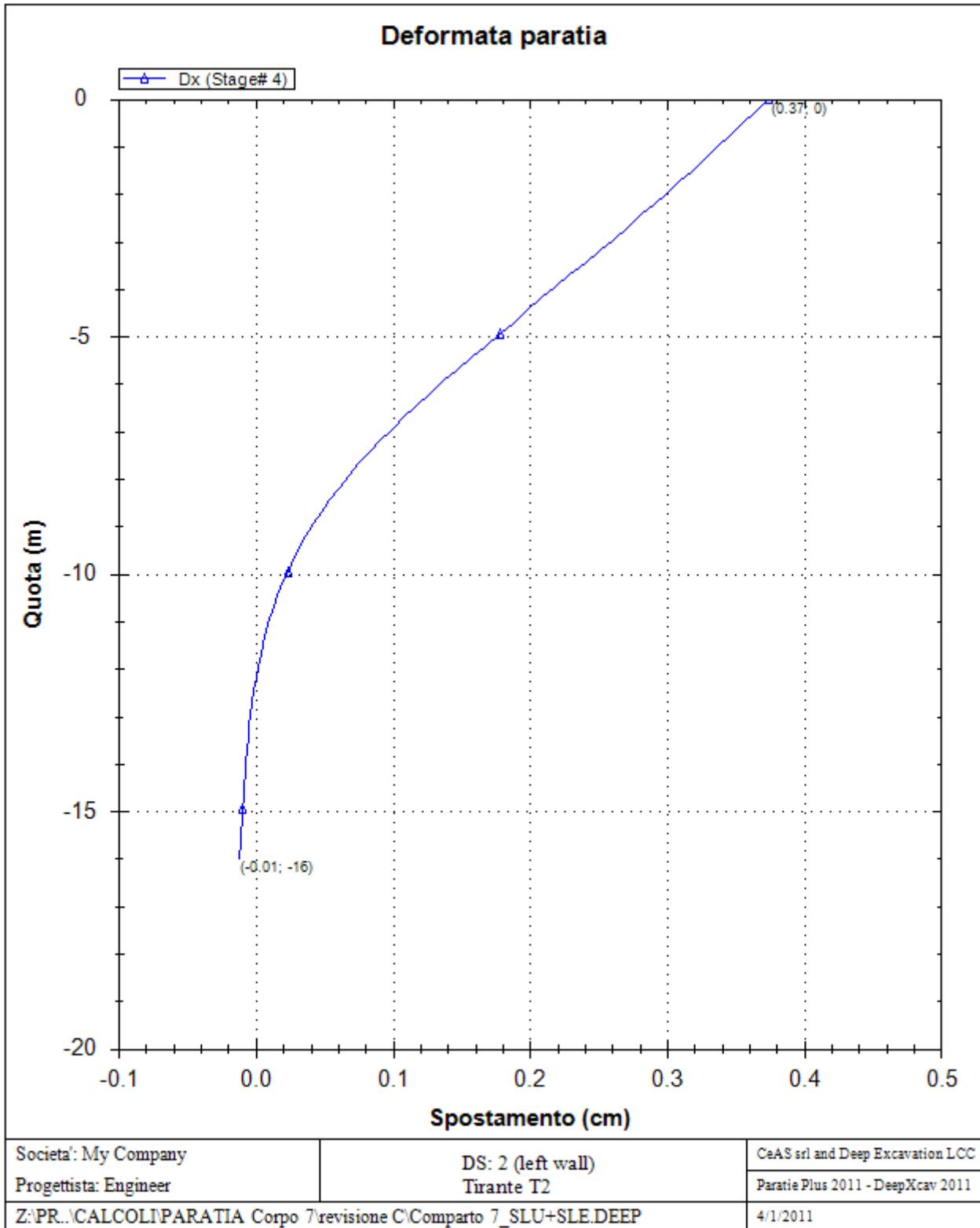


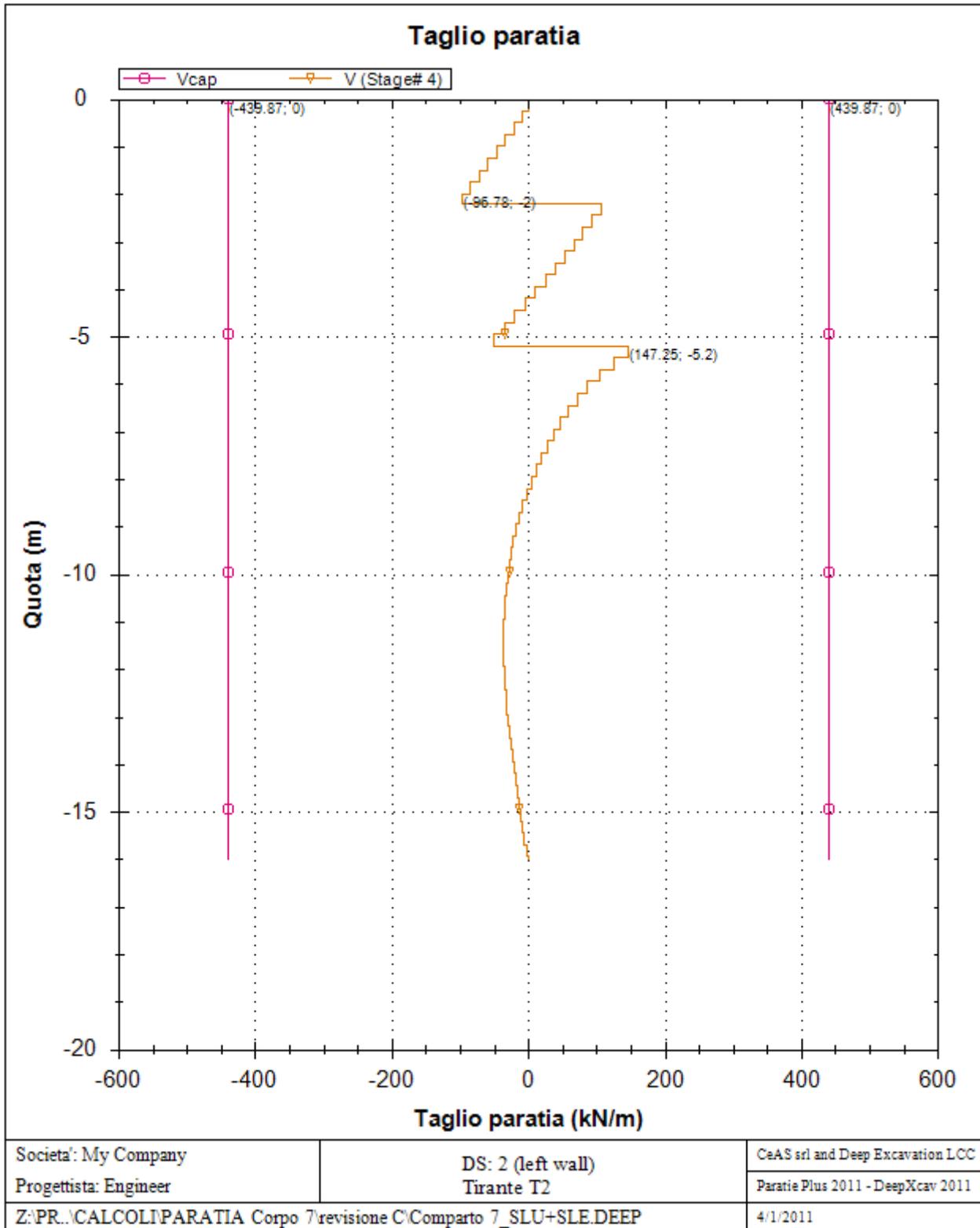


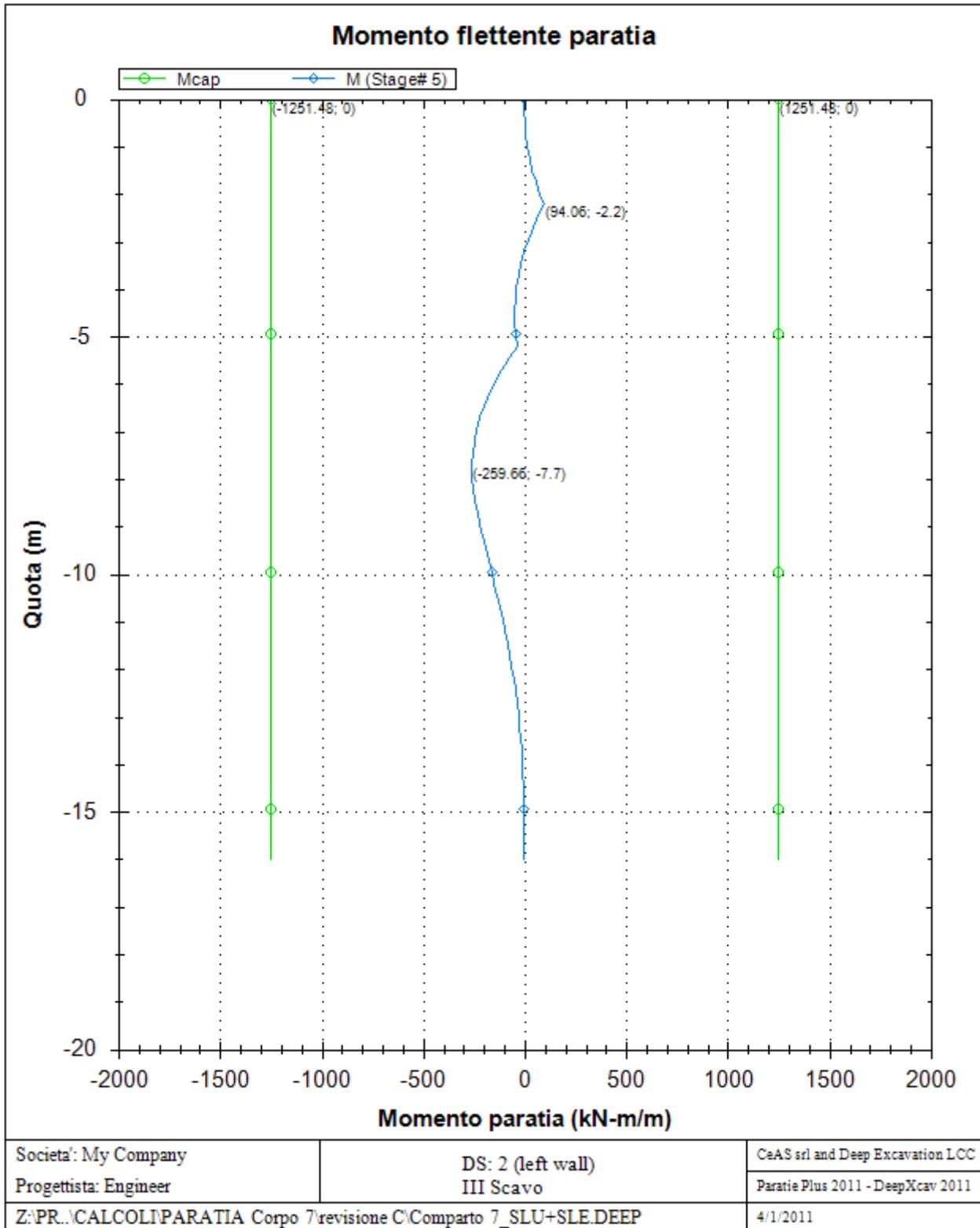


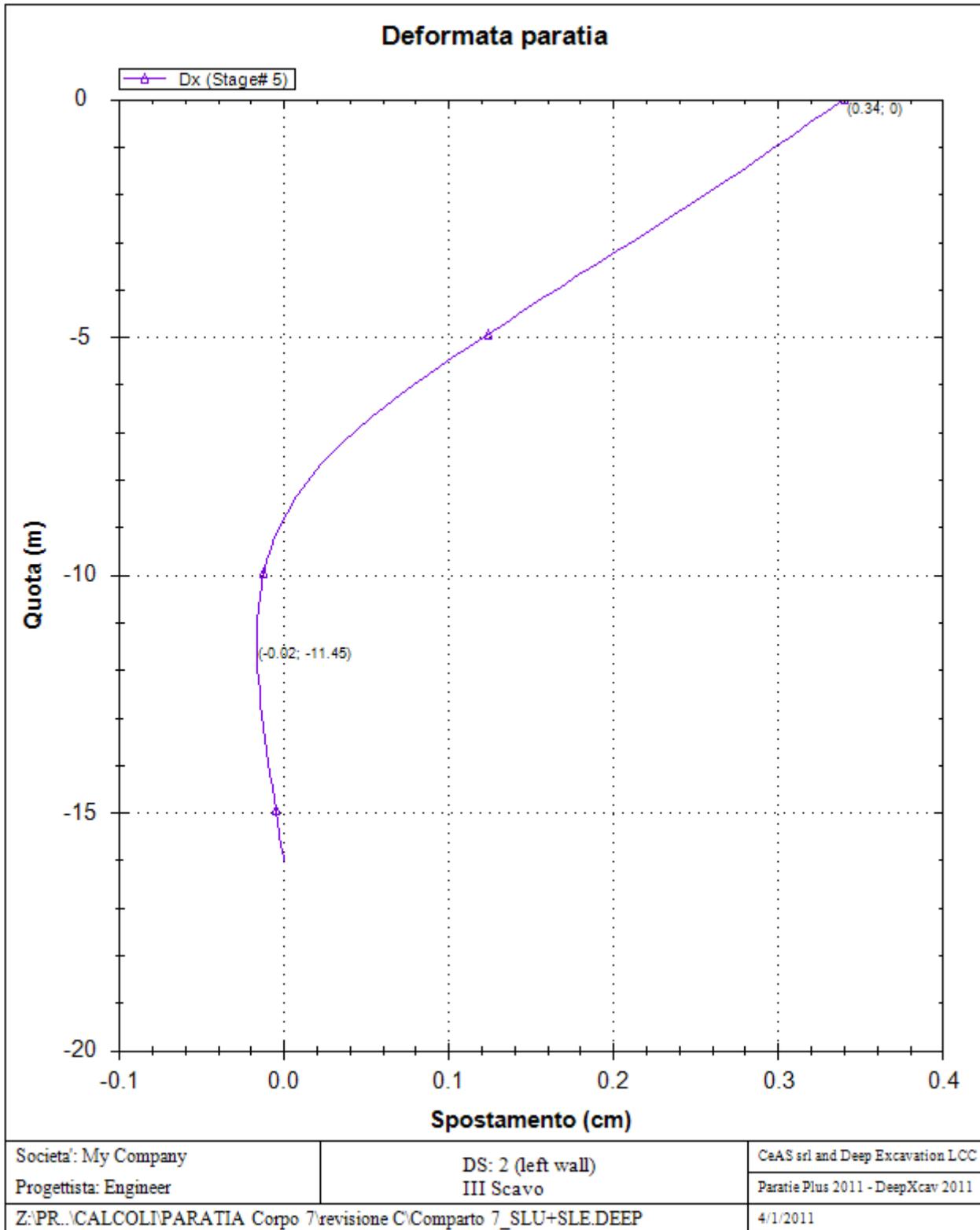


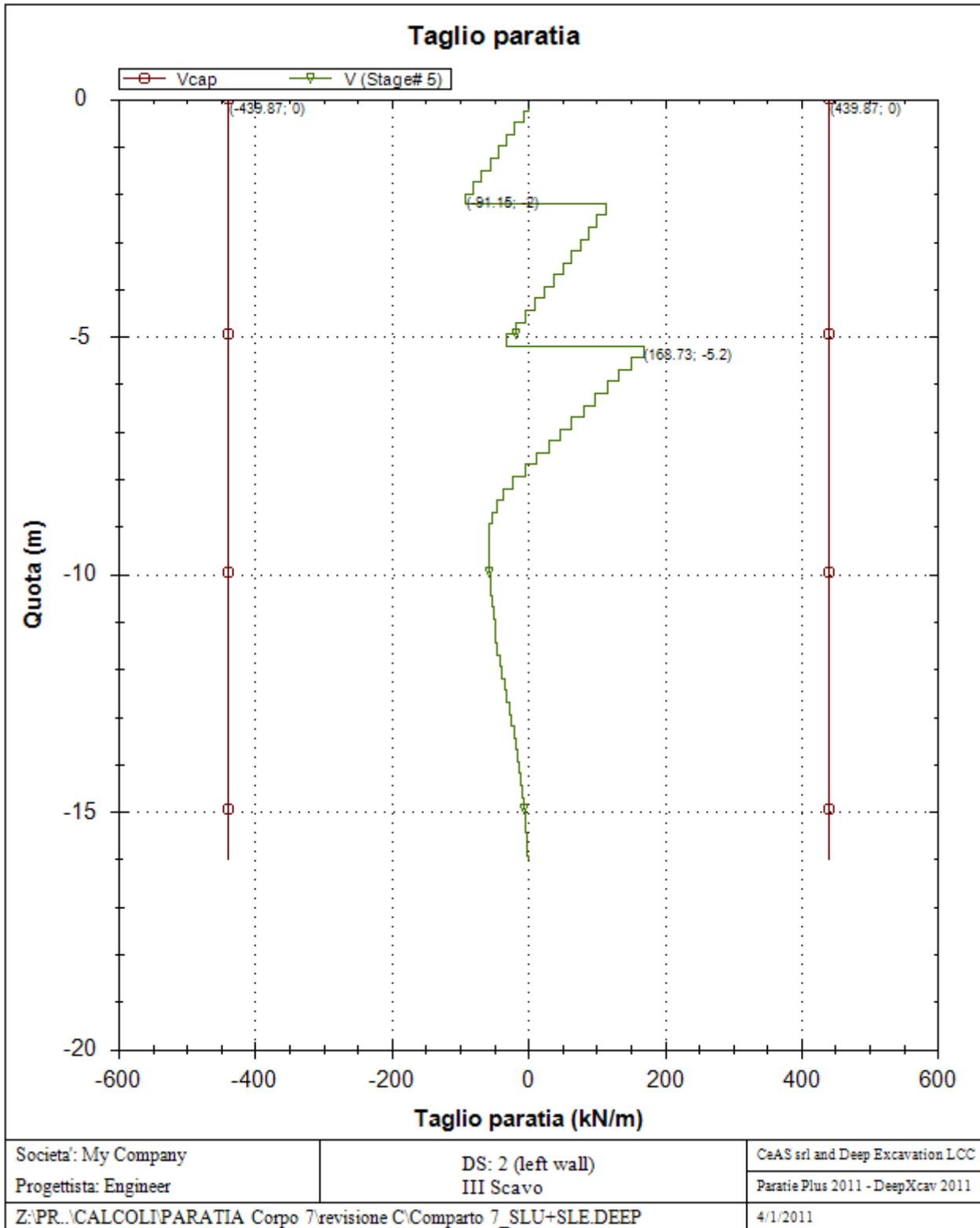


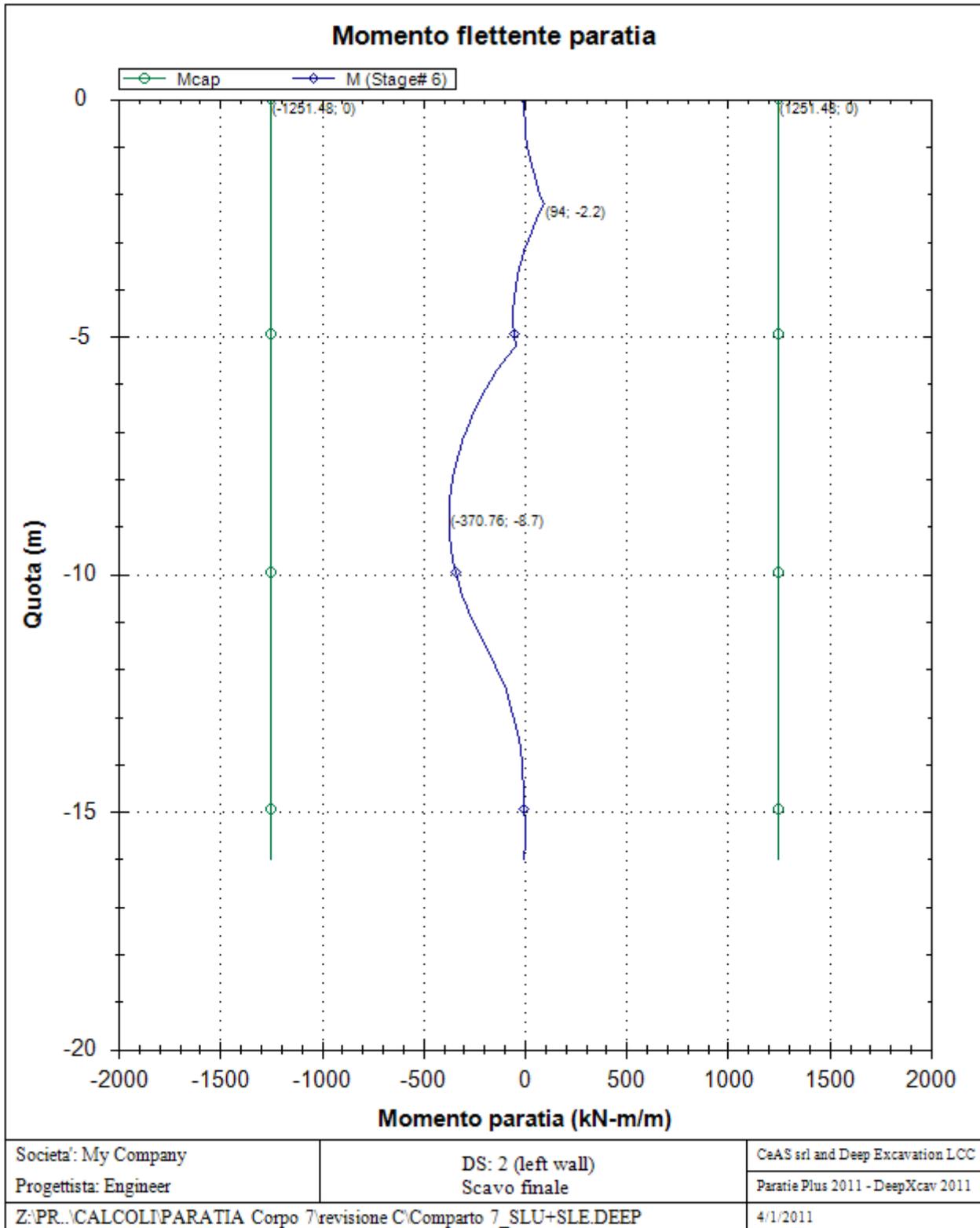


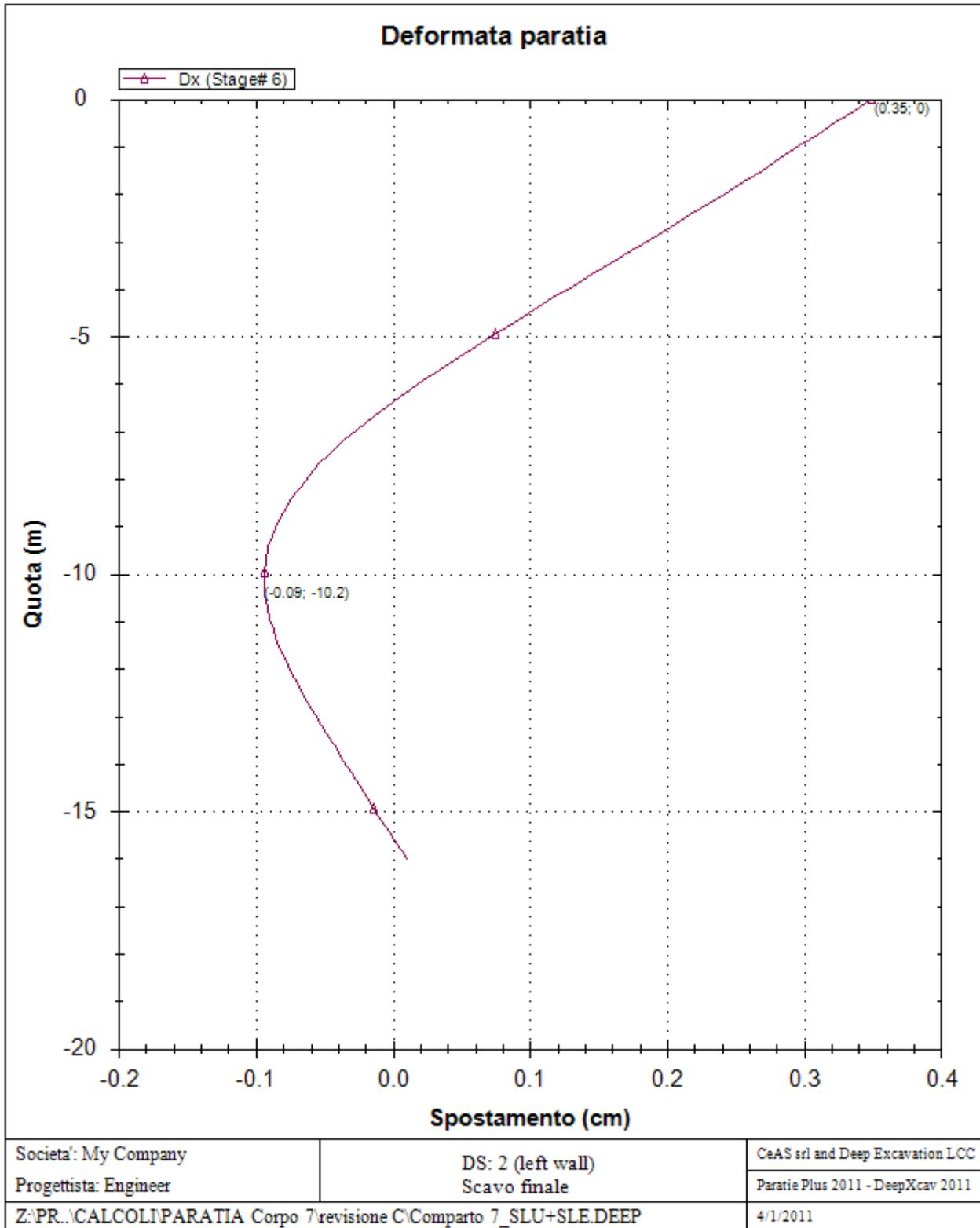


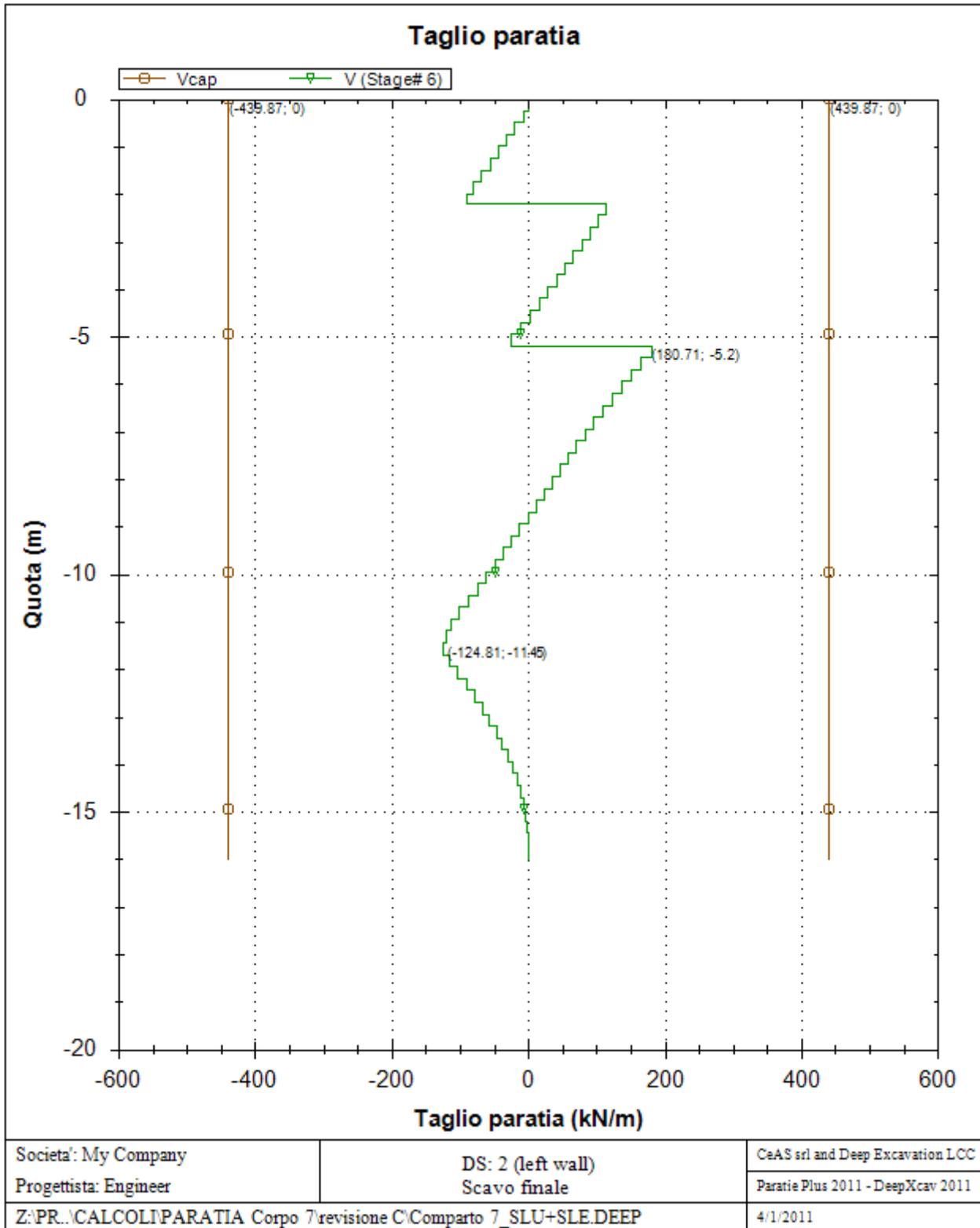


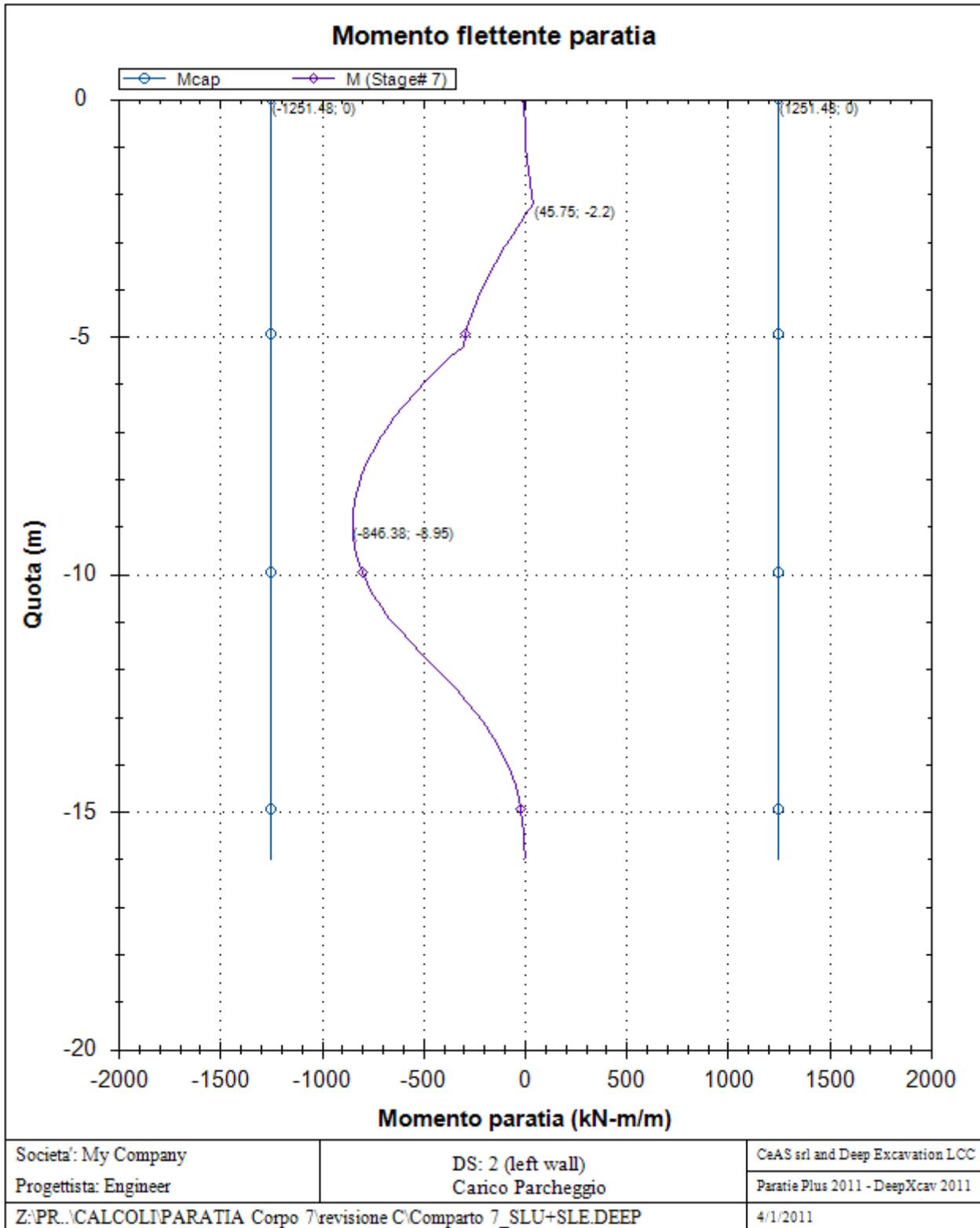


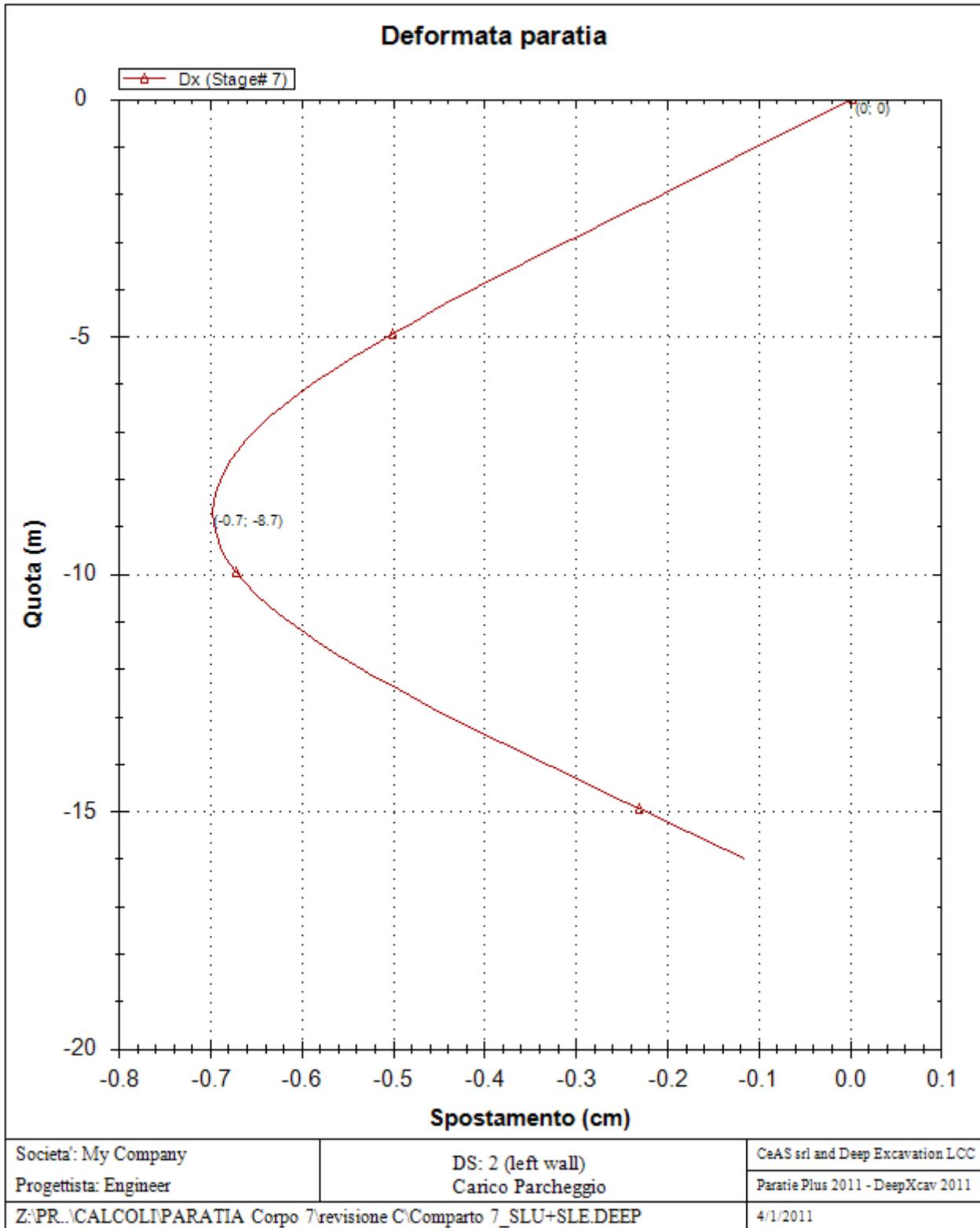


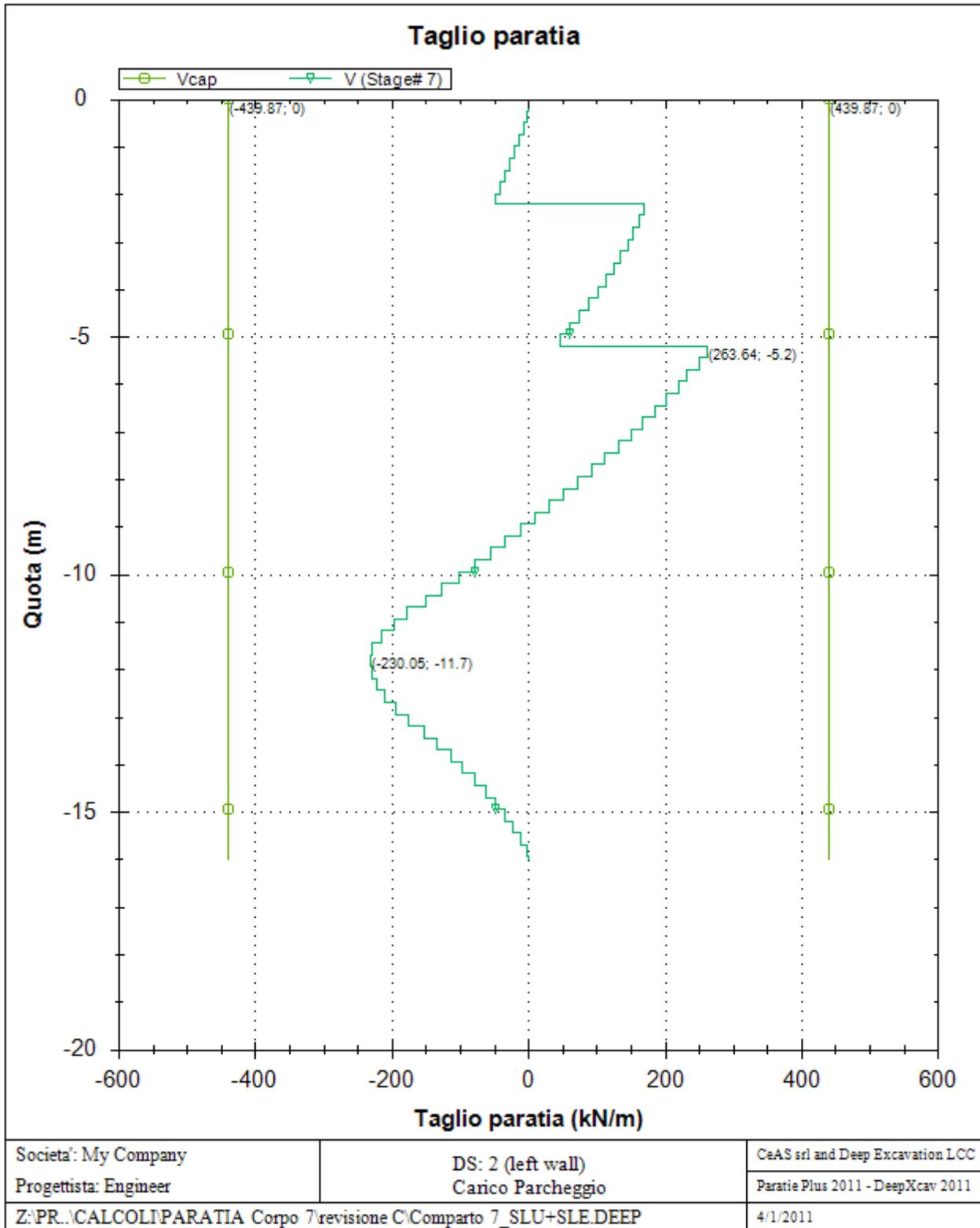












		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <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						

REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)

Vincolo 0

Stage No	R (kN)
0	0
1	0
2	300.048
3	301.511
4	296.218
5	297.401
6	297.854
7	310.183

Vincolo 1

Stage No	R (kN)
0	0
1	0
2	0
3	0
4	300.048
5	301.817
6	303.493
7	322.419

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

10.1.2 ANALISI SLV

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
5	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
6	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
7	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
8	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 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

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

Summario di ogni approccio

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0

Design section 0	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	
Design section 0	869.34	274.91	1.3	261.4	0.571	1.407	Calculation successful
0: DM08_ITA: EQK - GEO	869.34	274.91	1.3	261.4	0.571	1.407	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Design section 0	Calculation successful	1.3	1.61	869.34	2173.35
0: DM08_ITA: EQK - GEO	Calculation successful	1.3	1.61	869.34	2173.35

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Design section 0	274.91	687.28	0.695	0.695	0.625	N/A
0: DM08_ITA: EQK - GEO	274.91	687.28	0.695	0.695	0.625	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
Design section 0	N/A	261.4	347.66	0.571	0.571	0.512	3.128
0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	261.4	347.66	0.571	0.571	0.512	3.128

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Design section 0	N/A	N/A	N/A	N/A	1.407	1.015	N/A
0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	N/A	N/A	N/A	1.407	1.015	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.695	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	36
Wall Moment (kN-m/m)	869.34	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	9
Wall Moment (kN-m)	2173.35	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	9
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1251.482	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	36
Wall Shear (kN/m)	274.91	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	21
Wall Shear (kN)	687.275	1: 0: DM08_ITA:	8: Sisma	1: DIAFRAMMA	21

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<i>Rev</i> F0

		EQK - GEO		s=1.00 m	
Wall Shear Check	0.625	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	21
Wall Shear Capacity (kN/m)	439.872	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	21
Wall Displacements (cm)	1.3	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	N/A
Surface Settlements (cm)	1.611	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	0
Support Reaction (kN)	347.662	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	1
Support Reaction (kN/m)	261.4	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	1
Support Check	0.571	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	1
Support Check GEO	0.512	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	1
Support Check STR	0.571	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	1

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	337.222	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	0
1 Support Reaction	253.55	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	0
1 Support Check	0.554	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	0
1 Support Check GEO	0.401	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	0
1 Support Check STR	0.554	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	0
2 Support Reaction	347.662	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	1
2 Support Reaction	261.4	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	1
2 Support Check	0.571	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	1
2 Support Check GEO	0.512	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	1
2 Support Check STR	0.571	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	1

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	2173.35	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	9
Wall Moment +M (kN-m)	247.297	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	4: Tirante T2	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	9

**PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 –
RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO**

Codice documento

CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0

Rev

F0

Data

20/06/2011

Wall Moment -M (kN-m)	-2173.35	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	9
Wall Moment Check	0.695	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	36
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1251.482	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	36
Wall Shear (kN)	687.275	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	21
Wall Shear Check	0.625	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	21
Wall Shear Capacity (kN/m)	439.872	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	8: Sisma	1: DIAFRAMMA s=1.00 m	21

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1
M stg1 (kN-m/m)	63.93	63.93
M stg2 (kN-m/m)	-163.87	-163.87
M stg3 (kN-m/m)	-189.41	-189.41
M stg4 (kN-m/m)	-187.22	-187.22
M stg5 (kN-m/m)	-267.29	-267.29
M stg6 (kN-m/m)	-378.18	-378.18
M stg7 (kN-m/m)	-735.65	-735.65
M stg8 (kN-m/m)	-869.34	-869.34

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1
V stg1 (kN/m)	-25.19	-25.19
V stg2 (kN/m)	129.32	129.32
V stg3 (kN/m)	142.57	142.57
V stg4 (kN/m)	148.8	148.8
V stg5 (kN/m)	170.19	170.19
V stg6 (kN/m)	182.13	182.13
V stg7 (kN/m)	244.91	244.91
V stg8 (kN/m)	274.91	274.91

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)	0	0
Rmax Stage #3 (kN/m)	0	0
Rmax Stage #4 (kN/m)	225.6	225.6
Rmax Stage #5 (kN/m)	226.92	226.92
Rmax Stage #6 (kN/m)	228.18	228.18
Rmax Stage #7 (kN/m)	238.14	238.14
Rmax Stage #8 (kN/m)	261.4	261.4

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<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	Seismic g	Method	aX	aY	Beta	Building Code Used
Number	Used	Used	(g)	(g)		(Name)
0	No		0.157	0	1	N/A
1	No		0.157	0	1	N/A
2	No		0.157	0	1	N/A
3	No		0.157	0	1	N/A
4	No		0.157	0	1	N/A
5	No		0.157	0	1	N/A
6	No		0.157	0	1	N/A
7	No		0.157	0	1	N/A
8	Yes		0.157	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

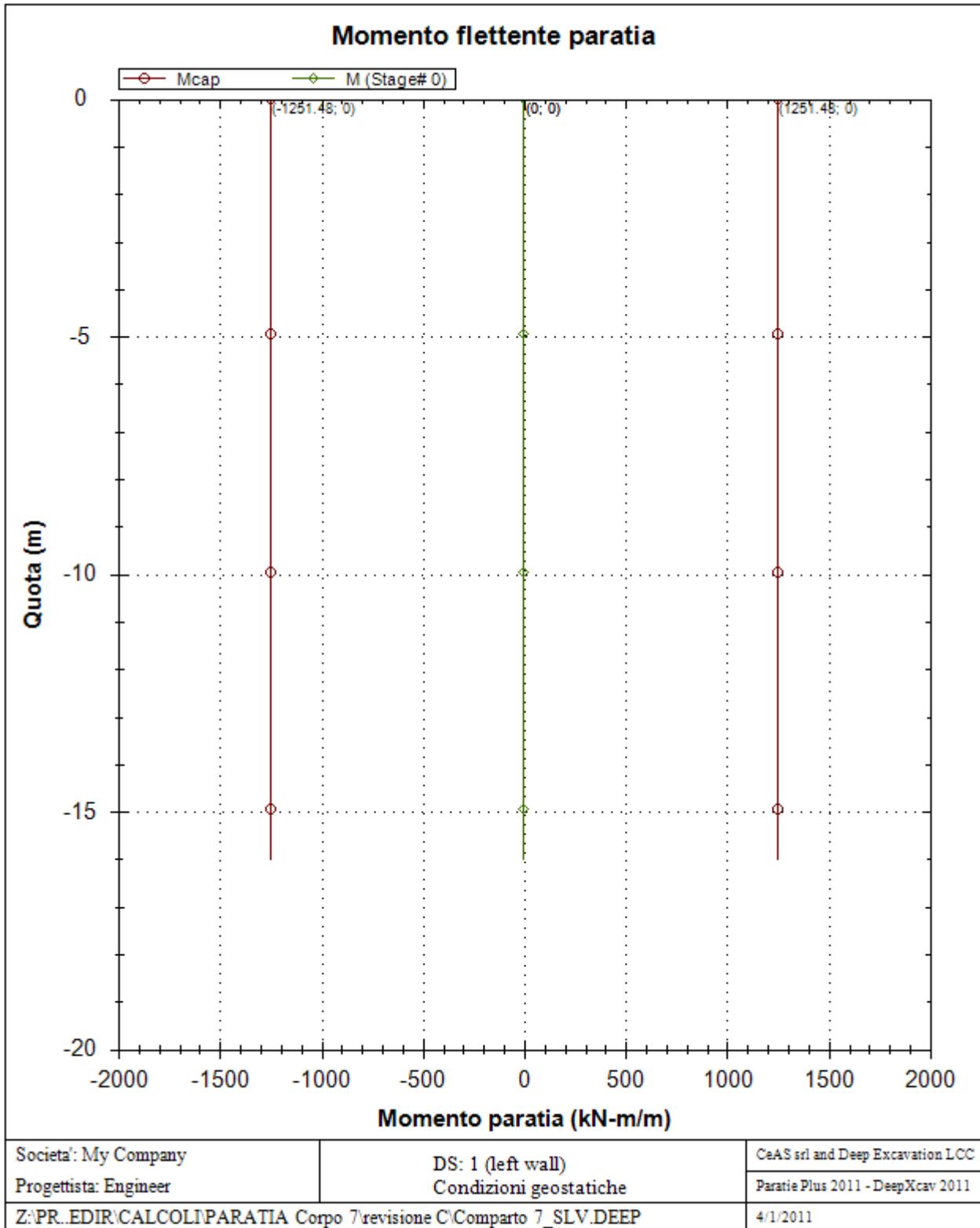
ay=accelerazione av verticale di progetto

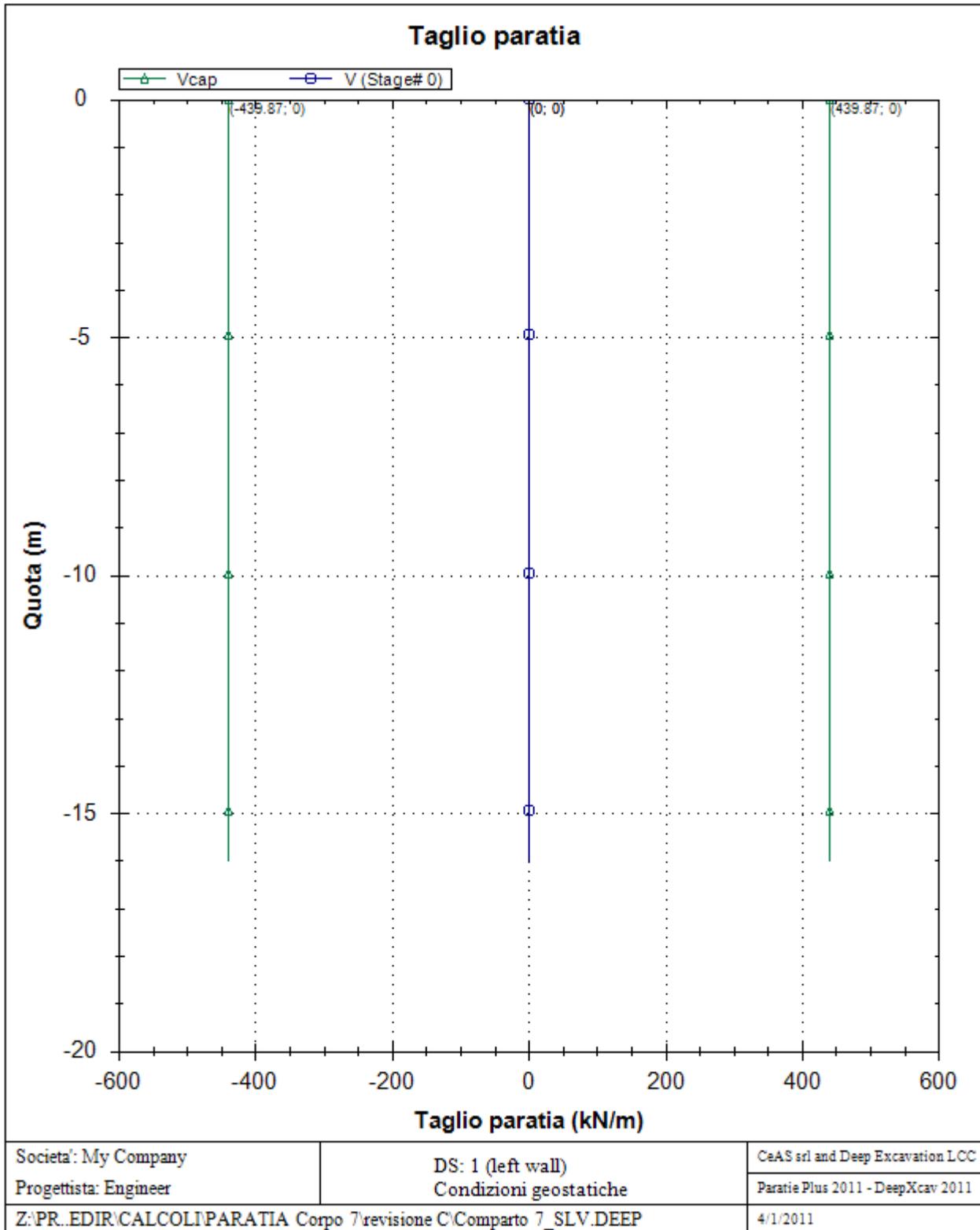
Beta=coeff moltiplicatore spinta sismica (per norma USA)

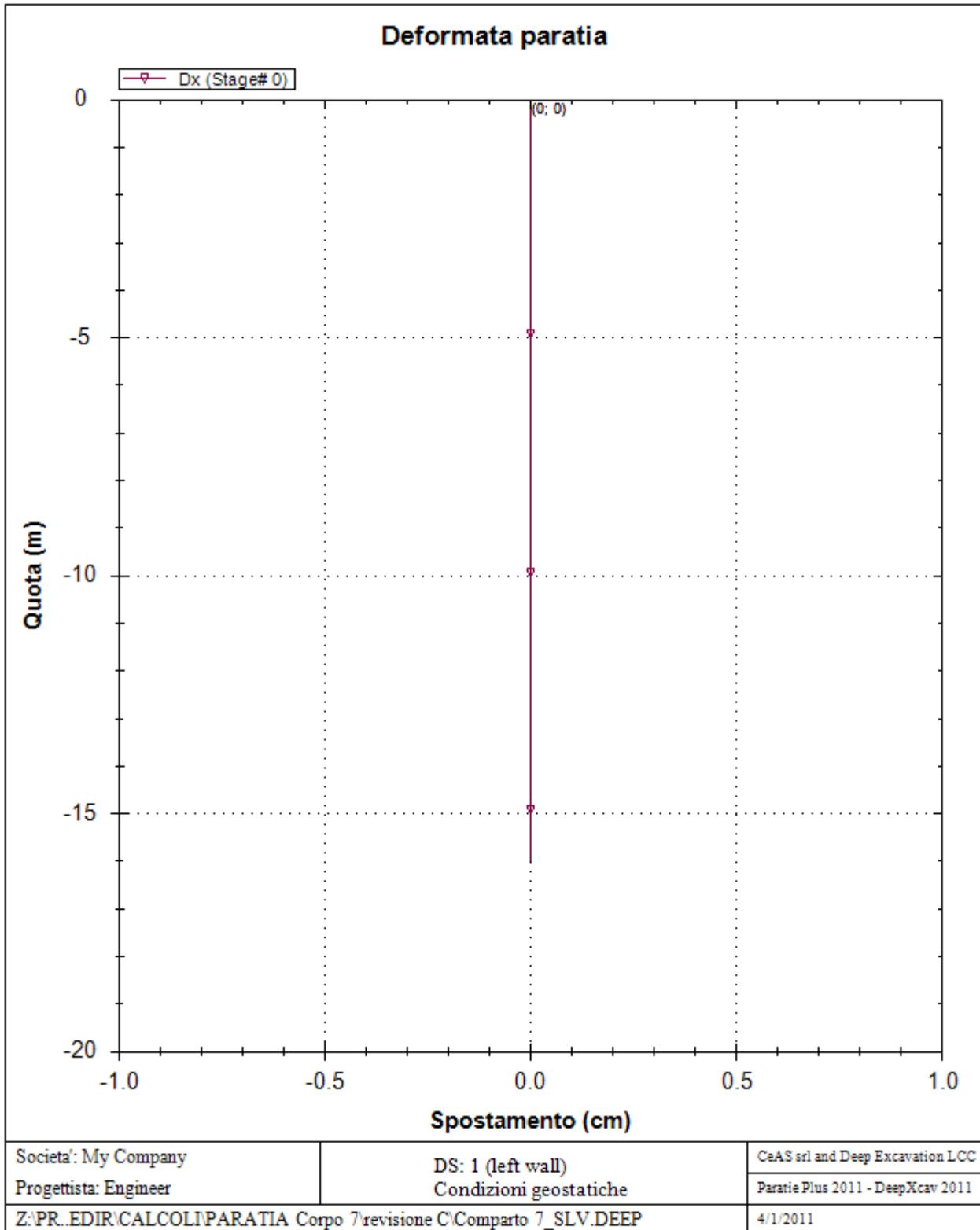
Buildind code=normativa per calcolo accelerazione

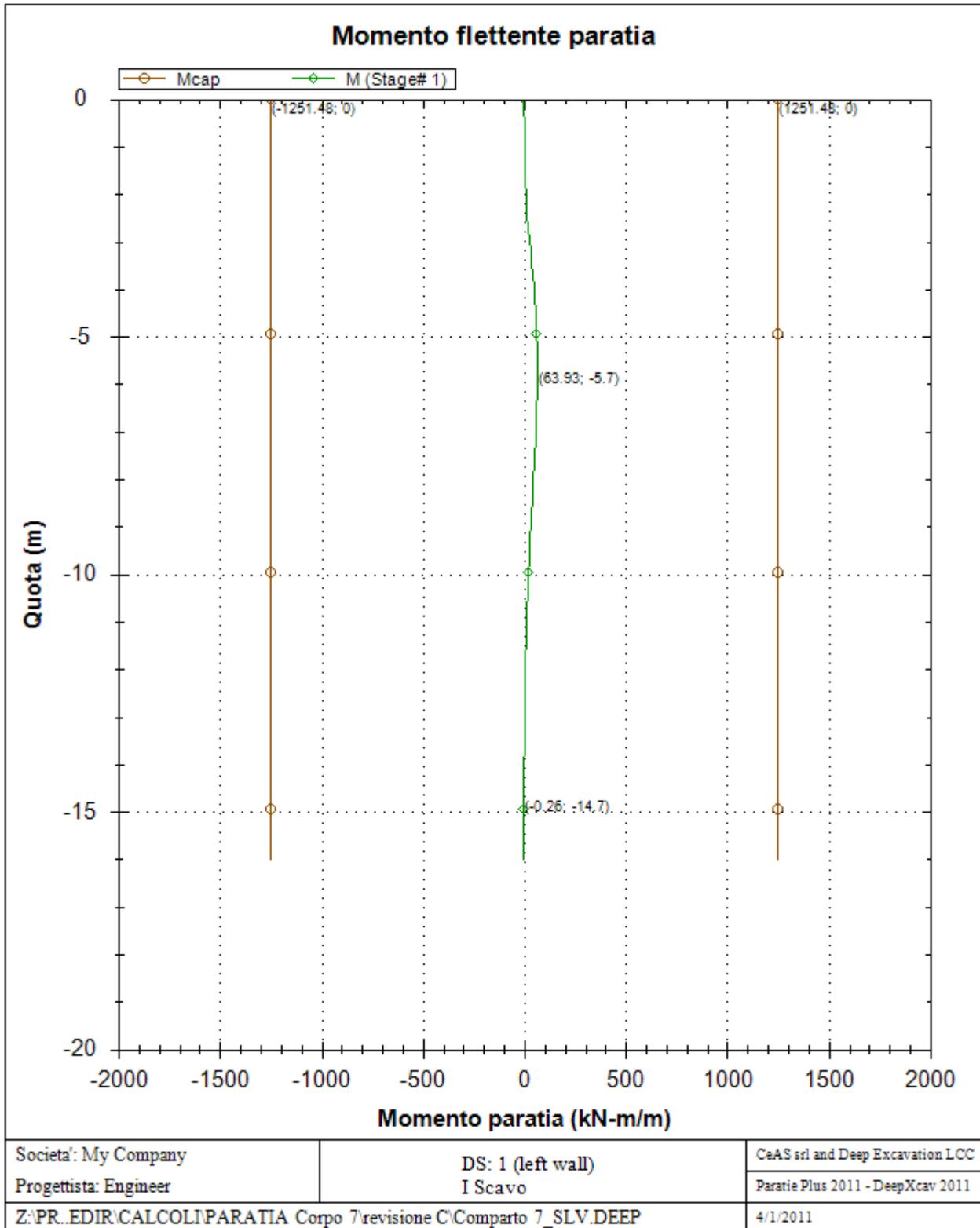
GRAFICI FASI DI SCAVO

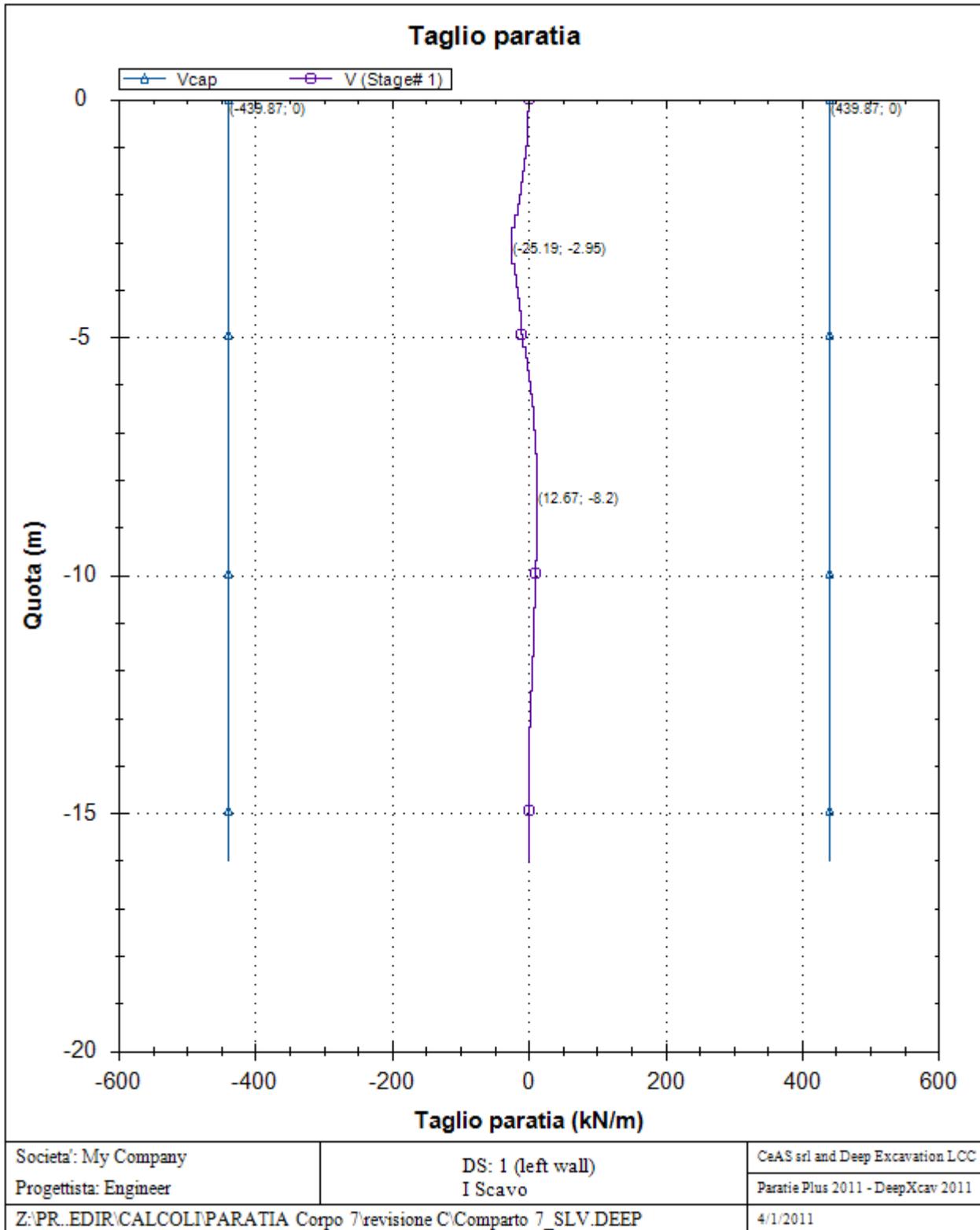
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

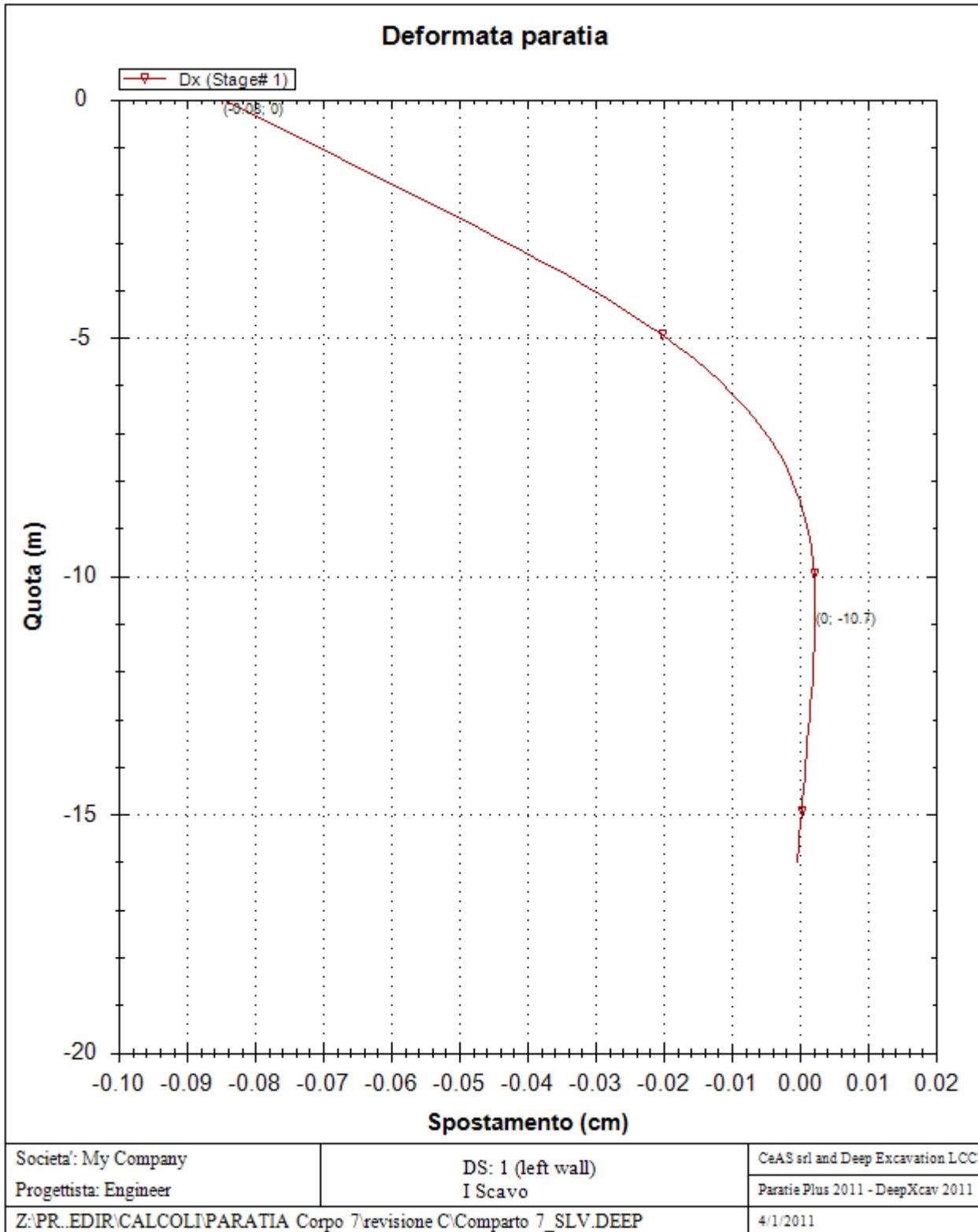


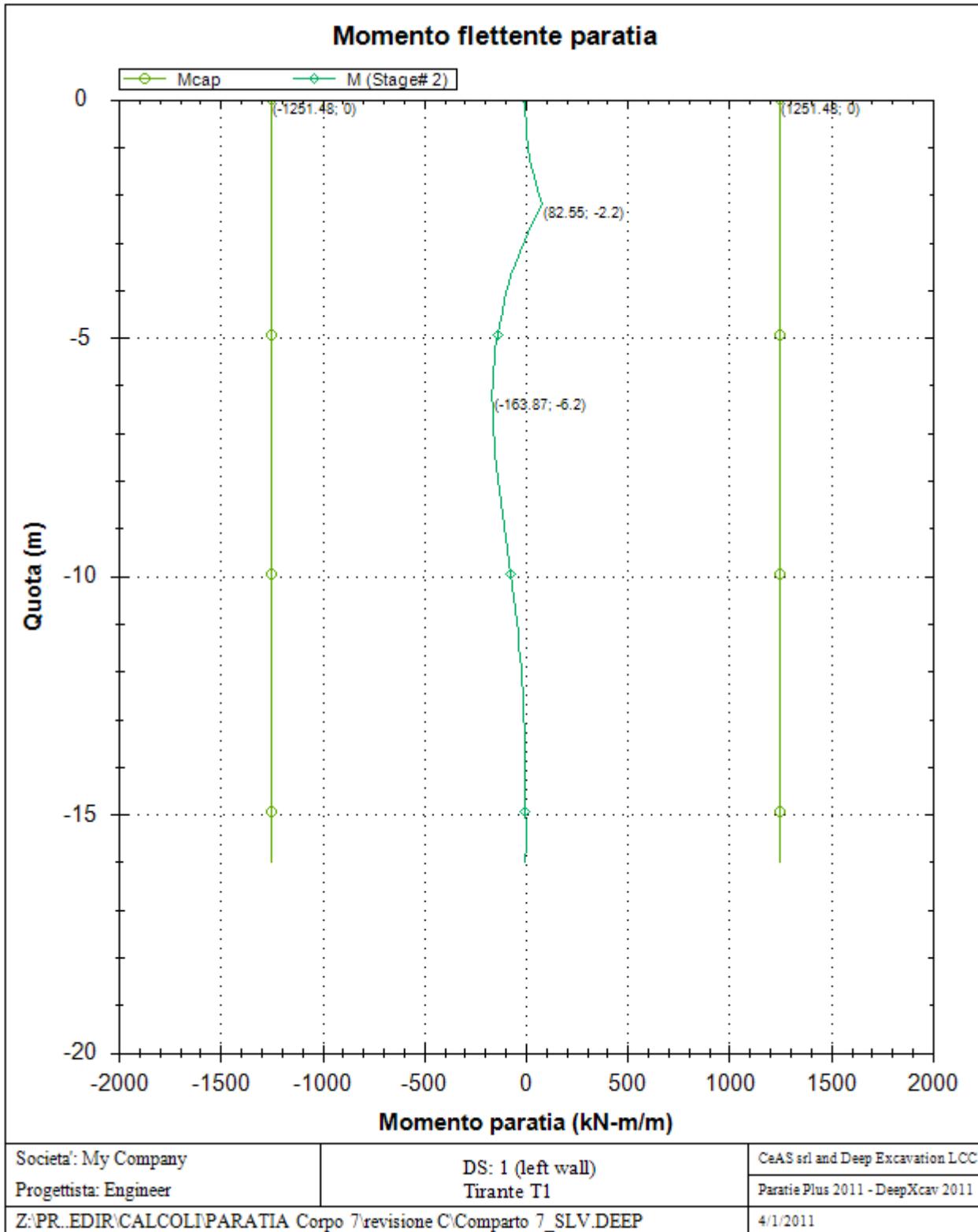


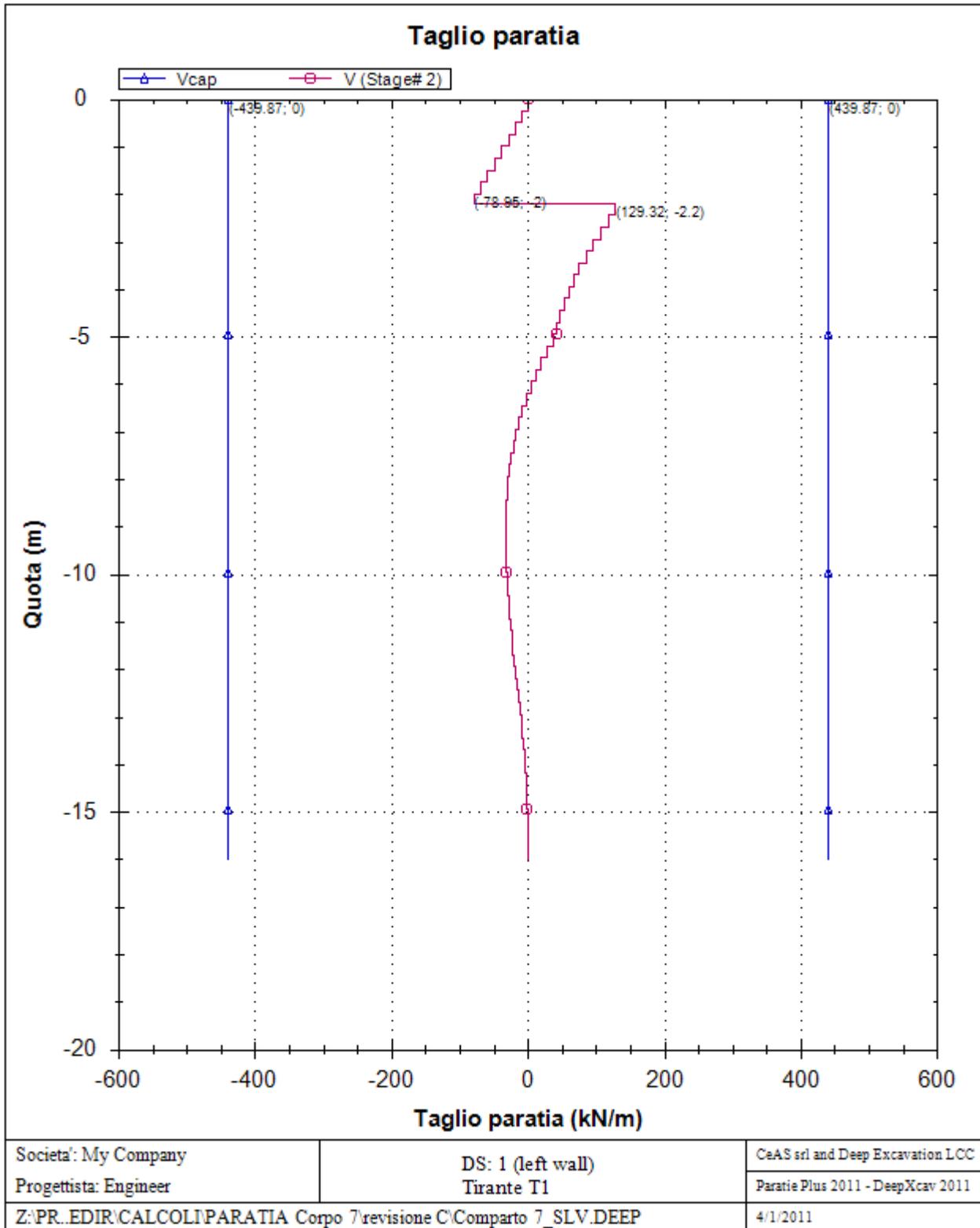


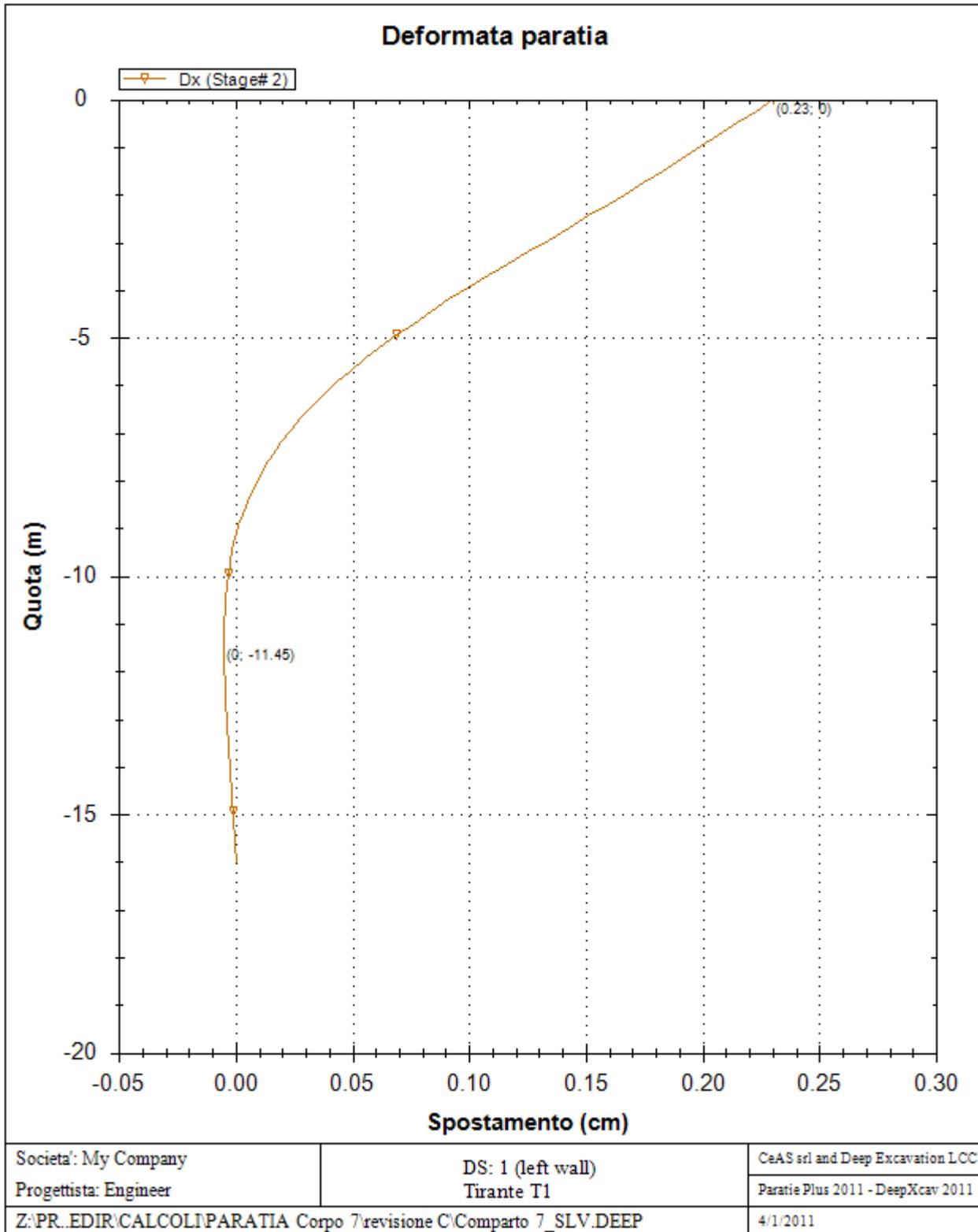


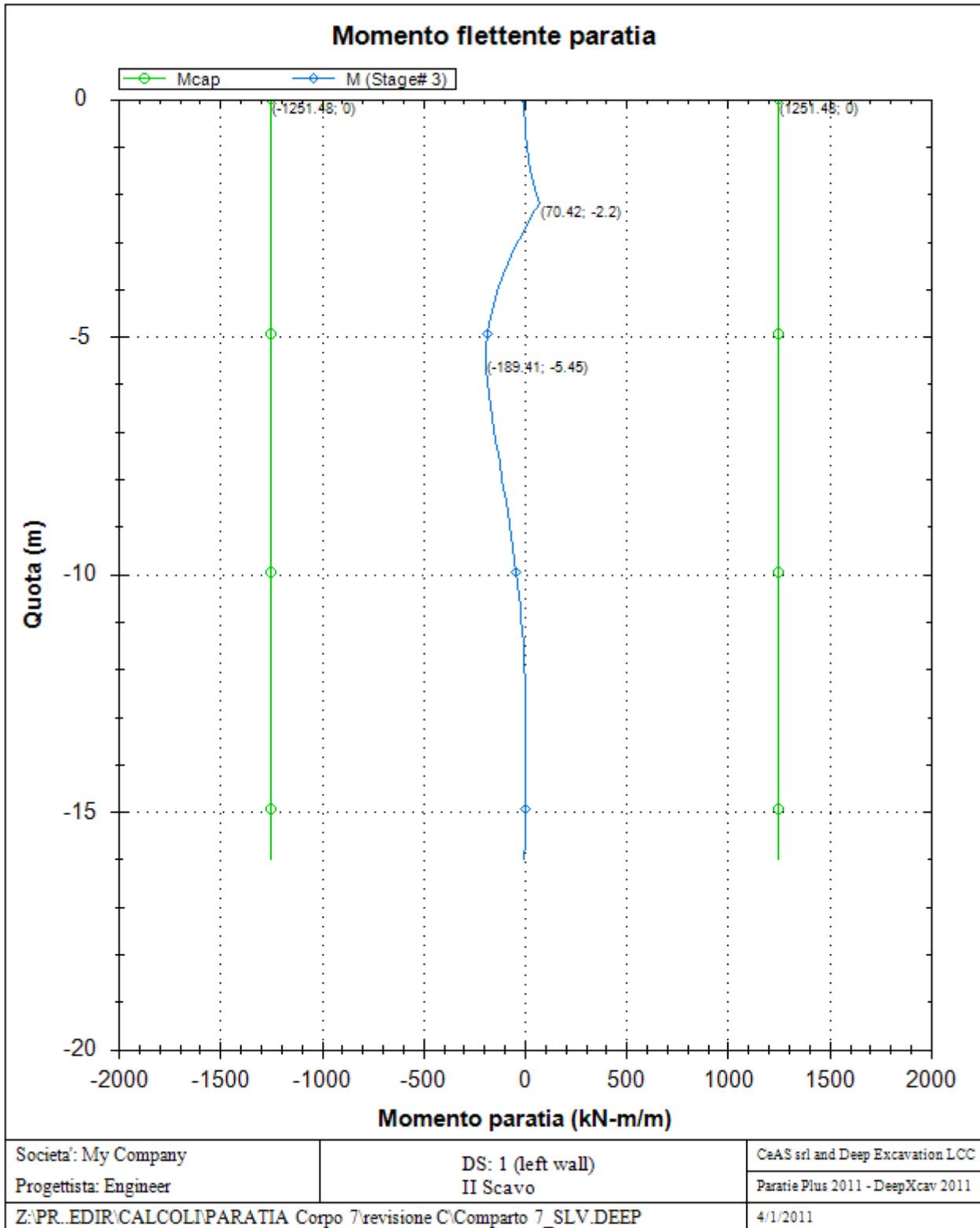


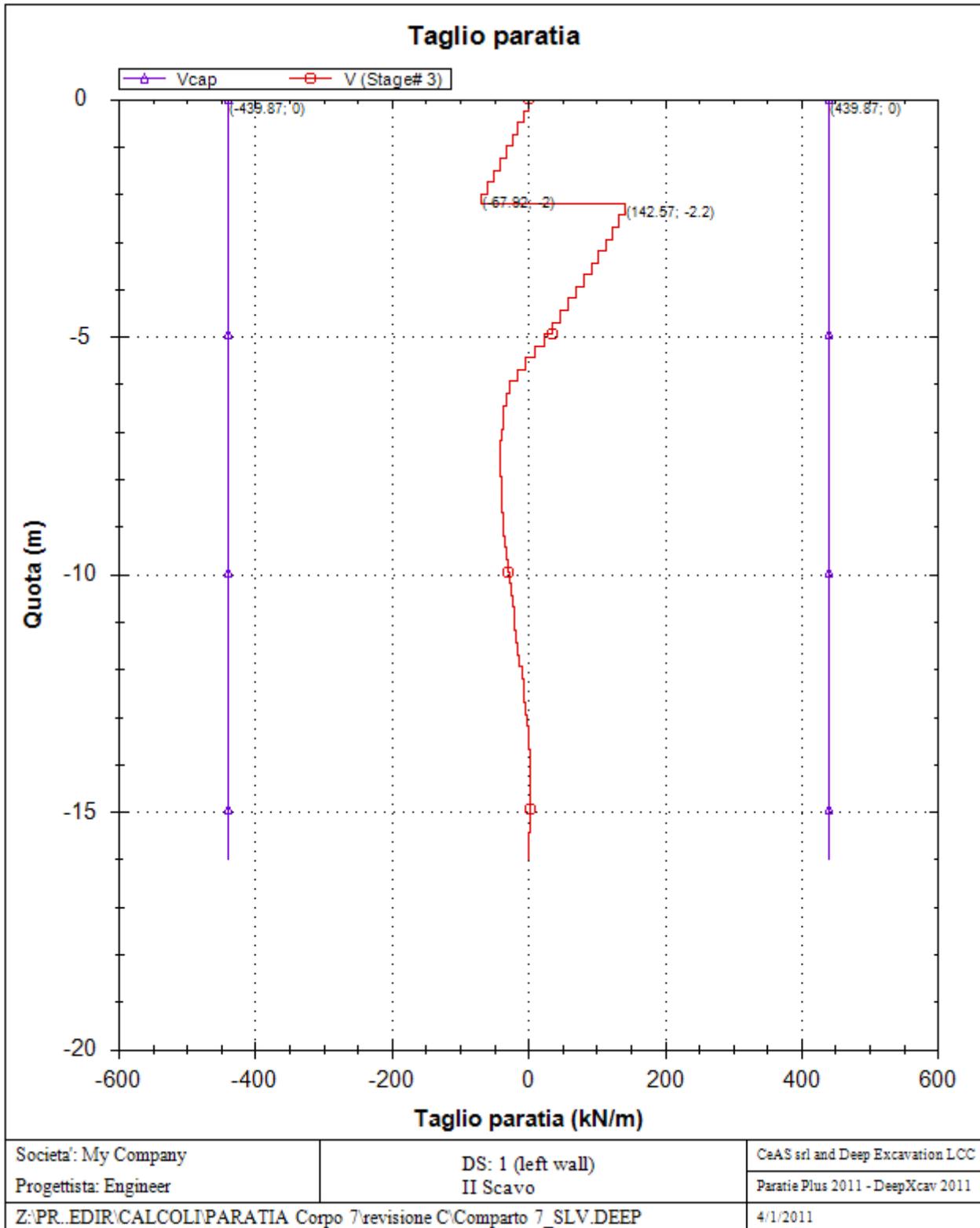


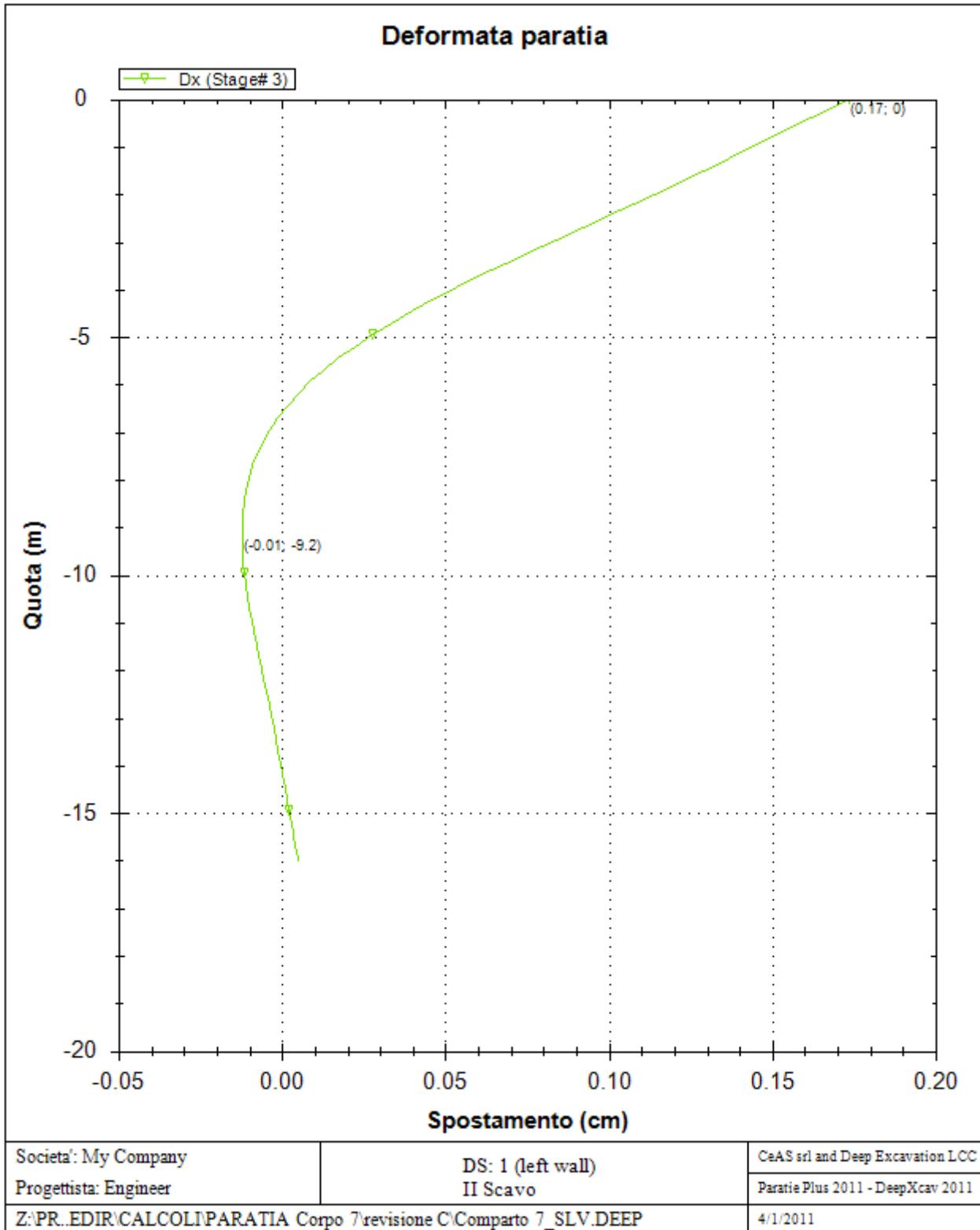


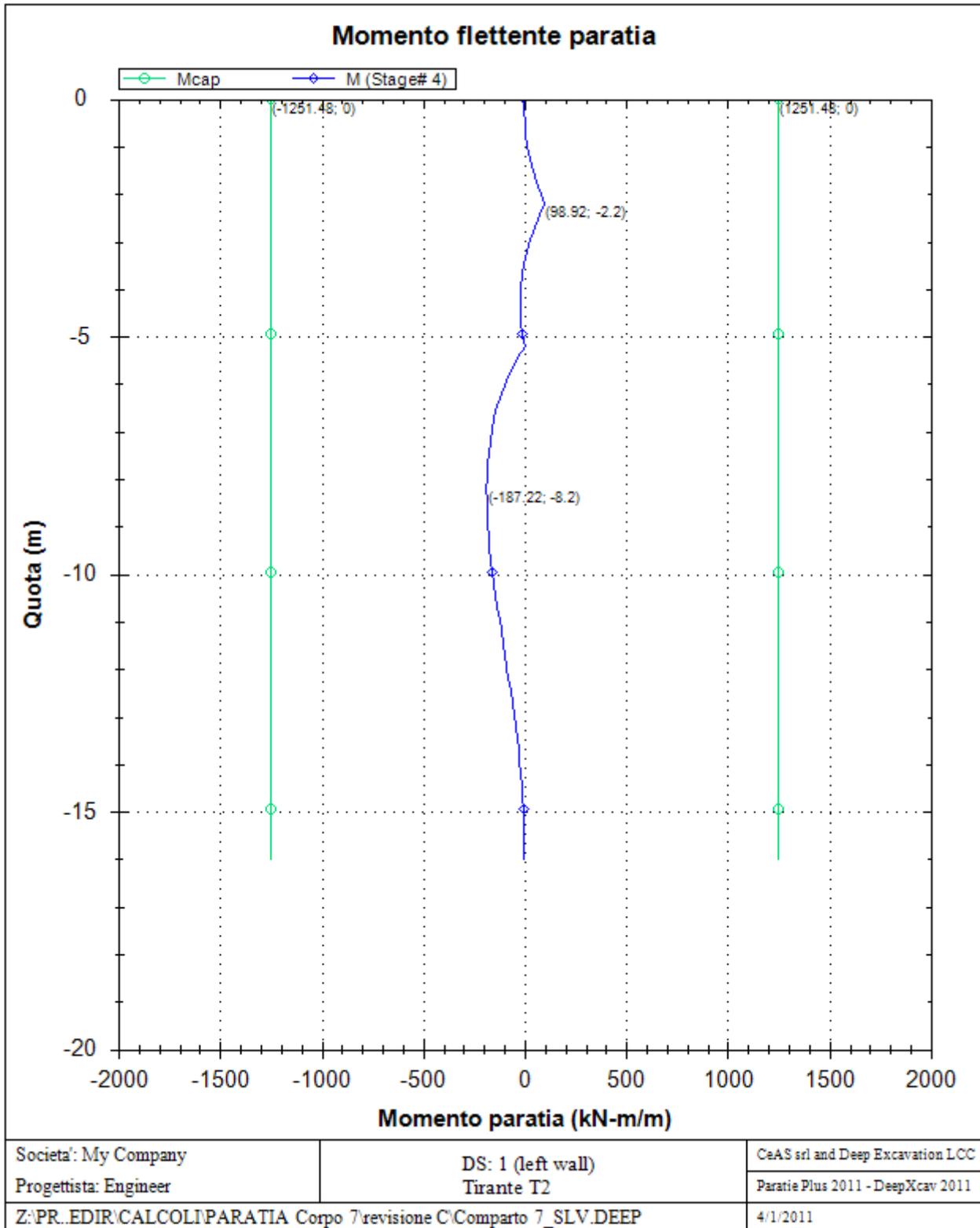


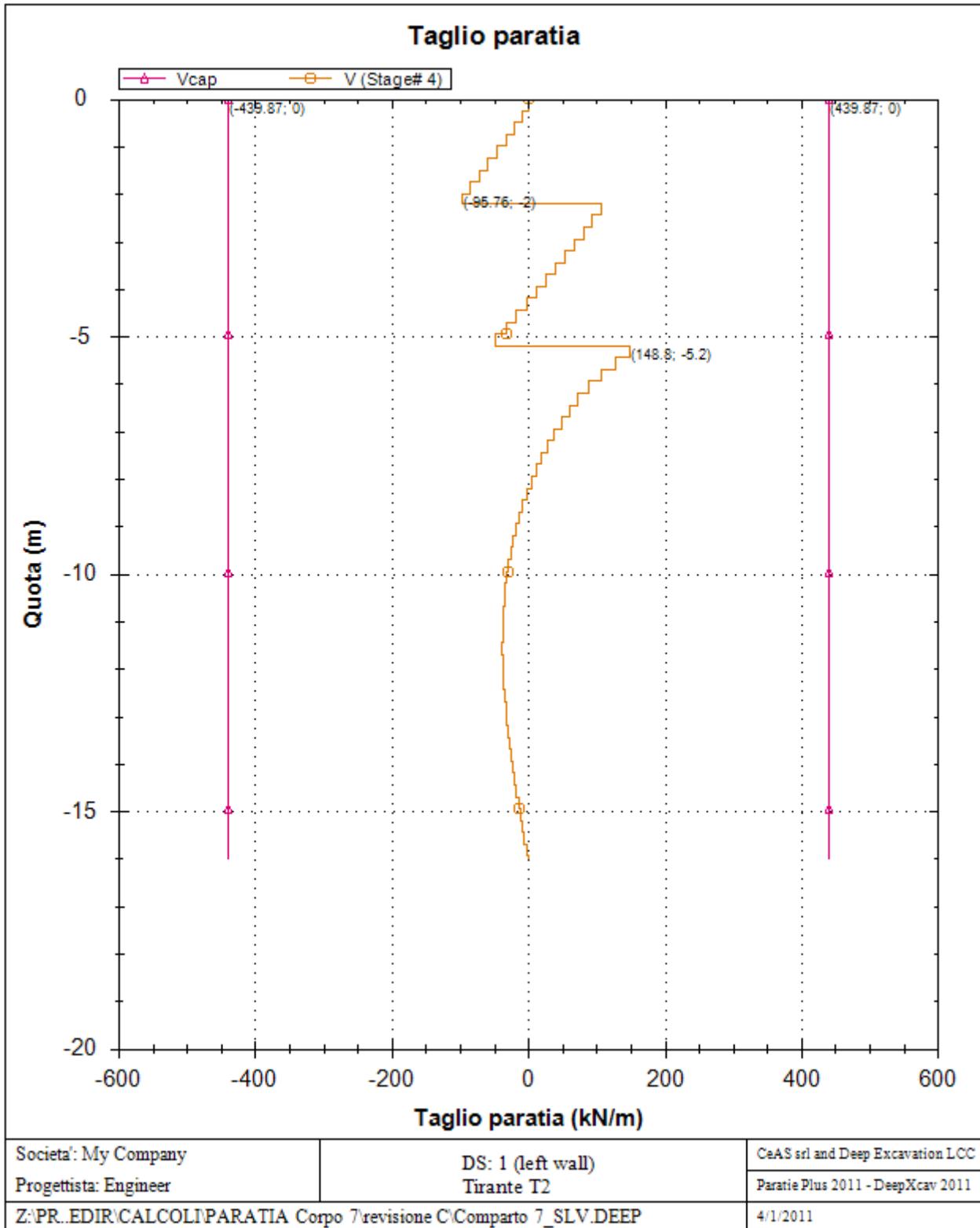


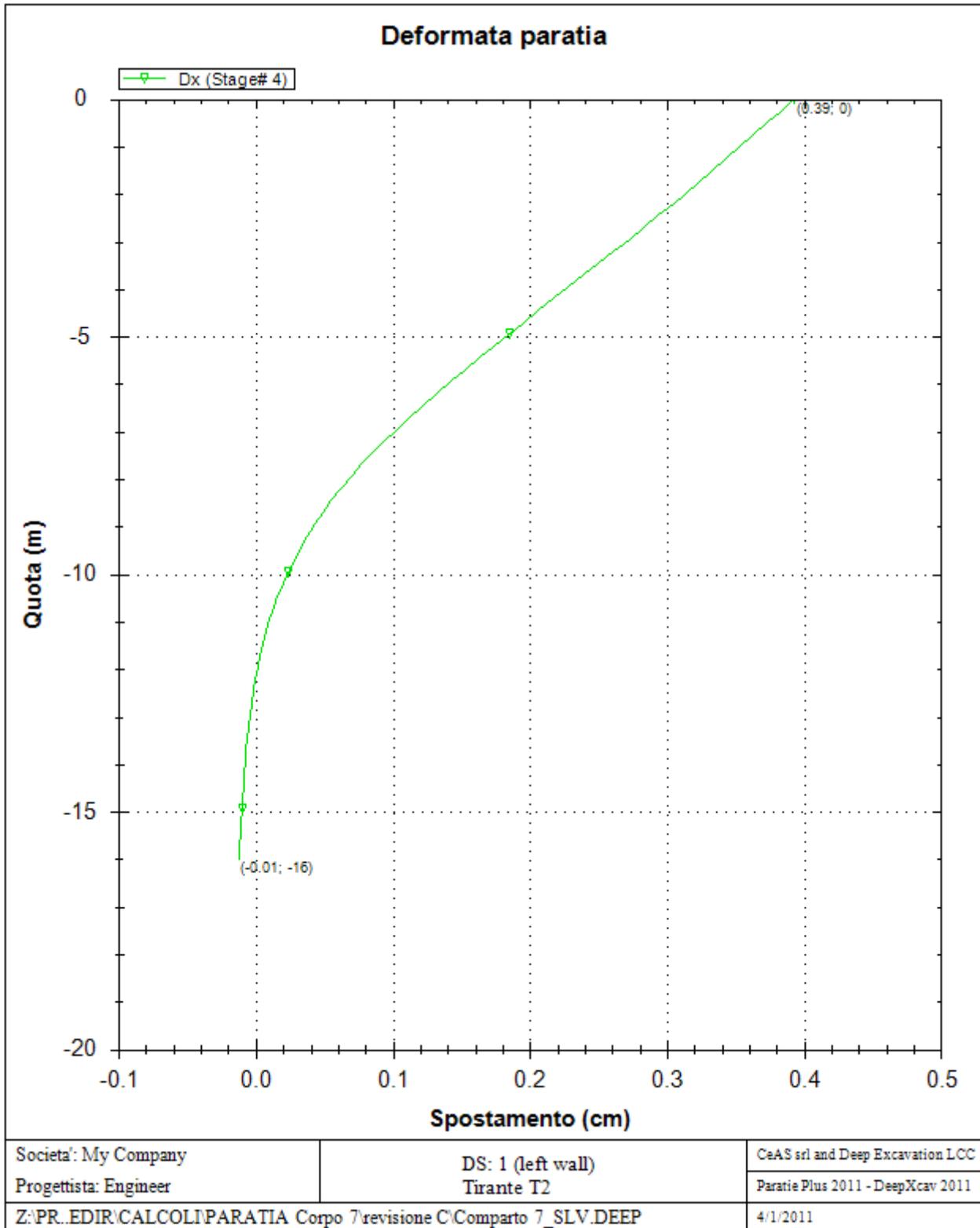


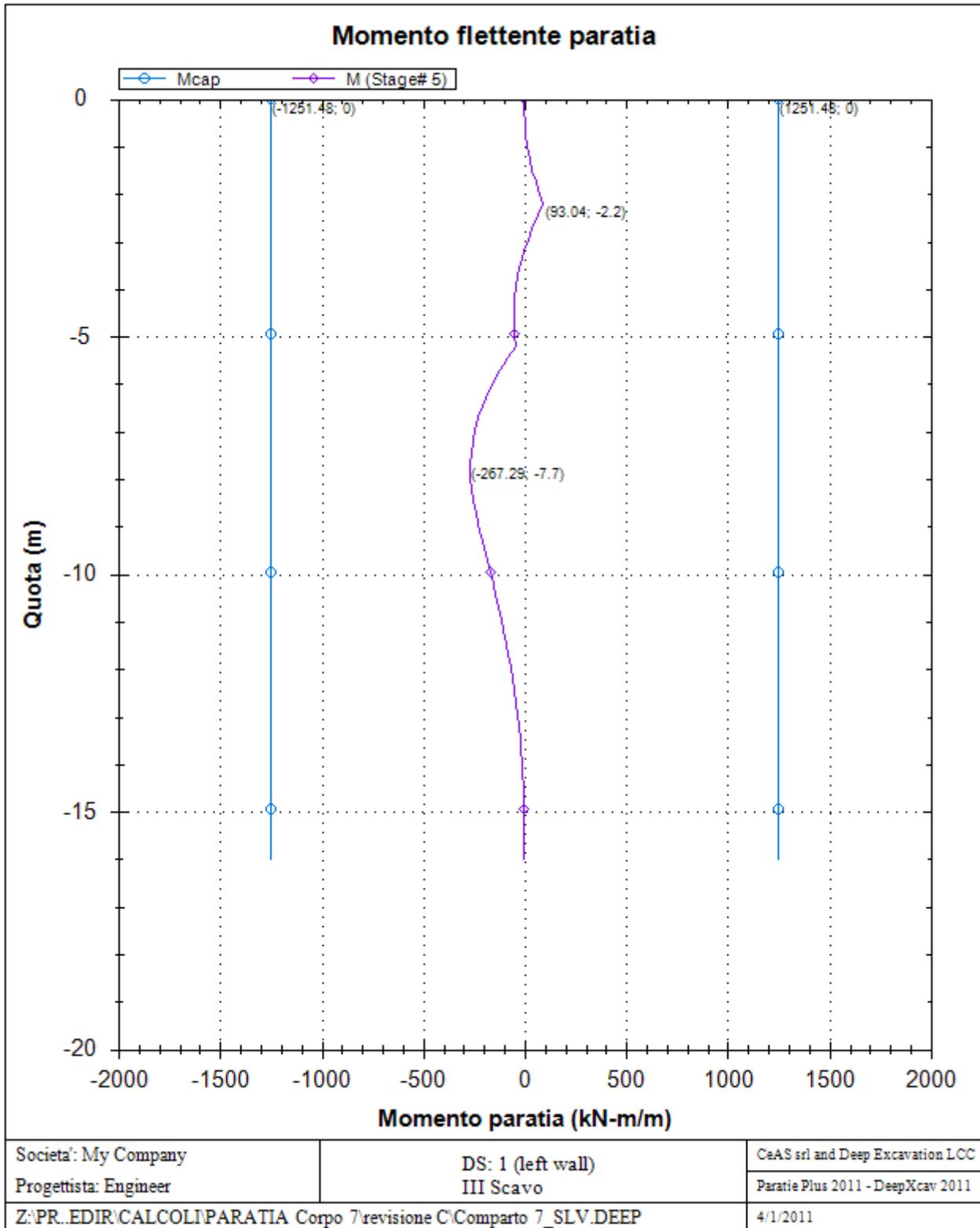


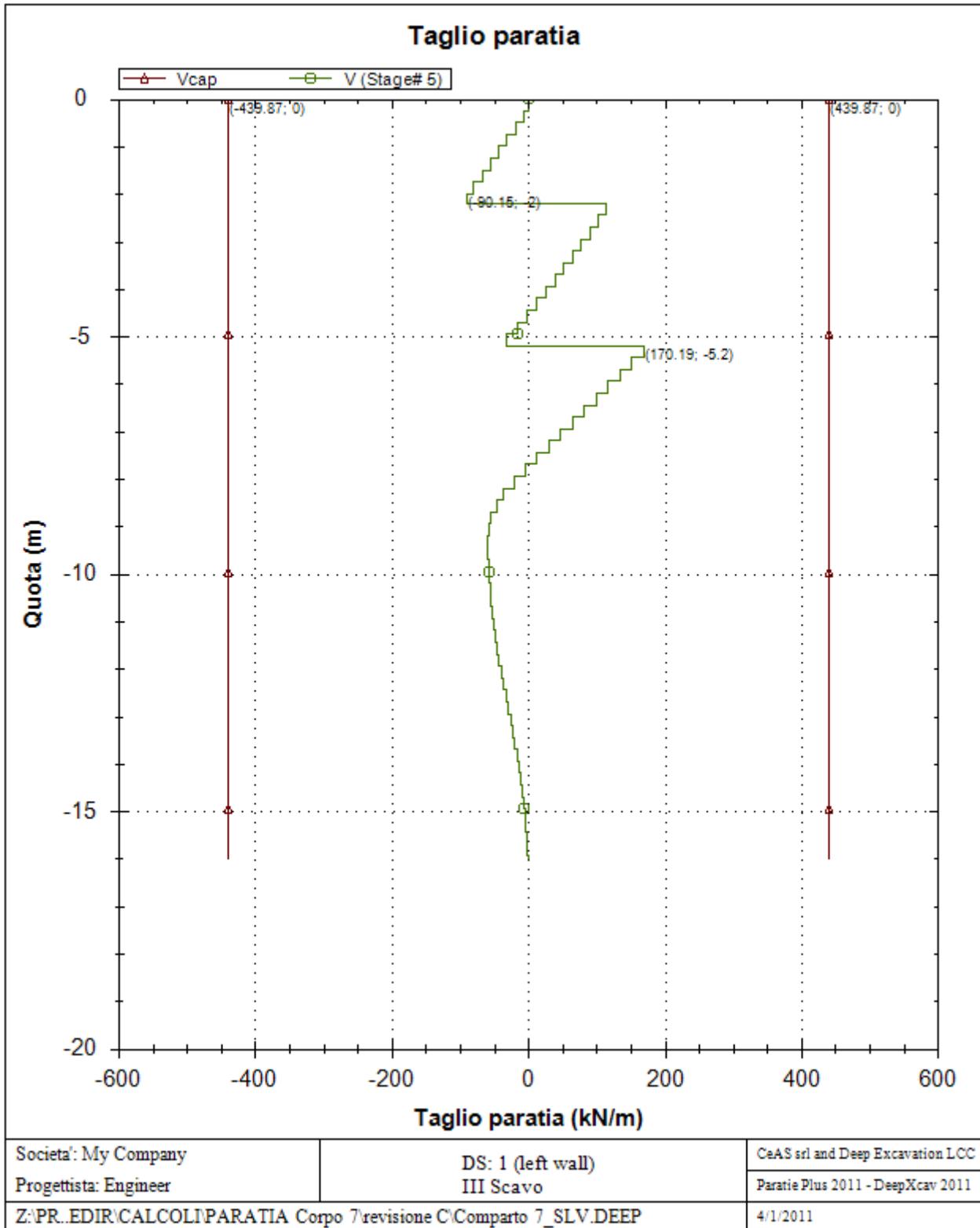


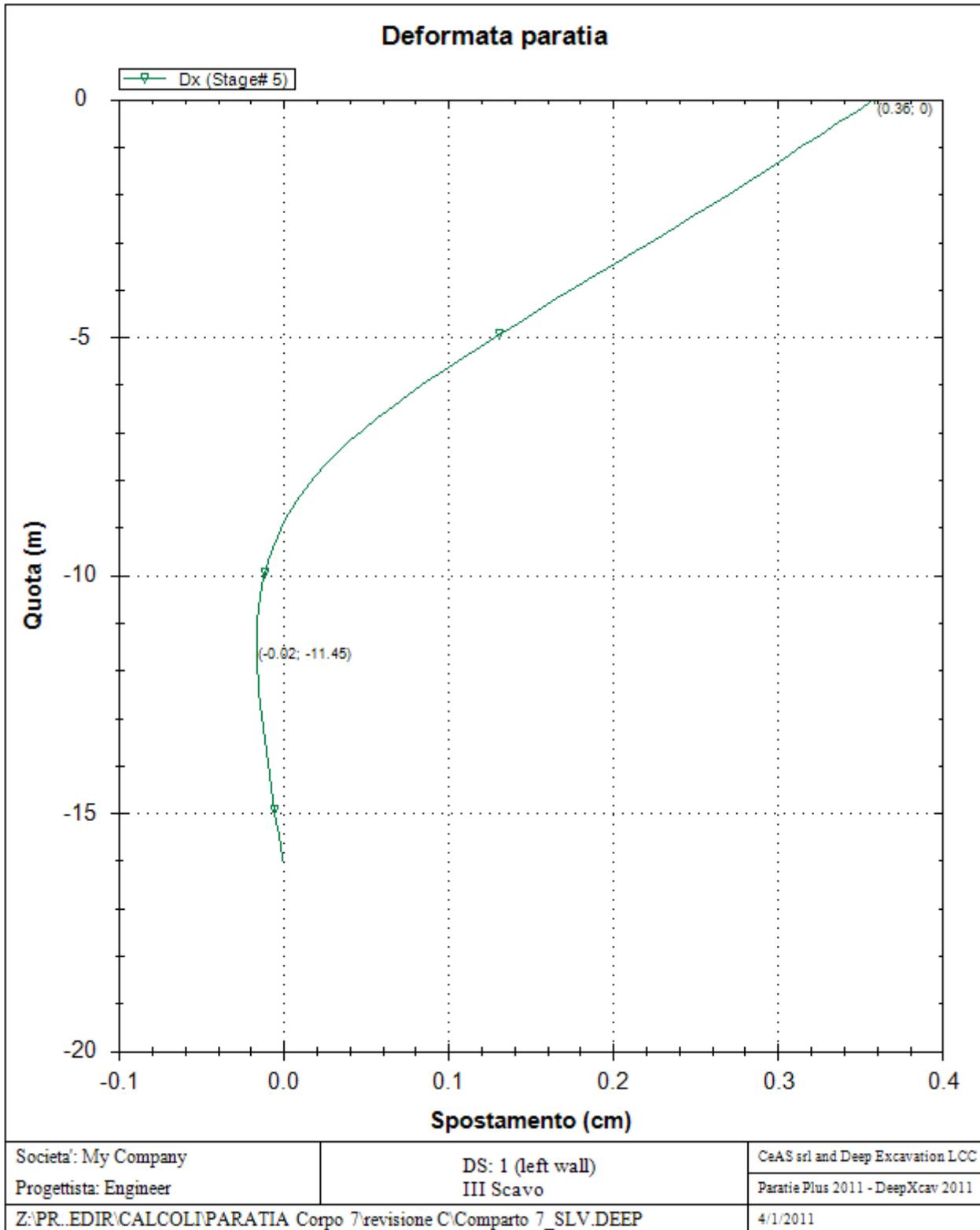


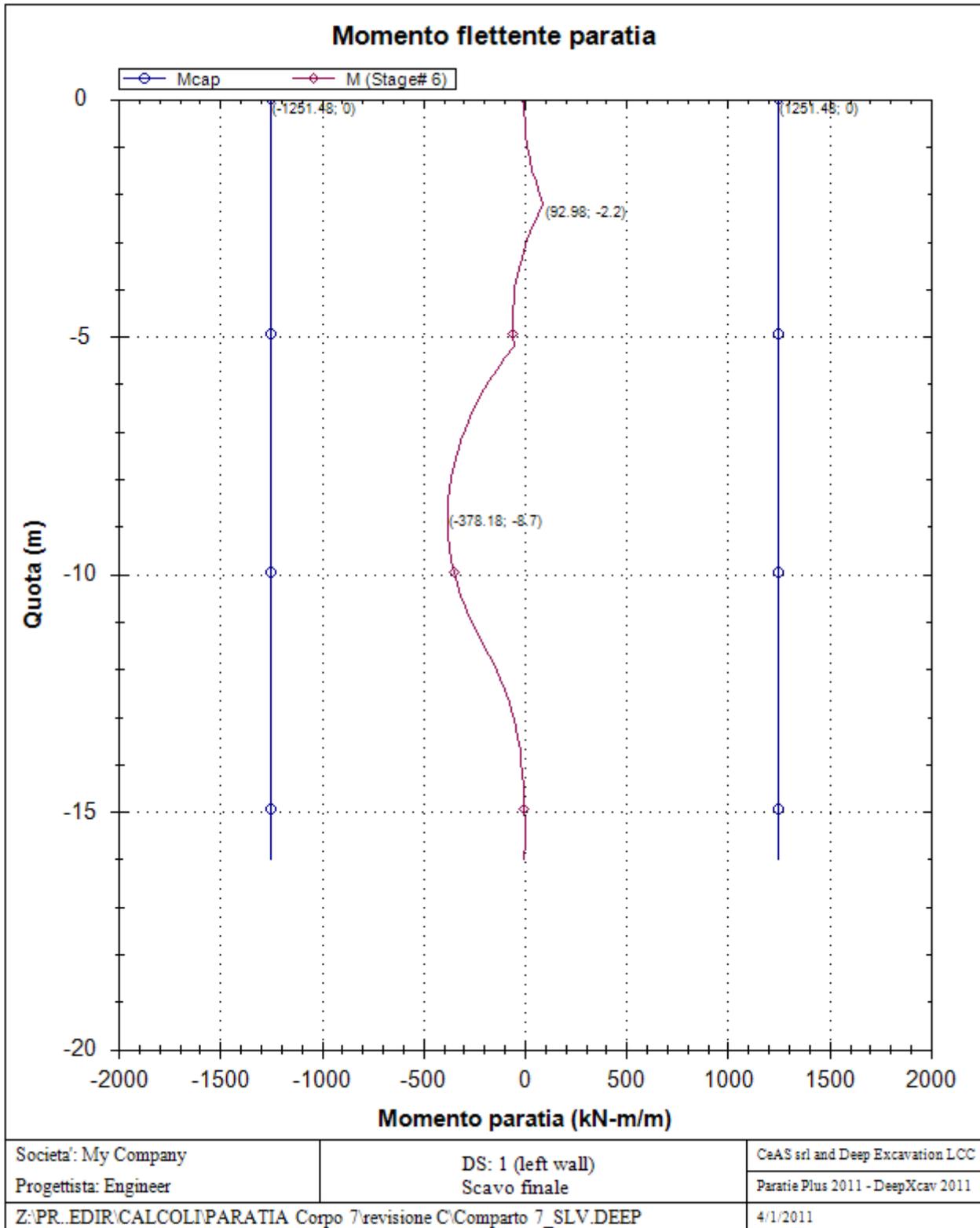


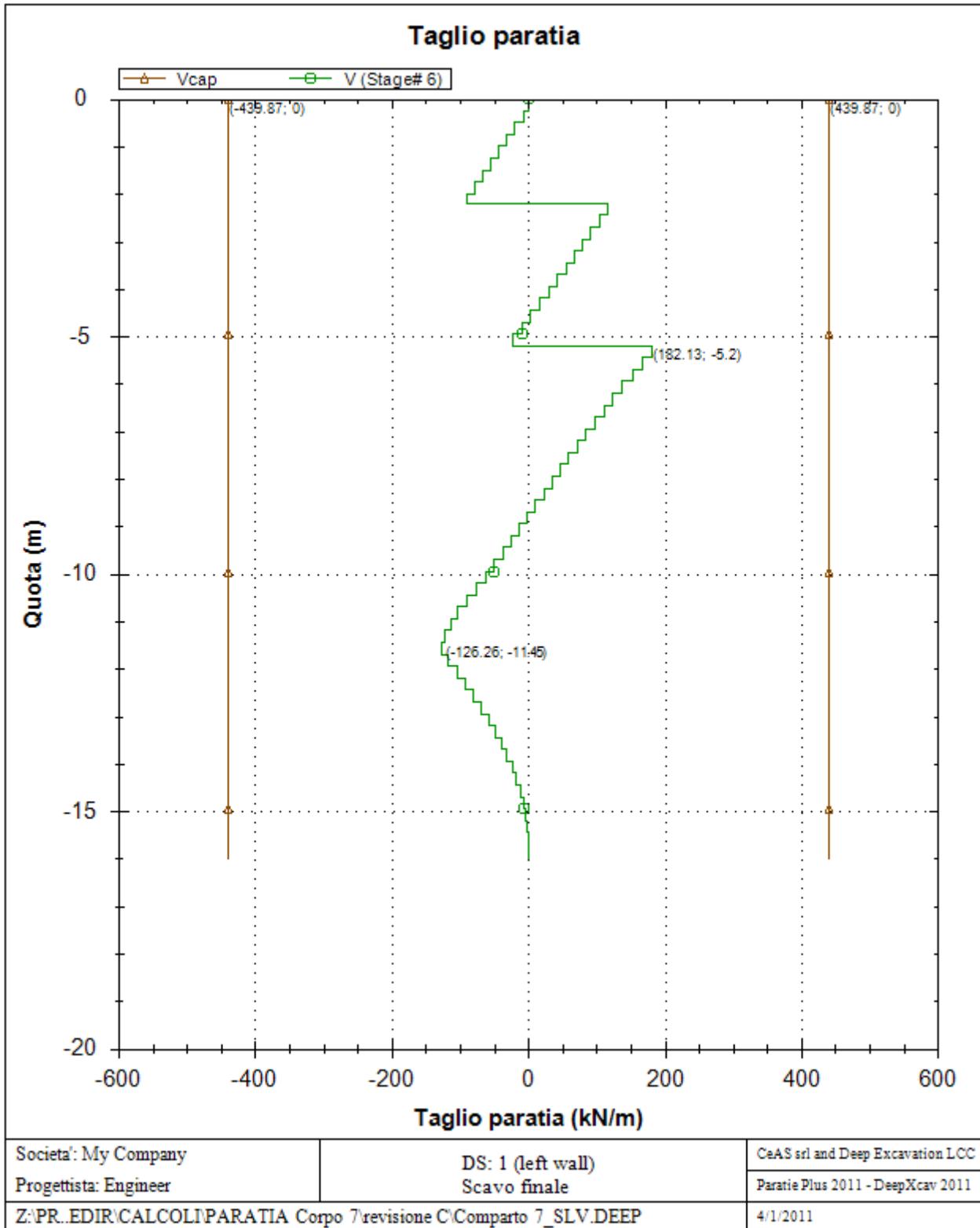


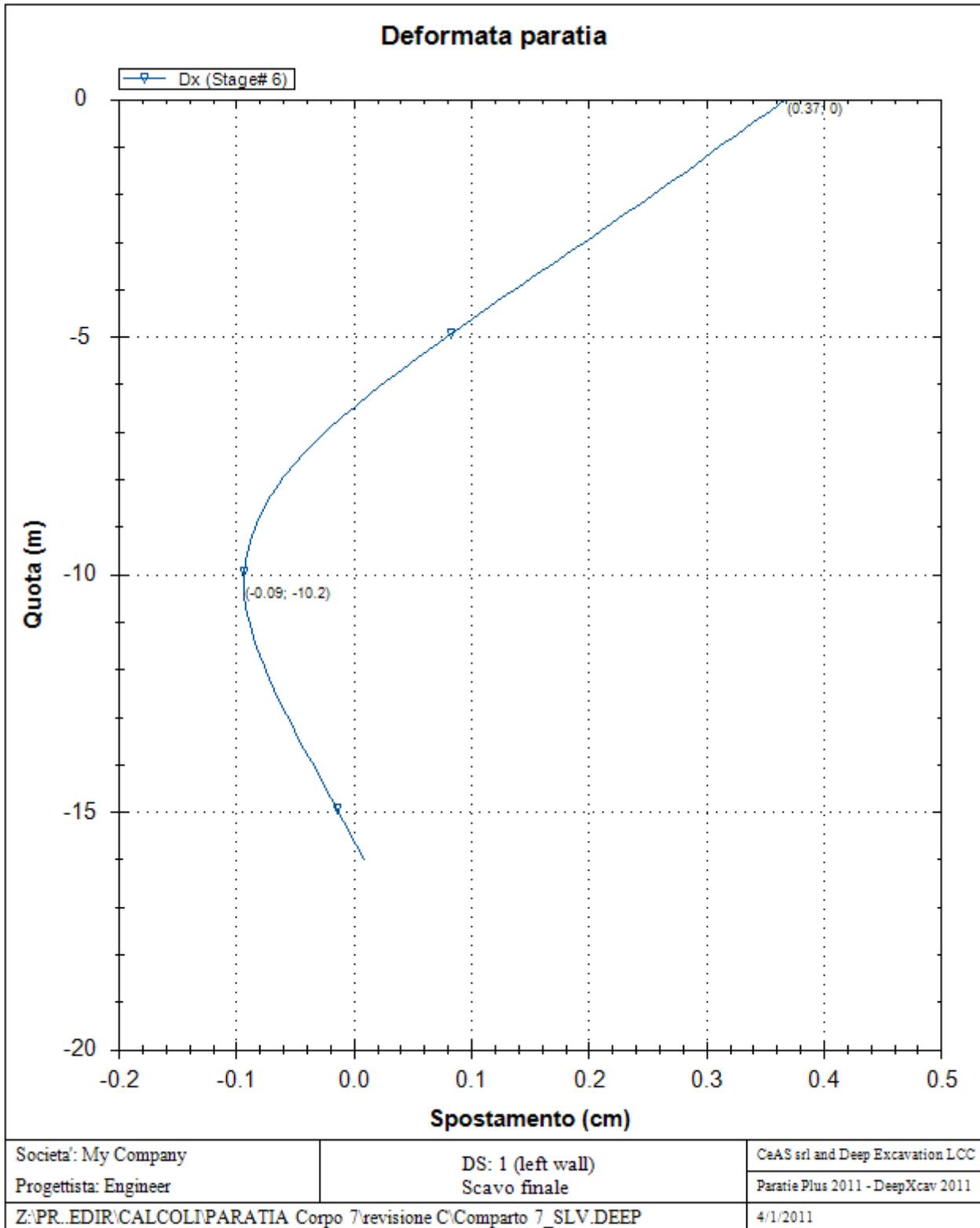


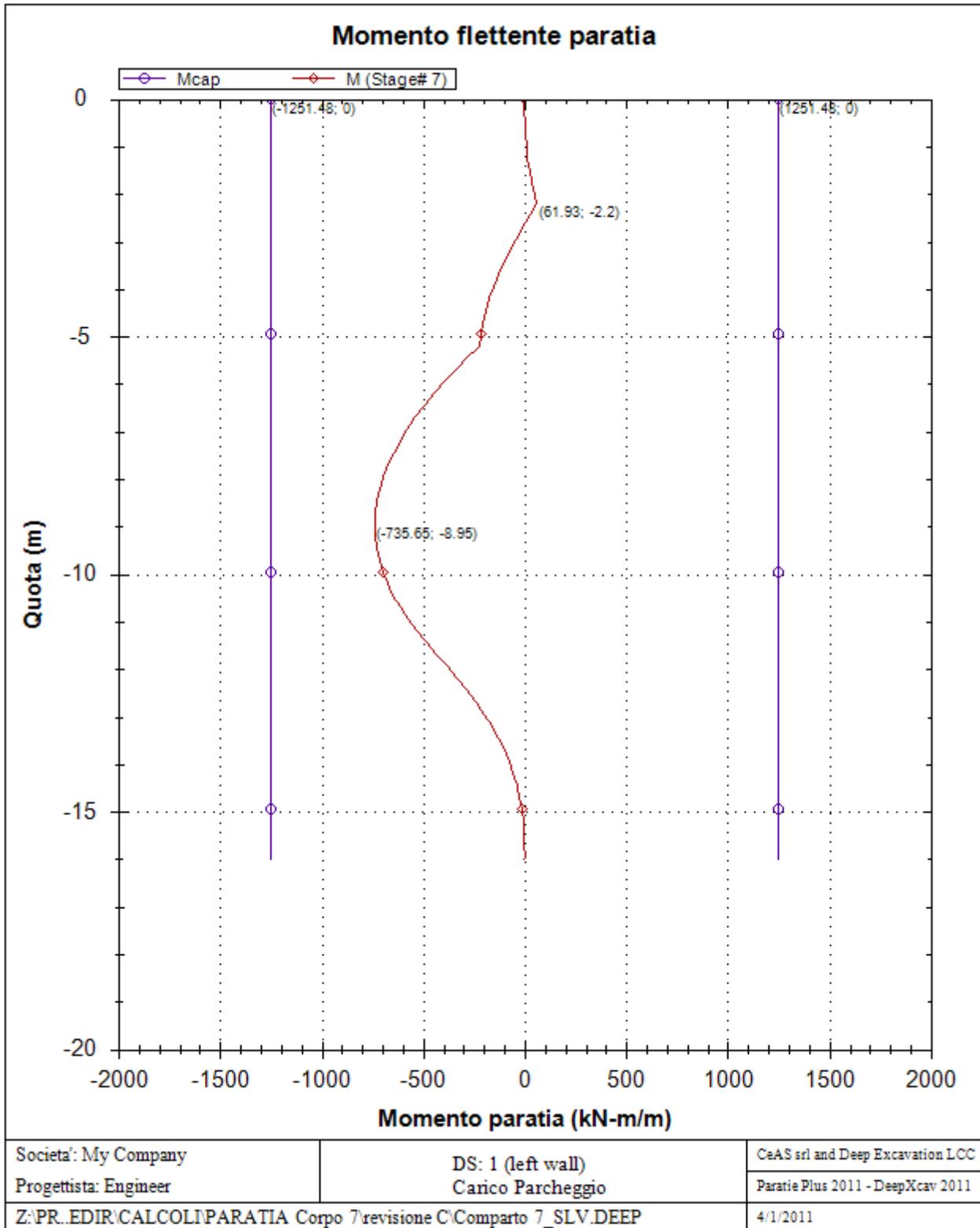


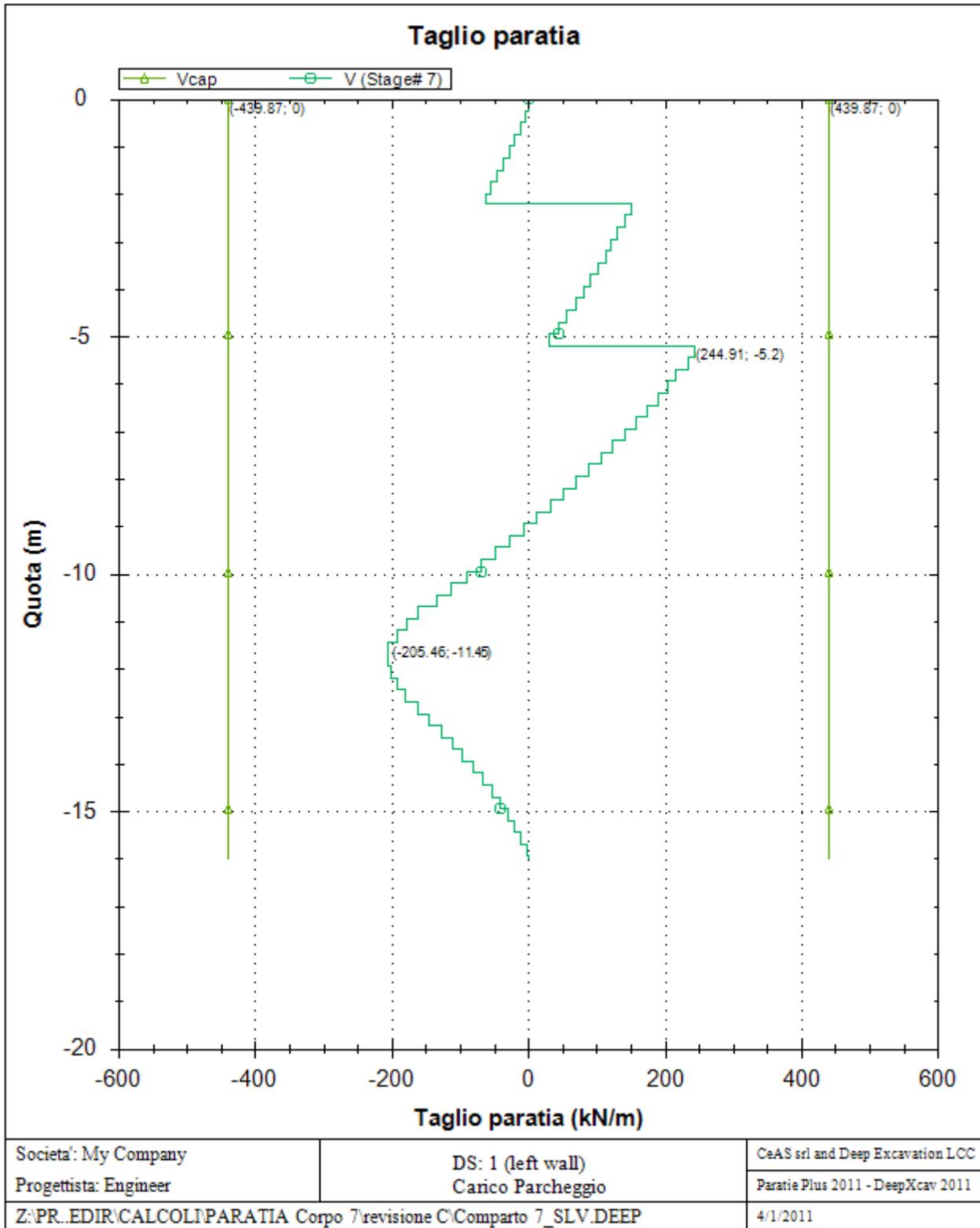


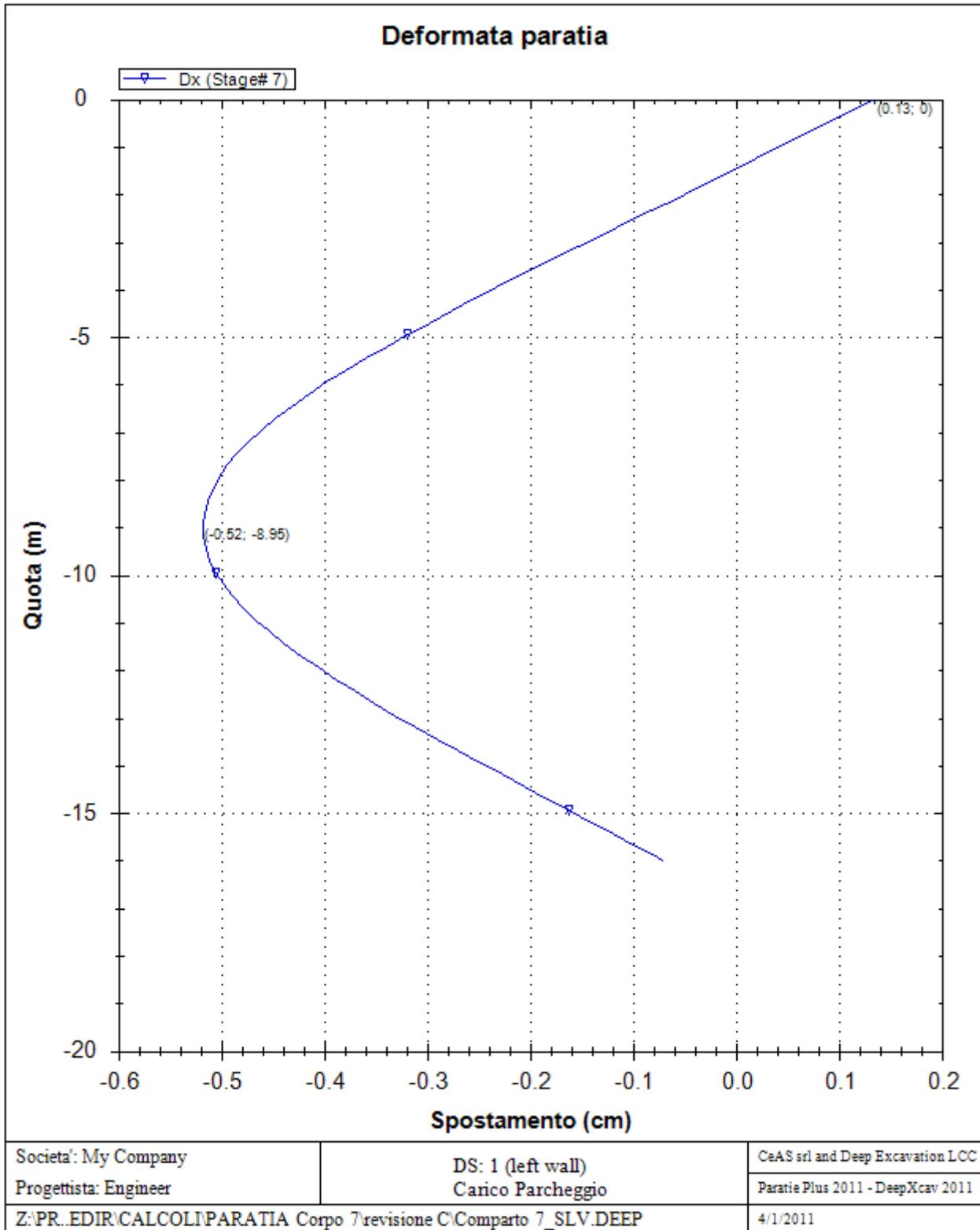


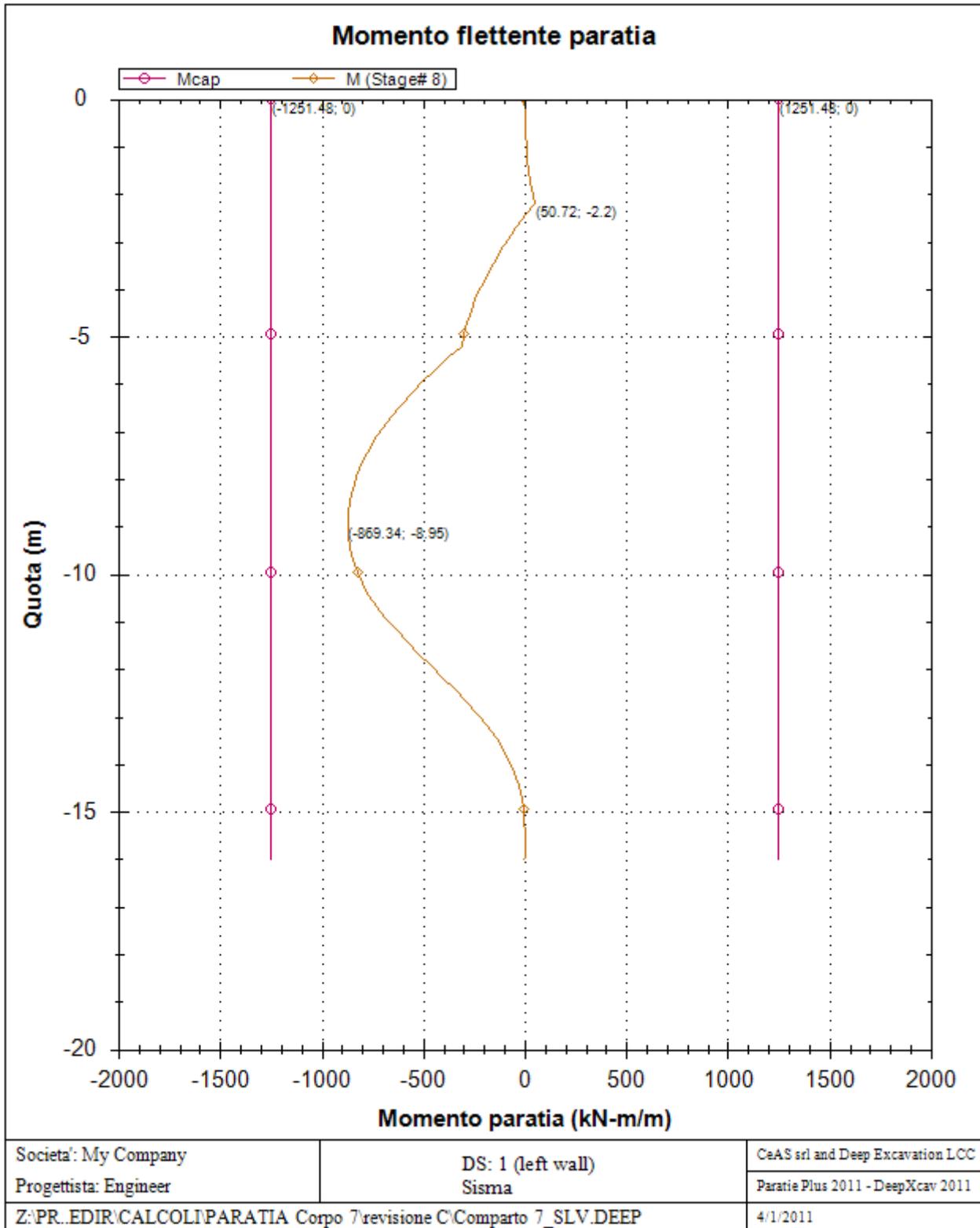


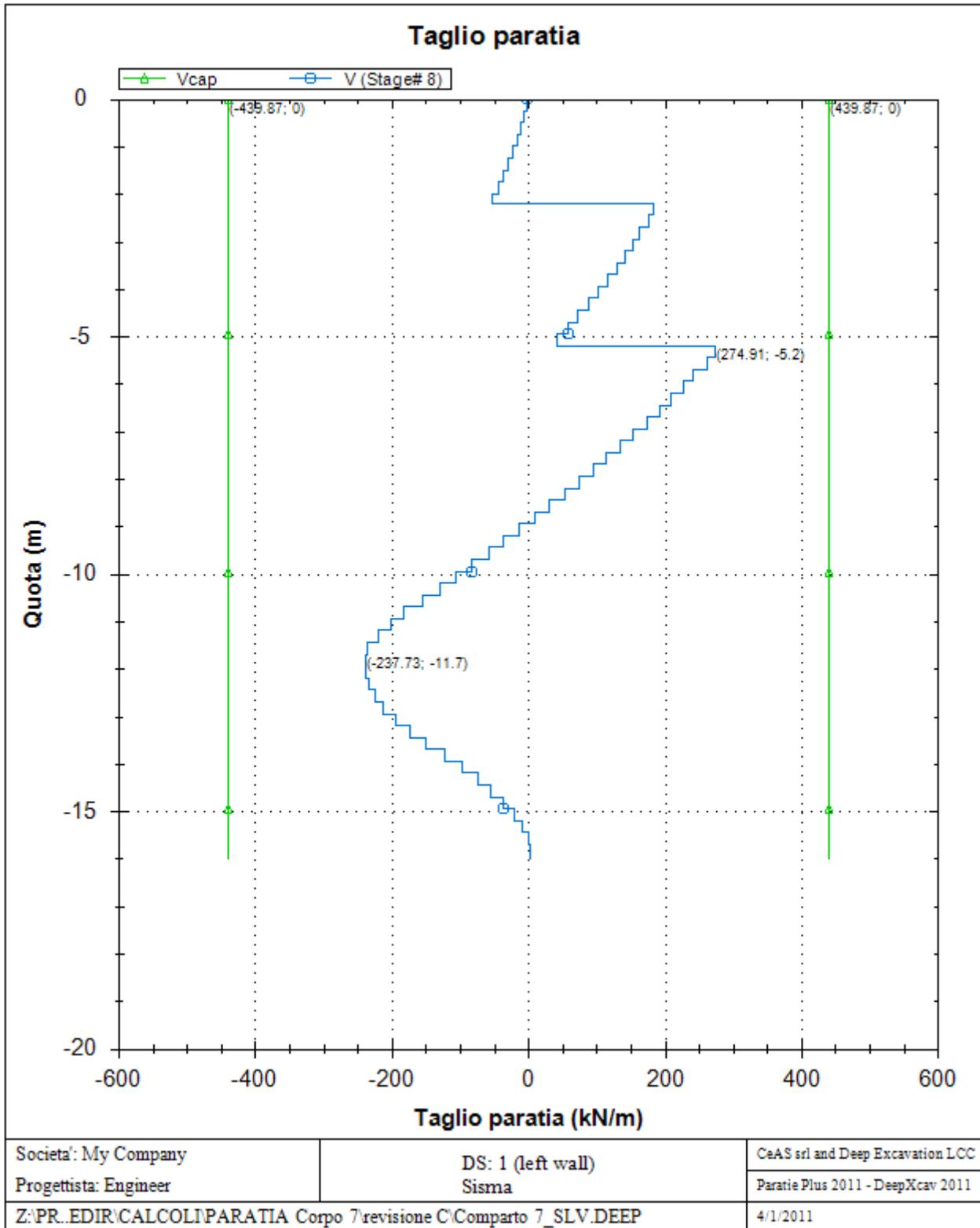


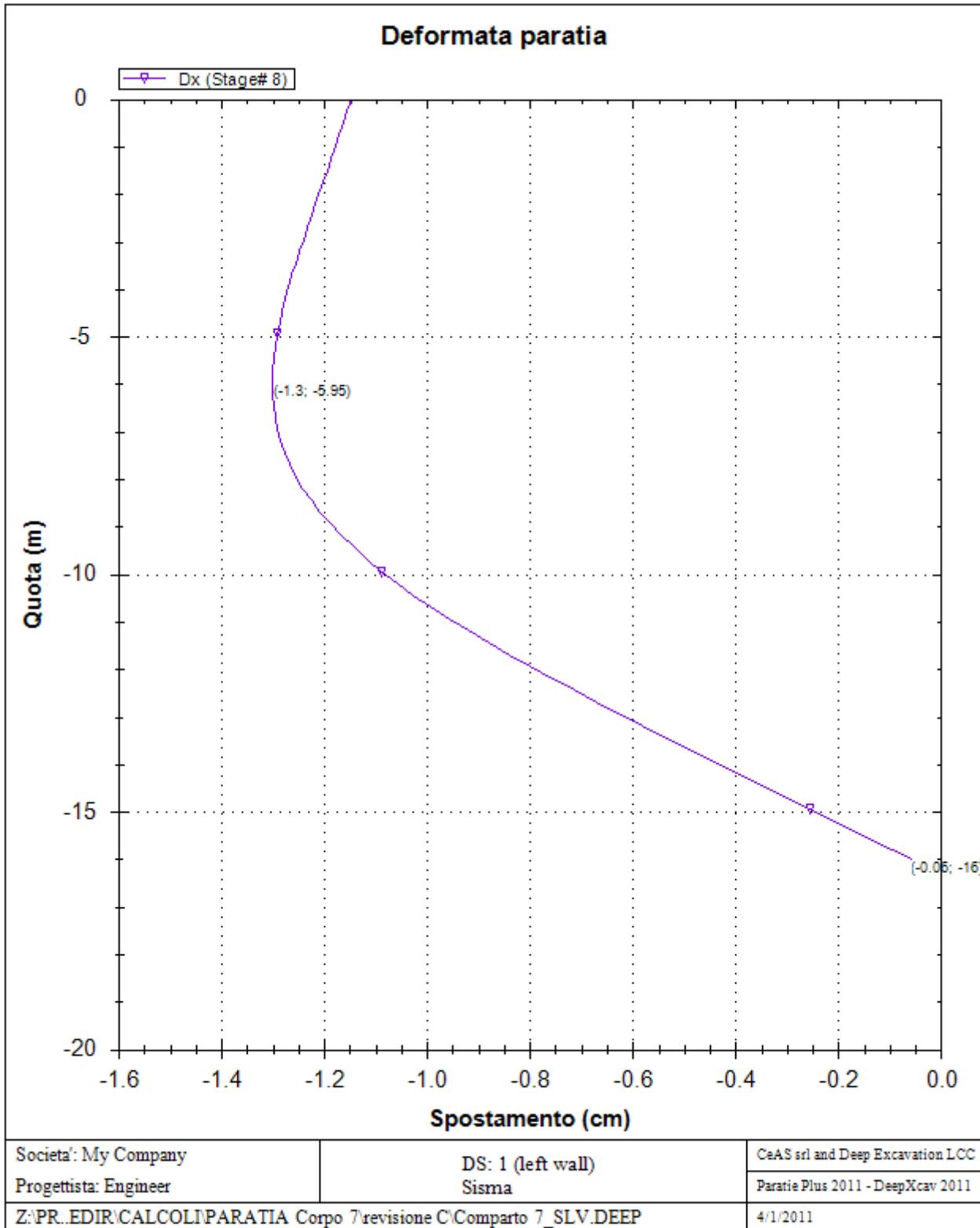












		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
PARATIA CORPO DI FABBRICA 7 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CPR00000006F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <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						

REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)

Vincolo 0

Stage No	R (kN)
0	0
1	0
2	300.048
3	301.458
4	296.138
5	297.322
6	297.76
7	306.246
8	337.222

Vincolo 1

Stage No	R (kN)
0	0
1	0
2	0
3	0
4	300.048
5	301.804
6	303.479
7	316.726
8	347.662