

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

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

IL PROGETTISTA



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



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

IL CONTRAENTE GENERALE

Project Manager
 (Ing. P.P. Marcheselli)

STRETTO DI MESSINA

Direttore Generale e
 RUP Validazione
 (Ing. G. Fiammenghi)

STRETTO DI MESSINA



Amministratore Delegato
 (Dott. P. Ciucci)

<i>Unità Funzionale</i>	COLLEGAMENTI VERSANTE CALABRIA	CD0328_F0
<i>Tipo di sistema</i>	CENTRO DIREZIONALE	
<i>Raggruppamento di opere/attività</i>	OPERE CIVILI EDILI	
<i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>	VIABILITA' ACCESSO – RAMPA 2	
<i>Titolo del documento</i>	GALLERIA ARTIFICIALE DA PK 0+44.95 A PK 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	

CODICE



C G 0 7 0 0 P R X D C C D 1 C V A E 6 0 0 0 0 0 1 F 0

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


		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

INDICE.....	3
PREMESSA.....	5
1 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	6
2 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	7
3 CARATTERISTICHE MATERIALI	7
4 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	13
5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL LUOGO.....	15
6 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA' DEL LUOGO.....	25
6.1 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE.....	26
6.2 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA.....	31
6.3 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA.....	32
7 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE.....	33
7.1 PARATIE	33
8 FASI COSTRUTTIVE PARATIE	35
9 ANALISI DEI CARICHI	39
10 MODELLO DI CALCOLO.....	39
10.1 PROGRAMMI DI CALCOLO UTILIZZATO.....	39
10.2 CALENDARIO DELLA TRAVE IN C.A.P.....	40
10.3 MODELLO DI CALCOLO IMPALCATO	41
10.4 ANALISI DEI CARICHI	41
10.4.1 RIEPILOGO DEI CARICHI APPLICATI	41
10.5 VERIFICA DELLA TRAVE.....	41
10.6 VARIAZIONE NEL TEMPO DELLA RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO	41
10.7 VARIAZIONE NEL TEMPO DEI MODULI ELASTICI DEL CALCESTRUZZO	42
10.8 VARIAZIONE NEL TEMPO DELLA VISCOSITA' DEL CALCESTRUZZO.....	42
10.9 VARIAZIONE NEL TEMPO DEL RITIRO DEL CALCESTRUZZO	43
10.10 PERDITE DI CARICO PER RILASSAMENTO DELL'ACCIAIO.....	44
10.11 COMBINAZIONI DI CARICO	45
10.12 MODELLAZIONE SOVRA-PRESSIONI SISMICHE	54
10.13 ANALISI AD ELEMENTI FINITI DELLE PARATIE	56
10.14 SISTEMI DI RIFERIMENTO E CONVENZIONI.....	59

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.15	FASI ESECUTIVE DI CALCOLO	61
11	RISULTATI DI CALCOLO	63
11.1	DIAFRAMMI LATERALI	63
11.2	IMPALCATO IN CAP	74
	TABULATI DI CALCOLO	83
11.3	DIAFRAMMI SLU	83
11.4	DIAFRAMMI SLV (SISMA).....	230
11.5	TRAVI IN CAP	281

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

PREMESSA

La presente relazione riguarda l'analisi strutturale della Galleria Artificiale da realizzare sulla Rampa 2 tra la progressiva 0+46.55 e la progressiva 0+76.68.

L'opera si è resa necessaria per l'immediata vicinanza di un edificio a tre elevazioni f.t. e piano interrato, dal momento che in corrispondenza dello stesso le profondità relative dell'asse stradale di progetto raggiungono valori superiori a 10.00 m. La soluzione di galleria con doppia paratia di diaframmi e impalcato in cap consente di evitare l'interferenza con l'edificio di monte dei diversi ordini di ancoraggio di una paratia equivalente.

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.

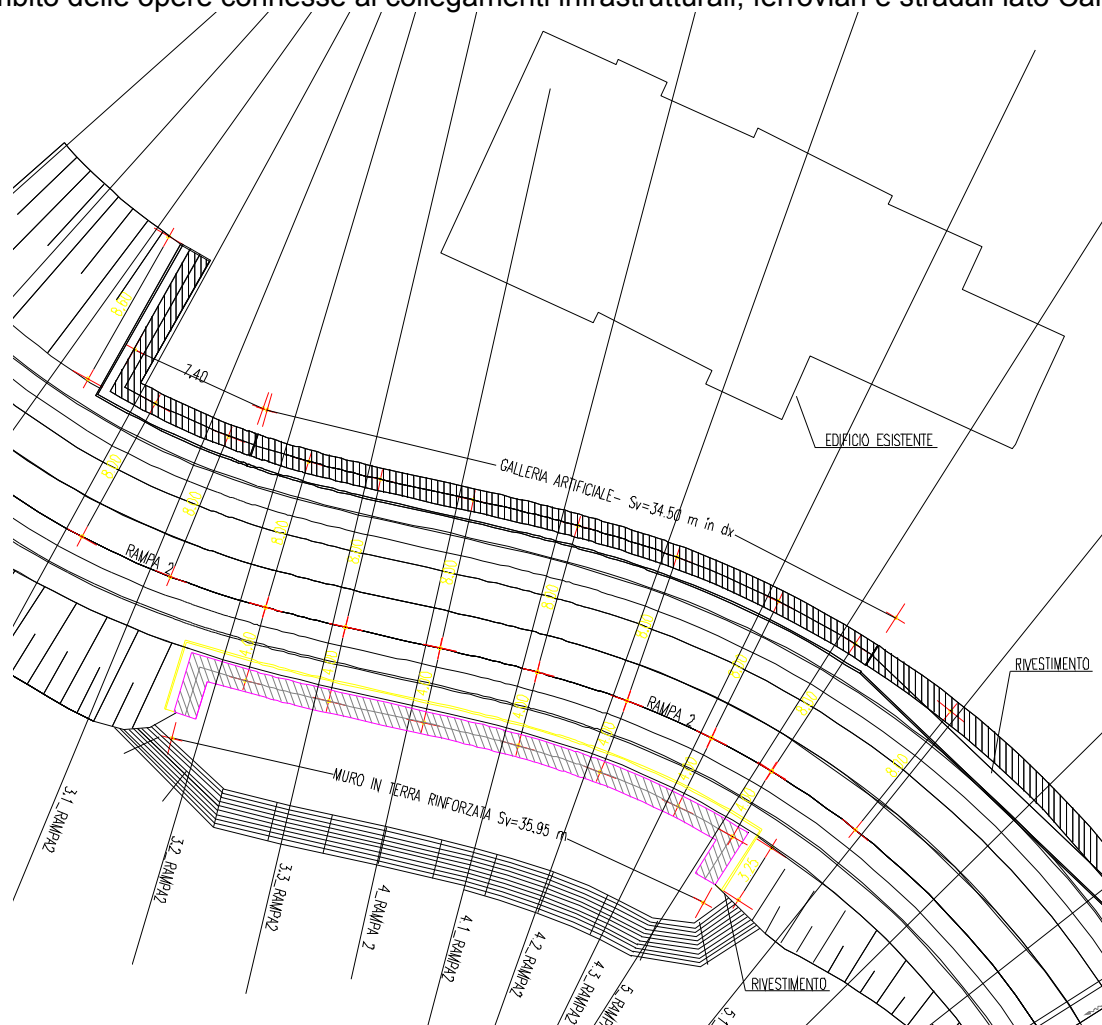






Figura: Stralcio planimetrico dell' opera

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1 RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.M. Infrastrutture 14 Gennaio 2008, pubblicato su S.O. alla G.U. 4 febbraio 2008, n. 29 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”
- CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27)
- [6] UNI-ENV 1991-3 Eurocodice 1, “Basi di calcolo ed azioni sulle strutture” Parte 3: Carico da traffico sui ponti.
- [7] UNI-ENV 1991-2-5 Eurocodice 1, “Basi di calcolo ed azioni sulle strutture” Parte 2-5: Azioni sulle strutture – Azioni termiche.
- [8] UNI ENV 1992-1-1,1-2,1-3,-3: “Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo”;
- [10] UNI ENV 1998-1-1,1-2,1-3,-5: “Eurocodice 8. Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture”;
- [12] CNR-UNI 10018/85: “Apparecchi d'appoggio in gomma e PTFE nelle costruzioni. Istruzioni per il calcolo e l'impiego”;
- [13] UNI-ENV 206-1, “Calcestruzzo – Prestazioni, produzione, getto e criteri di conformità”.
- [14] UNI 11104, “Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità” - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.
- UNI ENV 1997: “Eurocodice 7. Progettazione geotecnica”

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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)
- F.Zanghì – ProCAP2010: Manuale di riferimento (Pro-gineer srl)
- E.Pozzo – Teoria e tecnica delle strutture – Pitagora Editrice (1999)
- M.P.Pietrangeli – progettazione e costruzione di ponti – Casa Editrice Ambrosiana (1996)

3 CARATTERISTICHE MATERIALI

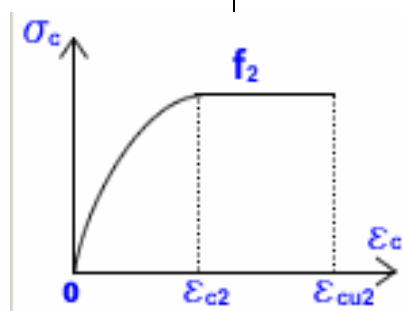
CALCESTRUZZO PER DIAFRAMMI E TRAVI DI TESTATA

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

CALCESTRUZZO PER TRAVI IN CAP



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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



Peso specifico	Ps	25.00	kN/mc
Classe di resistenza		C45/55	
Resistenza caratteristica cubica	Rck	55.00	Mpa
Resistenza caratteristica cilindrica	fck	45.00	Mpa
Resistenza media cilindrica a compressione	fcm	53.65	Mpa
Resistenza di progetto a compressione	fcd	25.87	Mpa
Resistenza caratteristica a trazione	fctk	2.68	Mpa
Resistenza di progetto a trazione	fctd	1.79	Mpa
Valore medio resist. a trazione semplice	fctm	3.83	Mpa
Valore medio resist. a trazione per flessione	fcfm	4.60	Mpa
		36416.1	
Modulo di elasticità longitudinale (a 28 gg)	Ecm	1	Mpa
Coefficiente parziale di sicurezza	gamma_c	1.50	
Coefficiente di Poisson	nu	0.20	
		0.00001	
Coefficiente di dilatazione termica	alpha	0	1/°C
Resistenza massima nel grafico parabola-rettangolo	f2	25.87	Mpa
Deformazione del calcestruzzo alla tensione di picco (parabola-rettangolo)	epsilon_c2	0.00200	
Deformazione ultima del calcestruzzo (parabola-rettangolo)	epsilon_cu2	0.00350	
Coefficiente parziale di viscosità	phi_v	3.10	
Coefficiente finale di ritiro per essiccamento	epsilon_cd(t)	-0.00023	
Coefficiente finale di ritiro autogeno	epsilon_ca(t)	-0.00008	
Tensione tangenziale di aderenza acciaio/cls	fbd	4.020	Mpa
Spessore fittizio medio	sf	11	cm

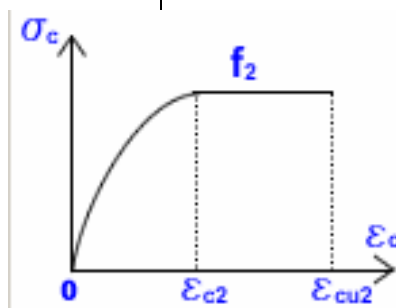
STATI LIMITE DI ESERCIZIO

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Massima compressione per c. rara (FASE COSTRUTTIVA)	$\sigma_c \leq$ 27.39 Mpa
Massima compressione per c. quasi permanente (ESERCIZIO)	$\sigma_c \leq$ 20.54 Mpa
Massima compressione alla precompressione per c. rara (FASE COSTRUTTIVA)	$\sigma_c \leq$ 28.65 Mpa
Massima compressione alla precompressione per c. quasi permanente (ESERCIZIO)	$\sigma_c \leq$ 31.96 Mpa

CALCESTRUZZO PER SOLETTA IMPALCATO



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



Peso specifico	Ps	25.00	kN/mc
Classe di resistenza		C32/40	
Resistenza caratteristica cubica	Rck	40.00	Mpa
Resistenza caratteristica cilindrica	fck	32.00	Mpa
Resistenza media cilindrica a compressione	fcm	41.20	Mpa
Resistenza di progetto a compressione	fcd	18.81	Mpa
Resistenza caratteristica a trazione	fctk	2.17	Mpa
Resistenza di progetto a trazione	fctd	1.45	Mpa
Valore medio resist. a trazione semplice	fctm	3.10	Mpa
Valore medio resist. a trazione per flessione	fctm	3.72	Mpa
Modulo di elasticità longitudinale (a 28 gg)	Ecm	33642.78	Mpa
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_c	1.50	
Coefficiente di Poisson	ν	0.20	
Coefficiente di dilatazione termica	α	0.000010	1/°C
Resistenza massima nel grafico parabola-rettangolo	f2	18.81	Mpa
Deformazione del calcestruzzo alla tensione di picco (parabola-rettangolo)	ϵ_{c2}	0.00200	
Deformazione ultima del calcestruzzo (parabola-rettangolo)	ϵ_{cu2}	0.00350	
Coefficiente parziale di viscosità	ϕ_V	3.80	
Coefficiente finale di ritiro per essiccamento	$\epsilon_{cd}(t)$	-0.00027	
Coefficiente finale di ritiro autogeno	$\epsilon_{ca}(t)$	-0.00005	
Tensione tangenziale di aderenza acciaio/cls	fbd	3.250	Mpa
Spessore fittizio medio	sf	12	cm

STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Massima compressione per c. rara (FASE COSTRUTTIVA)	$\sigma_c \leq$ 19.92 Mpa
---	----------------------------------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Massima compressione per c. quasi permanente (ESERCIZIO)

$\sigma_c \leq 14.94$ Mpa

CALCESTRUZZO PER SOLETTONE

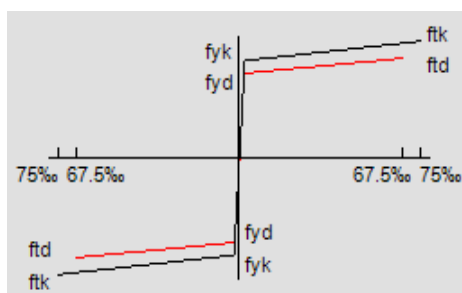
Classe di resistenza	C25/30	-
Rapporto massimo acqua / cemento	0.55	-
Slump	S4	-
Diametro massimo inerte	32	mm
Classe di esposizione	XC2	-

COPRIFERRI

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

ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO



Acciaio commerciale da cemento armato B450C controllato in stabilimento.



Coefficiente parziale di sicurezza	γ_s	1.15
Tensione caratteristica di snervamento	f _{syk}	450.00 Mpa
Tensione di progetto allo snervamento	f _{syd}	391.30 Mpa
Tensione caratteristica di rottura	f _{stk}	540.00 Mpa
Tensione di progetto di rottura	f _{std}	469.57 Mpa
Modulo di elasticità longitudinale	E _s	206000.00 Mpa
Massima deformazione di calcolo	e _{ud}	0.06750
Deformazione alla tensione di rottura	e _{uk}	0.07500

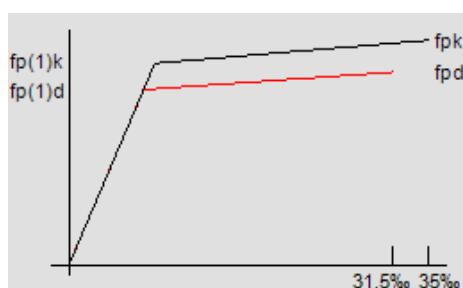
STATI LIMITE DI ESERCIZIO

$\sigma_s \leq 360.00$ Mpa 0.80 f_{yk}

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Massima trazione

- **Acciaio da precompressione in trefoli $\varnothing 0,6''$:**





Tipo di acciaio		TREFOLI	
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_p	1.15	
Tensione caratteristica di snervamento	fpyk	1670.00	MPa
Tensione di progetto allo snervamento	fpyd	1452.17	MPa
Tensione caratteristica di rottura	fptk	1860.00	MPa
Tensione di progetto di rottura	fptd	1617.39	MPa
Tensione caratteristica al limite lineare	fp(0.0)k	1525.20	MPa
Tensione caratteristica allo 0.1%	fp(0.1)k	1674.00	MPa
Tensione caratteristica allo 0.2%	fp(0.2)k	1692.60	MPa
Tensione caratteristica allo 1%	fp(1.0)k	1785.60	MPa
Modulo di elasticità longitudinale	Ep	195000.00	MPa
Massima deformazione di calcolo	ϵ_{ud}	0.03150	
Deformazione alla tensione di rottura	ϵ_{uk}	0.03500	
Perdita di rilassamento a 1000 ore	ρ_{1000}	0.02500	
<u>STATI LIMITE DI ESERCIZIO</u>			
Massima tensione a perdite scontate		$\sigma_s \leq$ 1336	MPa
Massima tensione a perdite scontate allo 0.1%		$\sigma_s \leq$ 1339	MPa
Massima tensione a perdite scontate all' 1%		$\sigma_s \leq$ 1428	MPa
Massima tensione iniziale di tiro	- $\sigma_{spi} \leq \text{Min} (0.90 f_p(0.1)k ; 0.80 f_{ptk})$	$\sigma_{spi} \leq$ 1488	MPa

PROFILATI E PIASTRE

Acciaio tipo S355

TIRANTI

Trefoli stabilizzati da 0.6''

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

DIAFRAMMI IN CA (IDROFRESA)

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

Interasse: 2.65 m

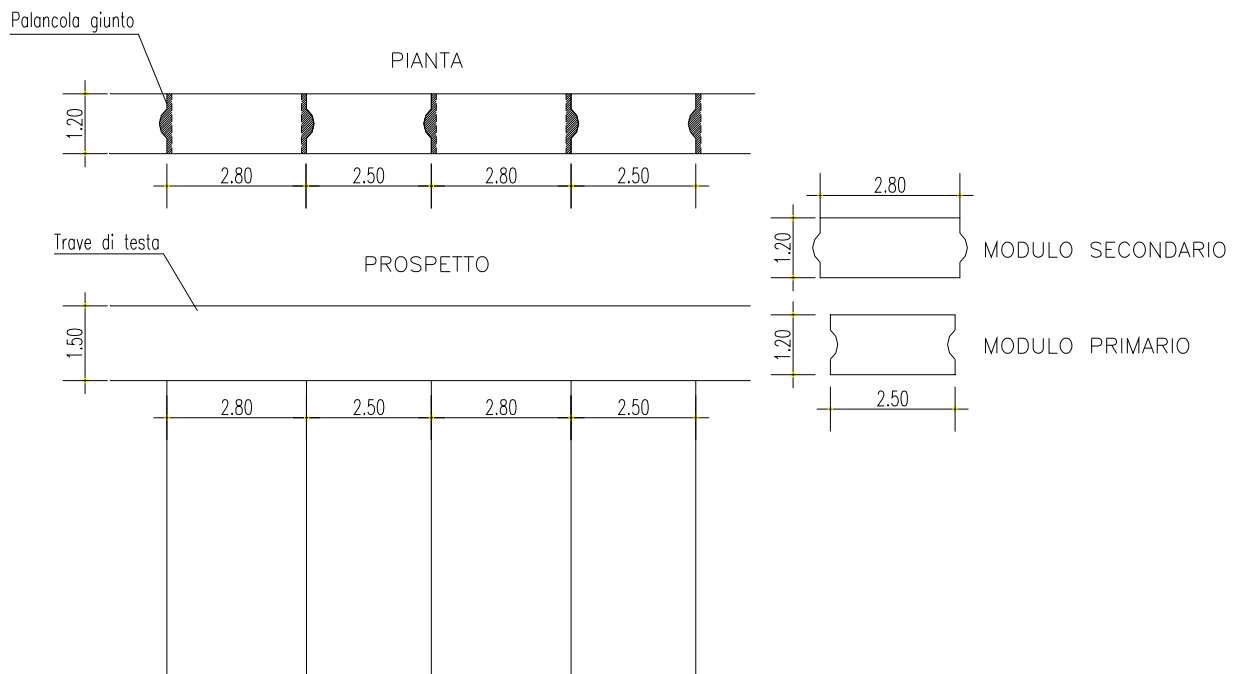




Figura 3.1: Dettaglio pannelli

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

La luce totale della galleria, misurata in retto, è pari a **13.20 m**. La luce netta interna è di **10.80 m**. La struttura principale dell'impalcato è costituita da travi in c.a.p. accostate, prefabbricate in stabilimento con il sistema delle armature pretese accostate fra loro, poggianti su appoggi in lastra d'acciaio. L'altezza massima di ritombamento è variabile tra **0.80 m** a **1.25 m**.

La sezione è a doppio T con ala inferiore di larghezza **0.98 m** e altezza di **1.00 m**. Nella parte superiore delle travi sono collocati dei pioli che consentono il collegamento con la soletta di spessore **20 cm**; la stessa sarà collaborante con le travi sotto l'azione di carichi permanenti ed accidentali agenti dopo la maturazione di quest'ultima.

L'armatura della soletta è collegata con le travi di testa delle paratie di spalla realizzando un vincolo di incastro. La soletta in cemento armato, collaborante con le travi, garantisce la ripartizione dei carichi a tutte le travi dell'impalcato in esame.

A **8.60 m** dalla testa dei diaframmi è posto un solettone di base dello spessore di **1.00 m**.

Per il dimensionamento è stata individuata la sezione di calcolo in corrispondenza della quale è presente il massimo ricoprimento in fase di ritombamento finale $h = 1.25 \text{ m}$.

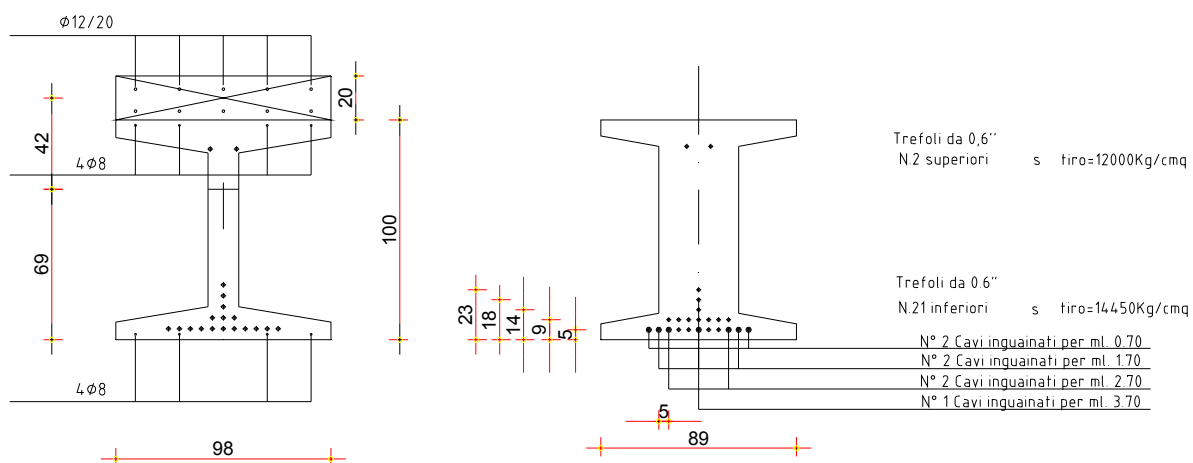




Figura 4.1: Sezione trasversale della trave prefabbricata

La singola trave in cap, che costituisce l'impalcato di copertura della galleria, è calcolata come

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE600001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

trave semplicemente appoggiata con luce di calcolo pari a **11.20 m**. La lunghezza totale delle travi è **11.60 m**. La larghezza d'appoggio sulle spalle è pari a **40 cm**.

Per il calcolo delle paratie laterali, in relazione alle specifiche caratteristiche statiche della struttura e del sistema di vincolo, è stato analizzato un modello piano costituito da entrambe le spalle e dall'impalcato modellato come asta in c.a. di rigidezza equivalente all'impalcato reale.

Le paratie in diaframmi di c.a. hanno spessore di **1.20 m** e della lunghezza totale di **19.00 m**. La trave di testa avrà un'altezza pari a **1.50 m**.

Per la descrizione dettagliata delle geometrie si rimanda agli appositi elaborati grafici di progetto.

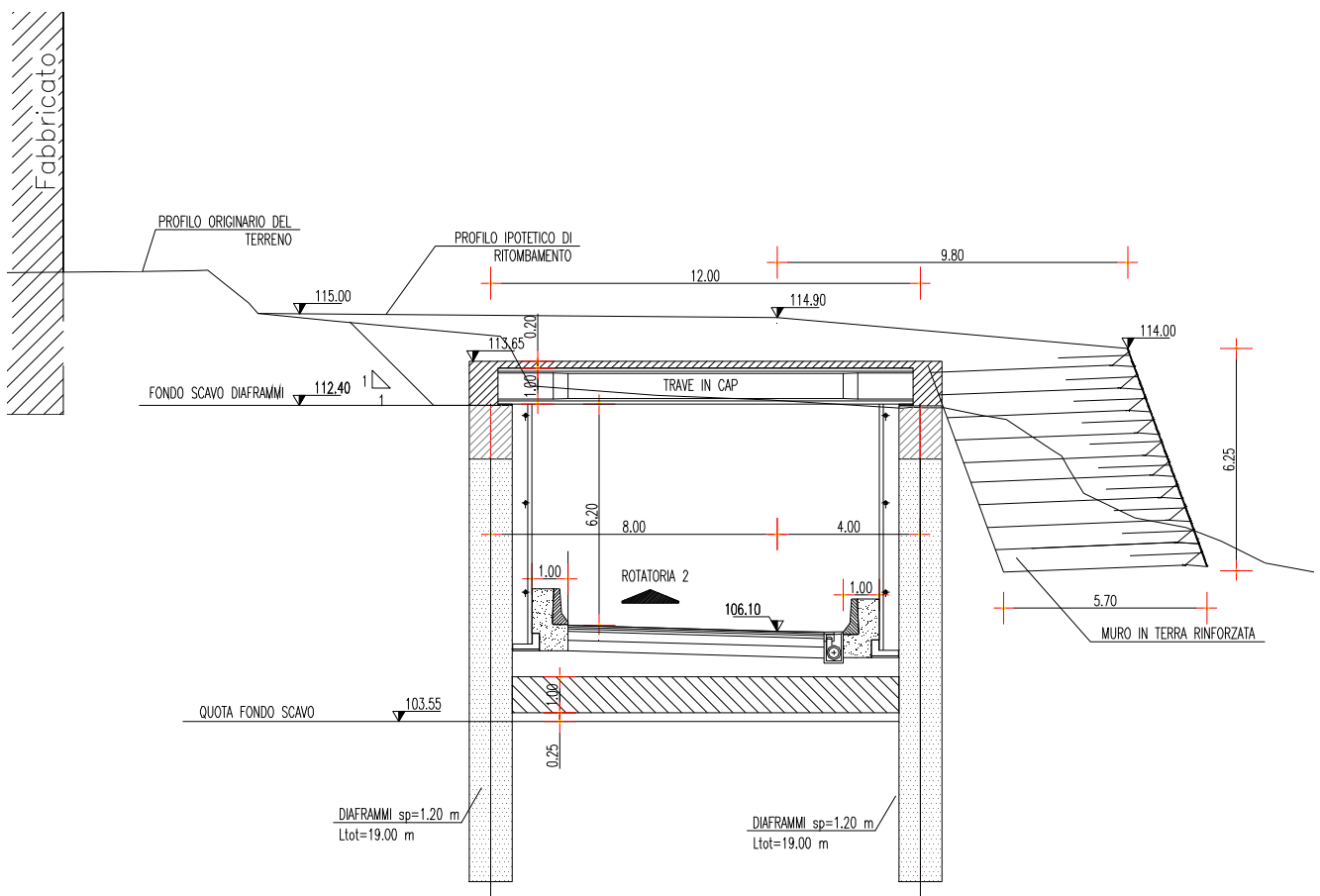


Figura 4.2: Sezione longitudinale dell'opera

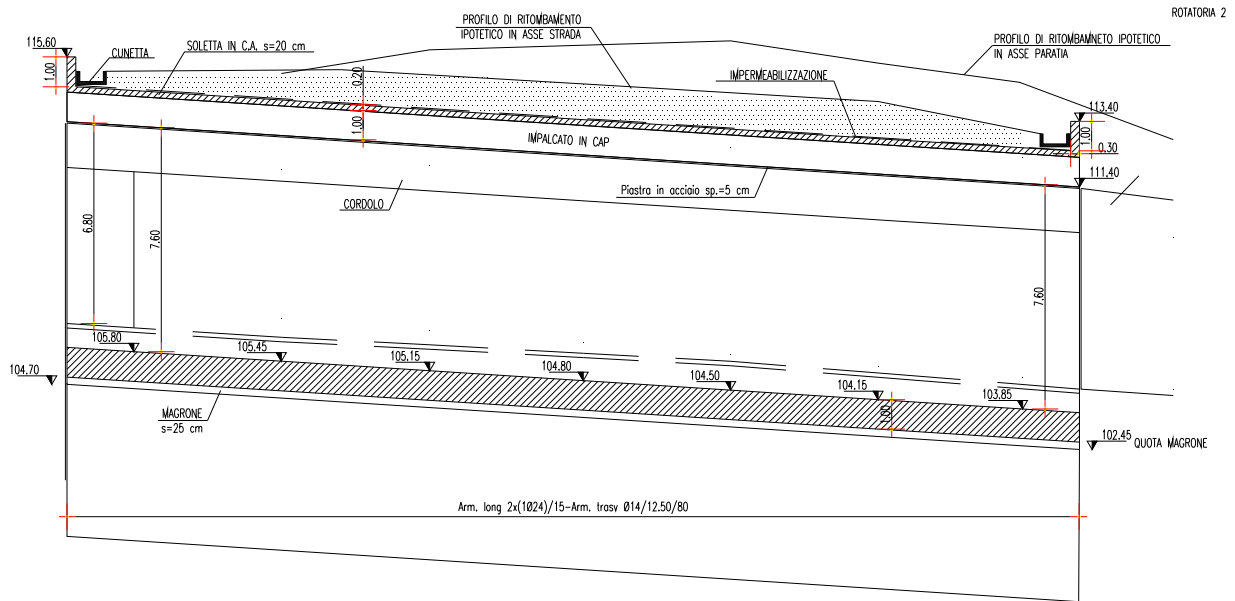


Figura 4.3: Profilo longitudinale

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL LUOGO

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

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

**GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 -
RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO**

Codice documento

CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0



Rev

F0

Data

20/06/2011

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		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

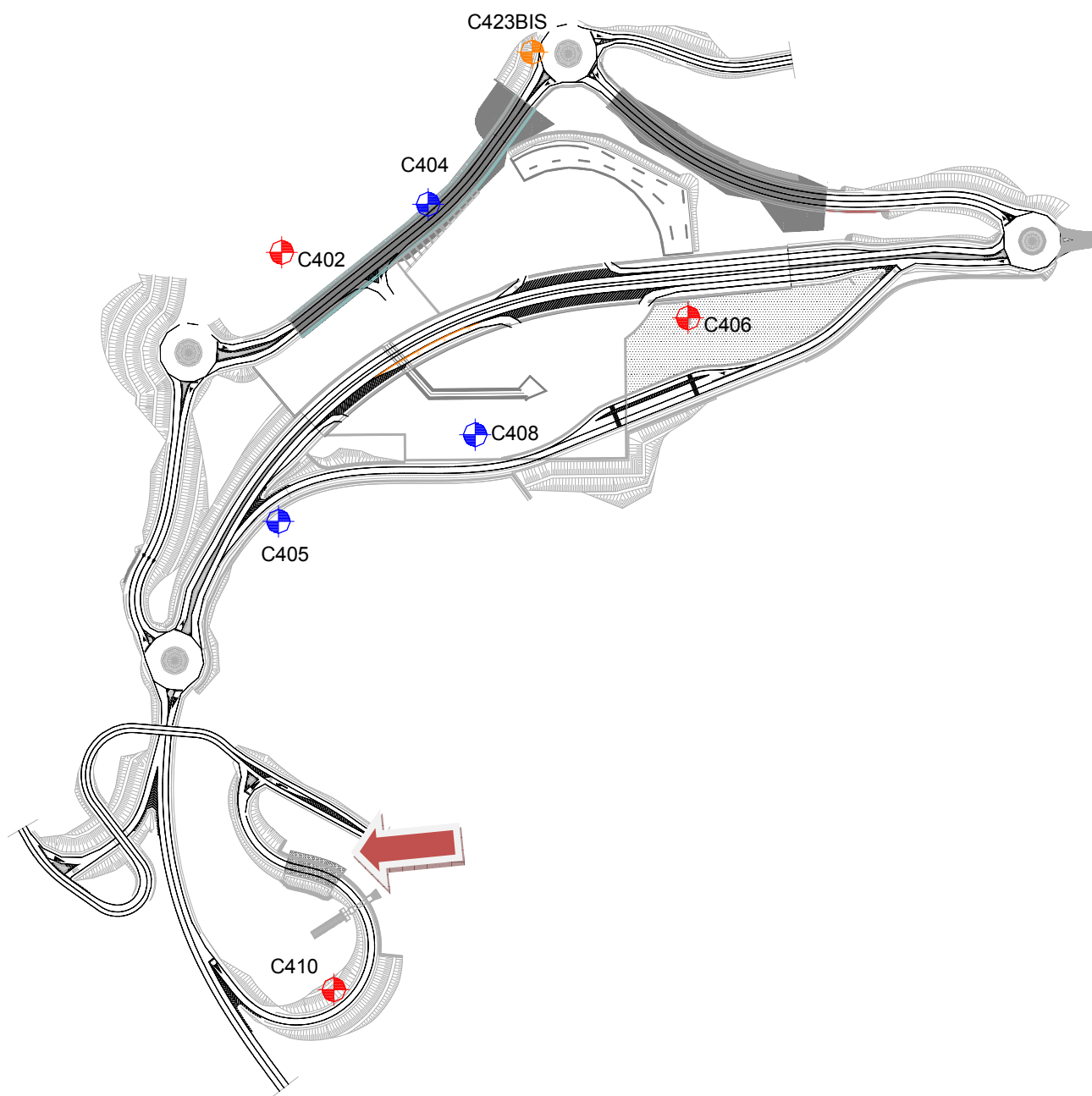


Fig. 5.1 – Stralcio planimetrico con ubicazione delle opere e dei sondaggi

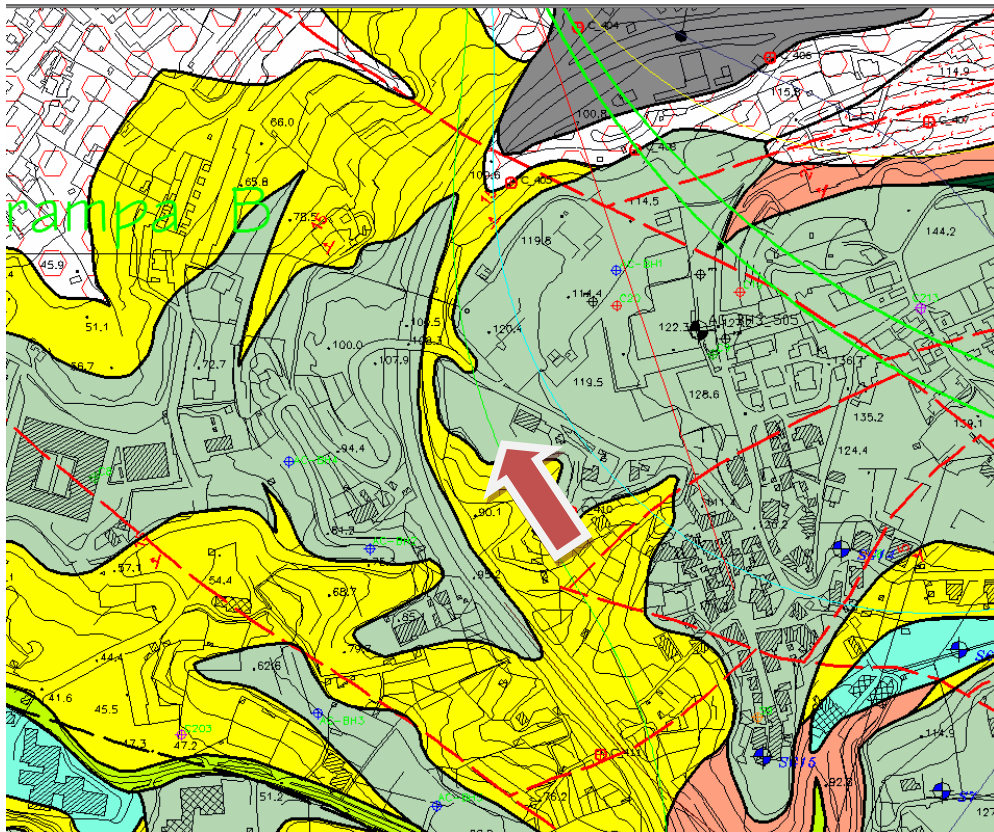




Figura 5.2: Stralcio della carta geologica con ubicazione della struttura



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





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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Depositi marini terrazzati

Sono rappresentati da depositi marini sabbiosi e sabbioso ghiaiosi fortemente pedogenizzati in prossimità della superficie. I depositi dei terrazzi marini rappresentano terre da sciolte a debolmente coesive con cementazione da debole ad assente. L'andamento del fuso evidenzia che le caratteristiche granulometriche dei materiali in esame sono tipiche di materiali sia di materiali a grana grossa (ghiaie 34%), sia di materiali intermedi (sabbie 53%). Il contenuto di fino è mediamente del 11%. Per quanto riguarda lo stato iniziale i materiali sono prettamente normalmente consolidati.

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Sabbie e ghiaie di Messina



Per le caratteristiche fisiche da un'analisi statistica delle caratteristiche granulometriche emerge, un andamento che conferma che le caratteristiche granulometriche dei materiali in esame sono tipiche di materiali sia di materiali a grana grossa (ghiaie 36%), sia di materiali intermedi (sabbie 52%). Il contenuto di fino è mediamente del 11%. La formazione non è sovraconsolidata, nel senso che in passato non ha generalmente subito dei carichi maggiori di quelli attuali. Presenta un locale grado di cementazione di natura chimica.

γ (kN/m ³)	18-20
c'_{picco} (kPa)	0-10
φ'_{picco} (°)	38° ÷ 40° ($p'_{ff}=0-272\text{KPa}$) / 35° ÷ 38° ($p'_{ff}=272-350\text{KPa}$)
$C_{residuo}'$ (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	$E_o = 4300 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.65}$
$E' *$	$E' = (17 \div 40) \cdot (z)^{0.7}$
ν'	0.2
K (m/s)	$10^{-4} - 10^{-5}$

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

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

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

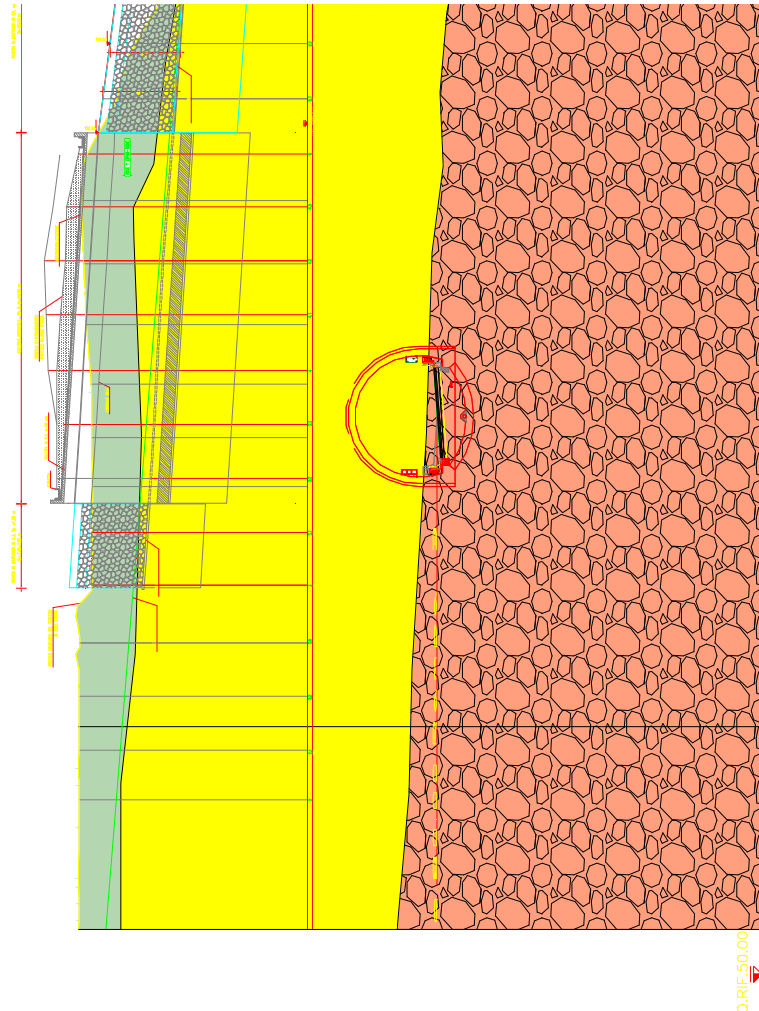
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

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



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

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



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

Profilo geotecnico

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

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

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

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

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

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

Evc=modulo a compressioen 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA' DEL LUOGO

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

Latitudine	38,22715
Longitudine	15,645979

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":



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:

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

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:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

- 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.

Stati Limite di riferimento



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

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

6.1 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 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.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un</i>

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	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 media-mente 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 scarsa-mente 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).

L'opera è fondata interamente sulla formazione delle Sabbie e Giae di Messina. Il piano di imposta del solettone di fondazione della galleria si trova ad una profondità media dal piano di campagna pari a 10.00 m.

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



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

h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo

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

M = Numero di strati

C410

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Strato	Litotipo	hi [m]	N _{SPT}	Z	h ₁ /N _{spt,i}
h ₁	Sabbia con ghiaia	0	28.5	0.00	0.000
h ₂	Sabbia con ghiaia	1	54.5	1.00	0.018
h ₃	Sabbia con ghiaia	4.5	61.2	5.50	0.074
h ₄	Sabbia con ghiaia	24.5	100	30.00	0.245
h _{totale}		30		Σ hi/N _{spt,i}	0.337
N_{spt,30} = 30 / 0.337 = 89.05 B					

Sulla base dei valori sopra riportati, si ritiene che il sottosuolo di progetto rientri nella **Categoria B**.

Si riporta di seguito la colonna stratigrafica del sondaggio di riferimento:

**GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 -
RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO**

Codice documento

CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0

Rev

F0



Data

20/06/2011

Scala	Litologia	Descrizione	Quota	% Carotaggio	S.P.T.	Pocket Test kg/cmq	Campioni	Falda	R.Q.D. %	Prova Permeab.	Prova Dilat./Press.	Piezometro CSG
1		Terreno vegetale di colore bruno, costituito da sabbia medio-grossa con ghiaia eterometrica arrotondata Con Ø max 2 cm; (m)	0.30									
2		Sabbia medio grossa di colore bruno rossastro 5YR 4/6 con ghiaia eterometrica Ø max 4 cm da subangolare ad arrotondata da moderatamente addensata a molto addensata			N°1 1.50 m 9/16/17							
3					N°2 3.00 m 10/11/14							
4					N°3 4.50 m 10/11/14							
5					N°4 6.00 m 11/17/14							
6			7.00									
7		Sabbia medio fine di colore grigiastro 10YR 6/1 addensata con ghiaia eterometrica Ø max 3 cm arrotondata			N°5 7.50 m 16/29/35							
8					N°6 9.00 m 19/21/24							
9												
10			11.00									
11		Sabbia da medio grossa a medio fine di colore giallastro 10YR 7/6 con ghiaia media eterometrica Ø max 3 cm subangolare da addensata a molto addensata			N°7 12.00 m 29/37/35							
12												
13												
14								14.30				
15					N° 8 15.00m 18/40/46							

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

Dal sondaggio analizzato si evidenzia la presenza di falda alla quota di 14.30 m dal piano di campagna.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6.2 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:

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



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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6.3 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

In accordo con la Tabella 3.2.IV del D.M. 14/01/2008, le caratteristiche topografiche del sito in cui sorge l'opera in progetto rientrano nella **Categoria T1** (*"Pendii con inclinazione media $i < 15^\circ$ "*).

Tenendo conto delle condizioni topografiche ed in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, il valore del coefficiente di topografia (S_T) assume quindi un valore pari a 1.00, in accordo con quanto riportato nella Tabella 3.2.VI del D.M. 14/01/2008.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

7 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

7.1 PARATIE



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

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

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

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

Ove opportuno, è prevista la riprofilatura del pendio di monte mediante aggiunta di banche, ove saranno alloggiare cunette di raccolta di capacità tale da intercettare le acque di ruscellamento della parte soprastante di scarpata e, per tutto lo sviluppo della struttura è prevista, a monte, la realizzazione di un fosso di guardia a sezione trapezoidale, della larghezza complessiva di 1.50 m. Anche se la documentazione geologica disponibile non rileva presenza di livelli di falda, è stata cautelativamente presa in considerazione una condizione di carico dovuta alla presenza di falda a monte del diaframma fino ad un'altezza media pari a circa il 50% dell'intera profondità di scavo, per simulare incrementi di pressione neutra dovuta a eventi meteorici e contestuale perdita di efficienza del sistema drenante. Il livello piezometrico di valle è assunto a circa 1.00 m al di sotto della quota di scavo. Tale condizione di carico non viene cumulata con la condizione sismica. Sono state effettuate le necessarie verifiche di stabilità del fondo scavo. La distribuzione delle

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

pressioni interstiziali in presenza di flusso è stata determinata mediante analisi di filtrazione bidimensionale tipo Flow net completa alle differenze finite.



E' stato verificato, per ciascuna situazione di progetto individuata attraverso specifiche analisi, che non siano raggiunte condizioni di stato limite ultimo e di servizio. E' stato accertato che non siano raggiunti i seguenti stati limite ultimi:

1. rottura per rotazione causata da non adeguate reazioni orizzontali del terreno al di sotto del fondo scavo;
2. sollevamento per pressioni artesiane in livelli/strati sabbiosi sottostanti livelli/strati limoso-argillosi più impermeabili;
3. rottura per instabilità globale e/o per raggiungimento della capacità portante di strati limoso-argillosi posti in prossimità del fondo scavo;
4. 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		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8 FASI COSTRUTTIVE PARATIE

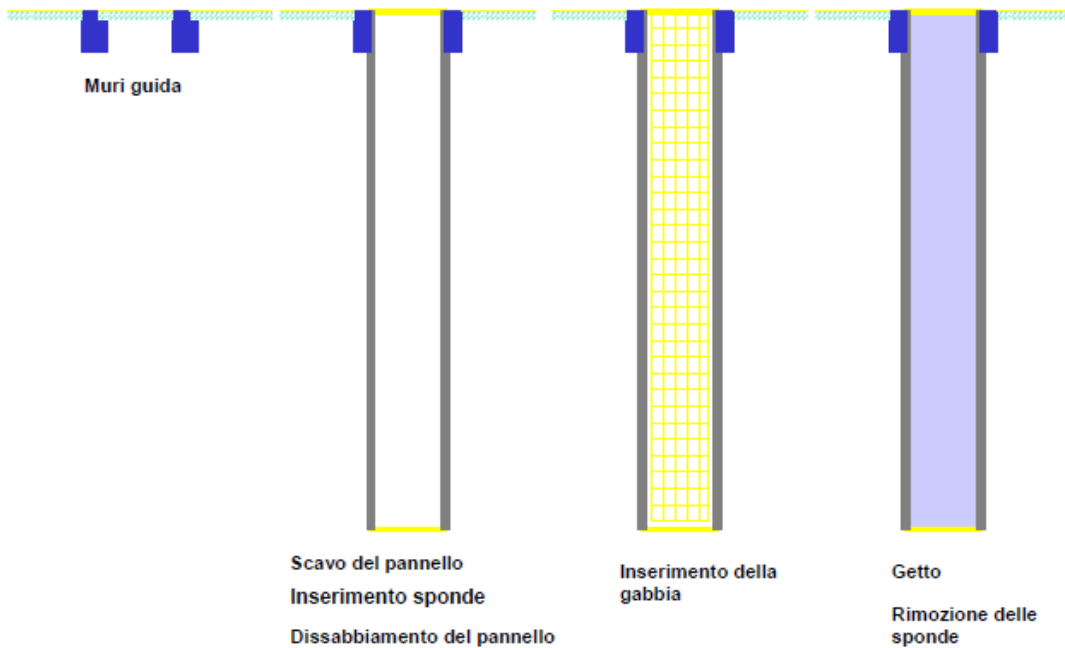
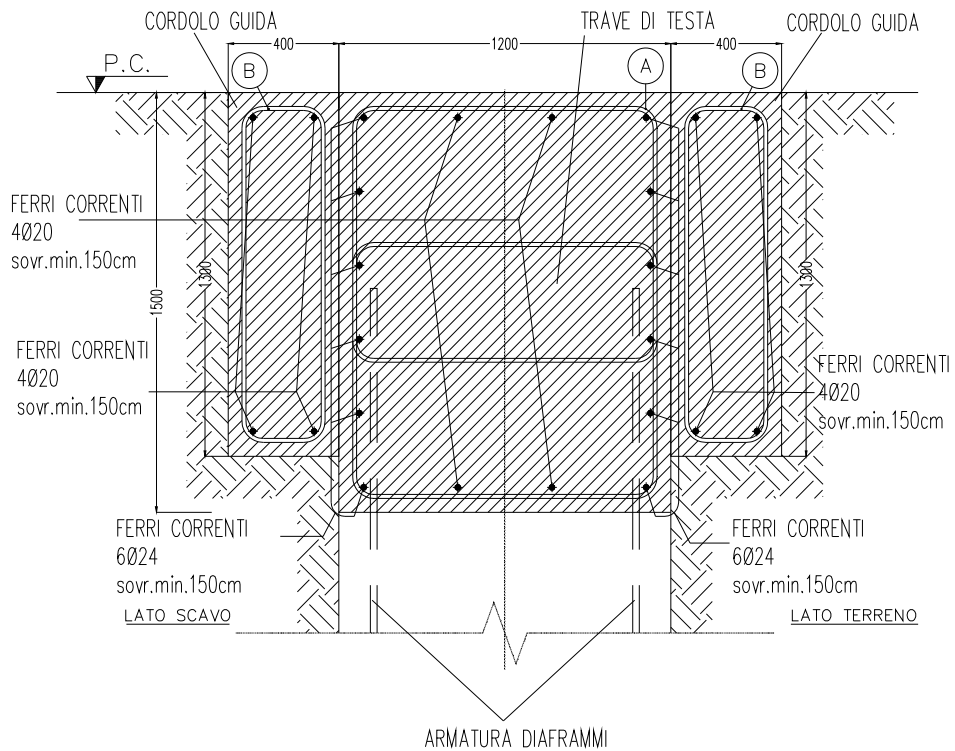
Di seguito vengono descritte le fasi costruttive per la realizzazione dell'opera.



1. Sbancamento e costruzione dei cordoli guida, della profondità di 1.30 m e della larghezza di 40 cm, per la realizzazione dei diaframmi laterali;
2. Scavo del pannello mediante idrofresa (con o senza pre-scavo di approccio);
3. Dissabbio e pulizia del pannello
4. Getto del pannello
5. Posa delle travi di impalcato in CAP e della soletta collaborante gettata in opera, incastrate ai diaframmi laterali;
6. Scavo del terreno sottostante fino alla quota di imposta del solettone di fondazione
7. Realizzazione del solettone di fondazione;
8. Rivestimento delle paratie mediante pannelli prefabbricati rivestiti in pietra naturale
9. Opere varie di finitura e completamento delle sedi stradali.

Lo scopo dei cordoli guida dei diaframmi 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.



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

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

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

Controllo della verticalità

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



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

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

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"....

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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.



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:

7. eiettore (air lifting);
8. pompa sommersa per fanghi;
9. pompa-vuoto applicata in testa al tubo-getto.

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

Il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico avente una capacità di almeno 0,5 - 0,6 m³, e mantenuto sospeso da un mezzo di sollevamento. Prima di installare il tubo getto sarà eseguita una ulteriore misura del fondo foro; qualora lo spessore del deposito superi i 20 cm si provvederà all'estrazione della gabbia di armatura ed alle operazioni di pulizia, il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a 30 - 60 cm dal fondo della perforazione; al fine di evitare azioni di contaminazioni/dilavamento del primo calcestruzzo gettato,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

9 ANALISI DEI CARICHI



Per l'opera in oggetto sono state prese in considerazione le spinte statiche e sismiche dei terreni. Si è tenuto conto della presenza dell'edificio a monte della galleria stimando il carico permanente in 50 kPa.

10 MODELLO DI CALCOLO

10.1 PROGRAMMI DI CALCOLO UTILIZZATO

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

Le verifiche strutturali delle travi in CAP sono state condotte mediante il codice di calcolo non commerciale "ProCap rel.2010" realizzato dalla società di ingegneria – Pro-gineer s.r.l.



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.2 CALENDARIO DELLA TRAVE IN C.A.P.

La copertura sarà realizzata con travi prefabbricate in stabilimento e precomprese col sistema delle armature pretese costituite da trefoli in acciaio trafilato: esse saranno atte, dopo il loro collegamento trasversale ed il successivo getto della soletta formante l'estradosso dell'impalcato medesimo, al sostentamento dei carichi permanenti dovuti al ritombamento e ai Sovraccarichi Accidentali. Nelle pagine che seguono verrà dimostrato che, in corrispondenza ad un numero sufficiente di sezioni, ogni fase di sollecitazione, sia pure provvisoria, comporta per i materiali impiegati tassi di lavoro compatibili con le loro resistenze dichiarate in ottemperanza alla vigente normativa. Si individuano le seguenti fasi di calcolo delle travi:

FASE	T[gg]	Schema	Struttura	Nome fase
1	4	RILASCIO	Trave	Maturazione cls trave
2	5	RILASCIO	Trave	Rilascio armature di precompressione
3	6	SOLLEVAMENTO	Trave	Sollevamento della trave
4	15	STOCCAGGIO	Trave	Stoccaggio della trave
5	30	TRASPORTO	Trave	Trasporto della trave
6	36	ESERCIZIO	Trave	Messa in opera della trave
7	40	ESERCIZIO	Trave	Permanenti di I fase
8	46	ESERCIZIO	Trave+Sol.	Maturazione soletta
9	60	ESERCIZIO	Trave+Sol.	Permanenti di II fase
10	30000	ESERCIZIO	Trave+Sol.	Permanenti + accidentali di III fase

- Tempo di maturazione calcestruzzo trave:	4 gg
- Tempo di maturazione calcestruzzo soletta:	46 gg
- Correzione tempo di maturazione calcestruzzo trave:	4 gg
- Correzione tempo di maturazione calcestruzzo soletta:	1 gg
- Correzione rilassamento delle armature di precompressione:	0 gg
- Inizio fenomeni di ritiro trave:	1gg
- Inizio fenomeni di ritiro soletta:	1 gg
- Inizio fenomeni di viscosità trave:	4 gg
- Inizio fenomeni di viscosità soletta:	1 gg

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.3 MODELLO DI CALCOLO IMPALCATO

L'impalcato viene realizzato con travi in semplice appoggio collaboranti tra loro grazie all'azione della soletta. Esso si presenta quindi come una lastra appoggiata sui lati opposti e che presenta una forte ortotropia. I carichi verranno applicati direttamente sulla trave di calcolo come uniformemente ripartiti.

10.4 ANALISI DEI CARICHI

10.4.1 RIEPILOGO DEI CARICHI APPLICATI

I calcoli eseguiti hanno preso in considerazione tutti i casi di carico previsti dal DM 2008 ovvero:

- Il peso proprio degli elementi strutturali: carico G1 (valutato in automatico)
- I carichi permanenti portati: peso rinterro assunto cautelativamente pari a :

$2.00 \text{ m} \times 20 \text{ KN/mc} = \mathbf{40 \text{ KN/mq}}$
- Le azioni variabili dovute ad eventuali carichi mobili (mezzi di cantiere) assunti pari a **20 KN/mq**

Il sisma verticale è stato trascurato in quanto non dimensionante per la struttura in esame.

10.5 VERIFICA DELLA TRAVE



La precompressione delle travi dell'impalcato viene realizzata attraverso trefoli pre-tesi. La tensione iniziale di tesatura è di 1400 MPa per i trefoli inferiori, mentre è di 1200 MPa per i trefoli superiori. L'area del singolo trefolo è di 139 mmq. La precompressione degli elementi avviene totalmente in stabilimento.

10.6 VARIAZIONE NEL TEMPO DELLA RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO

Al tempo t di applicazione del carico, espresso in giorni, in accordo con quanto prescritto dalle norme tecniche e dagli eurocodici, la resistenza sviluppata risulta essere:

$$f_{cm}(t) = f_{cm} \times \beta_{cc}(t) \quad \text{con} \quad \beta_{cc}(t) = e^{[s(1-5.3/\sqrt{t})]}$$

$s=0.25$ per cemento ad indurimento rapido o normale.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.7 VARIAZIONE NEL TEMPO DEI MODULI ELASTICI DEL CALCESTRUZZO

Per l'evoluzione del modulo di elasticità nel tempo si è considerata la relazione, con quanto prescritto dalle norme tecniche e dagli eurocodici:

$$E_c(t) = \beta_E(t) E_C$$

dove :

$E_c(t)$ modulo elastico a t giorni di maturazione;

E_C modulo elastico a 28 g.

$\beta_E(t) = [\beta_{cc}(t)]^{0.5}$ con $\beta_{cc}(t) = e^{[s(1-5.3/t)]}$ definito precedentemente.

10.8 VARIAZIONE NEL TEMPO DELLA VISCOSITA' DEL CALCESTRUZZO

Il coefficiente di viscosità viene calcolato dal programma stesso con quanto prescritto dalle norme tecniche e dagli eurocodici:

$$\phi(t, t_0) = \phi_0 \beta_c(t, t_0)$$

essendo:

- t età del calcestruzzo al tempo considerato
- t_0 età del calcestruzzo alla applicazione del carico
- β_c coefficiente che descrive l'evoluzione della viscosità nel tempo
- ϕ_0 coefficiente di viscosità finale

si ha inoltre:

$$\phi_0 = \phi_{RH} \beta(f_{cm}) \beta(t_0)$$

dove:

$$\phi_{RH} = 1 + \frac{1 + RH/100}{0.1 \times \sqrt[3]{h_0}} \quad \beta(f_{cm}) = \frac{16.8}{\sqrt{f_{cm}}} \quad \beta(t_0) = \frac{1}{0.1 + t_0^{0.2}}$$

dove:

RH = umidità relativa



f_{cm} = resistenza media a compressione del calcestruzzo a 28gg

$$h_0 = \frac{2A}{u}$$

di cui:

A = area della sezione trasversale (soletta + trave corrente)

u = perimetro a contatto con l'atmosfera

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$\beta_c(t - t_0) = \left(\frac{t - t_0}{\beta_H + (t - t_0)} \right)^{0.3}$$

$$\beta_H = 1.5 \times \left[1 + (0.012 \times RH)^{18} \right] \times h_0 + 250 \leq 1500$$

Nei calcoli si è assunta :

RH = 80%

10.9 VARIAZIONE NEL TEMPO DEL RITIRO DEL CALCESTRUZZO

La deformazione per ritiro viene calcolata con quanto prescritto dalle norme tecniche e dagli eurocodici:

$$\varepsilon_{cs}(t, t_s) = \varepsilon_{cs0} \beta_s(t - t_s)$$

essendo :

ε_{cs0} il coefficiente di ritiro nominale

t l'età del calcestruzzo in giorni

t_s l'età del calcestruzzo all'inizio del ritiro

Il coefficiente di ritiro nominale ε_{cs0} può essere ottenuto dalla formula:

$$\varepsilon_{cs0} = \varepsilon_s(f_{cm}) \times \beta_{RH} \text{ con}$$

$$\varepsilon_s(f_{cm}) = \left[160 + \beta_{sc}(90 - f_{cm}) \right] \cdot 10^{-6} \text{ dove}$$

f_{cm} = resistenza media a compressione del calcestruzzo a 28gg

β_{sc} = coefficiente che dipende dal tipo di cemento (=5 per cemento ad indurimento rapido o normale)

Per una umidità relativa RH compresa tra il 40% e il 99%



$$\beta_{RH} = 1.55 \times \beta_{sRH}$$

$$\text{con } \beta_{sRH} = 1 - \left(\frac{RH}{100} \right)^3$$

L'evoluzione del ritiro nel tempo avviene secondo la relazione

$$\beta_s(t - t_s) = \left(\frac{t - t_s}{0.035 \times h_0^2 + t - t_s} \right)^{0.5}$$

dove h_0 è stato definito per la viscosità.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.10 PERDITE DI CARICO PER RILASSAMENTO DELL'ACCIAIO

Si fa riferimento a quanto prescritto dalle norme tecniche e dagli eurocodici,:

$$\rho_t = \rho_{1000} \left(\frac{t}{1000} \right)^k$$

In cui:

ρ_{1000} = percentuale di rilassamento a 1000 ore



ρ_t = rilassamento a t ore

k = parametro dipendente dal tipo di acciaio

dove si assume:

$\rho_{1000} = 2.0\%$

k= 0.19 (acciaio in trefoli a rilassamento ridotto)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.11 COMBINAZIONI DI CARICO

- Combinazione n°1 - F2.SLU

- Fase costruttiva: 2 - Rilascio armature di precompressione

- Tipo di verifica: SLU

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.35	PP TRAVE

- Combinazione n°2 - F3.SLU

- Fase costruttiva: 3 - Sollevamento della trave

- Tipo di verifica: SLU

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.62	PP TRAVE



- Combinazione n°3 - F4.SLU

- Fase costruttiva: 4 - Stoccaggio della trave

- Tipo di verifica: SLU

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.35	PP TRAVE

- Combinazione n°4 - F5.SLU

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Fase costruttiva: 5 - Trasporto della trave

- Tipo di verifica: SLU

N°	Coeff.	Condizione

1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.62	PP TRAVE

- Combinazione n°5 - F6.SLU

- Fase costruttiva: 6 - Messa in opera della trave

- Tipo di verifica: SLU

N°	Coeff.	Condizione

1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.35	PP TRAVE

- Combinazione n°6 - F7.SLU

- Fase costruttiva: 7 - Permanenti di I fase

- Tipo di verifica: SLU



N°	Coeff.	Condizione

1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.35	PP TRAVE
3	1.35	PP SOLETTA

- Combinazione n°7 - F8.SLU

- Fase costruttiva: 8 - Maturazione soletta

- Tipo di verifica: SLU

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

N°	Coeff.	Condizione

1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.35	PP TRAVE
3	1.35	PP SOLETTA

- Combinazione n°8 - F9.SLU

- Fase costruttiva: 9 - Permanenti di II fase

- Tipo di verifica: SLU

N°	Coeff.	Condizione

1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.35	PP TRAVE
3	1.35	PP SOLETTA
4	1.35	PERMANENTI PORTATI G2



- Combinazione n°9 - F2.SLE

- Fase costruttiva: 2 - Rilascio armature di precompressione

- Tipo di verifica: SLE

N°	Coeff.	Condizione

1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1	PP TRAVE

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Combinazione n°10 - F3.SLE

- Fase costruttiva: 3 - Sollevamento della trave

- Tipo di verifica: SLE

N°	Coeff.	Condizione

1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.2	PP TRAVE

- Combinazione n°11 - F4.SLE

- Fase costruttiva: 4 - Stoccaggio della trave

- Tipo di verifica: SLE

N°	Coeff.	Condizione

1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1	PP TRAVE



- Combinazione n°12 - F5.SLE

- Fase costruttiva: 5 - Trasporto della trave

- Tipo di verifica: SLE

N°	Coeff.	Condizione

1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.2	PP TRAVE

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Combinazione n°13 - F6.SLE

- Fase costruttiva: 6 - Messa in opera della trave

- Tipo di verifica: SLE

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1	PP TRAVE

- Combinazione n°14 - F7.SLE

- Fase costruttiva: 7 - Permanenti di I fase

- Tipo di verifica: SLE



N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1	PP TRAVE
3	1	PP SOLETTA

- Combinazione n°15 - F8.SLE

- Fase costruttiva: 8 - Maturazione soletta

- Tipo di verifica: SLE

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1	PP TRAVE
3	1	PP SOLETTA

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Combinazione n°16 - F9.SLE

- Fase costruttiva: 9 - Permanenti di II fase

- Tipo di verifica: SLE

N°	Coeff.	Condizione

1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1	PP TRAVE
3	1	PP SOLETTA
4	1	PERMANENTI PORTATI G2



- Combinazione n°17 - F10.SLU

- Fase costruttiva: 10 - Permanenti + accidentali di III fase

- Tipo di verifica: SLU

N°	Coeff.	Condizione

1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.35	PP TRAVE
3	1.35	PP SOLETTA
4	1.35	PERMANENTI PORTATI G2
5	1.35	MEZZI DI CANTIERE

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



- **Combinazione n°18 - F16.SLE**

- **Fase costruttiva: 10 - Permanenti + accidentali di III fase**

- Tipo di verifica: SLE

N°	Coeff.	Condizione

1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1	PP TRAVE
3	1	PP SOLETTA
4	1	PERMANENTI PORTATI G2
5	1	MEZZI DI CANTIERE

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CALCOLO DELLE SPINTE DELLE TERRE

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 involuppo di pressioni attive e passive più omogeneo. Nella maggior parte dei casi, tale involuppo delle pressioni del terreno è molto vicino alla soluzione critica effettiva calcolata col metodo dei cunei. Il metodo dei cunei implementato nel software è illustrato nelle seguenti figure.

Durante l'applicazione del metodo dei cunei non sono considerati i sovraccarichi poiché le pressioni dovute al sovraccarico si derivano separatamente usando la teoria dell'elasticità ormai largamente accettata.

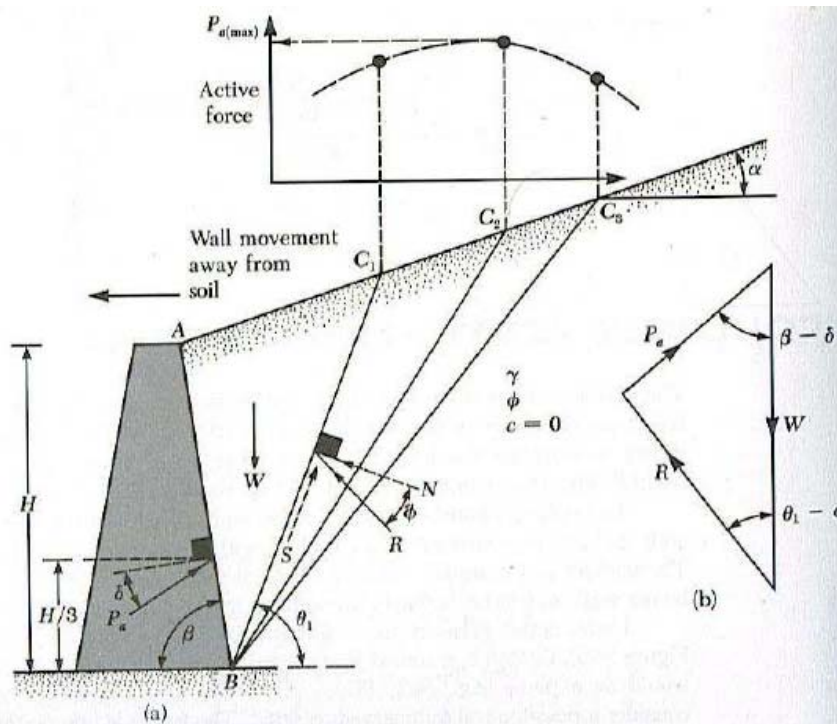


Figura 9.1: Ricerca del cuneo di spinta attiva col metodo dei cunei

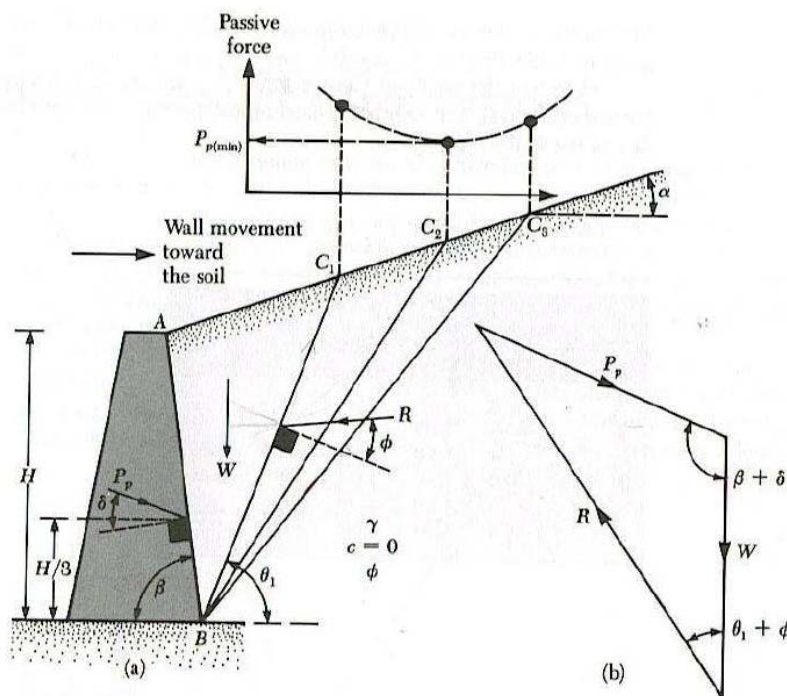




Figura 9.2: Ricerca del cuneo di spinta passiva col metodo dei cunei

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

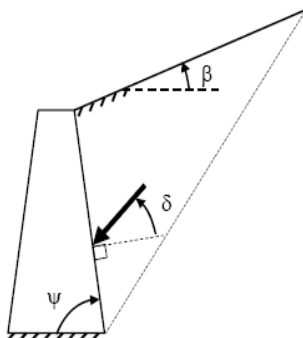
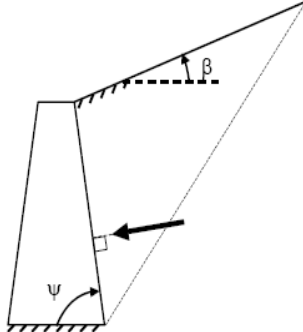
10.12 MODELLAZIONE SOVRA-PRESSIONI SISMICHE

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:

CONDIZIONI DI SPINTA ATTIVA		
$\beta \leq \phi - \theta:$	$K_{A,E} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \text{sen}^2\psi \text{sen}(\psi - \theta - \delta) \left[1 + \frac{\text{sen}(\phi + \delta)\text{sen}(\phi - \beta - \theta)}{\sqrt{\text{sen}(\psi - \theta - \delta)\text{sen}(\psi + \beta)}} \right]^2} \quad (3-6)$	
$\beta > \phi - \theta:$	$K_{A,E} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \text{sen}^2\psi \text{sen}(\psi - \theta - \delta)}$	
CONDIZIONI DI SPINTA PASSIVA		
$\delta = 0^\circ$ ¹⁷	$K_{P,E} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \text{sen}^2\psi \text{sen}(\psi + \theta) \left[1 - \frac{\text{sen}(\phi) \cdot \text{sen}(\phi + \beta - \theta)}{\sqrt{\text{sen}(\psi + \beta) \cdot \text{sen}(\psi + \theta)}} \right]^2} \quad (\text{EC8 con } (3-7)$	

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

$$\text{Tan}(\phi_d) = \frac{\text{Tan}(\phi_k)}{\gamma_M}$$

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- 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 ($E_{wd} = 0$).

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

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

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

$$E_{wd} = 0$$



- 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).

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

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

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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:

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

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

Il software applica queste pressioni come carichi esterni.



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

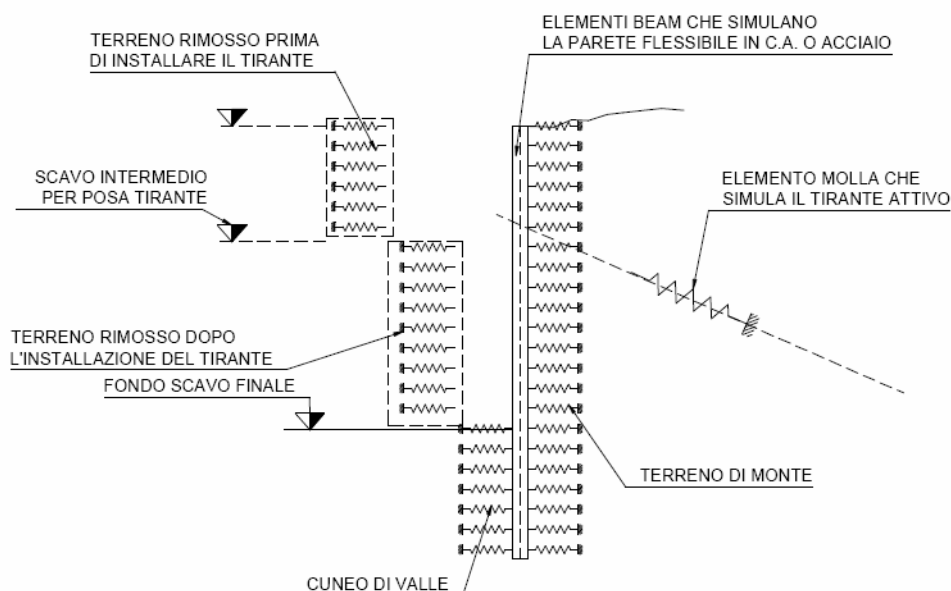
$$q_{EQ Inerzia TOP} = q_{EQ Inerzia BOTTOM} = \frac{\text{wall dead load}}{\text{Unit length}} \cdot \alpha_x$$

Che viene applicata come carico esterno.

10.13 ANALISI AD ELEMENTI FINITI DELLE PARATIE

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011





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 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 incoerente (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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE600001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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.

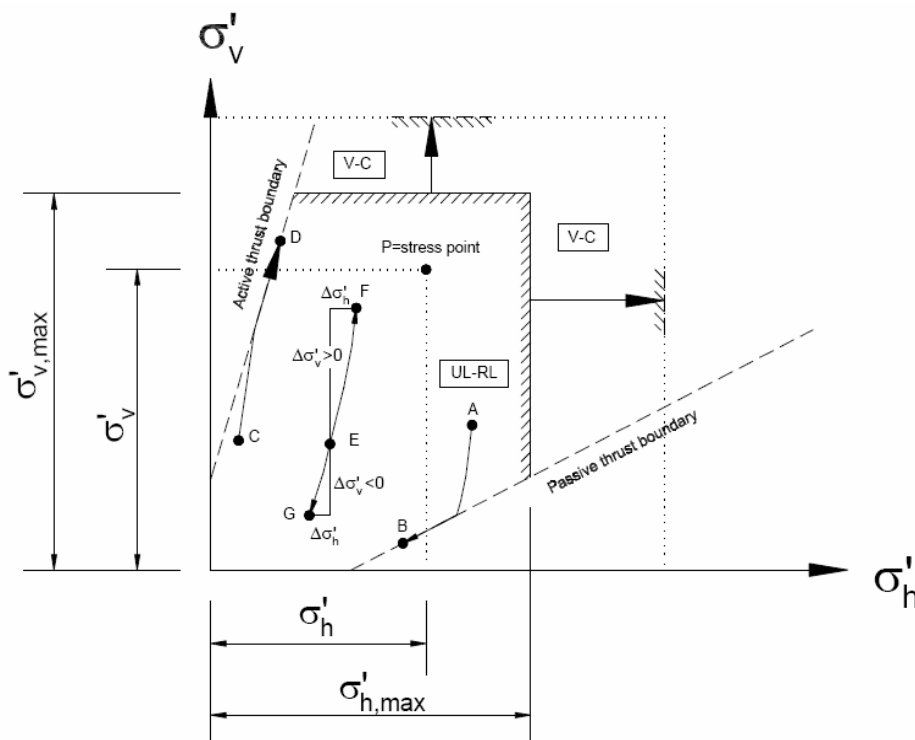




Figura 9.3:Modello per terreni granulari

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

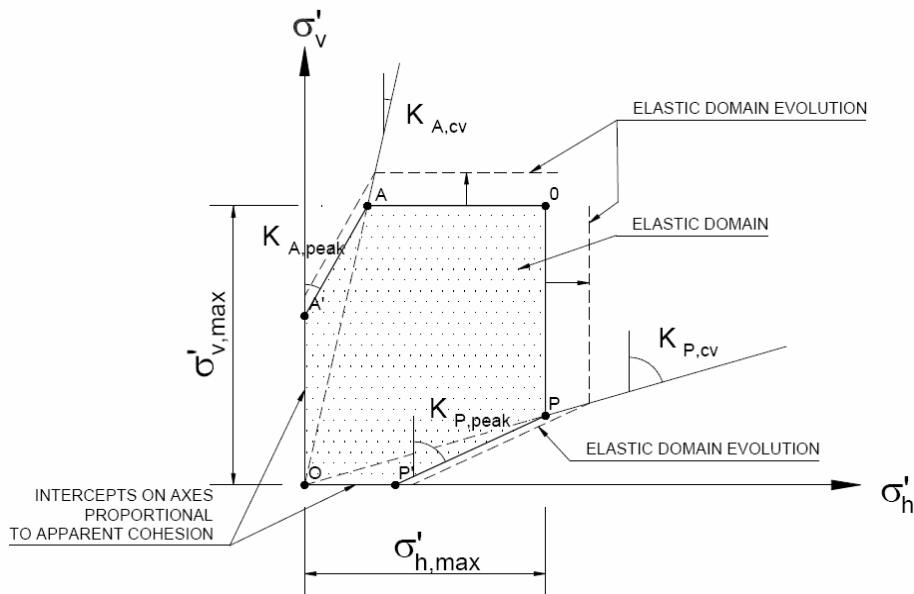


Figura 9.4:Modello per le argille

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

10.14 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)

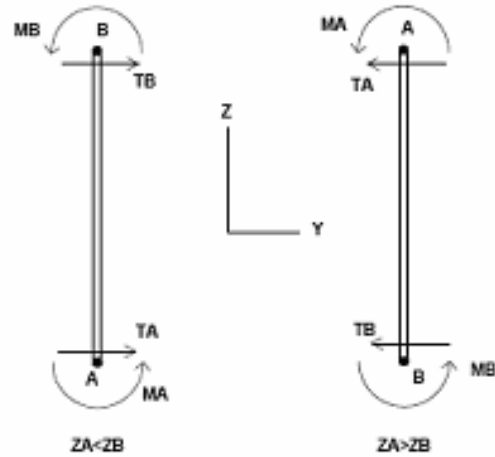


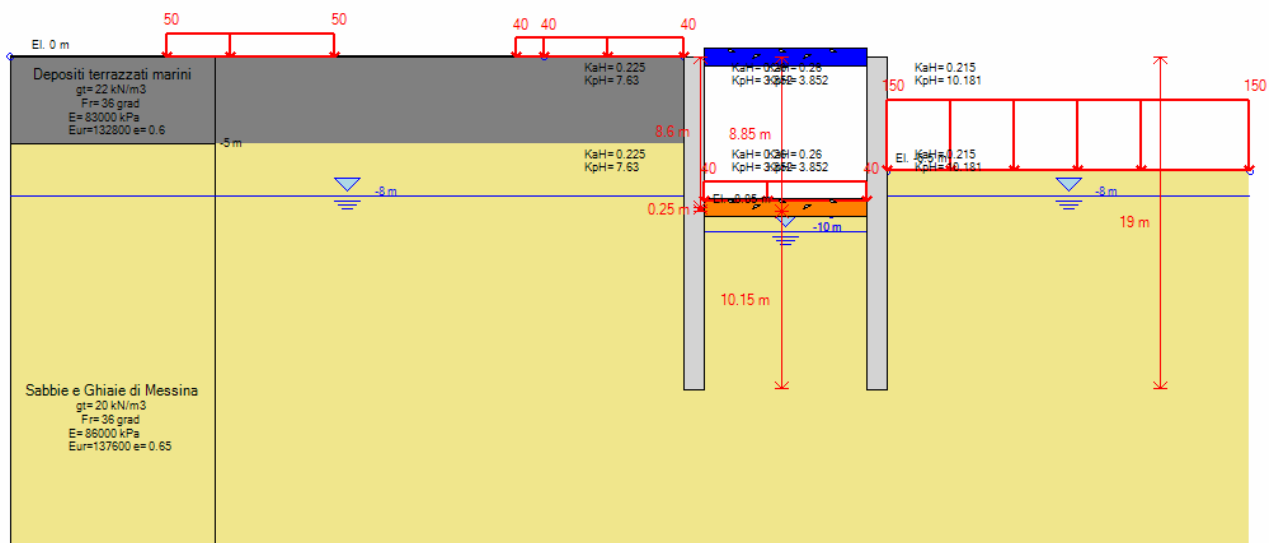


Figura 11-1: convenzioni di segno per l'elemento BEAM

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.15 FASI ESECUTIVE DI CALCOLO

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



Schema della sezione di calcolo

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

Stage 0: CONDIZIONE GEOSTATICA

Corrisponde alla fase geostatica iniziale.



Stage 1: REALIZZAZIONE DELLA COPERTURA

Corrisponde alla fase in cui si scava parzialmente in testa alle paratie al fine di poter mettere in opera le travi in c.a.p. accostate di copertura

Stage 2: SCAVO A QUOTA -8.85 m

In tale fase si scava alla quota di -8.85 m per poter poi realizzare il solettone di fondazione.

Stage 3: REALIZZAZIONE SOLETTONE DI FONDAZIONE



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Stage 4: REINTERRO

In tale fase vengono eseguiti i ritombamenti e i muri in terra rinforzata. Nel calcolo tale condizione viene tenuta in conto attraverso carichi distribuiti. In particolare per quanto riguarda il muro in terra rinforzata, essendo esso una vera e propria berma, la sua presenza viene simulata attraverso il carico distribuito opportunamente calcolato pari a 150 kPa.

Stage 5: FALDA/SISMA

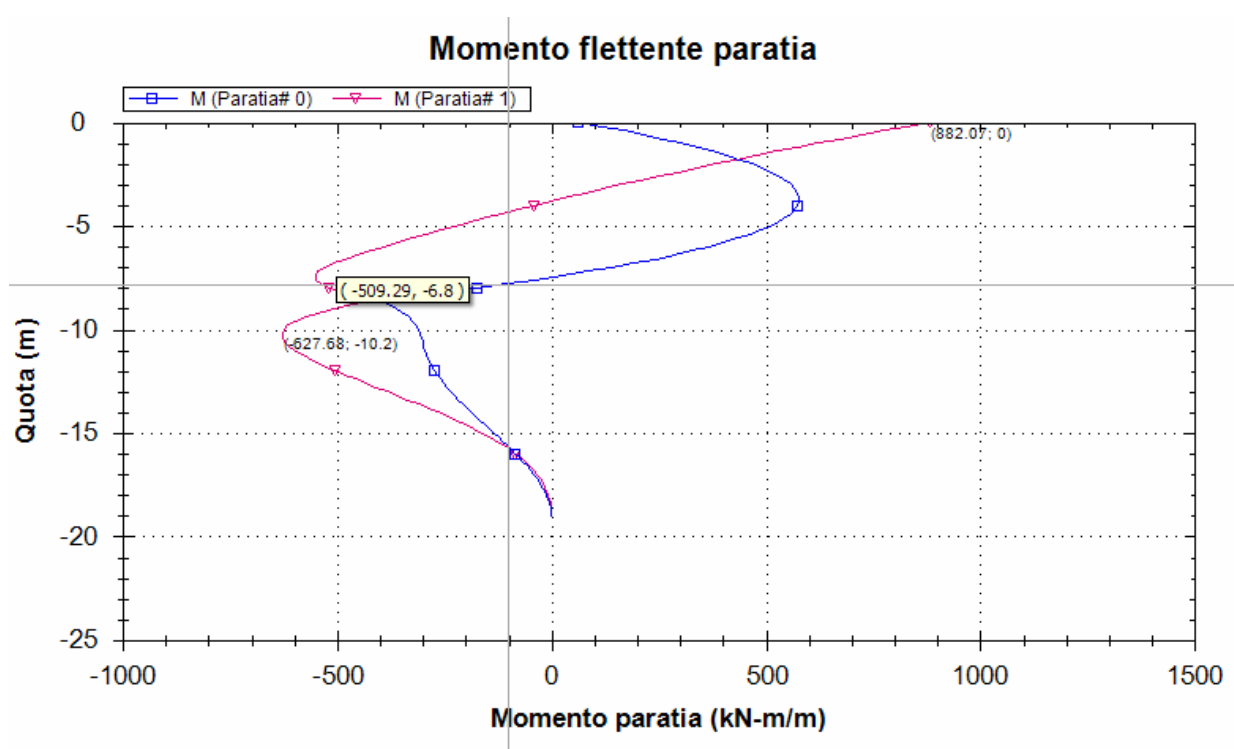
In questa fase si simula la presenza della falda o l'azione sismica.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



11 RISULTATI DI CALCOLO

11.1 DIAFRAMMI LATERALI

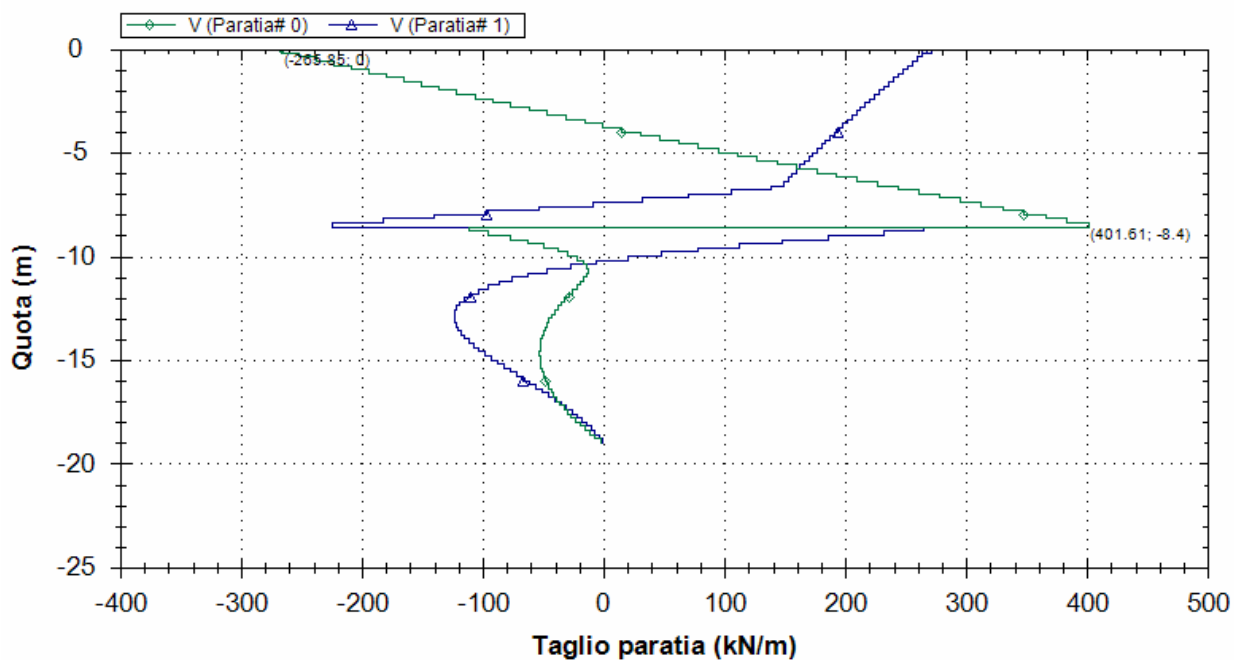
COMBINAZIONE SISMICA- SLV



Andamento del momento flettente nell' ultimo stage: diaframma sx (Paratia #0) e dx (Paratia #1)-
combinazione sismica **SLV**

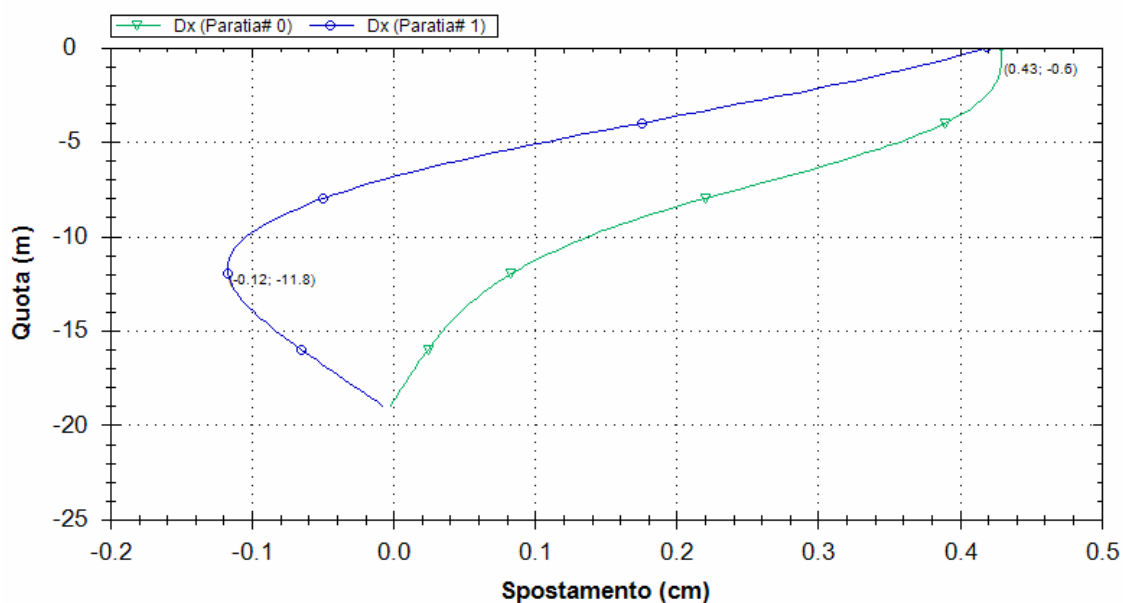
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Taglio paratia





Andamento del taglio nell' ultimo stage: diaframma sx (Paratia #0) e di dx (Paratia #1)-combinazione sismica **SLV**

Deformata paratia



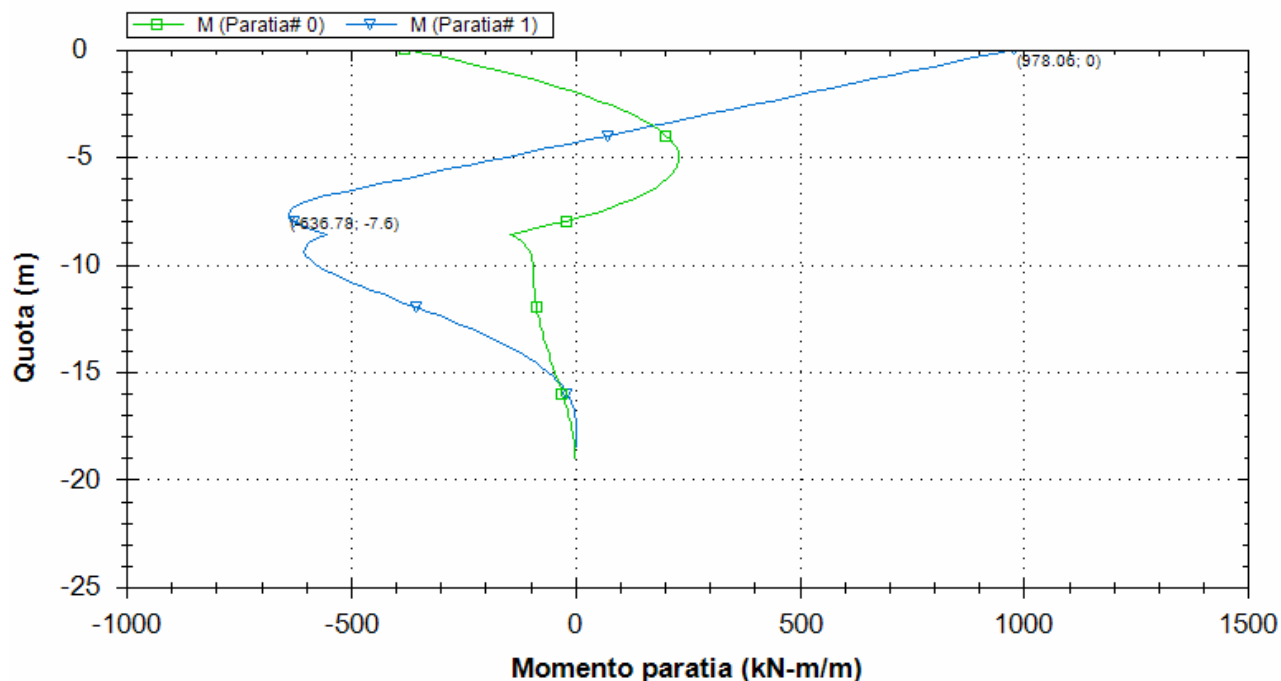
Andamento dello spostamento orizzontale nell' ultimo stage: diaframma sx (Paratia #0) e di dx (Paratia #1)-combinazione sismica **SLV**

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

COMBINAZIONE STATICA- SLU

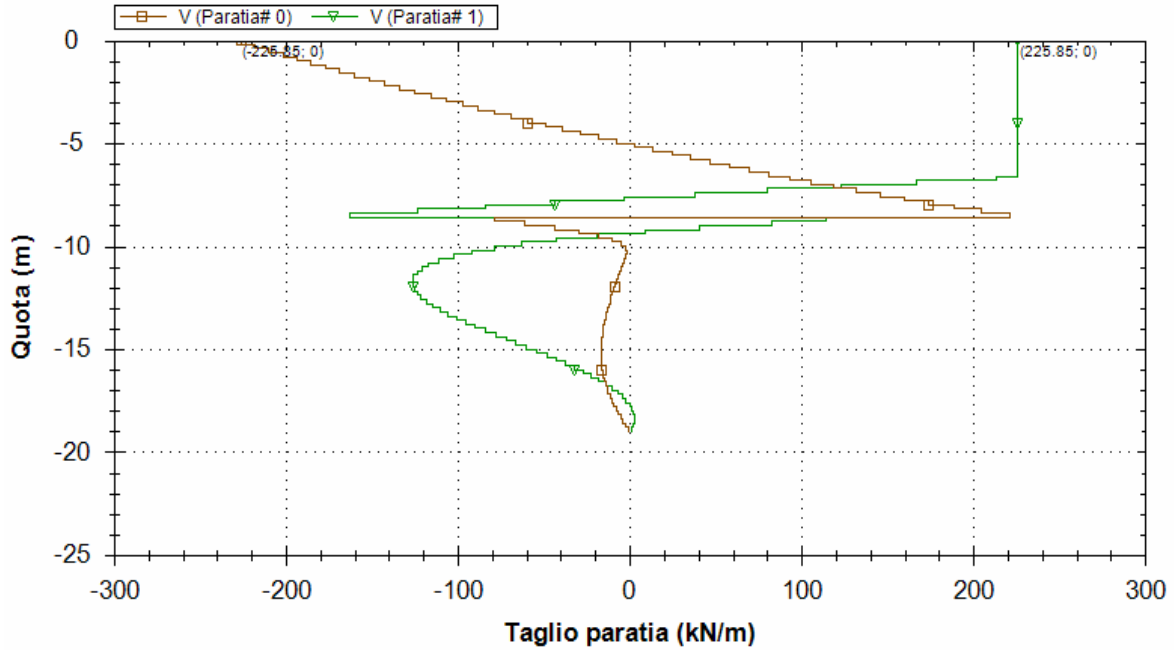
A1+M1+R1 e A2+M2+R2 con falda

Momento flettente paratia



Andamento del momento flettente nell' ultimo stage: diaframma sx (Paratia #0) e dx (Paratia #1)-
combinazione **A1+M1+R1**

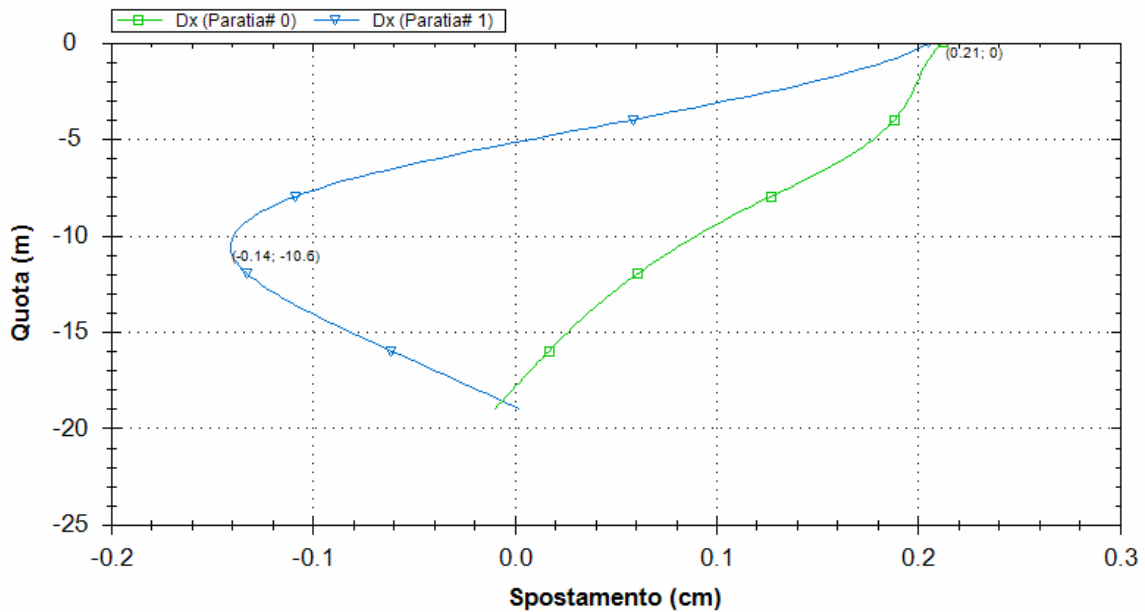
Taglio paratia





Andamento del taglio nell' ultimo stage: diaframma sx (Paratia #0) e dx (Paratia #1)-combinazione

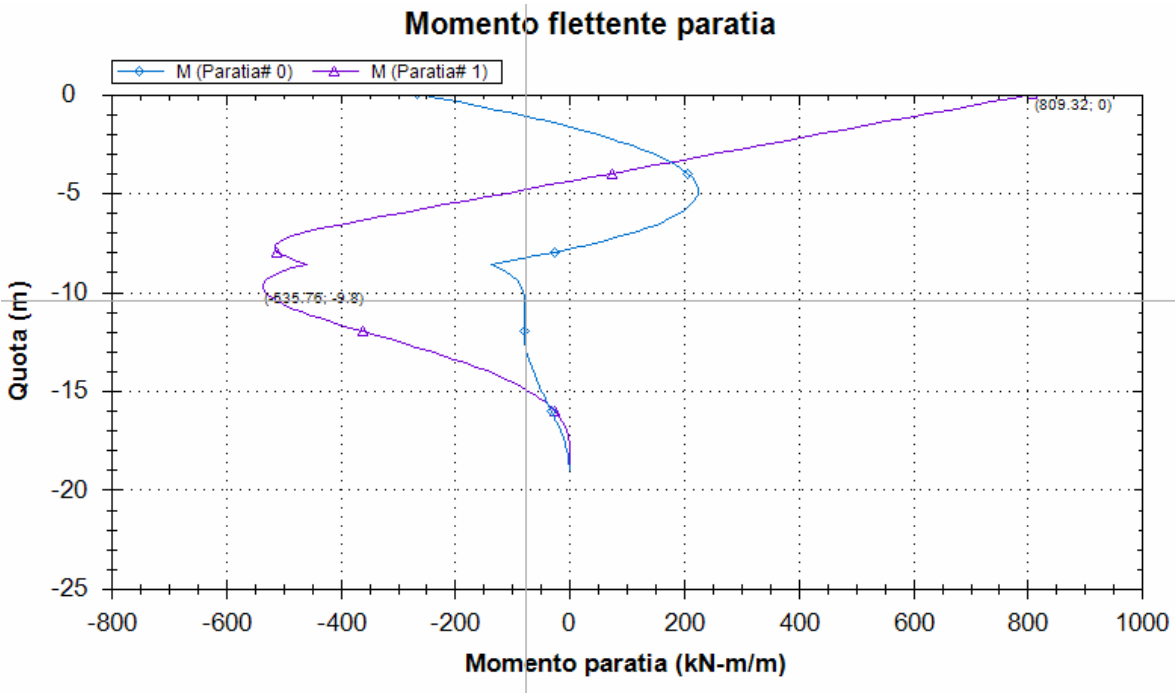
A1+M1+R1

Deformata paratia

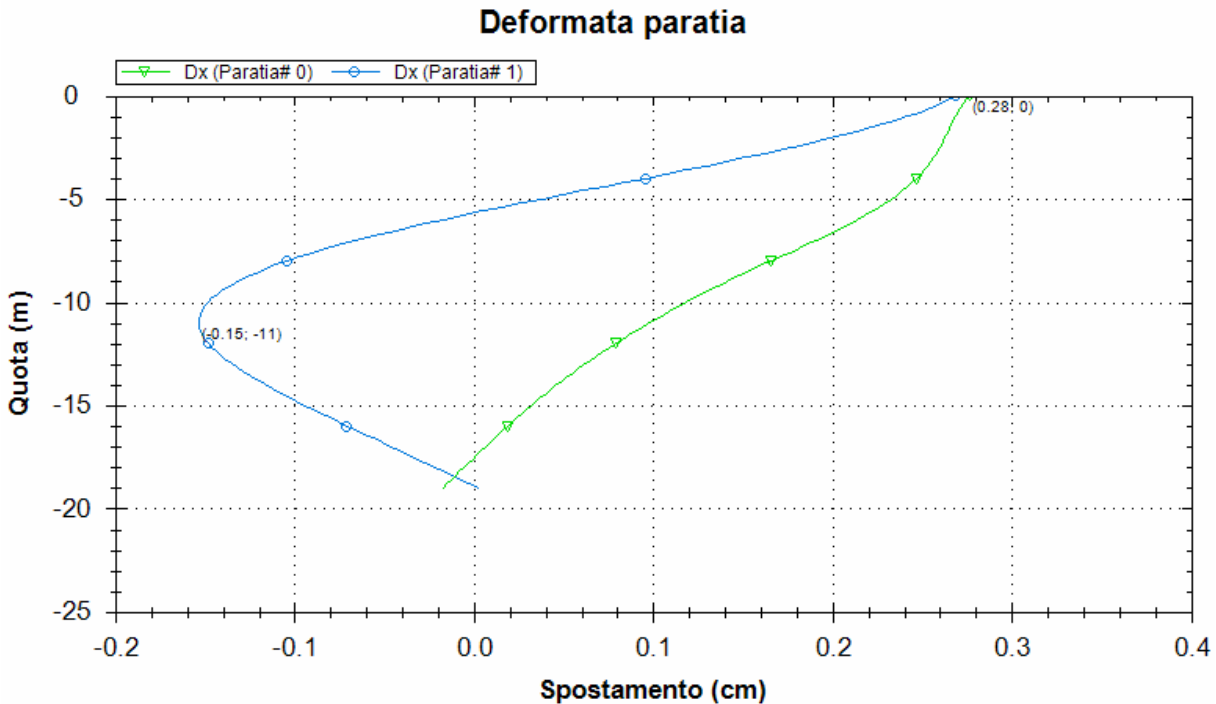


Andamento spostamento orizzontale: diaframma sx (Paratia #0) e dx (Paratia #1)-combinazione **A1+M1+R1**

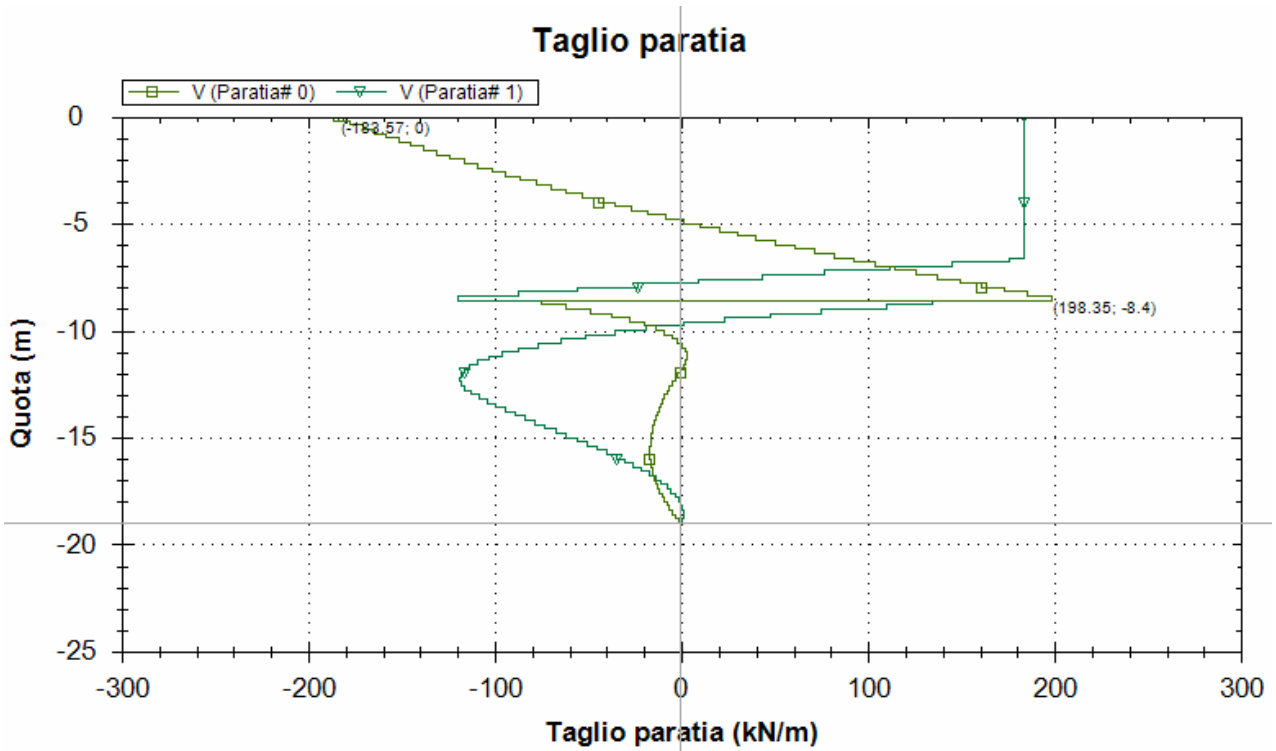
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Andamento del momento flettente nell' ultimo stage: diaframma sx (Paratia #0) e dx (Paratia #1)-
 combinazione **A2+M2+R2**




Andamento spostamento orizzontale: diaframma sx (Paratia #0) e dx (Paratia #1)-combinazione **A2+M2+R2**

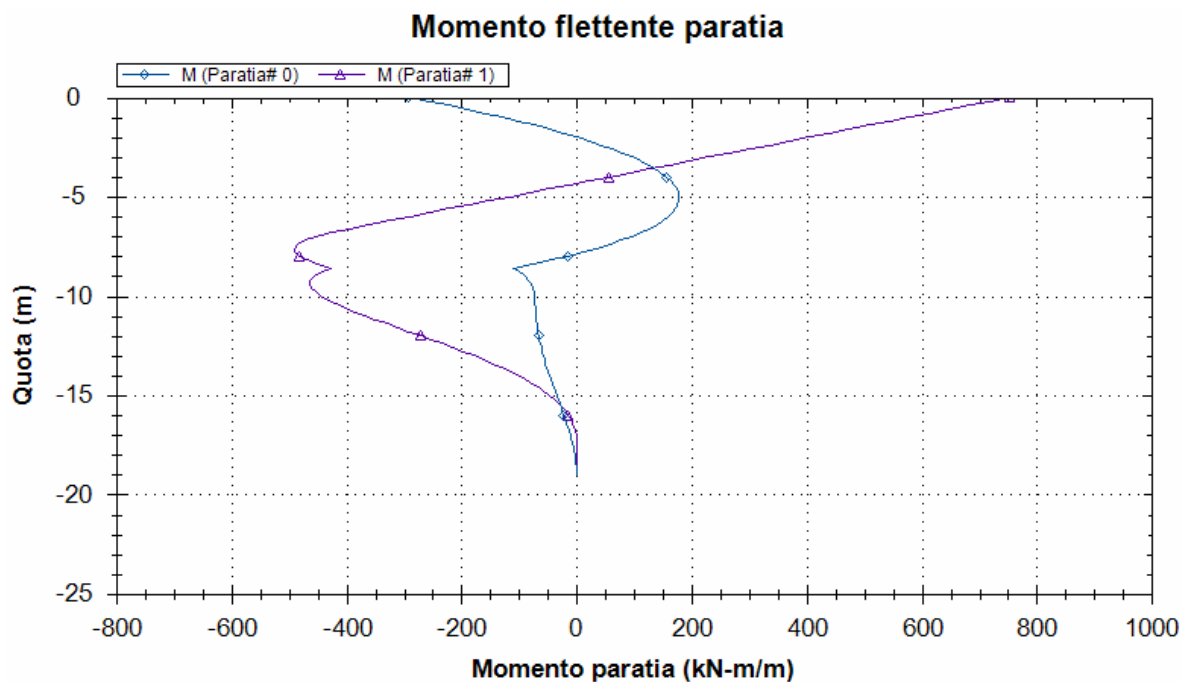


Andamento del taglio nell' ultimo stage: diaframma sx (Paratia #0) e dx (Paratia #1)-combinazione

A2+M2+R2

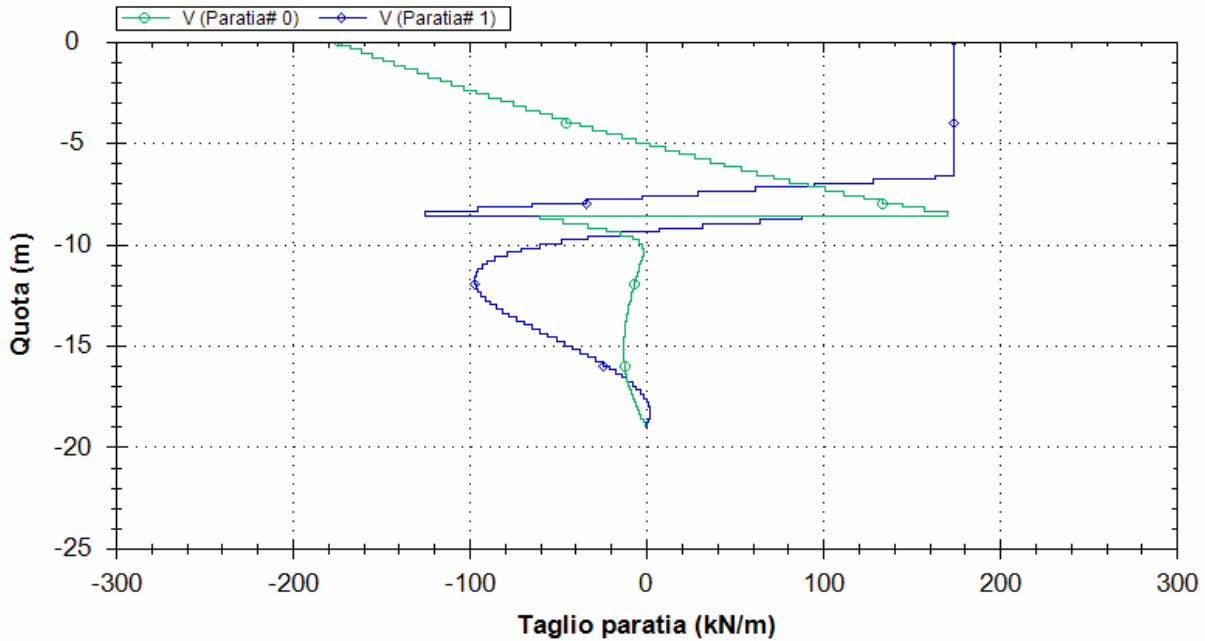
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

COMBINAZIONE SLE
SLE-EQK con falda

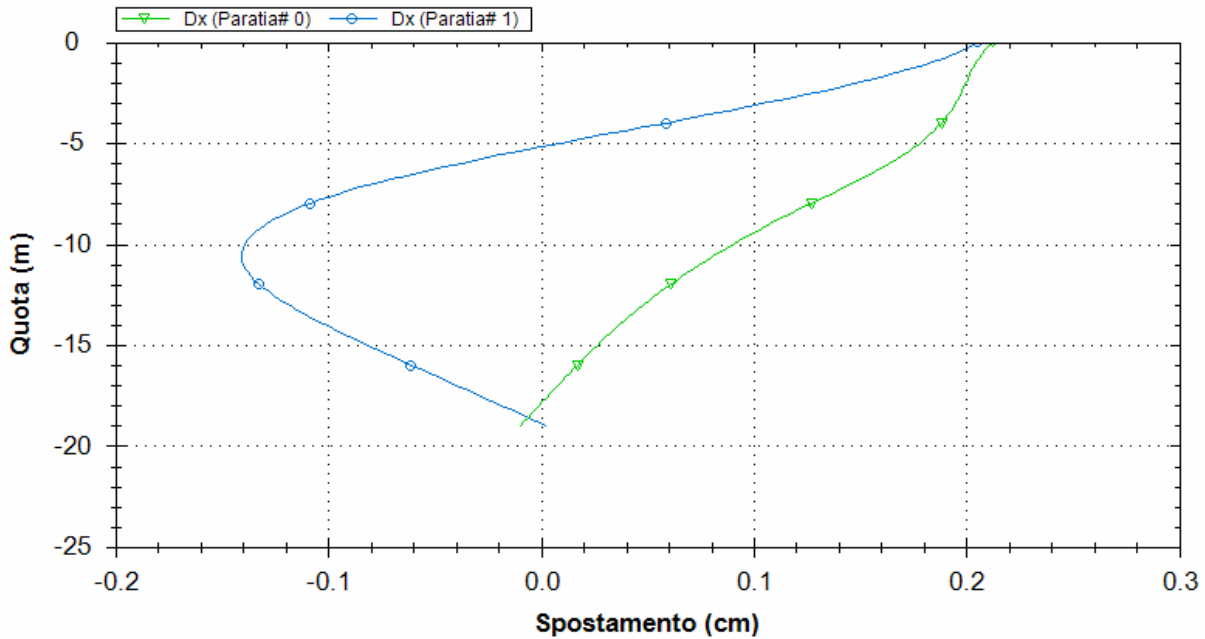


Andamento del momento flettente nell' ultimo stage: diaframma sx (Paratia #0) e dx (Paratia #1)-
 combinazione **SLE**

Taglio paratia





Andamento del taglio nell' ultimo stage: diaframma sx (Paratia #0) e dx (Paratia #1)-combinazione **SLE**
Deformata paratia



Andamento dello spostamento: diaframma sx (Paratia #0) e dx (Paratia #1)-combinazione **SLE**

Spostamento massimo ammissibile in testa:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$u_s = 0.005 \cdot H_{fscavo} = 0.005 \cdot 8.85 = 0.044m = 4.4 \text{ cm}$$

Spostamento max è pari a 0.50 cm. La verifica è soddisfatta.

Armatura longitudinale: 2F24/15

Armatura trasversale: F14/12.5/80 (4 braccia passo 20)

Mrd=1159 kNm/m

Vrd=534.5 kN/m

RISULTATI sugli slab

SOLETTONE SLE-EQK con falda

1. Reazioni vincoli e carichi

P_ax = 244.1 kN = 244.1 kN/m

Momento M = 748.8 kN-m Mu = 1082.88 kN-m

1.1 Momenti soletta
1.2 Taglio soletta

M_sx =	0 kN-m	M_dx =	0 kN-m
M_sx_d =	0 kN-m	M_dx d =	0 kN-m
		M_cap_top =	0 kN-m
Water pressure SLS Ubottom =			0 kPa

2. Vincoli strutturali - Verifiche geotecniche

Verifica tensioni = 0.935

Calcola capacità vincoli

P_amm = 13754.2 kN	P_ult = 13754.2 kN
---------------------------	---------------------------

3.1 Capacità geotecnica

P_amm	N/A kN
P_ult =	N/A kN

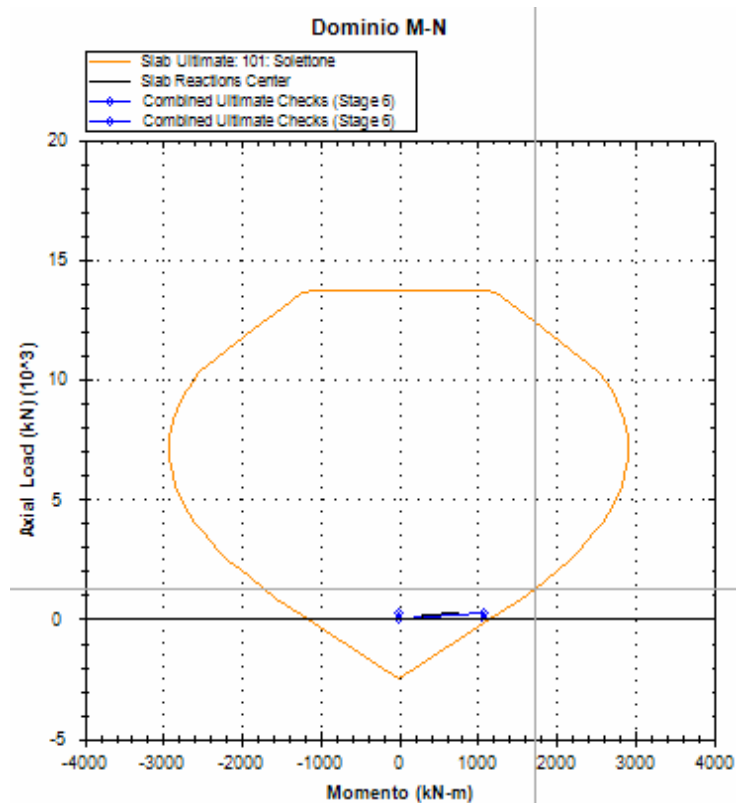
3.2 Capacità strutturale



P_amm	13754.2 kN	FS STR usato =
P_ult =	13754.2 kN	
Mx_amm	1269.3 kN-m	1
Mx_ult =	1269.3 kN-m	

1.1 Momenti soletta		1.2 Taglio soletta	
V _{sx} =	0 kN	V _{dx} =	0 kN
V _{sx d} =	0 kN	V _{dx d} =	0 kN
V _{sx_cap} =	339.53 kN	V _{dx_cap} =	339.53 kN

2. Vincoli strutturali - Verifiche geotecniche			
Verifica tensioni = 0.935			
Calcola capacità vincoli			
P _{amm} =	13754.2 kN	P _{ult} =	13754.2 kN

3.1 Capacità geotecnica		3.2 Capacità strutturale	
P _{amn}	N/A kN	P _{amm}	13754.2 kN
P _{ult}	N/A kN	P _{ult}	13754.2 kN
		M _{x_amm}	1269.3 kN-m
		M _{x_ult}	1269.3 kN-m
		FS STR usato =	1



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Verifica apertura fessure SLE:

Cracking Check Summary (for service analysis only)

	Examined	Adequate Crack Widths?	Reinforcement steel stress ratio FIS	Calc. Crack Width (mm)	Max. permit Crack width (mm)	Reinforcement Side
► Cond geostatica	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Diaframmi	Yes	Good	0.002	0.001	0.3	Right side R
Trave	Yes	Good	0.382	0.197	0.3	Left side R
Scavo	Yes	Good	0.514	0.265	0.3	Left side R
Solettone	Yes	Good	0.514	0.265	0.3	Left side R
Rinterro	Yes	Good	0.283	0.146	0.3	Left side R
Falda e carichi	Yes	Good	0.278	0.143	0.3	Left side R

Verifica tensioni:

	Tasso sfruttamento cls	Tasso sfruttamento armatura
► Cond geostatica	N/A	N/A
Diaframmi	0.001	0.002
Trave	0.255	0.382
Scavo	0.343	0.514
Solettone	0.343	0.514
Rinterro	0.189	0.283
Falda e carichi	0.186	0.278

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11.2 IMPALCATO IN CAP

Il codice utilizzato per le verifiche della trave in cap tiene conto delle diverse fasi attraversate dalla trave durante la realizzazione dell'impalcato e che influiscono sui parametri che ne caratterizzano i materiali.

Per ognuna di queste fasi il programma individua le caratteristiche dei materiali, tenendo conto della loro diversità nel passaggio da una fase all'altra. In particolare la variabilità nel tempo dei moduli elastici e delle resistenze di progetto viene esplicitata da opportuni grafici, come mostrato nell'immagine riportata in seguito.

PROPRIETA' CLS(t) - RESISTENZA

Simbologia adottata

t = Tempo di misura

Δt = Età del calcestruzzo al tempo di misura

$\beta_{cc}(\Delta t)$ = Coefficiente di riduzione

$E_{cm}(\Delta t)$ = Modulo elastico

$f_{cm}(\Delta t)$ = Resistenza media cilindrica a compressione

$f_{ck}(\Delta t)$ = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione

f_{ckj} = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione

f_{cdj} = Resistenza di progetto a compressione



α = Esponente per il calcolo di $f_{ctm}(\Delta t)$

$f_{ct}(\Delta t)$ = Resistenza media cilindrica a trazione

f_{ctj} = Resistenza caratteristica cilindrica a trazione

f_{ctdj} = Resistenza di progetto a trazione semplice

f_{cfdj} = Resistenza di progetto a trazione per flessione

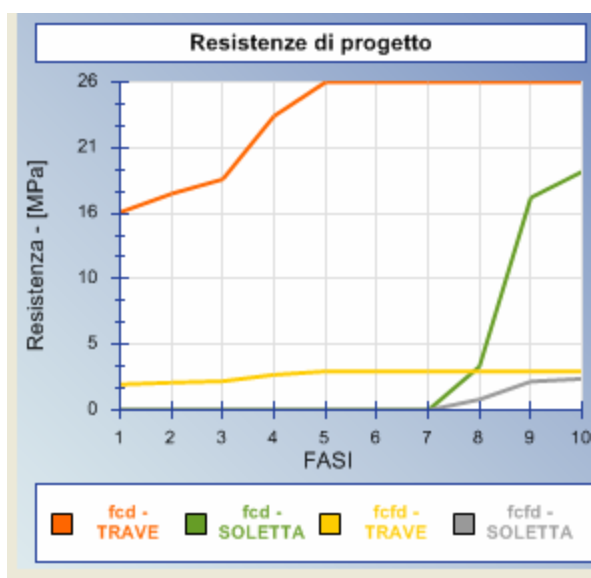
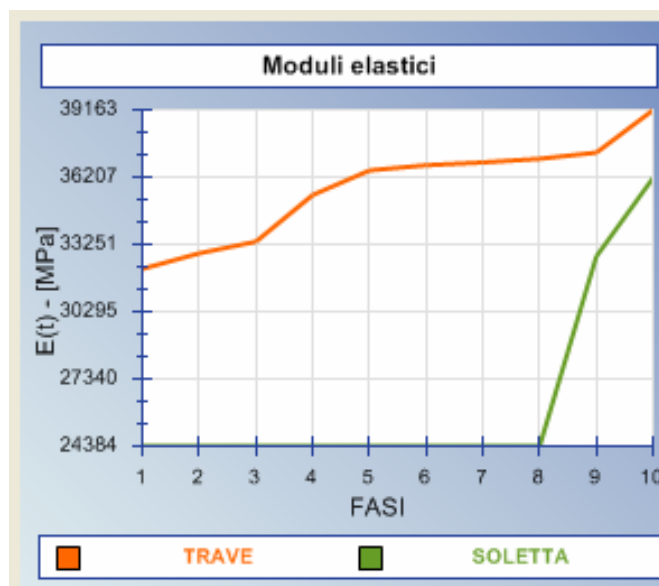
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

Calcestruzzo TRAVE: CLS TRAVE



FASE N°	t [gg]	Δt [gg]	β _{cc} (t)	E _{cm} (t) [MPa]	f _{cm} (t) [MPa]	f _{ck} (t) [MPa]	f _{ckj} [MPa]	f _{cdj} [MPa]	α	f _{ct} (t) [MPa]	f _{cmj} [MPa]	f _{ctdj} [MPa]	f _{ctdj} [MPa]
1	4	4	0.66	32188	35.55	27.55	27.55	15.61	1.00	2.54	2.54	1.69	2.03
2	5	5	0.71	32869	38.13	30.13	30.13	17.07	1.00	2.72	2.72	1.82	2.18
3	6	6	0.75	33381	40.14	32.14	32.14	18.21	1.00	2.87	2.87	1.91	2.29
4	15	15	0.91	35429	48.96	40.96	40.96	23.21	1.00	3.50	3.50	2.33	2.80
5	30	30	1.01	36509	54.11	46.11	45.65	25.87	0.67	3.85	3.83	2.55	3.07
6	36	36	1.03	36740	55.26	47.26	45.65	25.87	0.67	3.91	3.83	2.55	3.07
7	40	40	1.04	36865	55.89	47.89	45.65	25.87	0.67	3.94	3.83	2.55	3.07
8	46	46	1.06	37021	56.68	48.68	45.65	25.87	0.67	3.97	3.83	2.55	3.07
9	60	60	1.08	37292	58.07	50.07	45.65	25.87	0.67	4.04	3.83	2.55	3.07
10	30000	30000	1.27	39163	68.36	60.36	45.65	25.87	0.67	4.50	3.83	2.55	3.07

Calcestruzzo SOLETTA: CLS SOLETTA

FASE N°	t [gg]	Δt [gg]	β _{cc} (t)	E _{cm} (t) [MPa]	f _{cm} (t) [MPa]	f _{ck} (t) [MPa]	f _{ckj} [MPa]	f _{cdj} [MPa]	α	f _{ct} (t) [MPa]	f _{cmj} [MPa]	f _{ctdj} [MPa]	f _{ctdj} [MPa]
8	46	1	0.34	24384	14.09	6.09	6.09	3.45	1.00	1.06	1.06	0.71	0.85
9	60	15	0.91	32731	37.60	29.60	29.60	16.77	1.00	2.83	2.83	1.89	2.26
10	30000	29955	1.27	36180	52.50	44.50	33.20	18.81	0.67	3.64	3.10	2.07	2.48



Tendo conto di queste fasi, è possibile definire le diverse combinazioni di carico agli stati limite ultimi e di esercizio:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

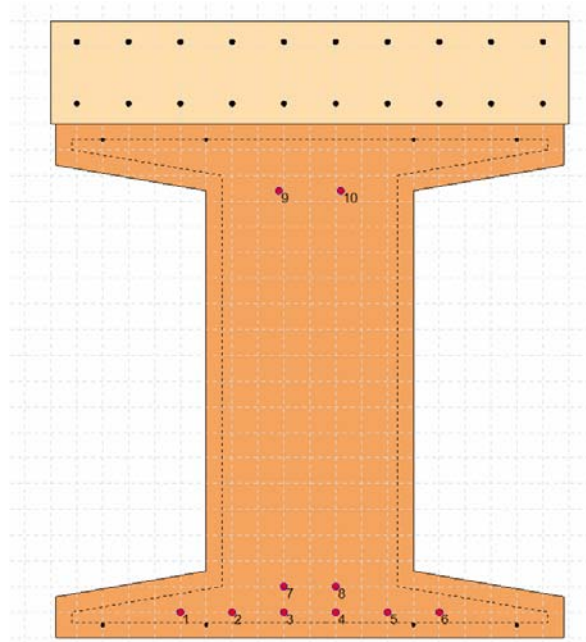


Figura 10.1: Sezione di testata

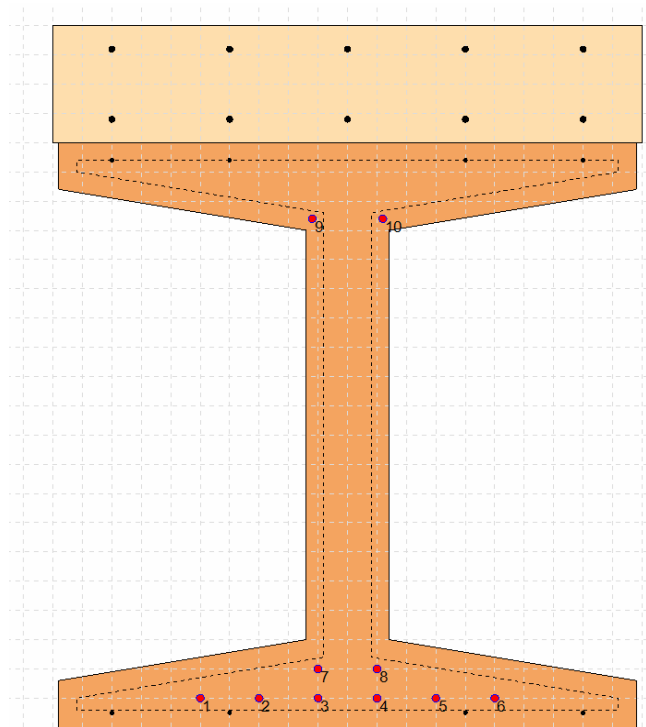


Figura 10.2: Sezione corrente

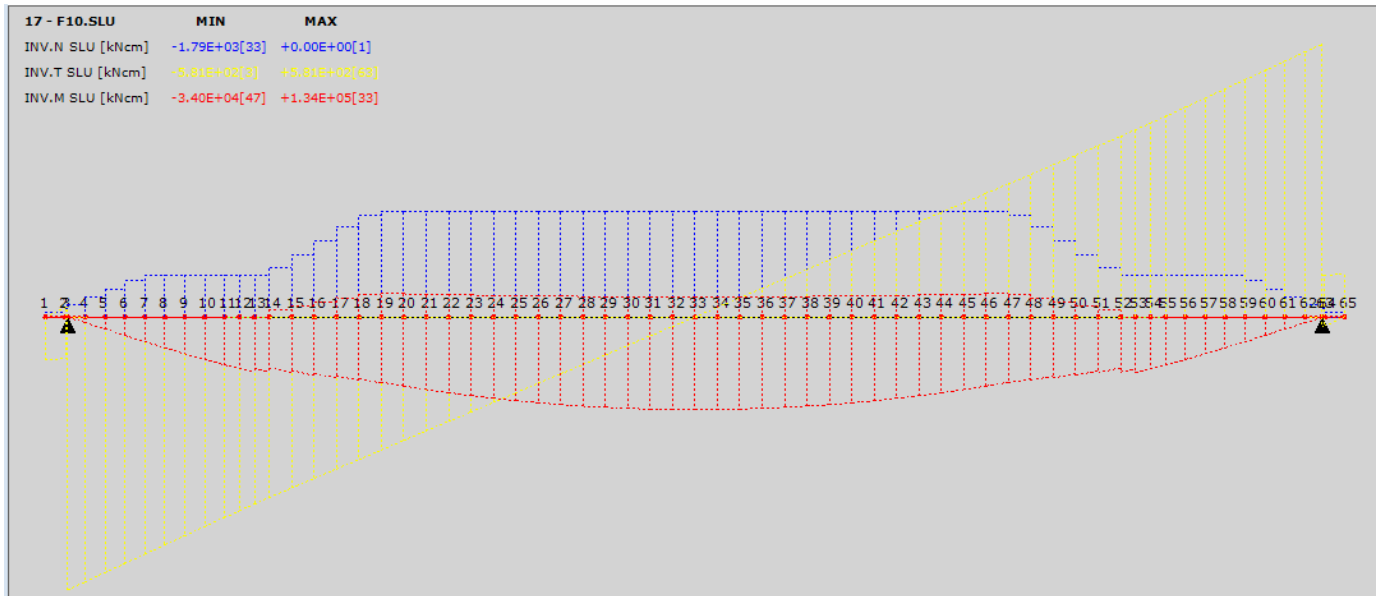


Figura 10.3:Inviluppo sollecitazioni allo SLU

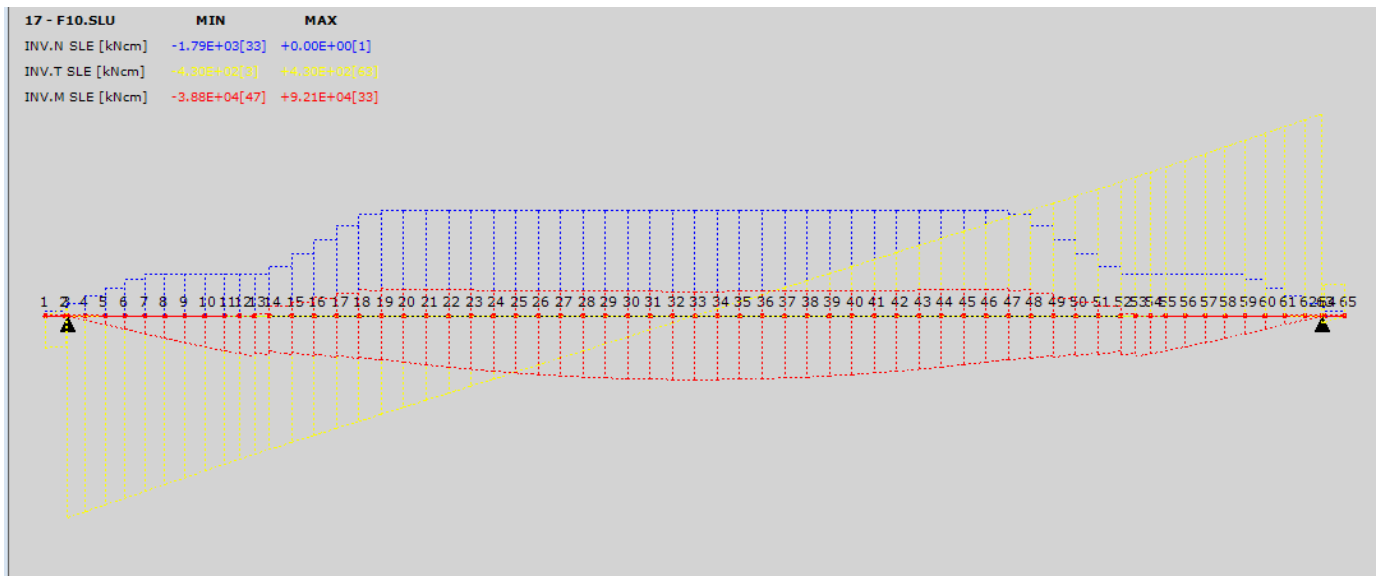




Figura 10.4:Inviluppo sollecitazioni allo SLE

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

VERIFICA A TAGLIO - SEZIONE [3]

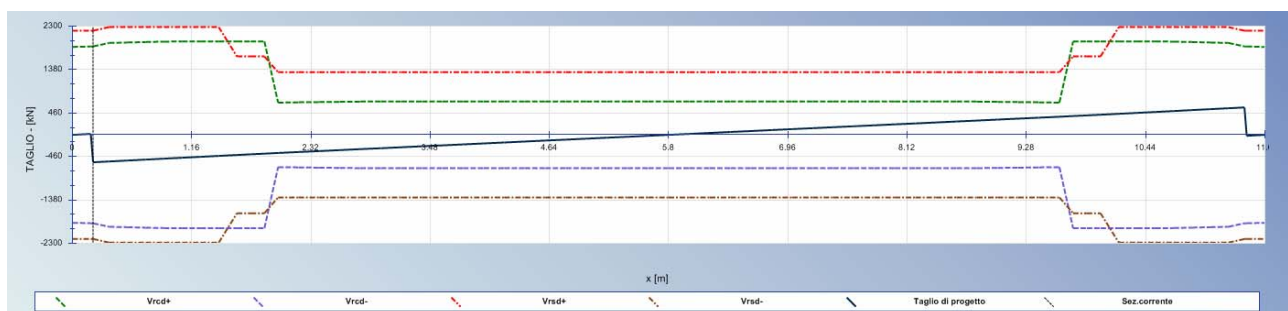
 Ascissa di calcolo: $x = 0.20$ m
 Combinazione: n° 17
 Fase costruttiva: 10 - Permanenti + accidentali di III fase



Altezza utile: $d = 116.00$ cm
 Taglio di progetto: $V_{Ed} = -580.54$ kN
 Larghezza minima della sezione: $b_w = 40.00$ cm
 Resistenza di calcolo a compressione: $f_{cd} = 2.59E+1$ MPa
 Coefficiente riduttivo della resistenza: $v_1 = 0.5$
 Tensione di snervamento staffe: $f_{syd} = 3.91E+2$ MPa

Forza di precompressione: $N_p = 104.98$ kN
 Area della sezione di cls: $A_c = 7056.40$ cm²
 Tensione media di compressione: $\sigma_{cp} = -1.49E-1$ MPa
 Coefficiente maggiorativo: $\alpha_c = 1.0058$
 Area staffe a metro: $A_{sw/s} = 21.60$ cm²/m
 Cotangente dell'angolo Theta: $Cotg\theta = 2.5000$

ROTTURA PER TAGLIO-COMPRESSIONE:
 $VR_{cd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot ctg\theta / (1 + ctg\theta^2) = 1873.23$ kN
 ROTTURA PER TAGLIO-TRAZIONE:
 $VR_{sd} = 0,9 \cdot d \cdot A_{sw/s} \cdot f_{syd} \cdot ctg\theta = 2205.86$ kN

$V_{Ed} \leq \min(VR_{sd}, VR_{cd}) \Rightarrow$ VERIFICA POSITIVA ($F_s = 3.23$)



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

VERIFICA A PRESSO-TENSO FLESSIONE - SEZIONE [33] x = 5.80 m

 Combinazione: F10.SLU - Fase: 10 - Permanenti + accidentali di III fase

Azioni sollecitanti rispetto agli assi principali d'inerzia:

- * Momento dovuto ai soli carichi esterni: $M = 1600.47 \text{ kNm}$
- * Sforzo normale dovuto ai soli carichi esterni: $N = 0.00 \text{ kN}$

- SEZIONE PARZIALIZZATA -

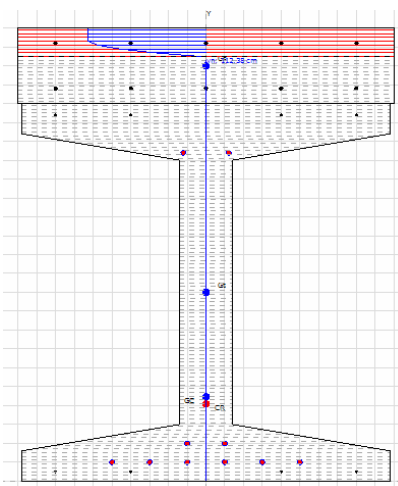
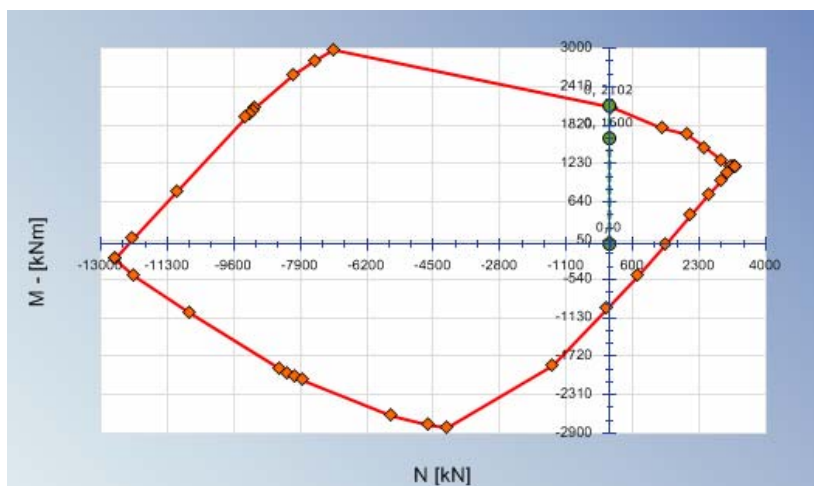
Ordinata asse neutro: $Y_n = 1.12E+2 \text{ cm}$



Azioni resistenti a rottura rispetto agli assi principali d'inerzia:

- * Momento ultimo: $M_u = 2101.88 \text{ kNm}$
- * Sforzo normale ultimo: $N_u = 0.00 \text{ kN}$

Fattore di sicurezza a N costante: 1.31

VERIFICA POSITIVA



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

VERIFICA TENSIONALE - SEZIONE [33] x = 5.80 m

Combinazione: F16.SLE - Fase: 10 - Permanenti + accidentali di III fase

Azioni sollecitanti rispetto agli assi principali d'inerzia:

- * Azione assiale di precompressione: $N_p = -896.30$ kN
- * Momento di precompressione: $M_p = -264.41$ kNm
- * Sforzo normale di progetto: $N = -896.29$ kN
- * Momento flettente di progetto: $M = 921.13$ kNm

Tensioni nel calcestruzzo:

- * Tensione inf. trave: $\sigma_{t_inf} = 2.34$ MPa
- * Tensione sup. trave: $\sigma_{t_sup} = -5.37$ MPa
- * Tensione inf. soletta: $\sigma_{g_inf} = -2.30$ MPa
- * Tensione sup. soletta: $\sigma_{g_sup} = -4.42$ MPa

$\sigma_{t_sup} \leq 0.6f_{ckj}$ - VERIFICA POSITIVA per Comb. caratteristica rara
 $\sigma_{t_sup} \leq 0.45f_{ckj}$ - VERIFICA POSITIVA per Comb. quasi permanente
 $\sigma_{g_inf} \leq 0.6f_{ckj}$ - VERIFICA POSITIVA per Comb. caratteristica rara
 $\sigma_{g_inf} \leq 0.45f_{ckj}$ - VERIFICA POSITIVA per Comb. quasi permanente
 $\sigma_{g_sup} \leq 0.6f_{ckj}$ - VERIFICA POSITIVA per Comb. caratteristica rara
 $\sigma_{g_sup} \leq 0.45f_{ckj}$ - VERIFICA POSITIVA per Comb. quasi permanente

Tensioni armatura ordinaria trave:

- * Tensione massima: $\sigma_{st_max} = 11.30$ MPa (4)
- * Tensione minima: $\sigma_{st_min} = -27.02$ MPa (5)

$\sigma_{st_max} \leq 0.8f_{syk}$ - VERIFICA POSITIVA

Tensioni armatura ordinaria soletta:

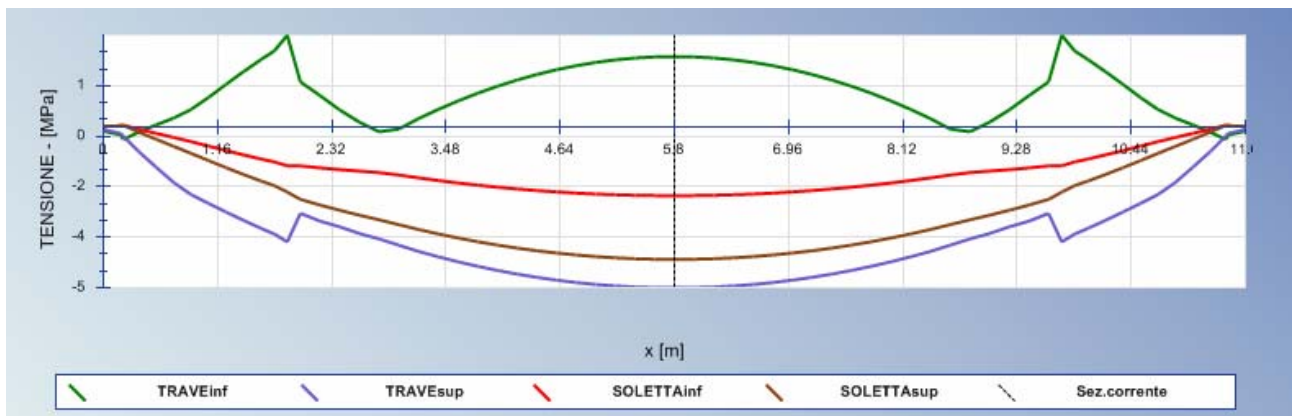
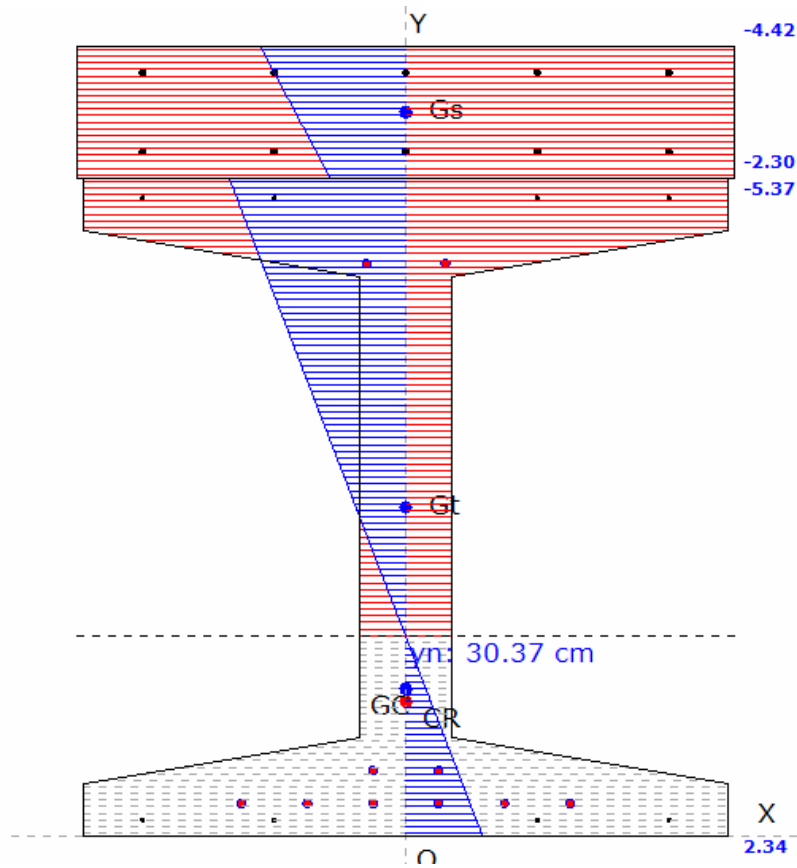
- * Tensione massima: $\sigma_{sg_max} = -29.86$ MPa (10)
- * Tensione minima: $\sigma_{sg_min} = -34.73$ MPa (1)



$\sigma_{sg_max} \leq 0.8f_{syk}$ - VERIFICA POSITIVA

Tensioni armatura di precompressione:

- * Tensione massima: $\sigma_{p_max} = 679.15$ MPa (9)
- * Tensione minima: $\sigma_{p_min} = 638.55$ MPa (1)

$\sigma_{p_max} \leq 0.8f_{p(1)k}$ - VERIFICA TREFOLO/TRECCIA POSITIVA



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

STATO LIMITE DI DEFORMAZIONE - SEZIONE [33] x = 5.80 m

Combinazione n° 18 Fase: 10 - Permanenti + accidentali di III fase
Sollecitazioni: M = 921.13 kNm N = -896.29 kN

* I STADIO - NON FESSURATO (Sezione interamente reagente)

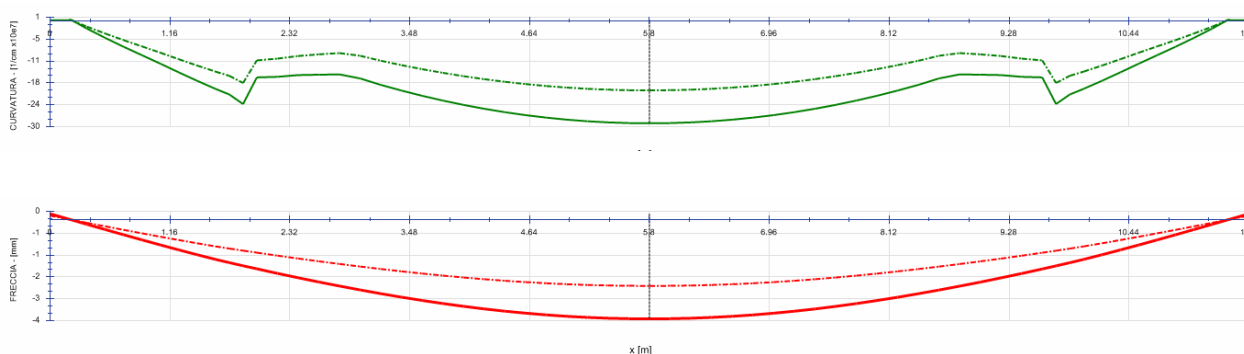
Momento di inerzia baricentrico: $I_{xg1} = 9.67E+6 \text{ cm}^4$
Ordinata del baricentro della sezione: $y_{g1} = 71.09 \text{ cm}$
Area sezione omogeneizzata: $A_{om1} = 5334.16 \text{ cm}^2$
Ordinata asse neutro: $y_{n1} = 30.37 \text{ cm}$
Curvatura a breve|lungo termine: $\chi_1 | \chi_1' = -1.97E-6 | -2.90E-6$



* II STADIO - FESSURATO (Sezione parzializzata)

Momento di inerzia baricentrico: $I_{xg2} = 9.67E+6 \text{ cm}^4$
Ordinata del baricentro della sezione: $y_{g2} = 71.09 \text{ cm}$
Area sezione omogeneizzata: $A_{om2} = 5334.16 \text{ cm}^2$
Ordinata asse neutro: $y_{n2} = 30.37 \text{ cm}$
Curvatura a breve|lungo termine: $\chi_2 | \chi_2' = -1.97E-6 | -2.90E-6$
Resistenza media cilindrica a trazione: $f_{ctm} = 4.50 \text{ MPa}$
Massima tensione: $\sigma = 2.34 \text{ MPa}$
Coefficiente di interpolazione: $\zeta = 0.00$

- Curvatura finale a breve|lungo termine: $\chi | \chi' = -1.97E-6 | -2.90E-6$

- Freccia finale a breve|lungo termine: $\delta | \delta' = -0.243 \text{ cm} | -0.363 \text{ cm}$



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

TABULATI DI CALCOLO

11.3 DIAFRAMMI SLU

Progetto: My Project *Risultati per la Design Section 0: Base model*

APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

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

Stage	Design Code	Design Case	F(tan	F	F	F	F(perm	F(temp	F(perm	F(temp	F Earth	F Earth	F GWT	F GWT	F HYD	F HYD	F UPL	F UPL
	Name		fr)	(c')	(Su)	(EQ)	load)	load)	sup)	sup)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)
0	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0

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

Summary di ogni approccio



Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	758.4	186.31	0.21	244.12	0.935	1.618	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	985.92	242.2	0.21	317.36	0.949	1.618	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	815.97	198.35	0.28	287.11	0.785	1.29	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	0.21	0.3	758.4	1896
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	0.21	0.3	985.92	2464.8
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	0.28	0.34	815.97	2039.93

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	186.31	465.78	0.654	0.654	0.349	0.484
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	242.2	605.51	0.85	0.85	0.453	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	198.35	495.88	0.704	0.704	0.371	N/A



	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	0.725	244.12	244.12	0.935	0.935	N/A	3.15
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	317.36	317.36	0.949	0.949	N/A	3.15
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	287.11	287.11	0.785	0.785	N/A	2.523

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	1.618	1.645	2.039
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.618	1.645	1.359
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.29	1.277	1.359

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.85	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Moment (kN-m/m)	985.92	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Moment (kN-m)	2464.8	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1159.324	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Shear (kN/m)	242.203	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0
Wall Shear (kN)	605.507	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0
Wall Shear Check	0.453	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0
Wall Shear Capacity (kN/m)	534.468	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0
Wall Displacements (cm)	0.276	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Falda e Carichi	1: diaframma sx	N/A
Surface Settlements (cm)	0.343	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Falda e Carichi	2: diaframma dx	1
Support Reaction (kN)	317.356	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	1
Support Reaction (kN/m)	317.356	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	1
Support Check	0.949	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	1: diaframma sx	0
Support Check STR	0.949	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	1: diaframma sx	0
Toe FS Passive Mob (Paratie)	1.29	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Falda e Carichi	2: diaframma dx	6



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<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	242.203	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	0
1 Support Reaction	242.203	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	0
1 Support Check	0.949	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	1: diaframma sx	0
1 Support Check STR	0.949	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	1: diaframma sx	0
2 Support Reaction	317.356	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	1
2 Support Reaction	317.356	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	1
2 Support Check	0.935	0: Base model	6: Falda e Carichi	1: diaframma sx	1
2 Support Check STR	0.935	0: Base model	6: Falda e Carichi	1: diaframma sx	1

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	2464.8	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Moment +M (kN-m)	2464.8	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Moment -M (kN-m)	-1746.582	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	36
Wall Moment Check	0.85	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1159.324	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Shear (kN)	605.507	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0
Wall Shear Check	0.453	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0
Wall Shear Capacity (kN/m)	534.468	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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)	1.61	2.09	1.68
M stg2 (kN-m/m)	-399.5	-519.35	-396.83
M stg3 (kN-m/m)	-537.41	-698.63	-552
M stg4 (kN-m/m)	-537.41	-698.63	-552
M stg5 (kN-m/m)	-295.57	-384.24	-273.11
M stg6 (kN-m/m)	-290.93	-378.21	-265.79

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)	-0.41	-0.54	-0.42
V stg2 (kN/m)	-92.05	-119.66	-88.65
V stg3 (kN/m)	-186.31	-242.2	-191.54
V stg4 (kN/m)	-186.31	-242.2	-191.54
V stg5 (kN/m)	-179	-232.7	-190.45
V stg6 (kN/m)	-173.73	-225.85	198.35

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)	186.31	242.2	191.54
Rmax Stage #5 (kN/m)	190.02	247.03	218.02
Rmax Stage #6 (kN/m)	244.12	317.36	287.11

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

DATI SOLETTE

Name	Shape	Fy	Fc'	D	B	Bw	tf	Ctop	Cbot	AsTop	AsBot	A	Pmax	Mmax
		(MPa)	(MPa)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ²)	(kN)	(kN-m)
Trave c.a.p	Rect	450	45	105	98	N/A	N/A	5	5	27.1	27.1	10290	17000	68.4
Solettone	Rect	450	25	100	100	N/A	N/A	4	4	31.9	31.9	10000	17000	68.4

N/A=parametro non disponibile o non pertinente per la sezione in uso

Name=nome sezione

Shape=forma sezione

Fy=fyk=resistenza caratteristica a snervamento acciaio

F'c=fck=resistenza cilinrica caratteristica a compressione del calcestruzzo

D=altezza soletta

B=base soletta

Bw=N/A

tf=N/A

Ctop=copriferro superiore

Cbot=copriferro inferiore

Astop=area di armatura superiore

Asbot=area di armatura inferiore

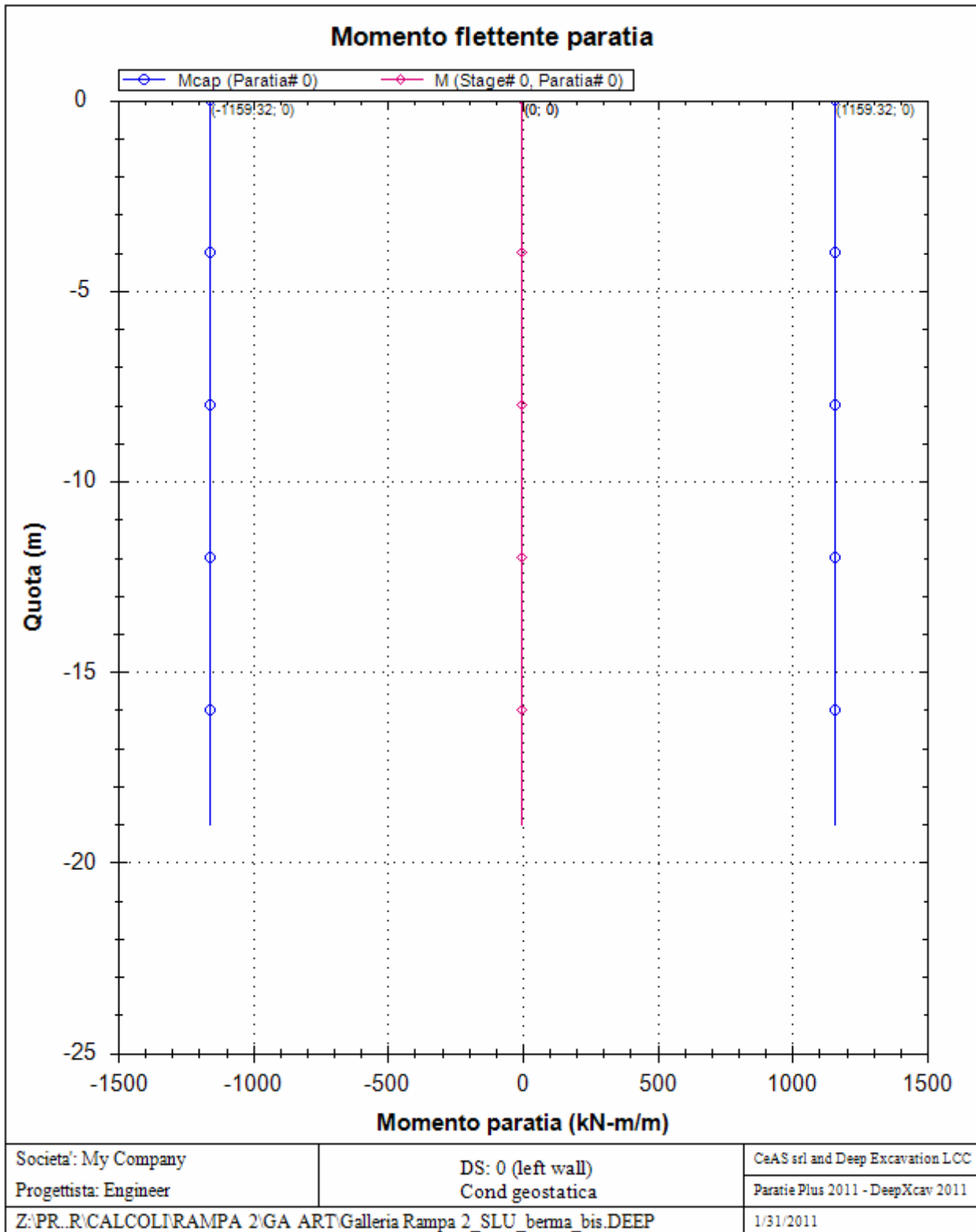
A=area totale cls

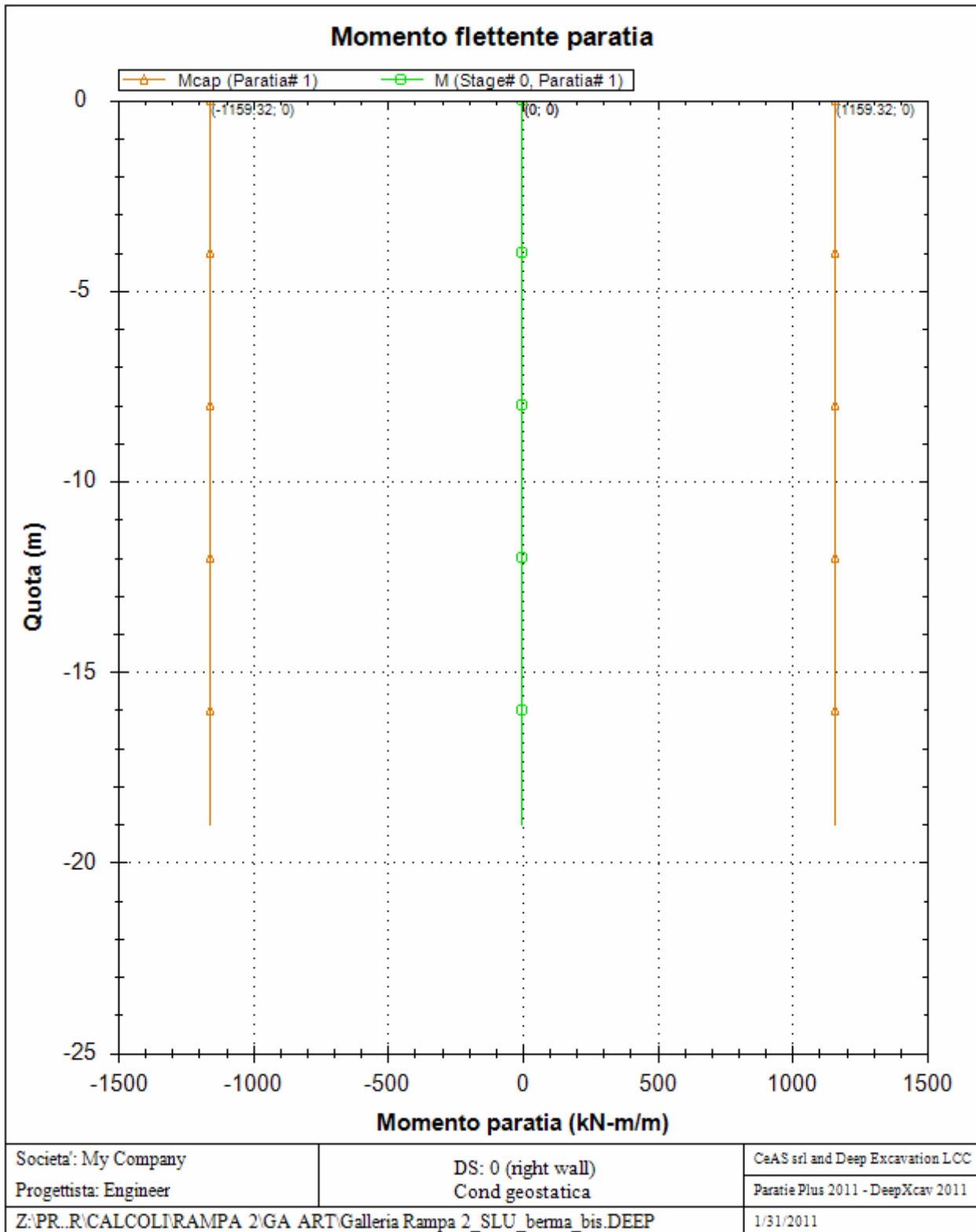
Pmax=Nu=azione assiale ultima resistente

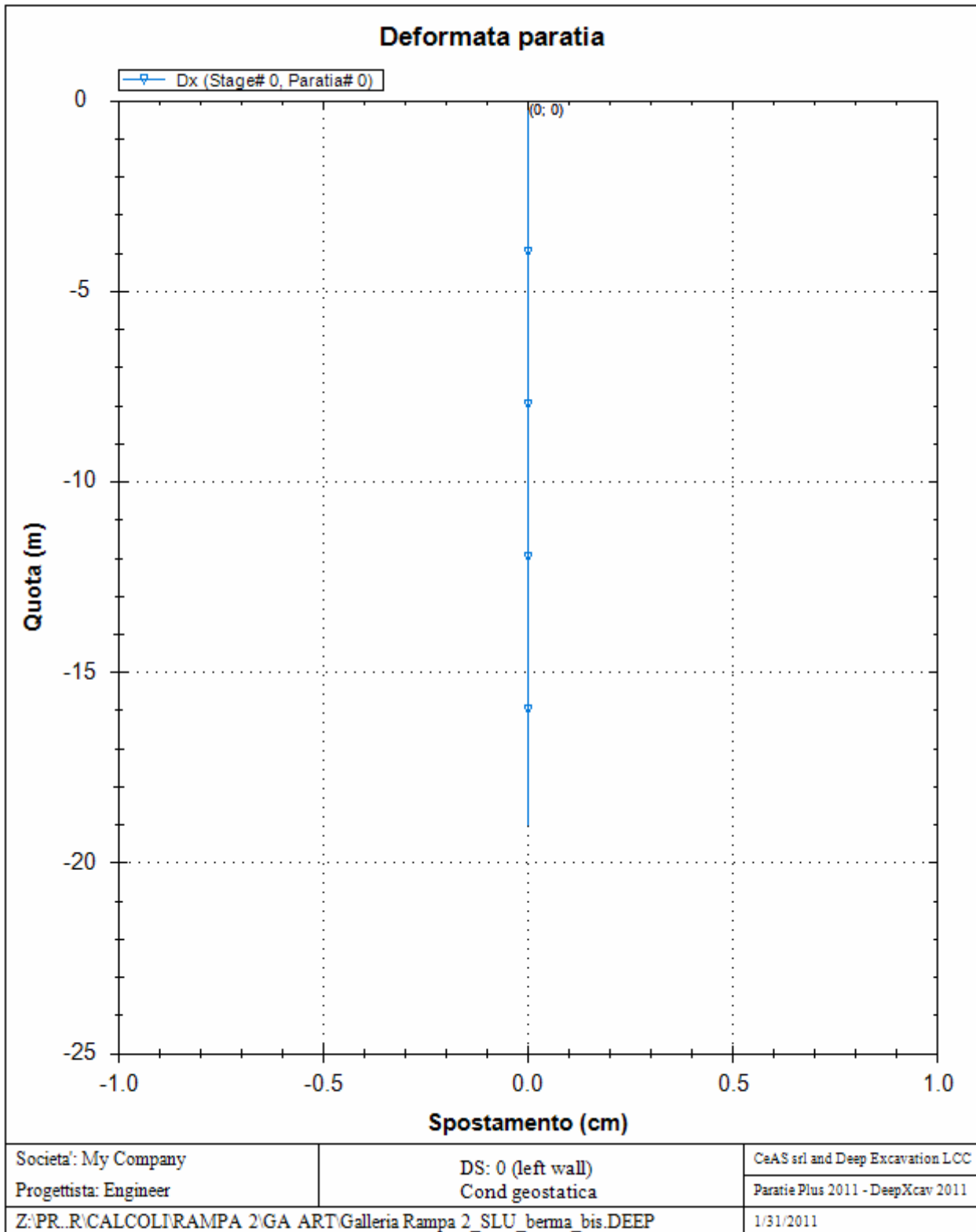
Mmax=M_u=momento ultimo resistente

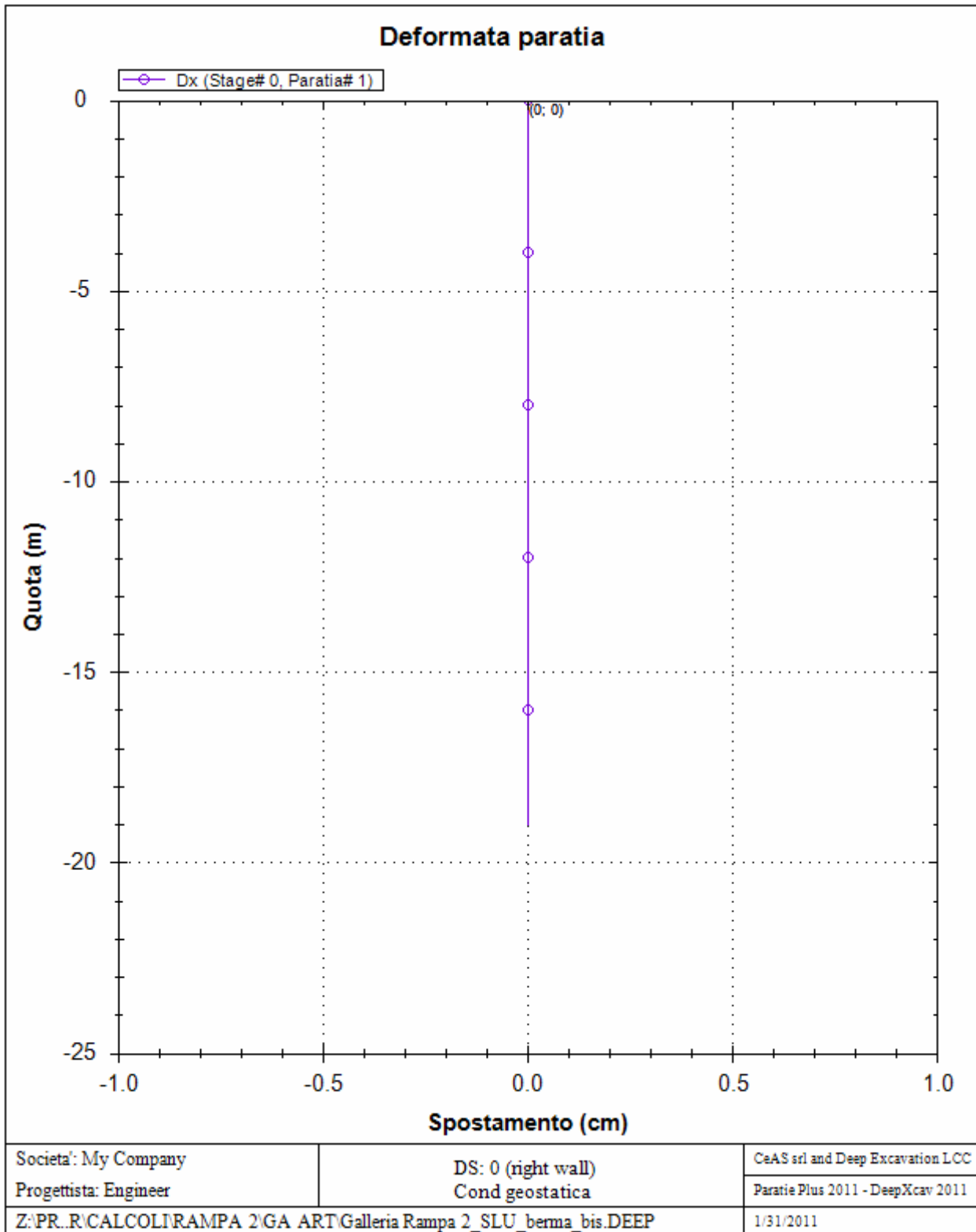
GRAFICI FASI DI SCAVO

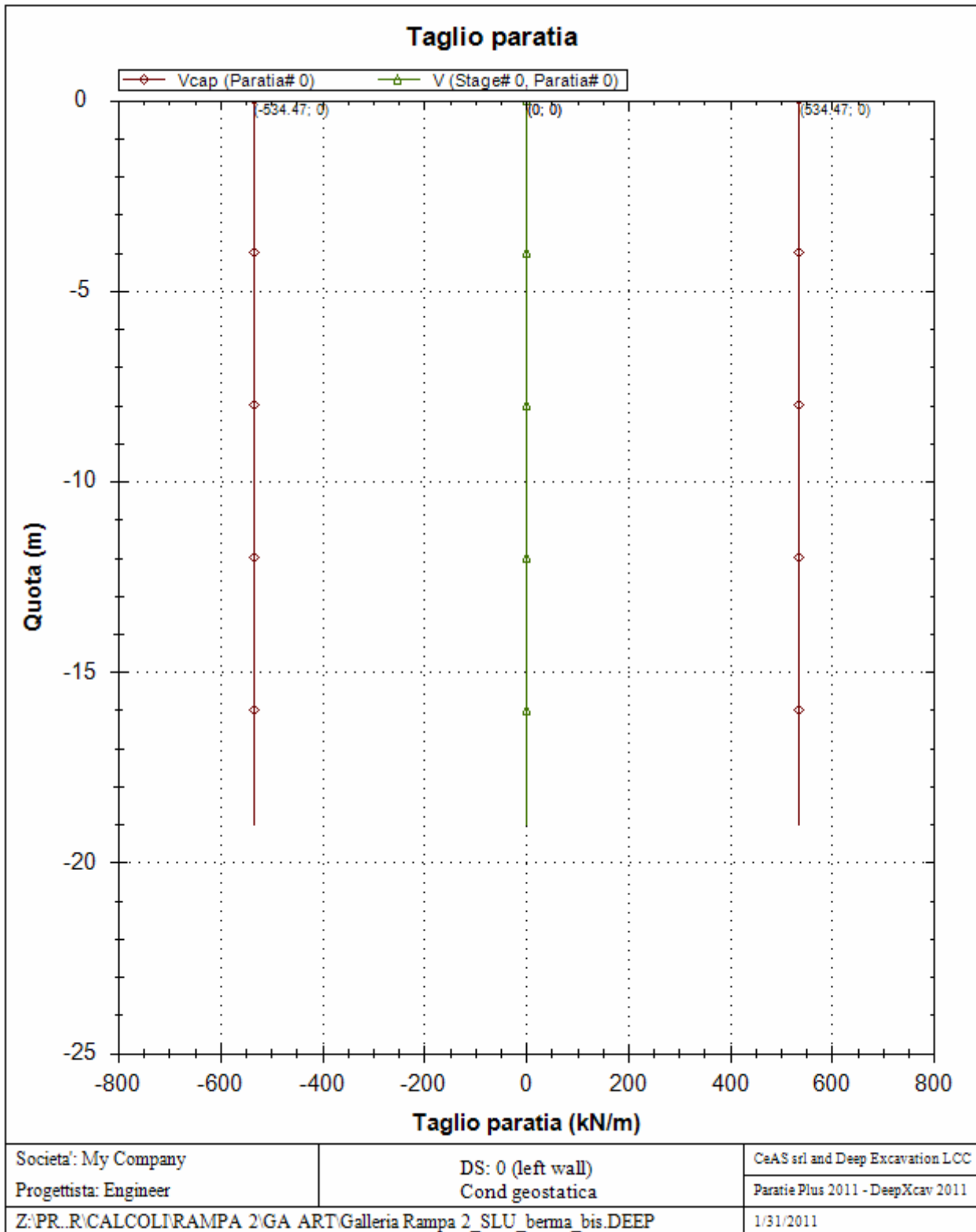
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

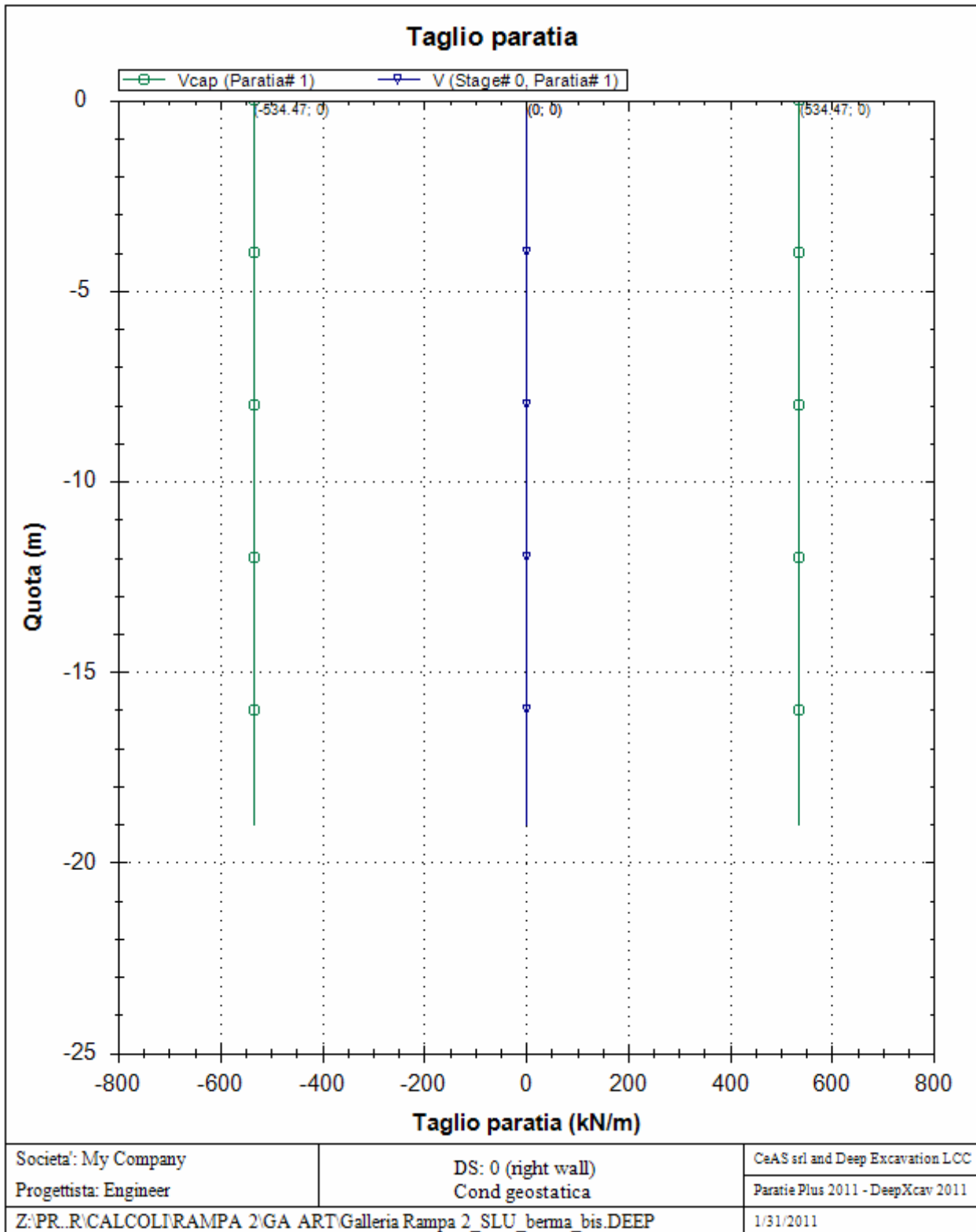


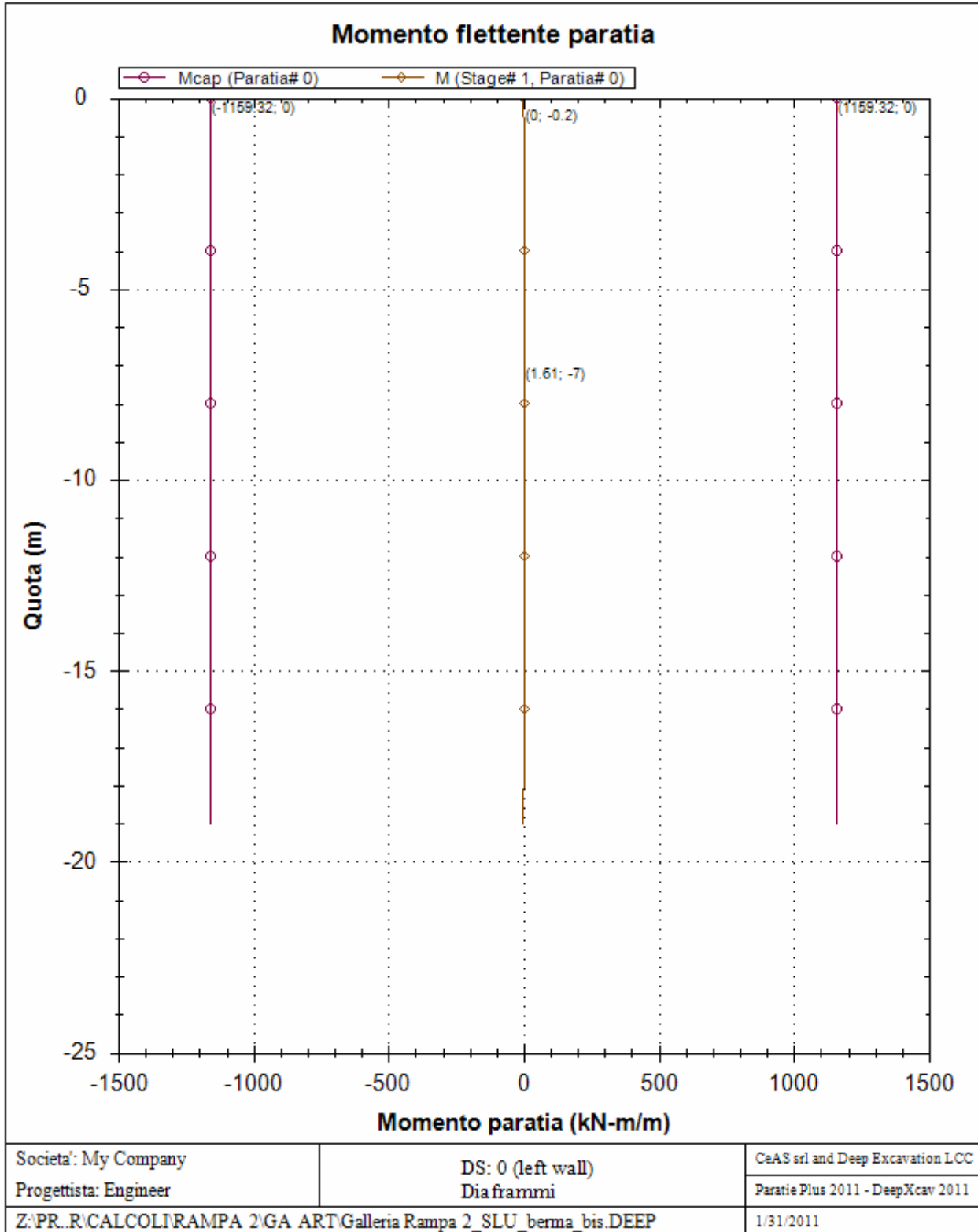


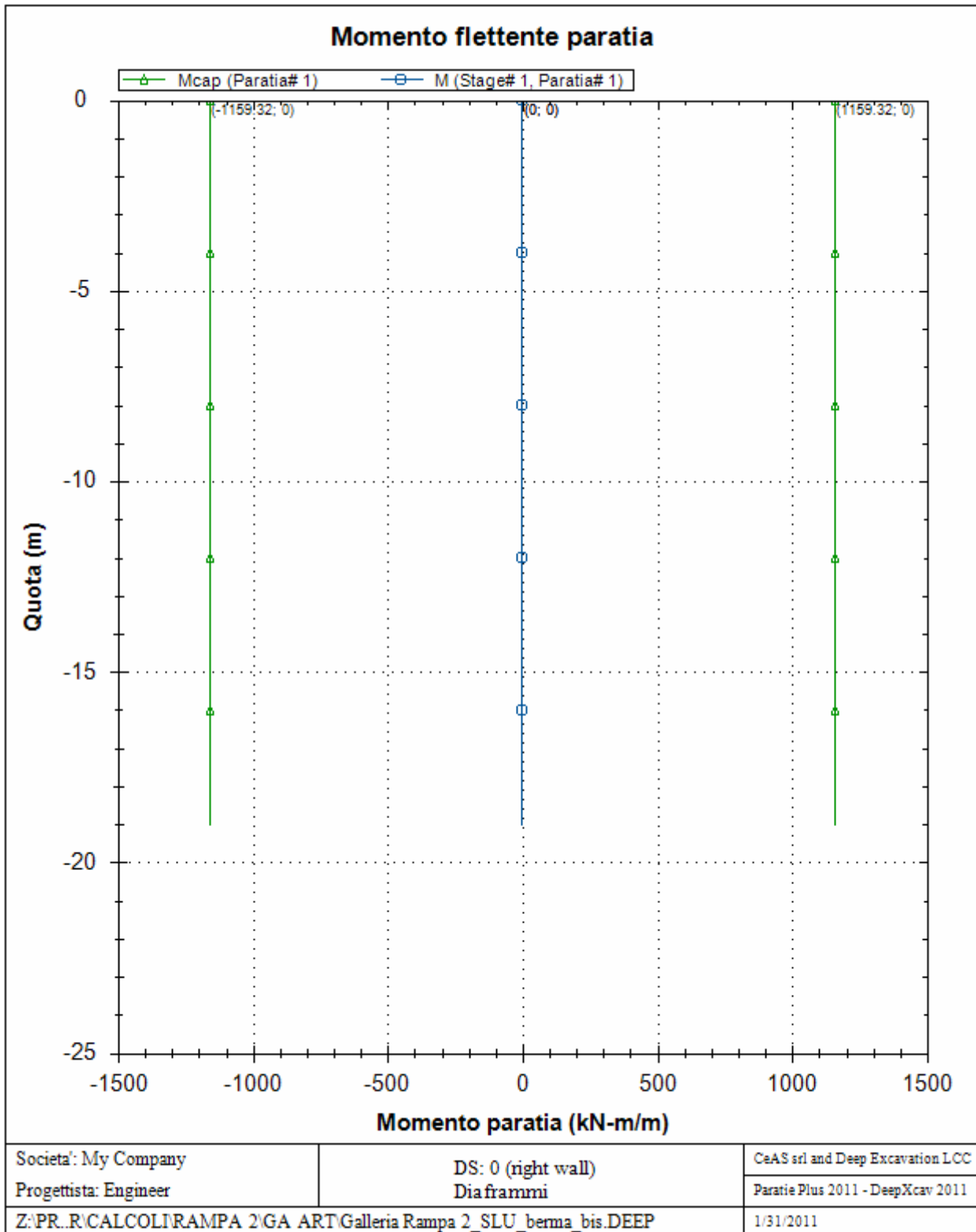


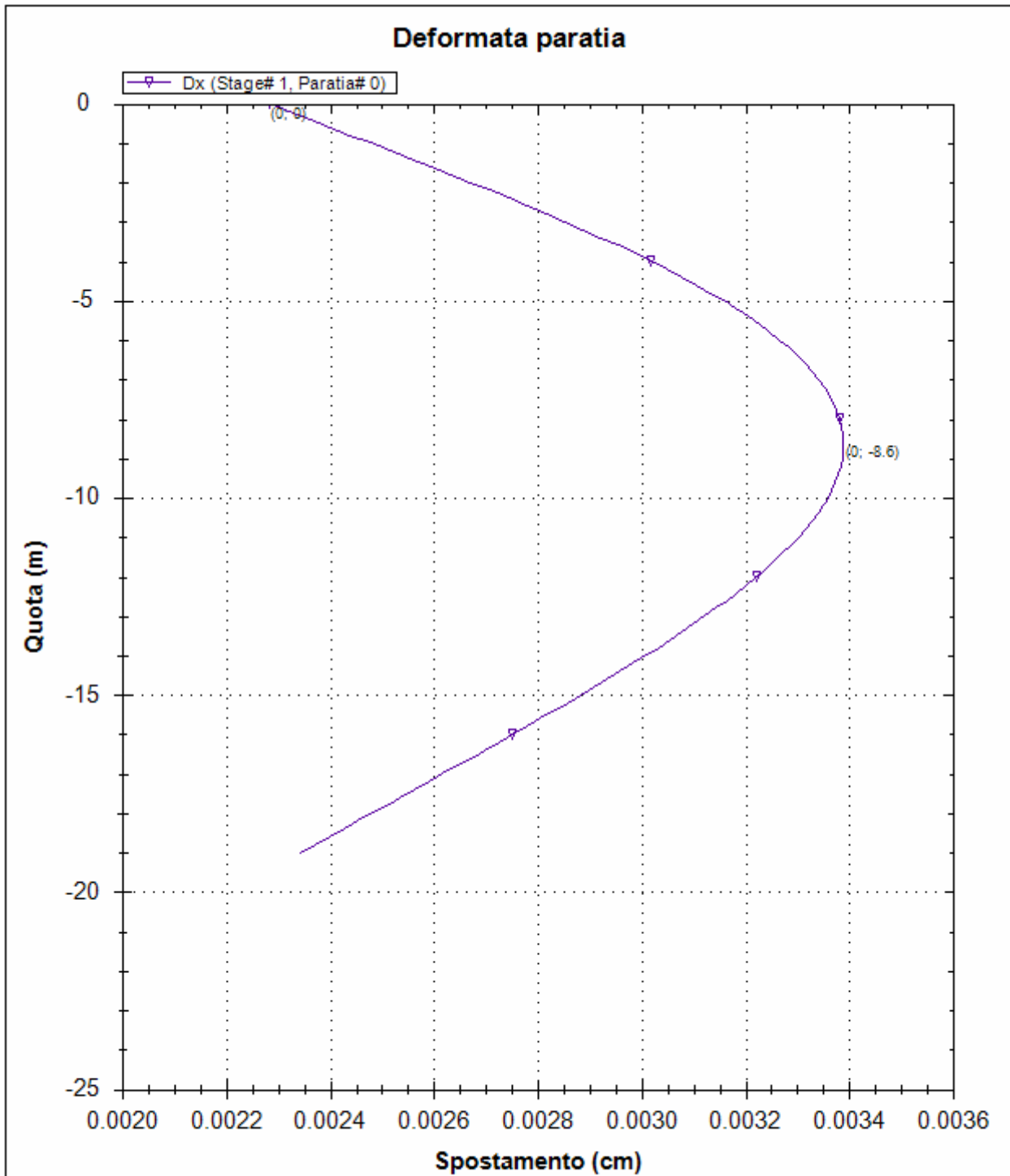




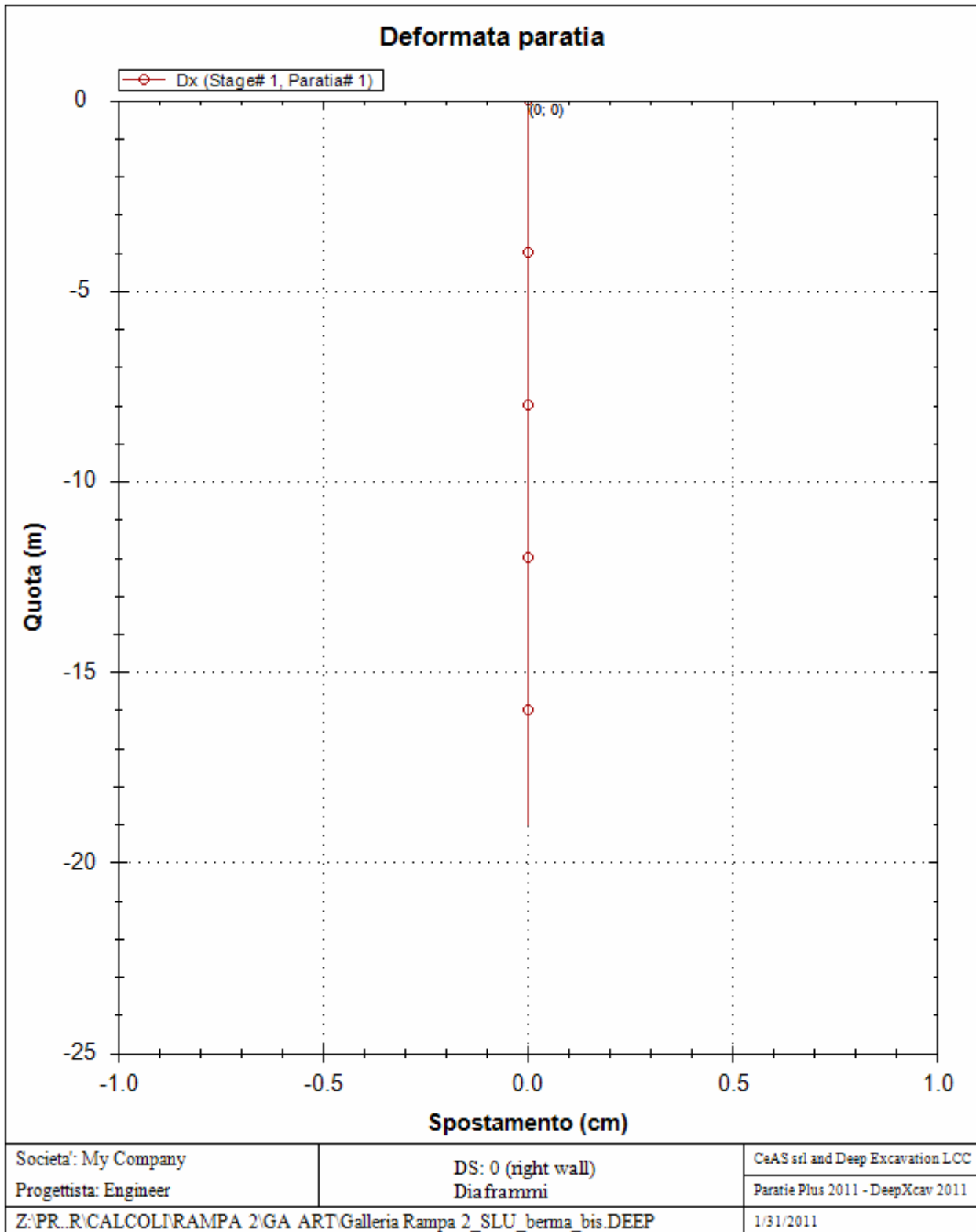


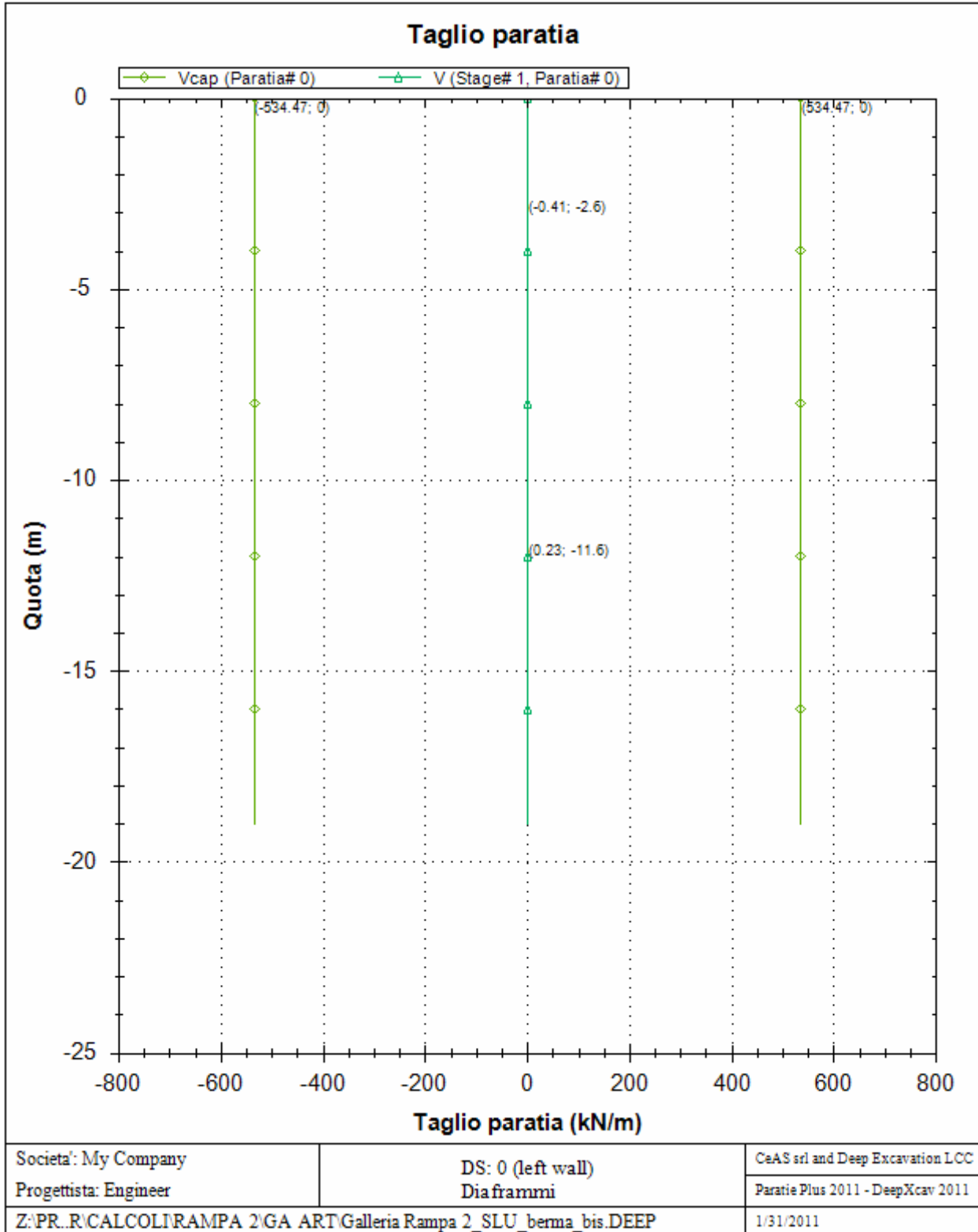


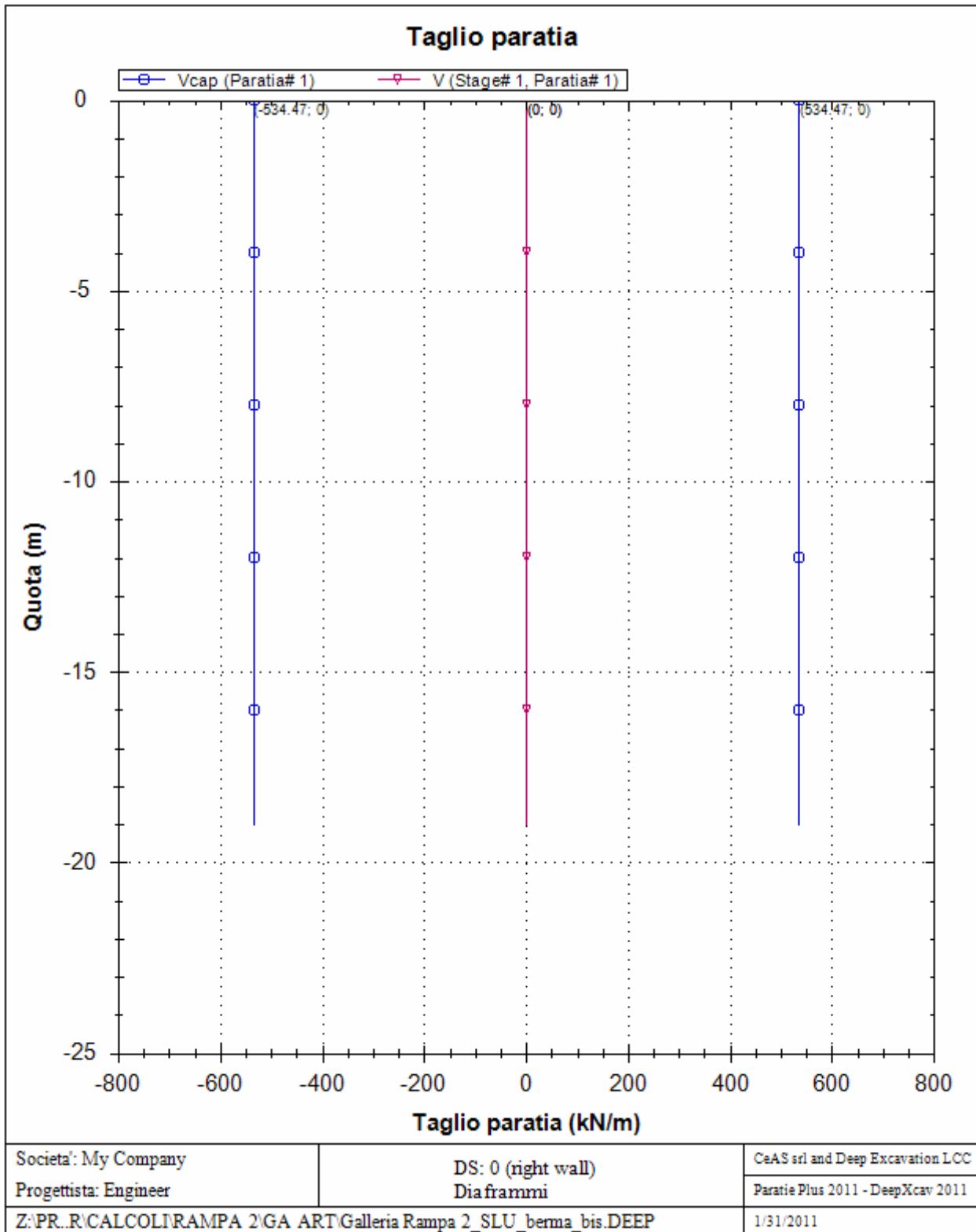


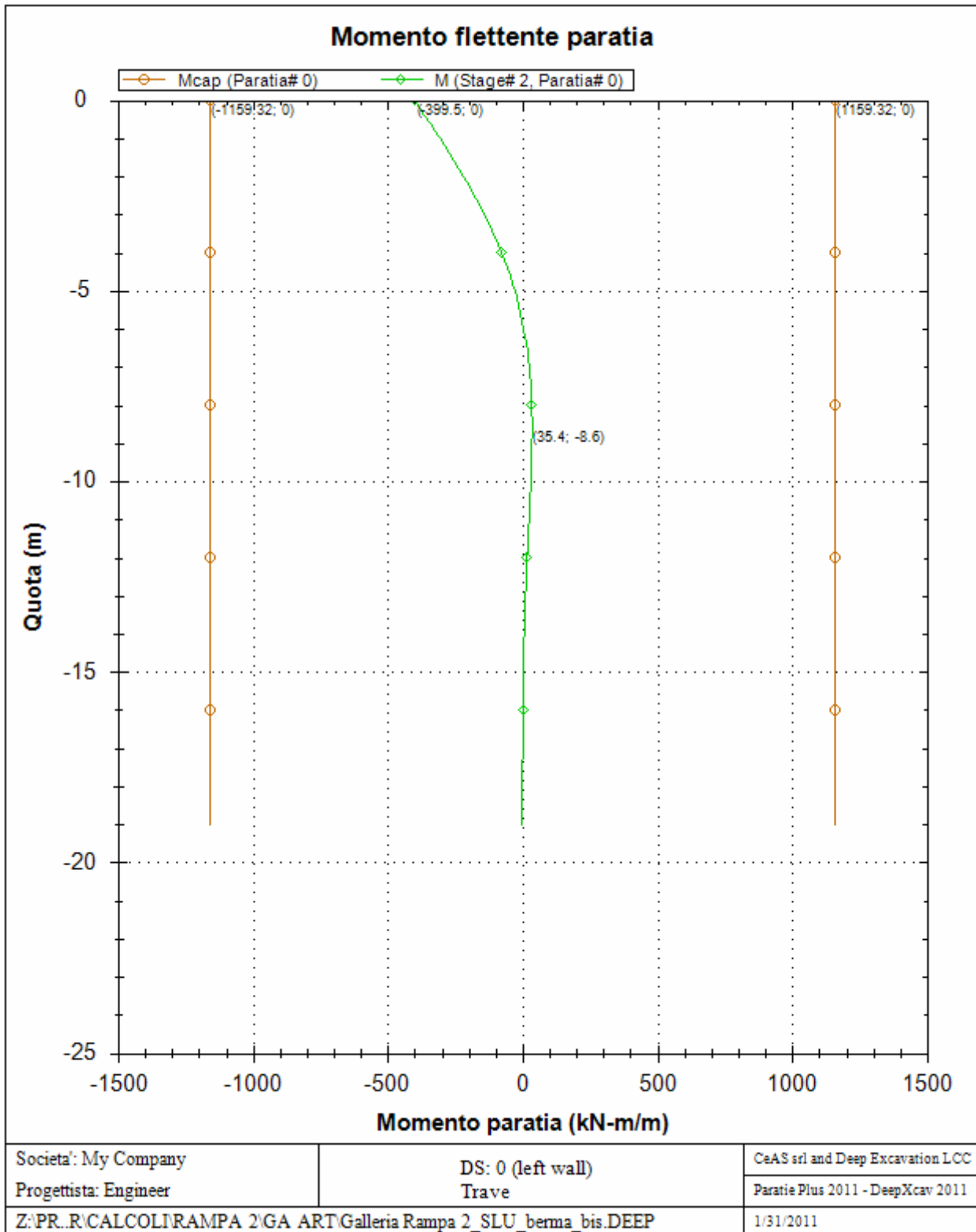


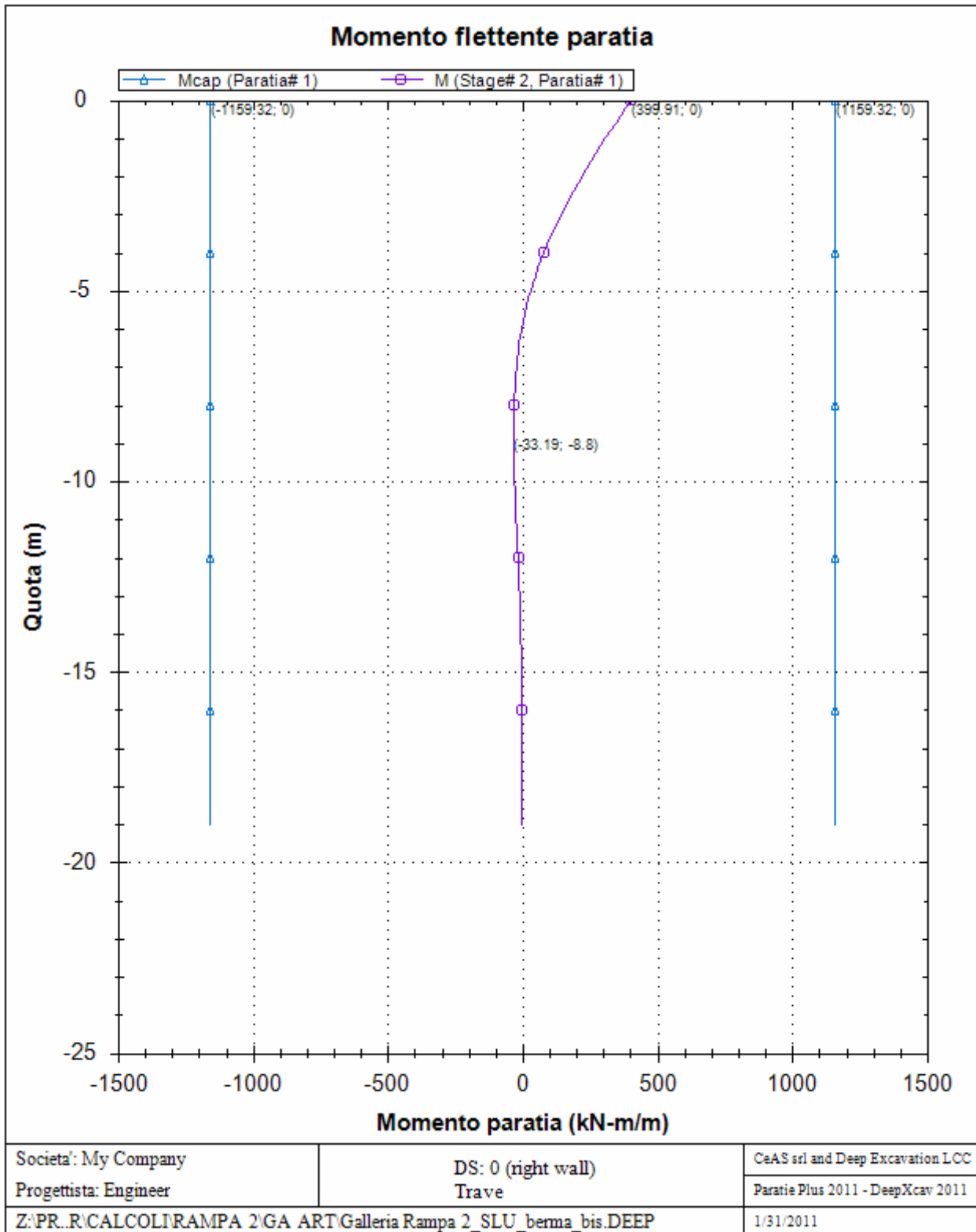
Societa': My Company	DS: 0 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	Diaframmi	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Z:\PR..R\CALCOLI\RAMPA 2\GA ART\Galleria Rampa 2_SLU_berma_bis.DEEP		1/31/2011

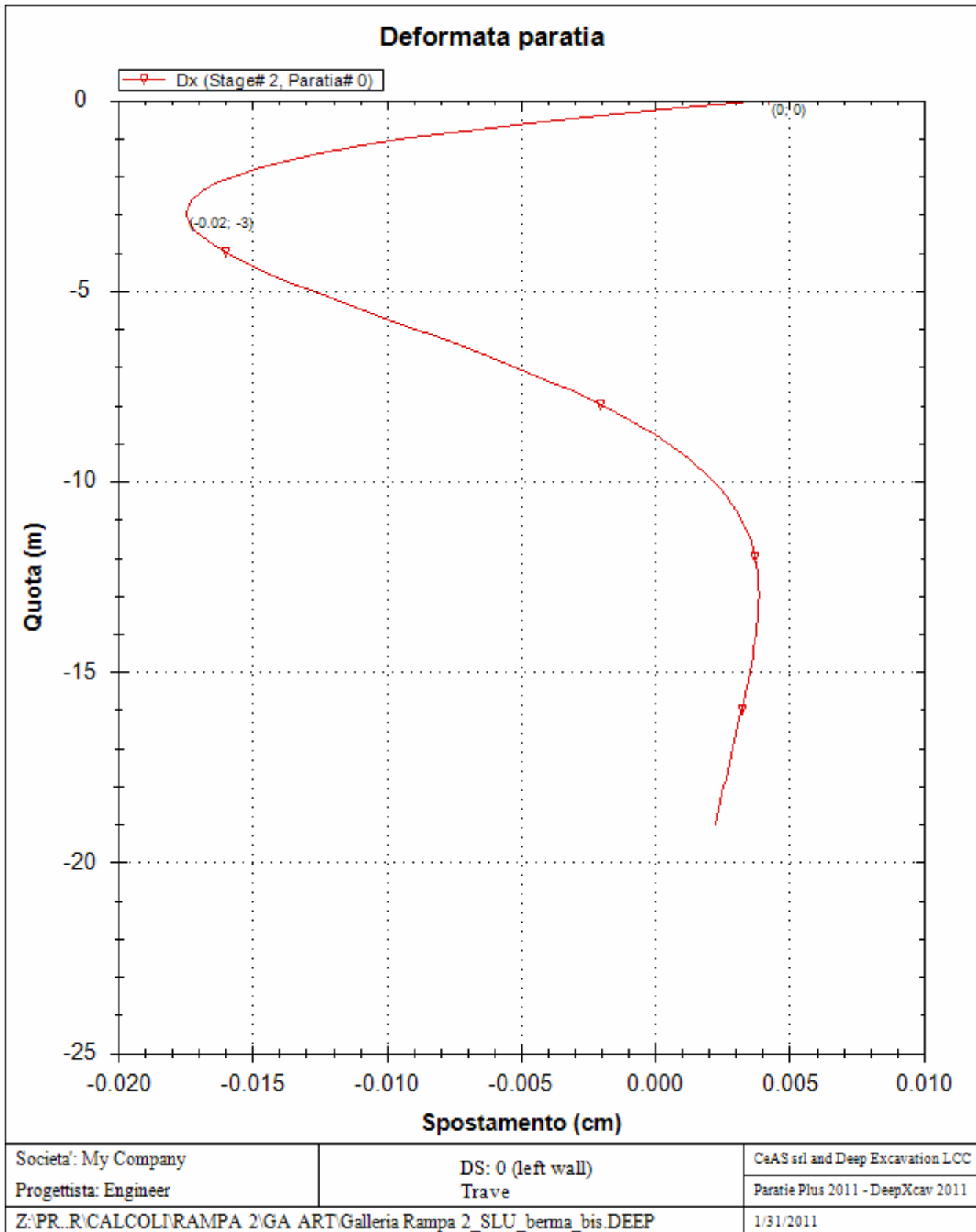


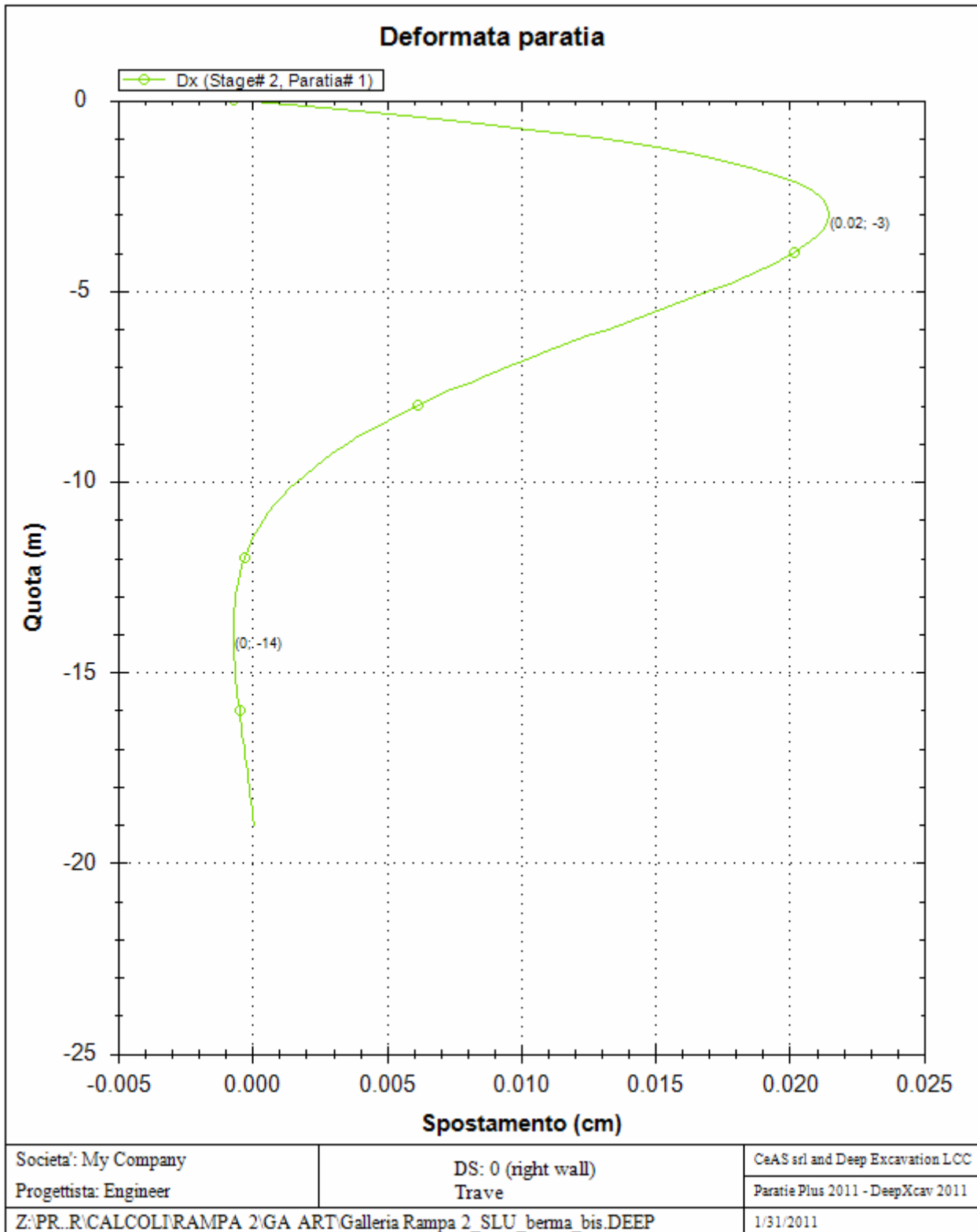


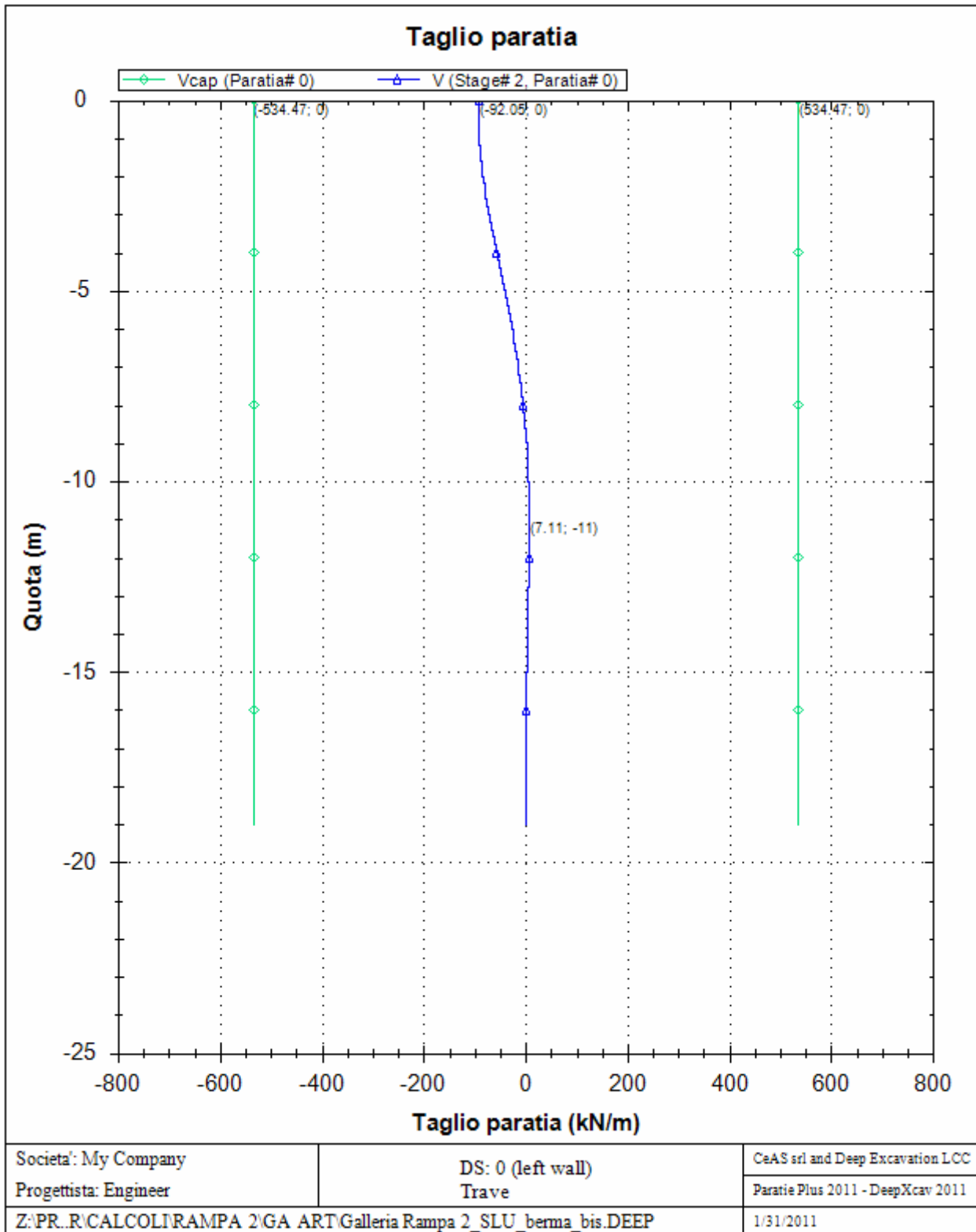


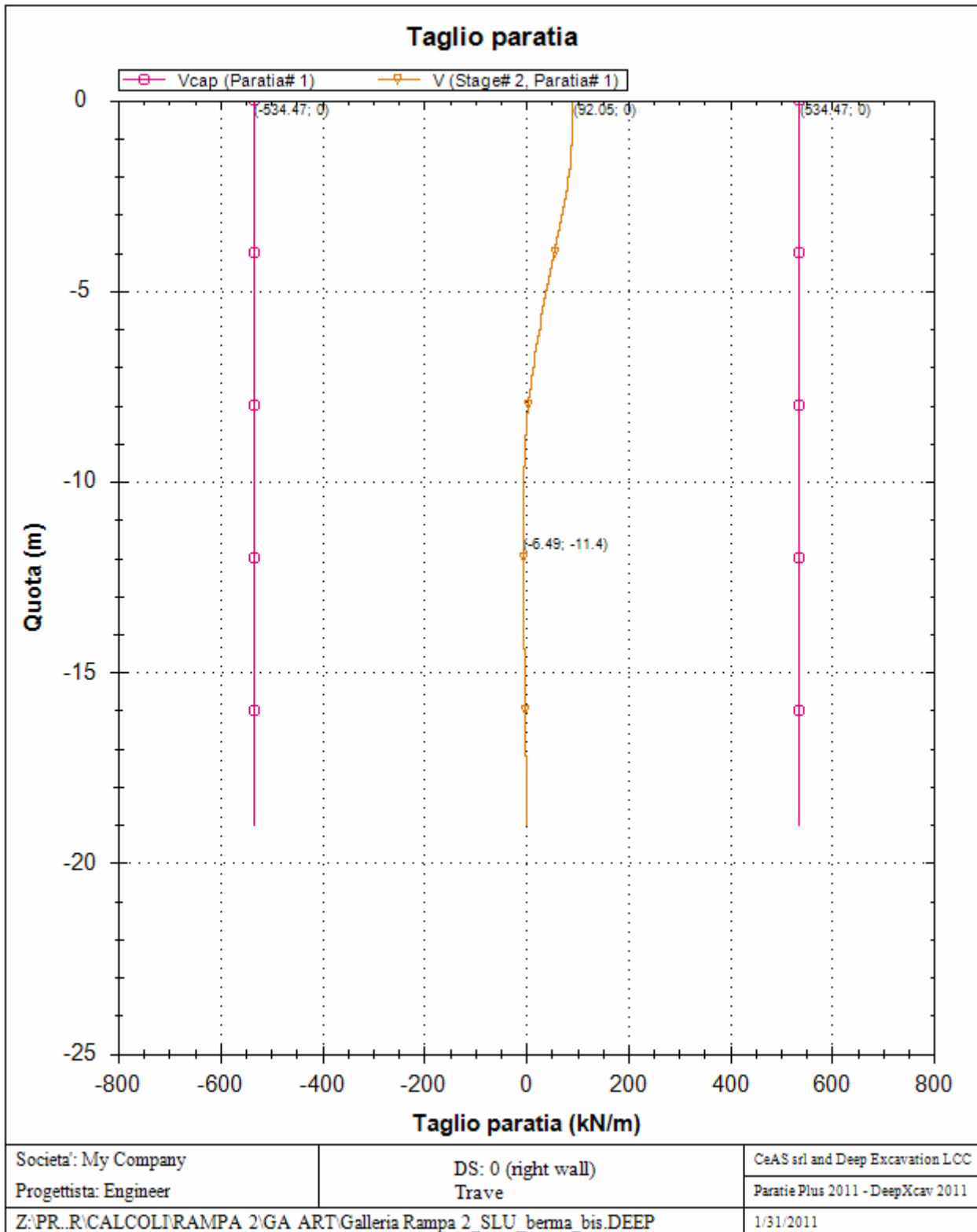


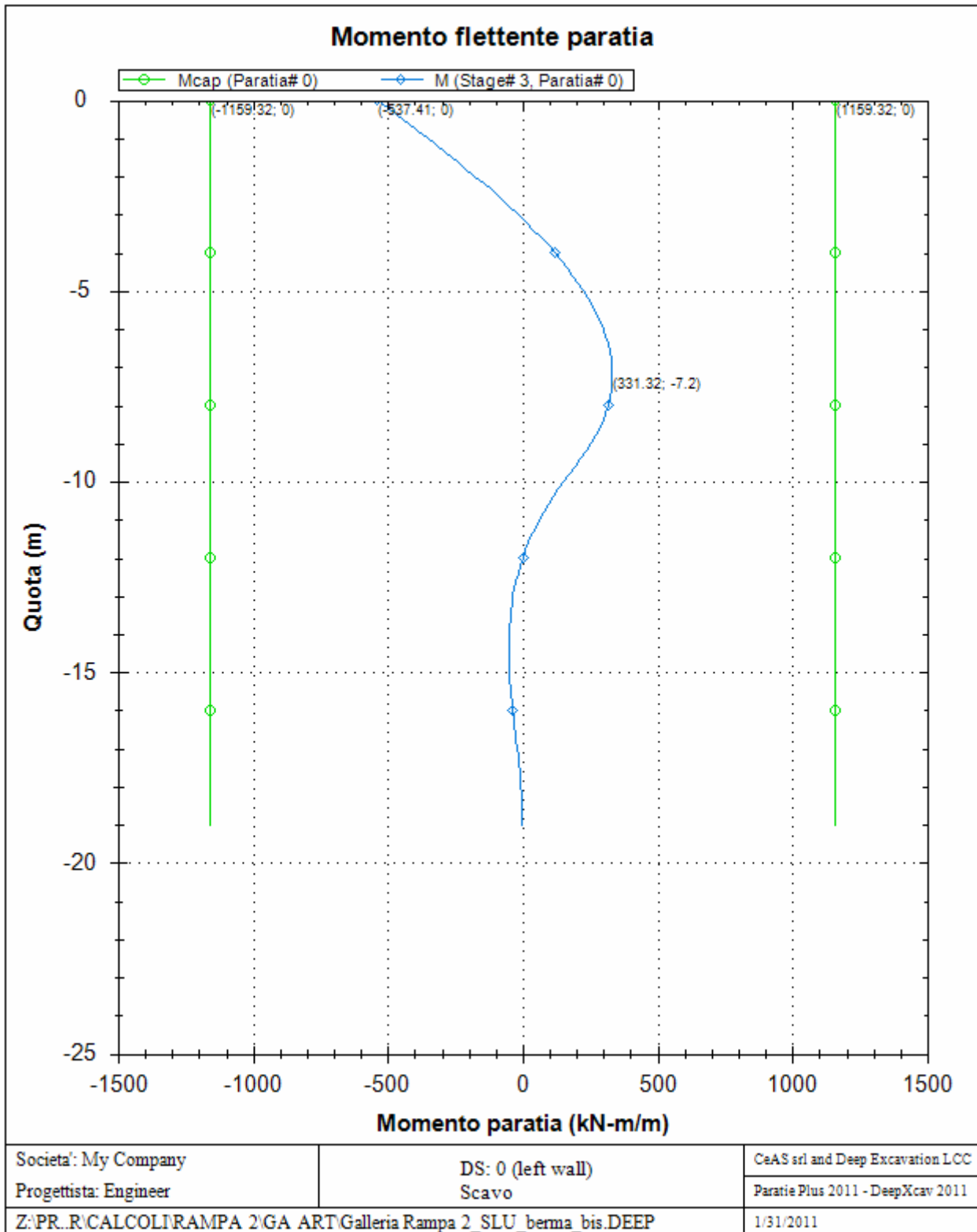


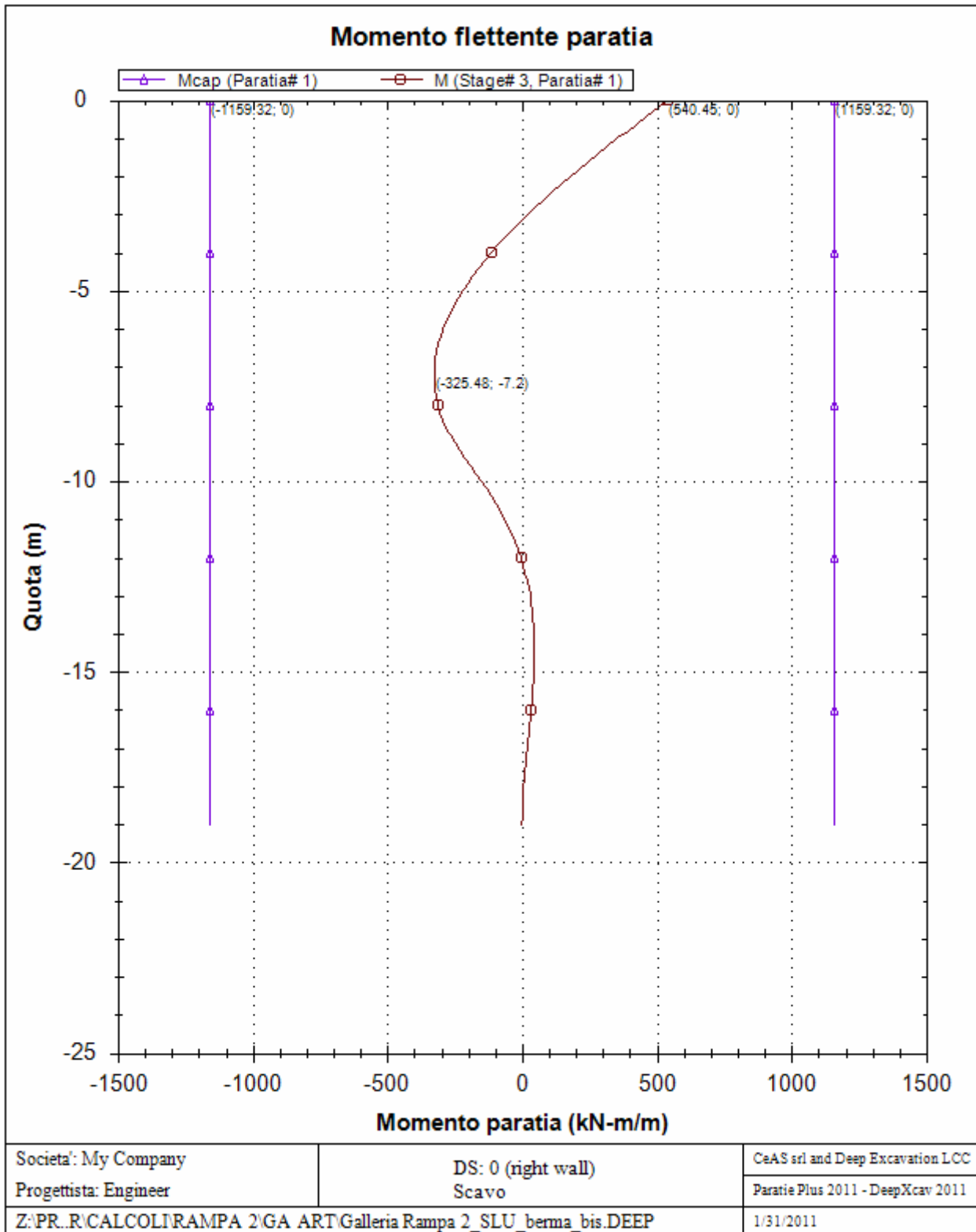


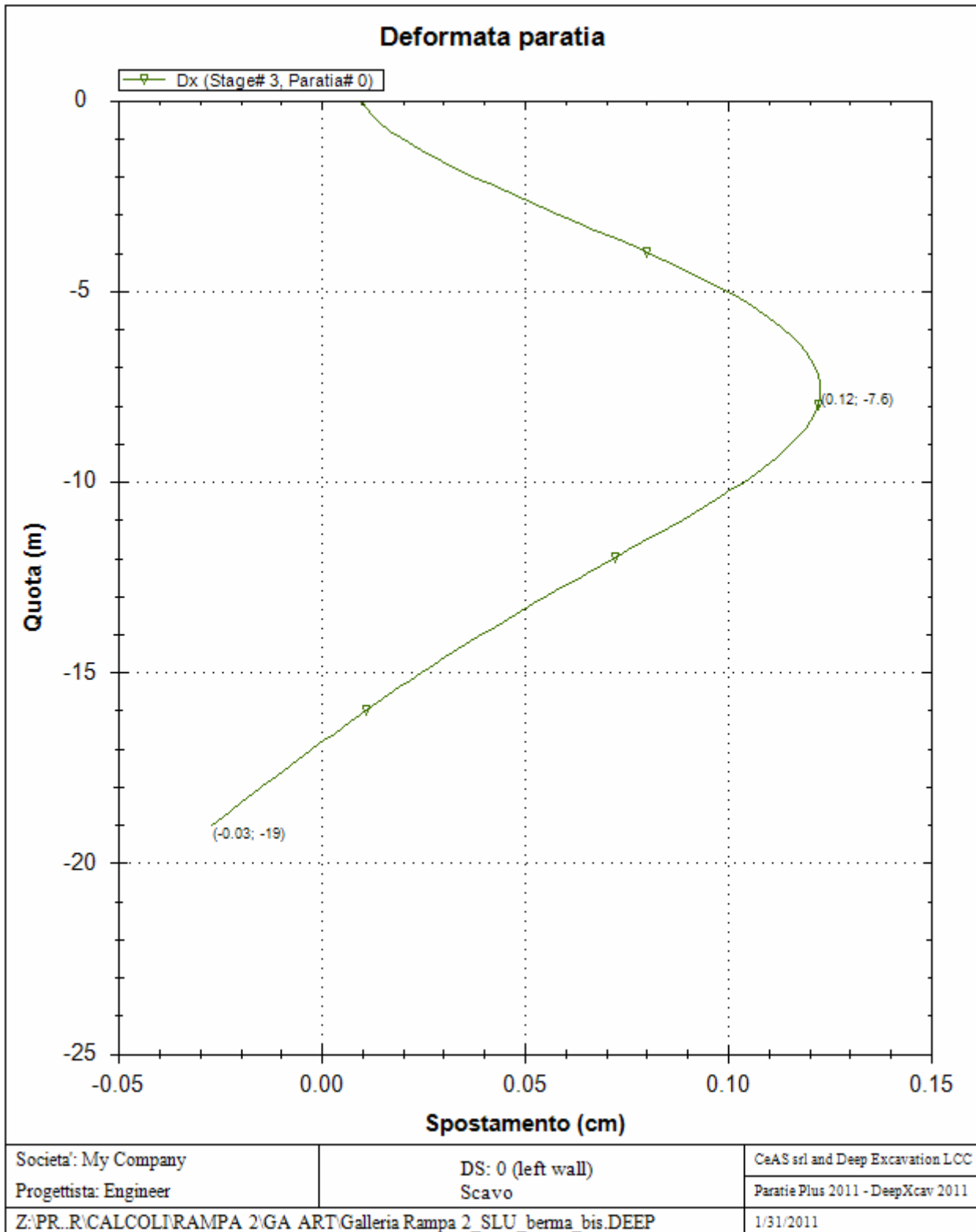


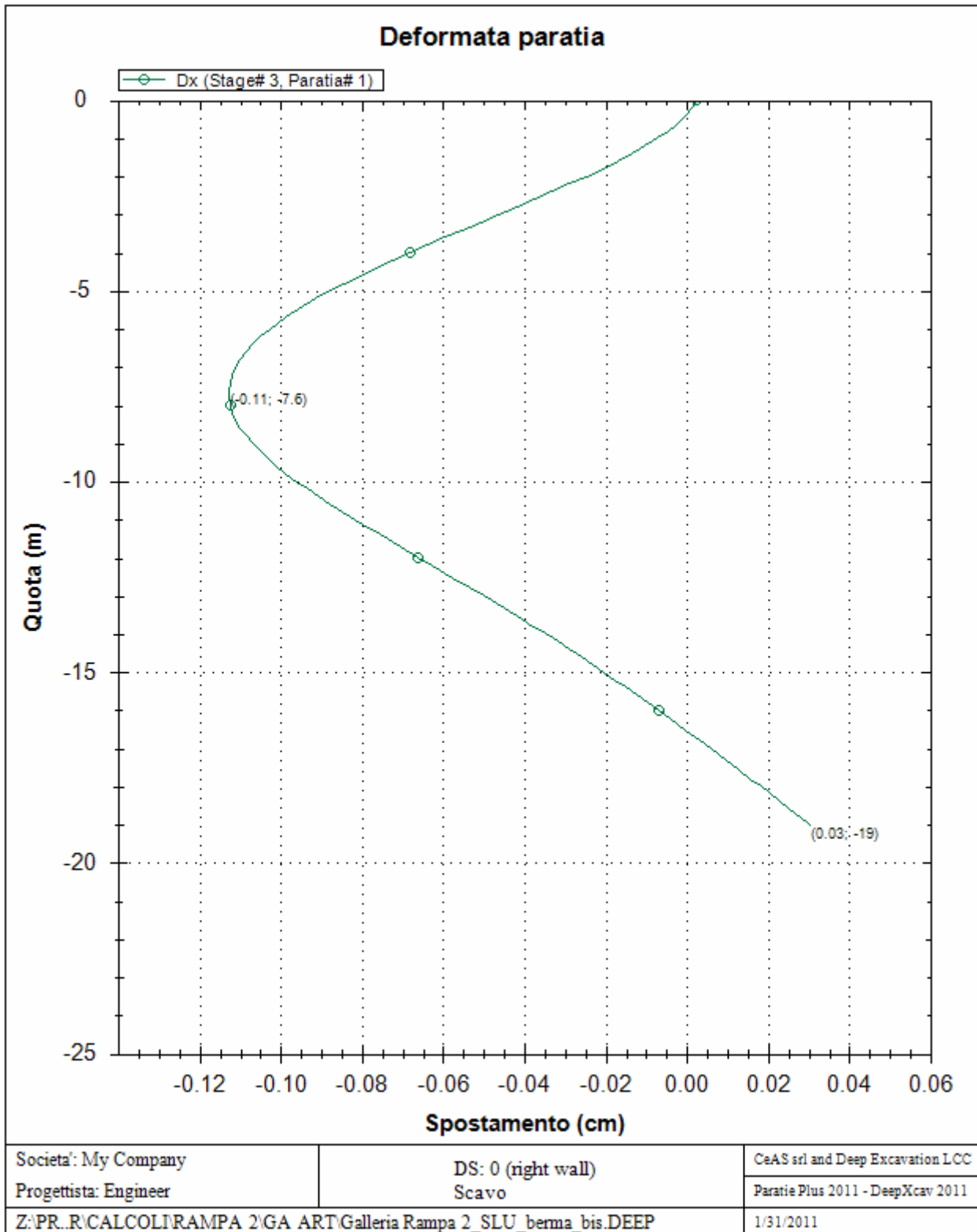


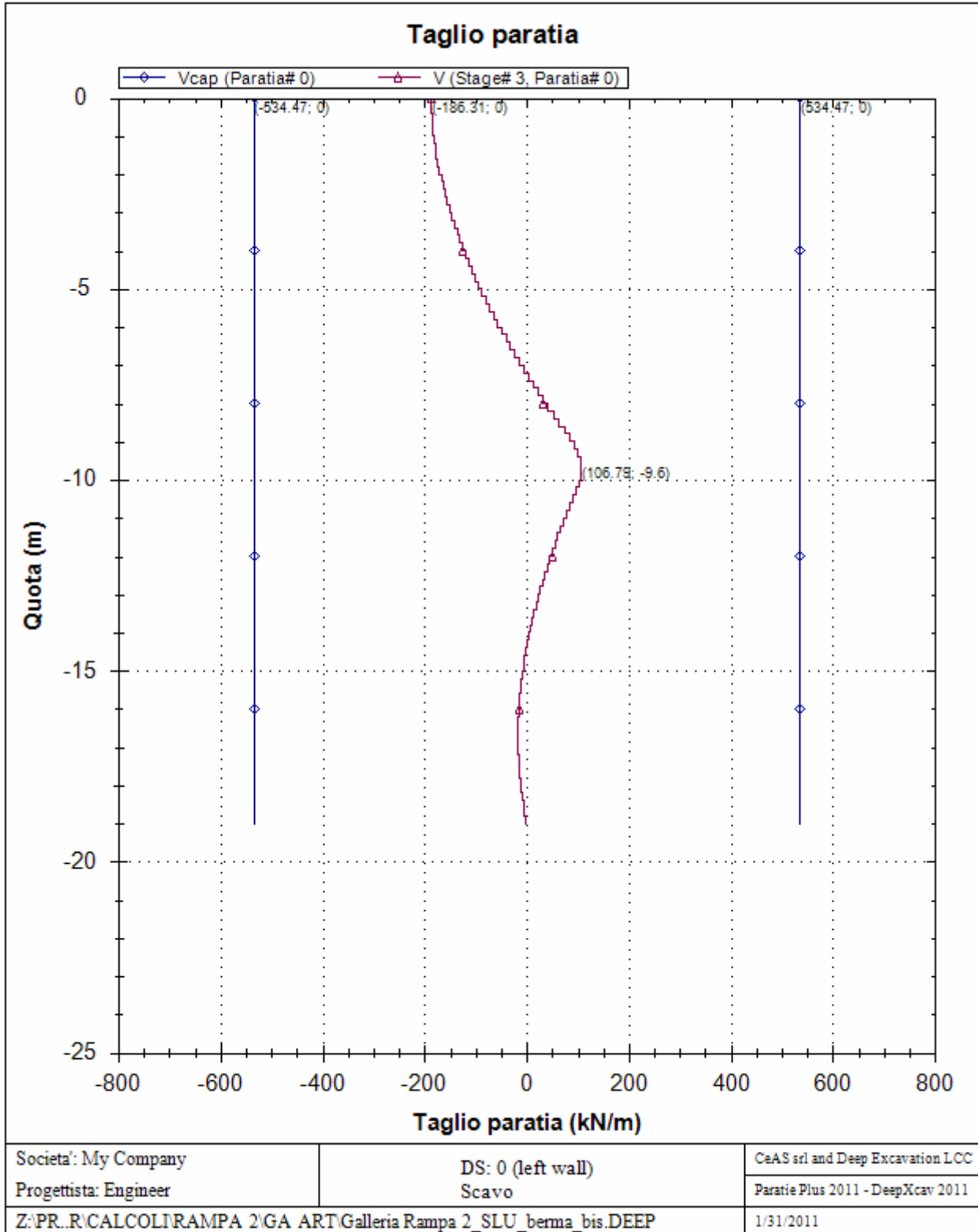


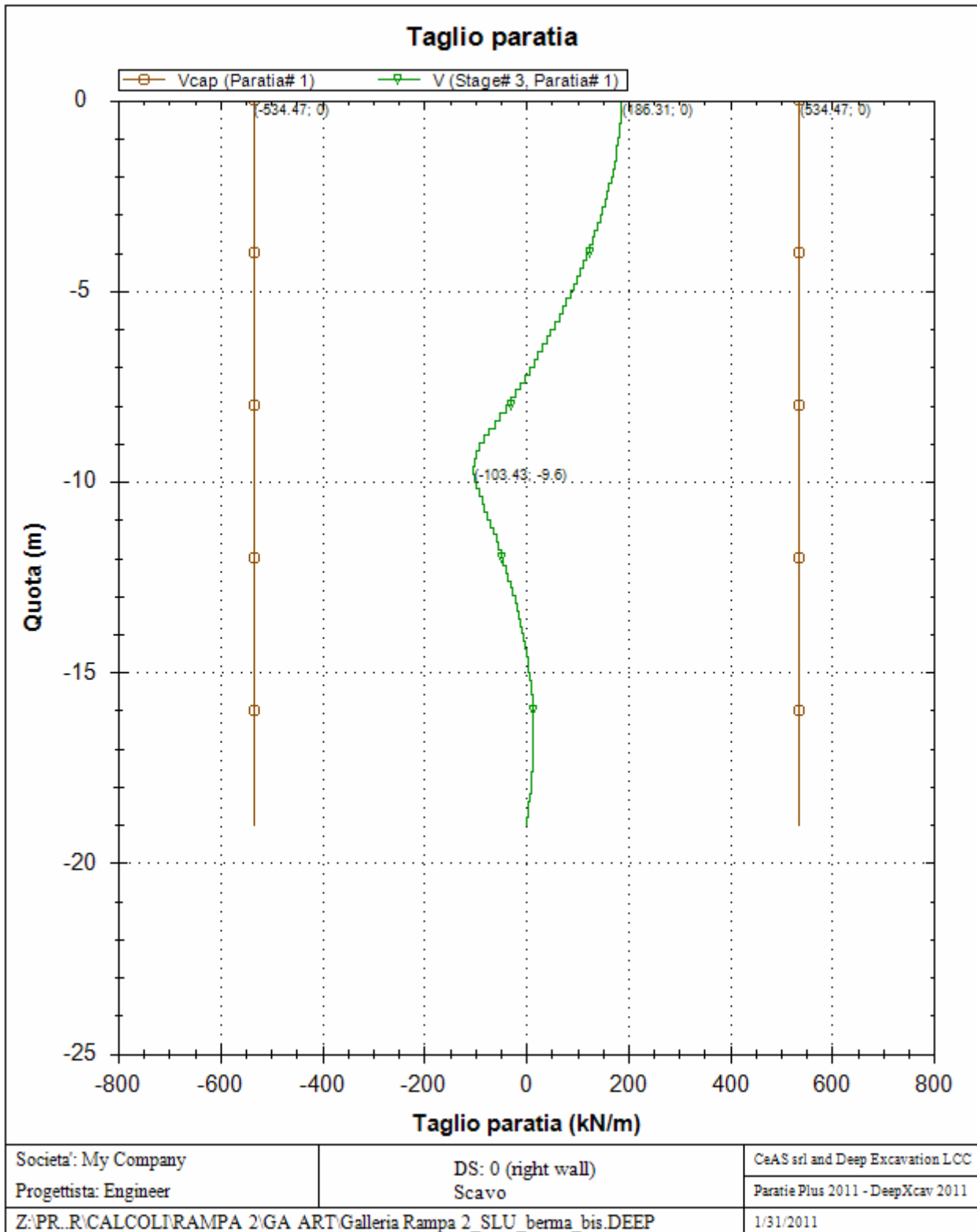


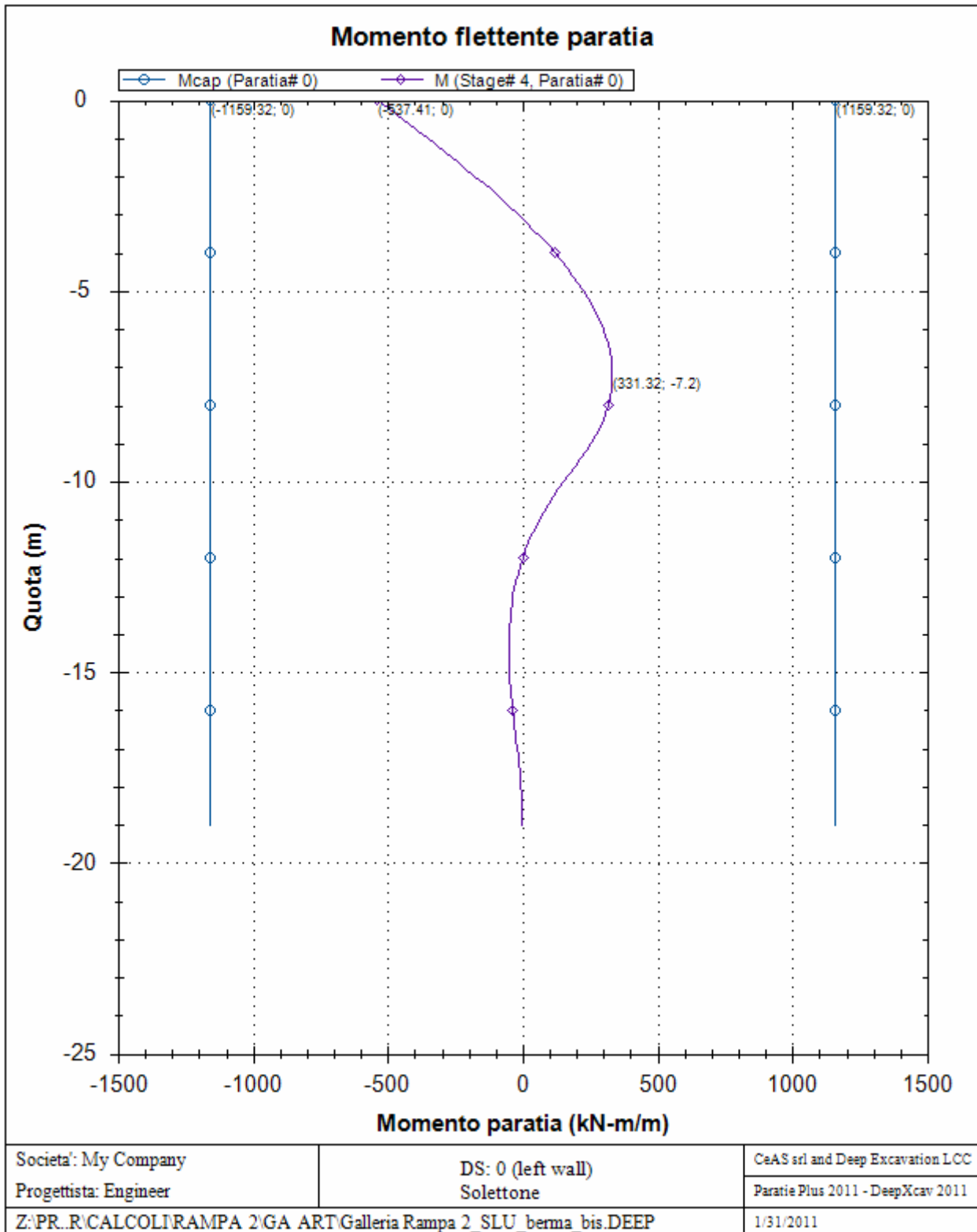


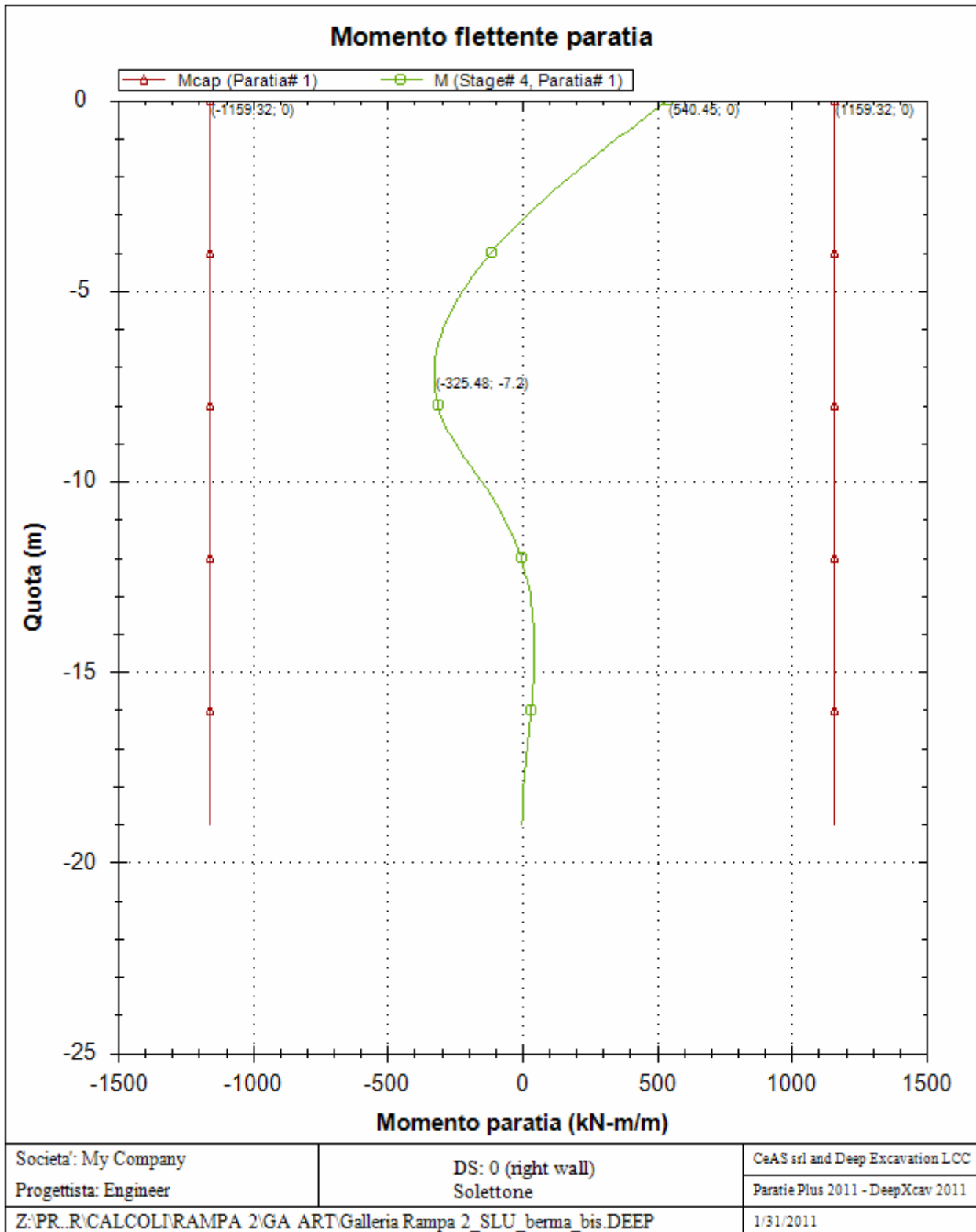


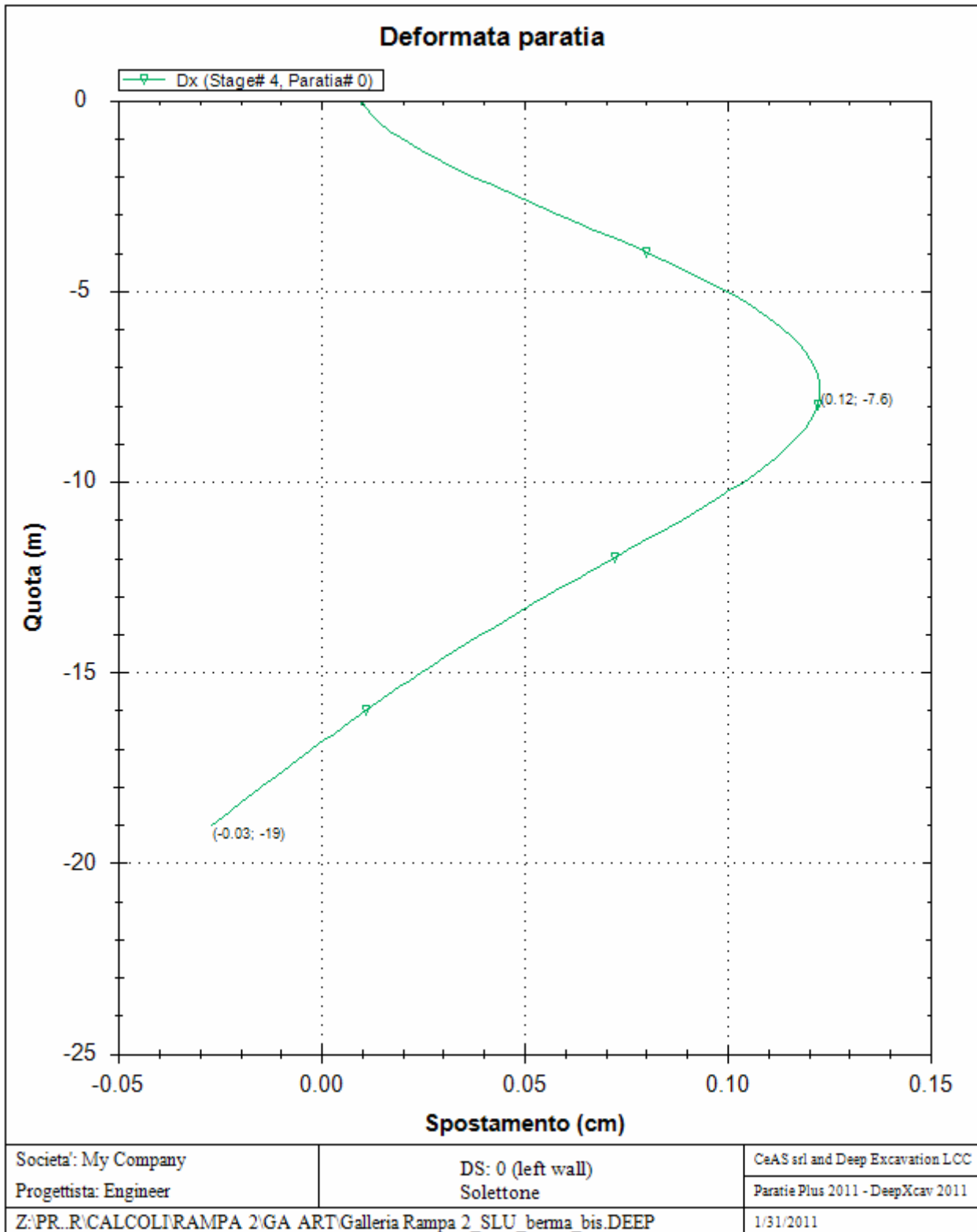


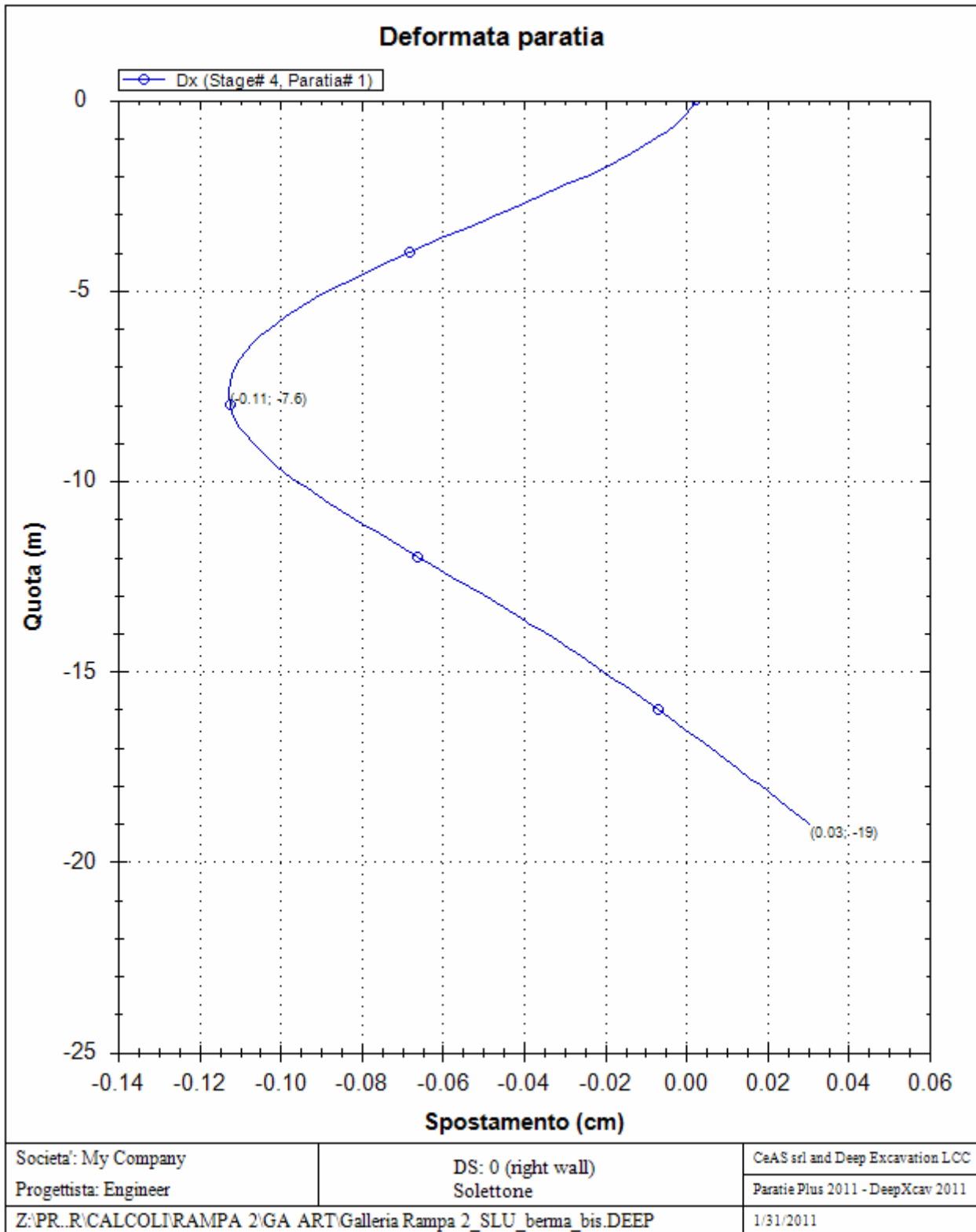


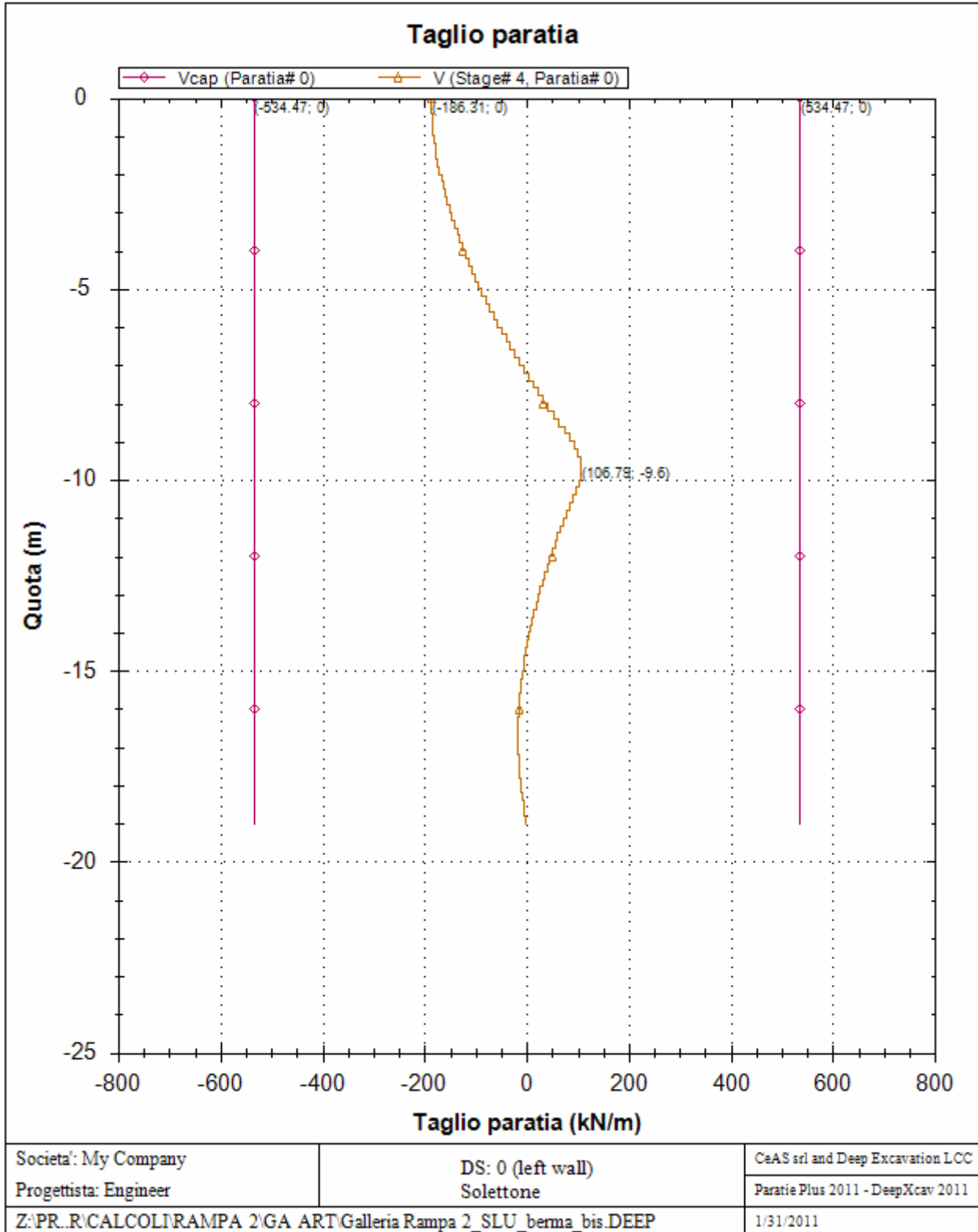


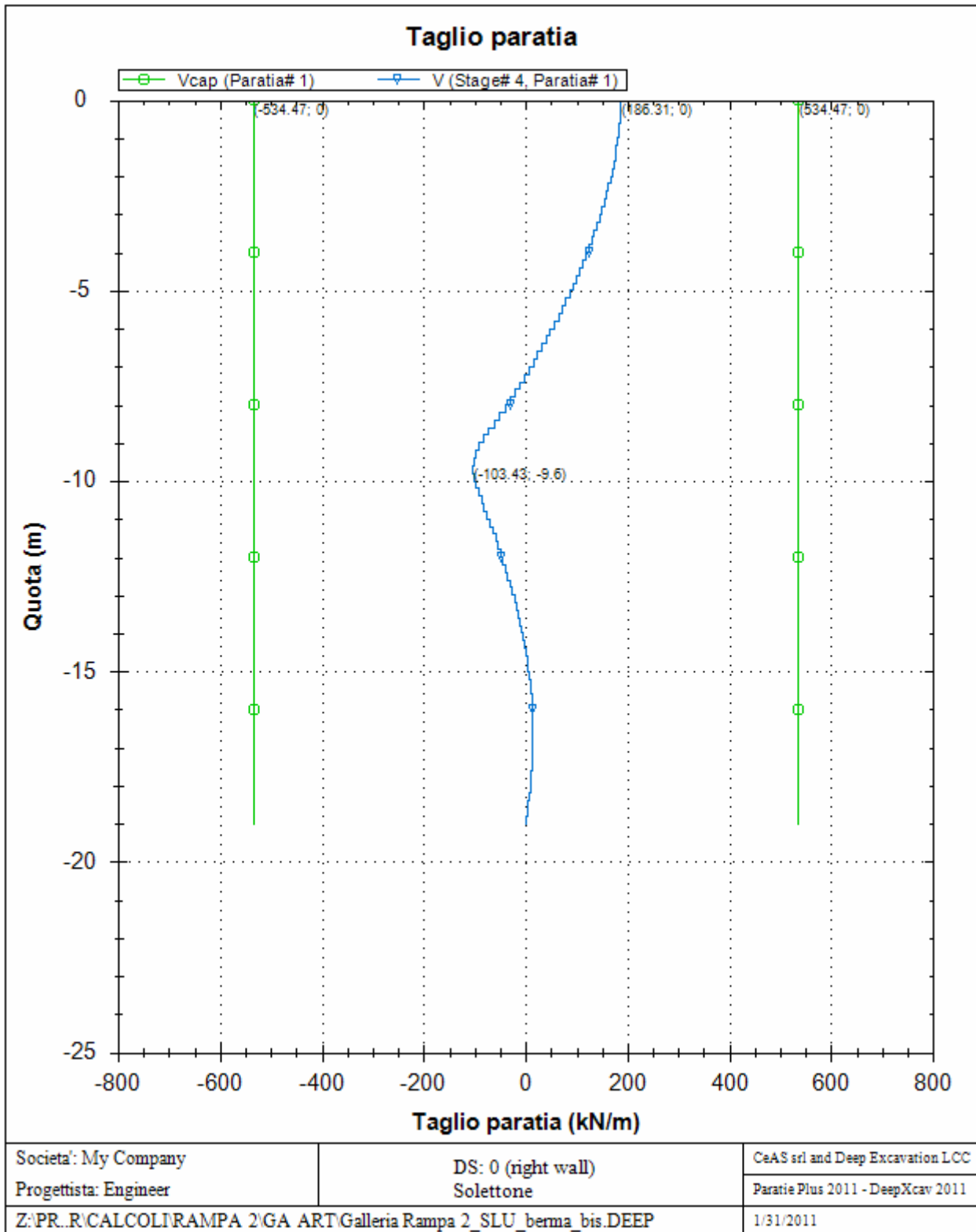


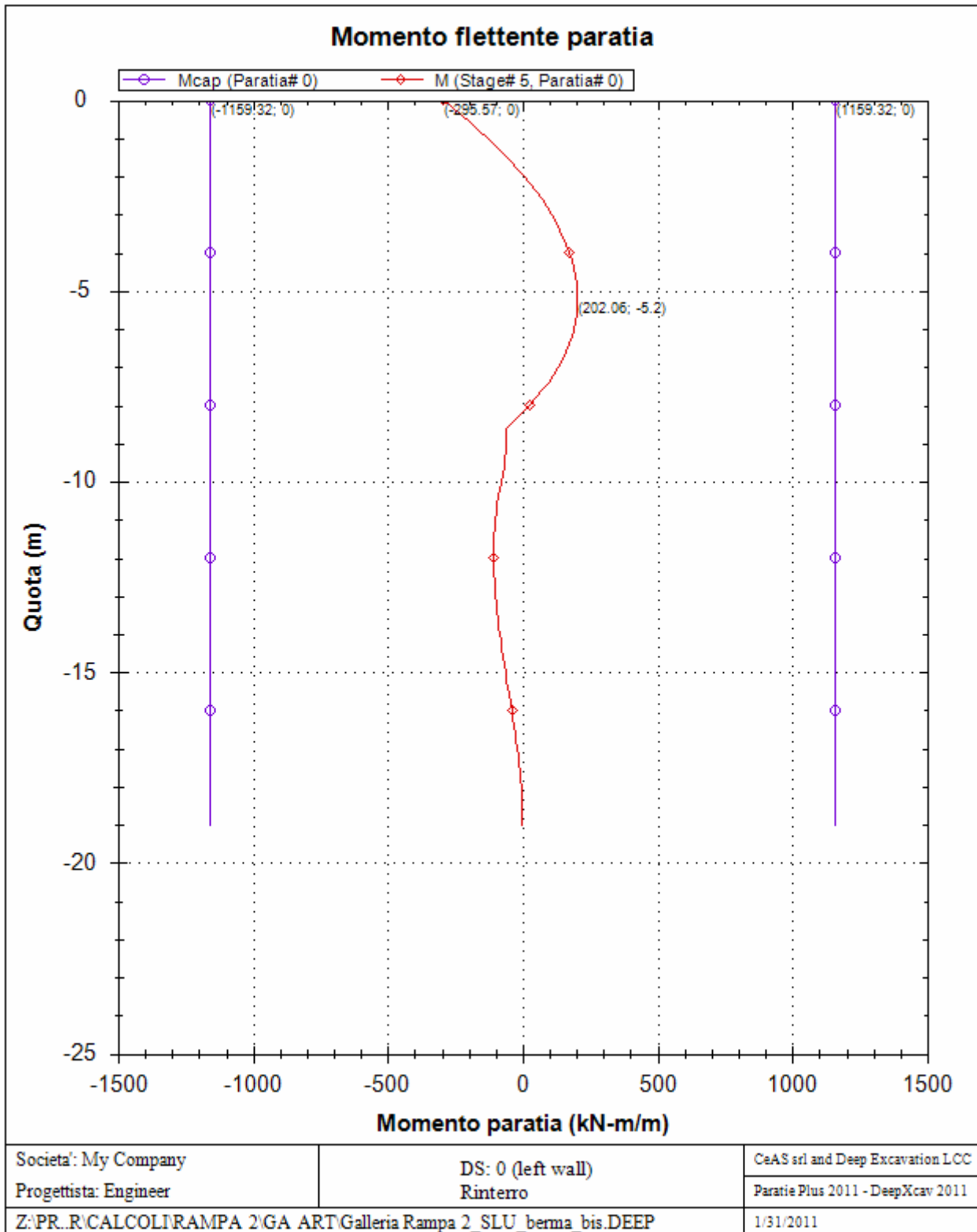


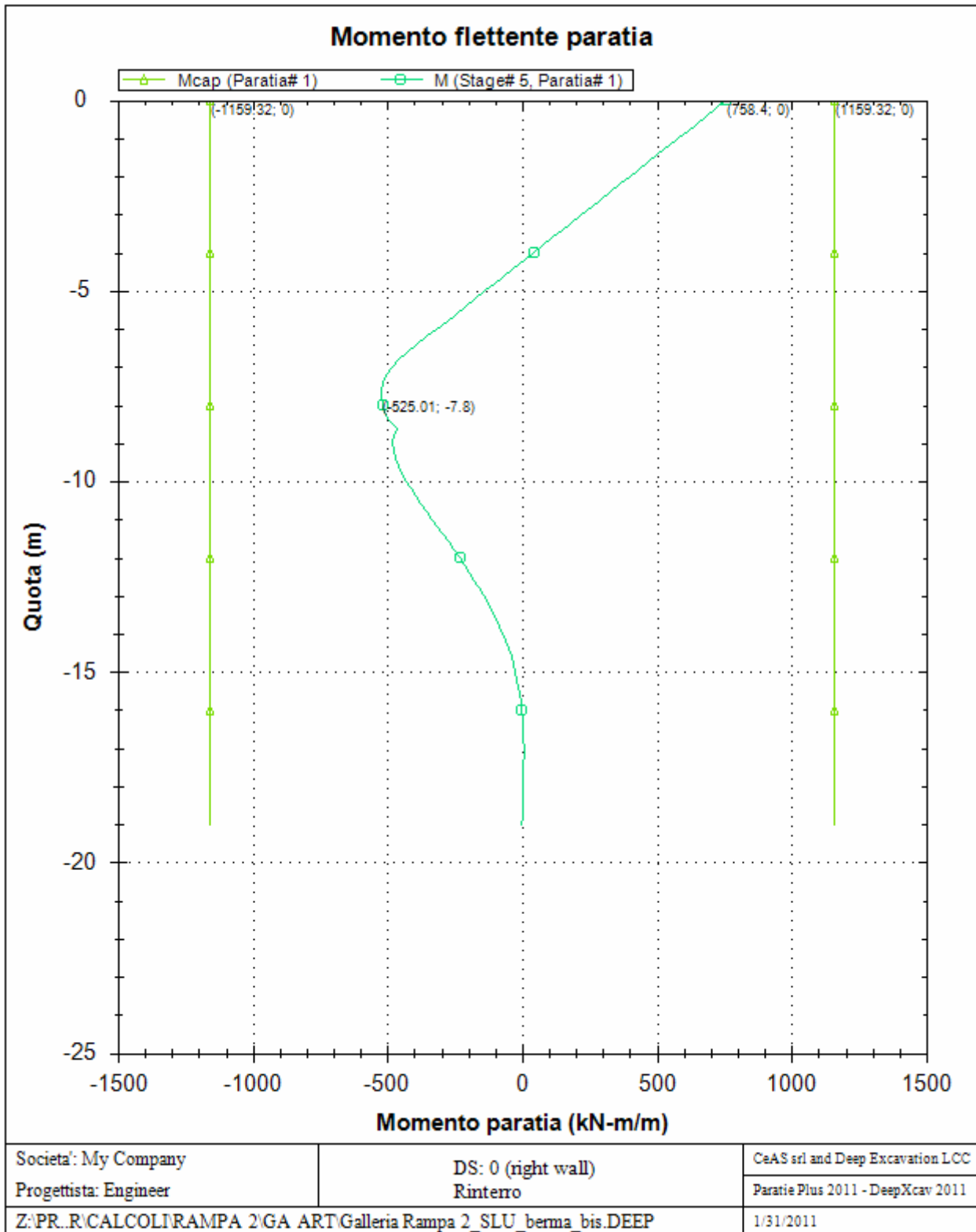


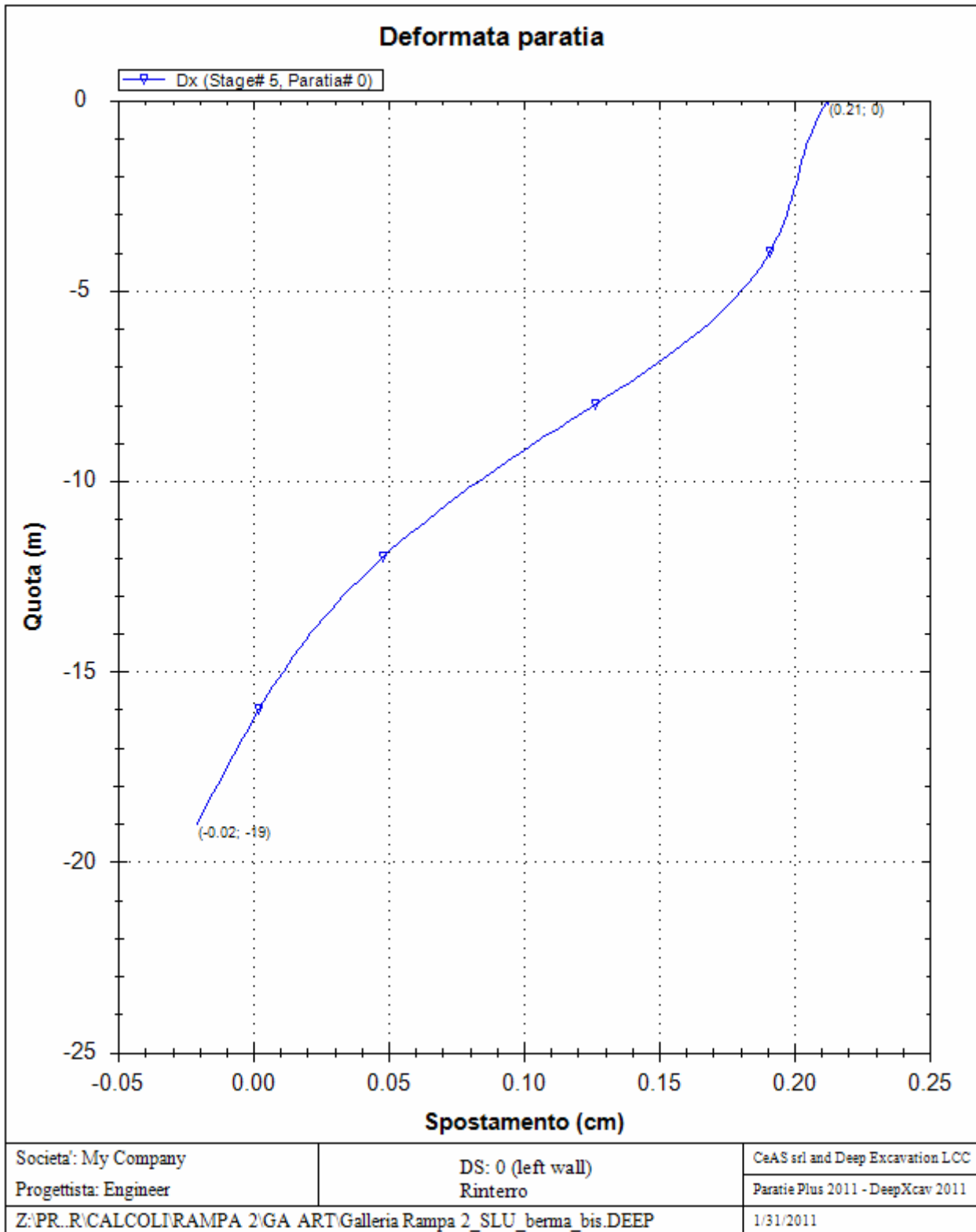


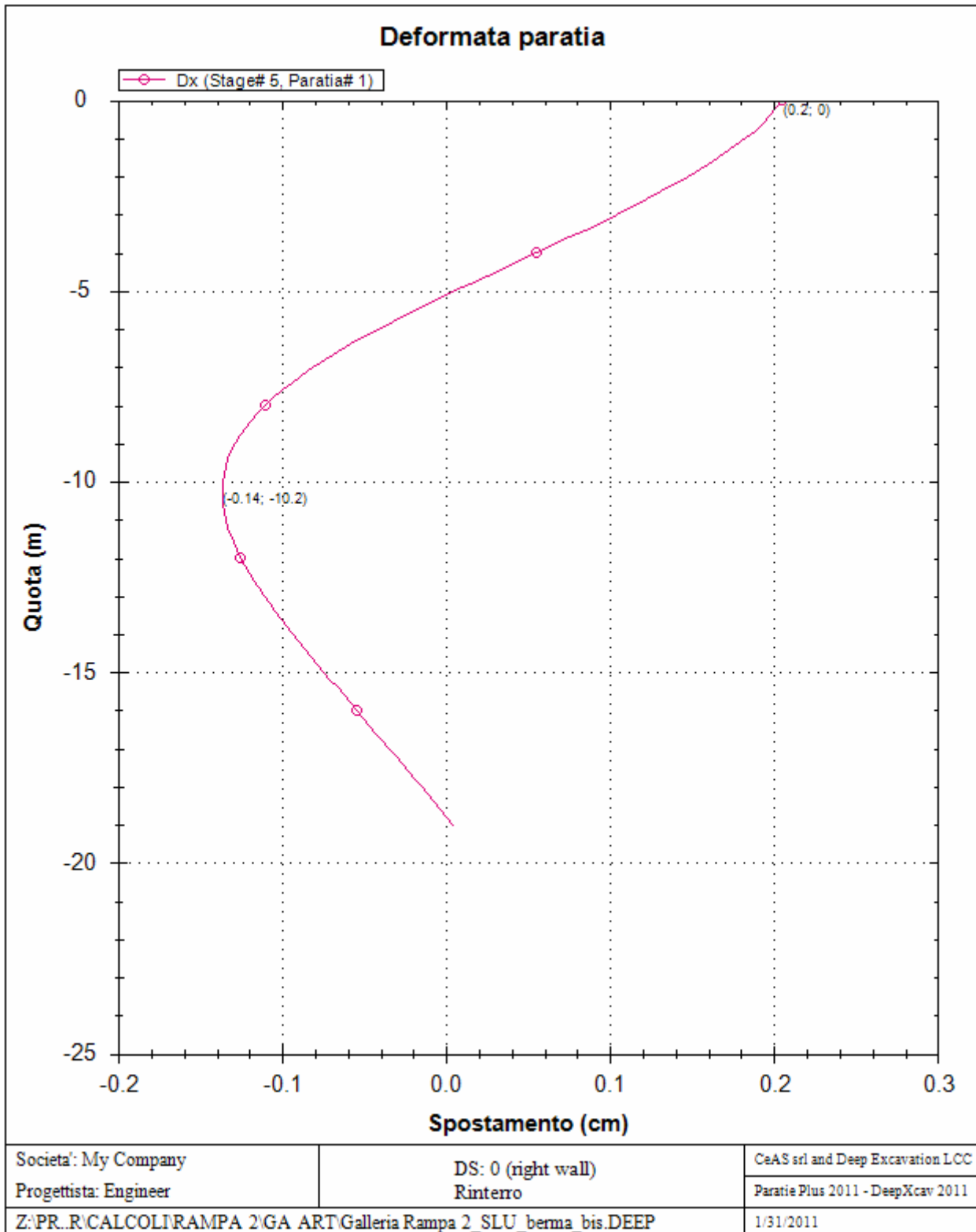


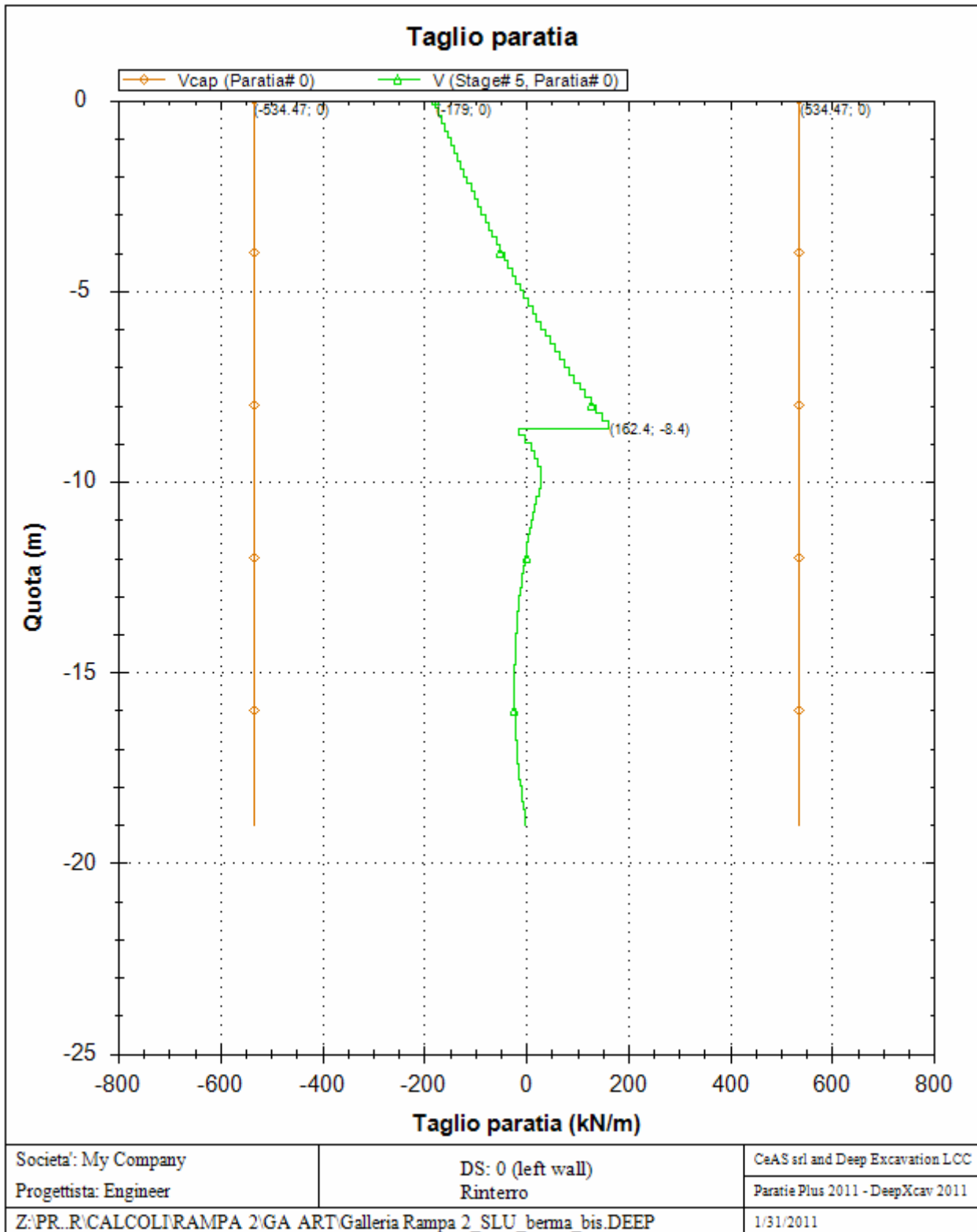


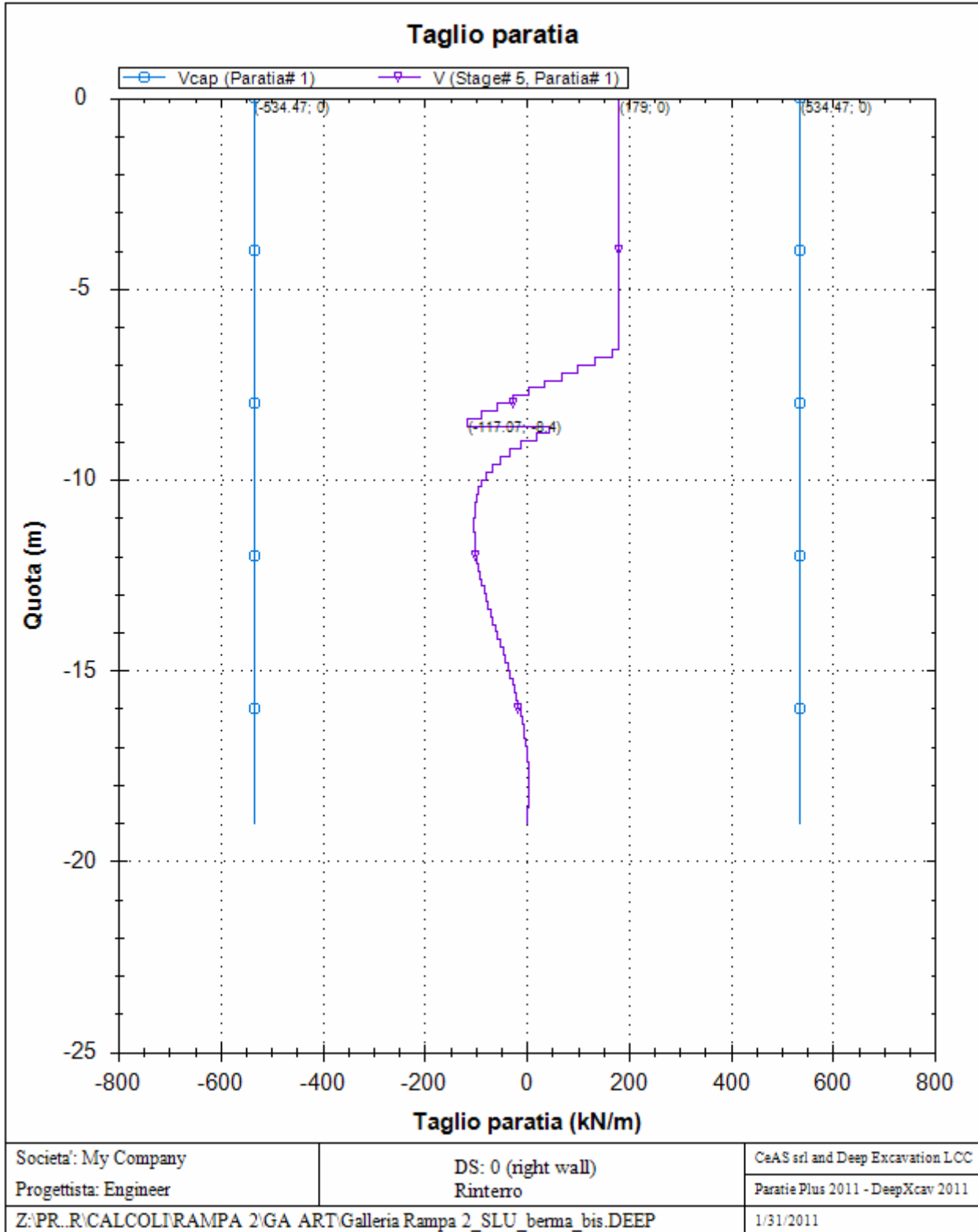


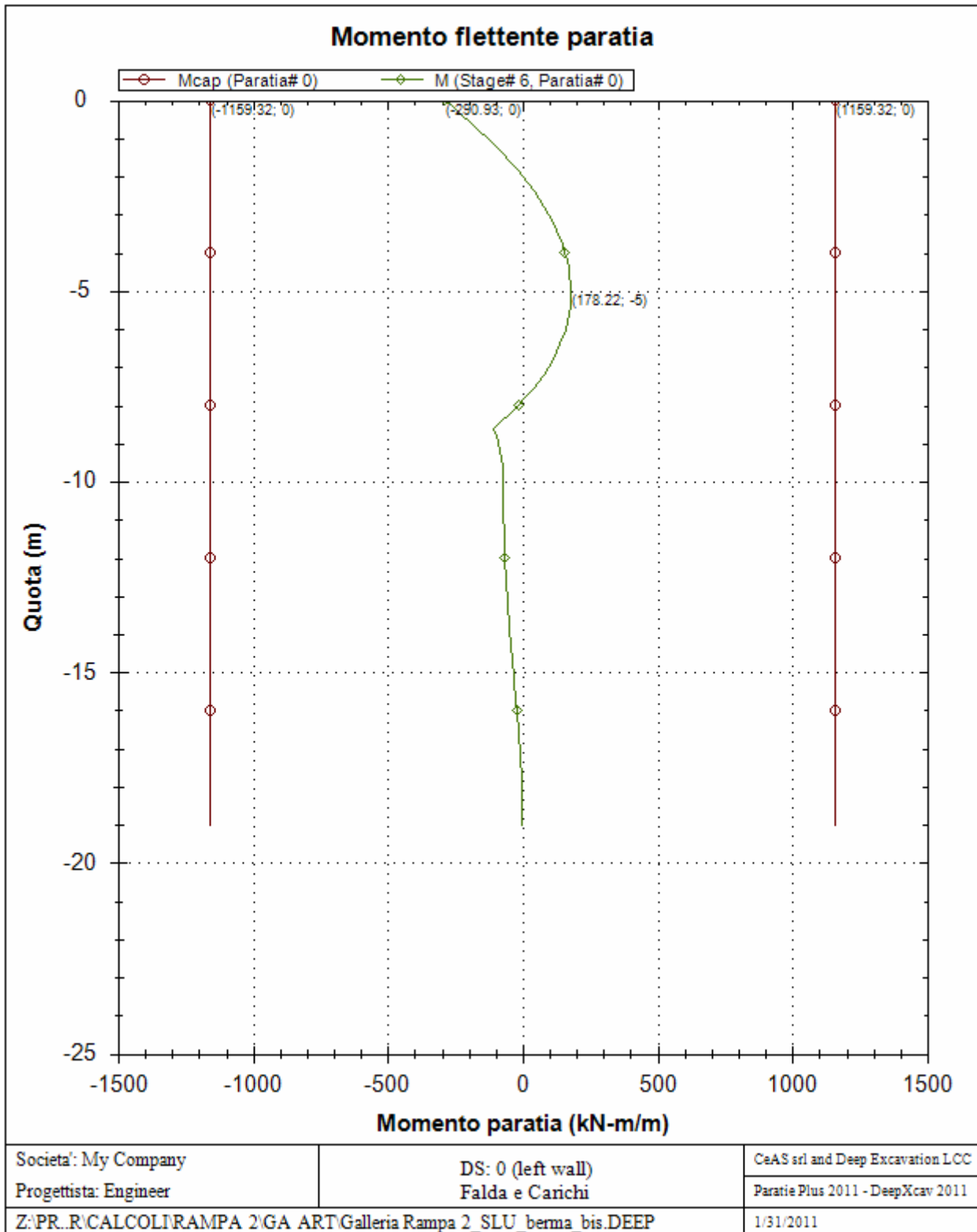


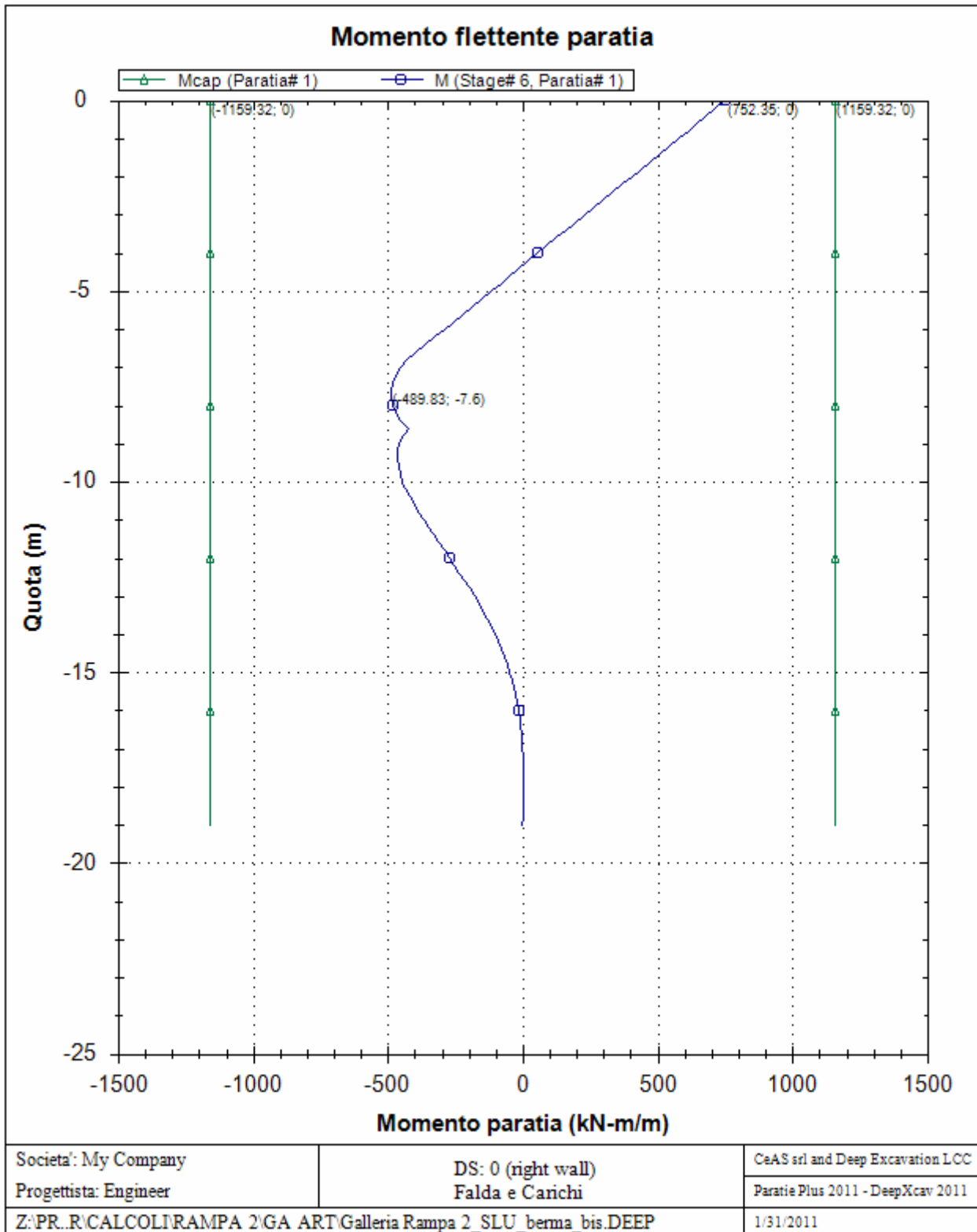


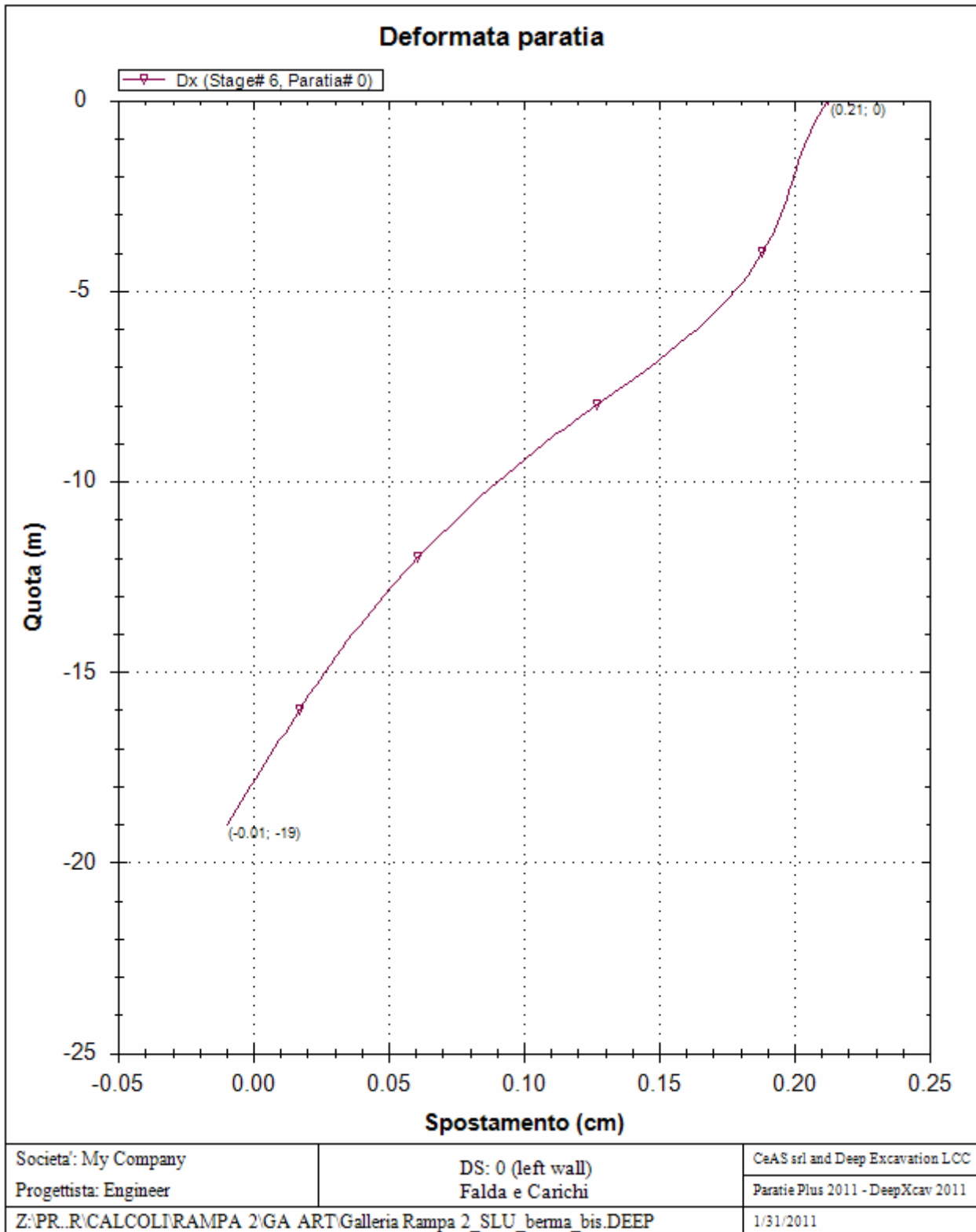


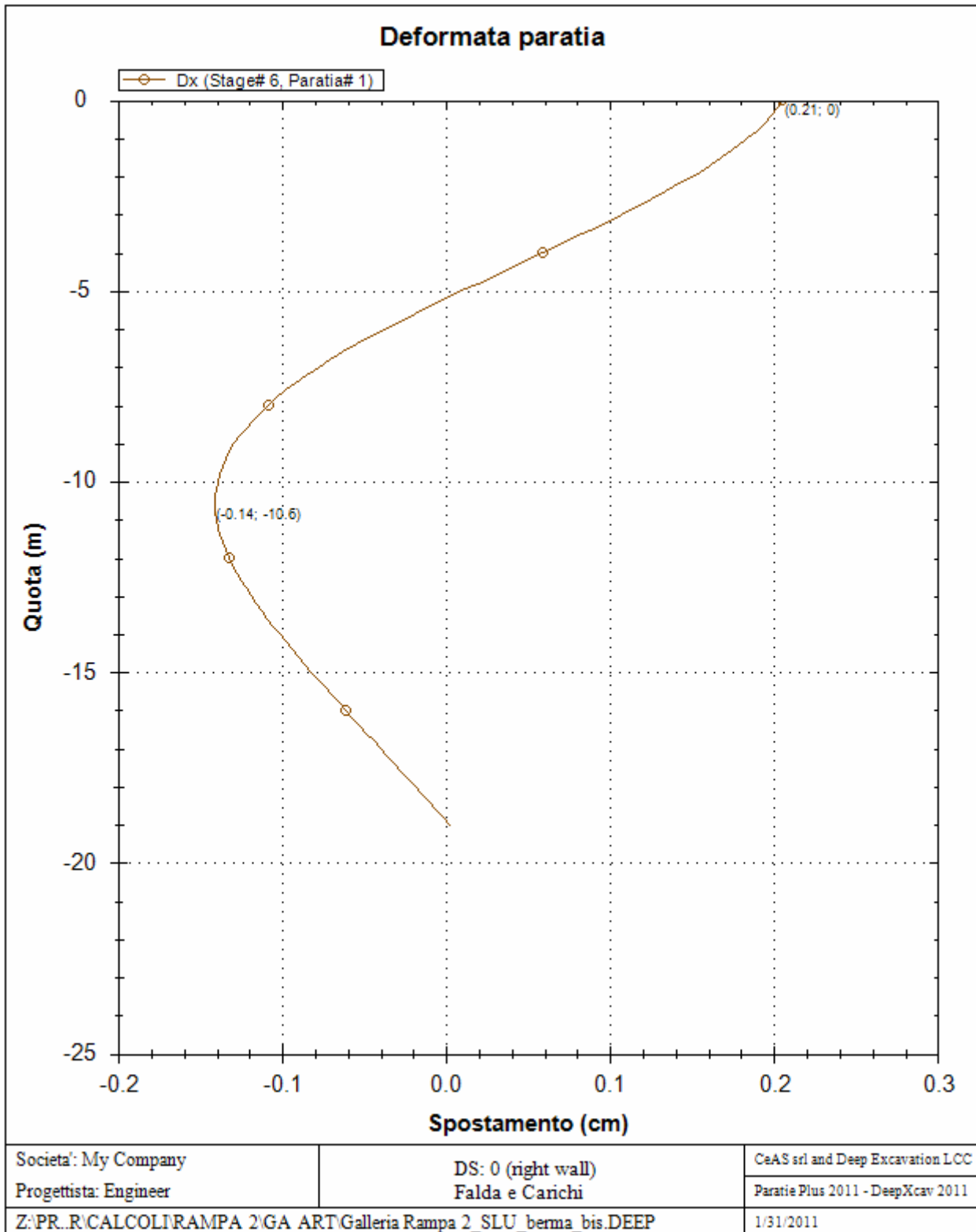


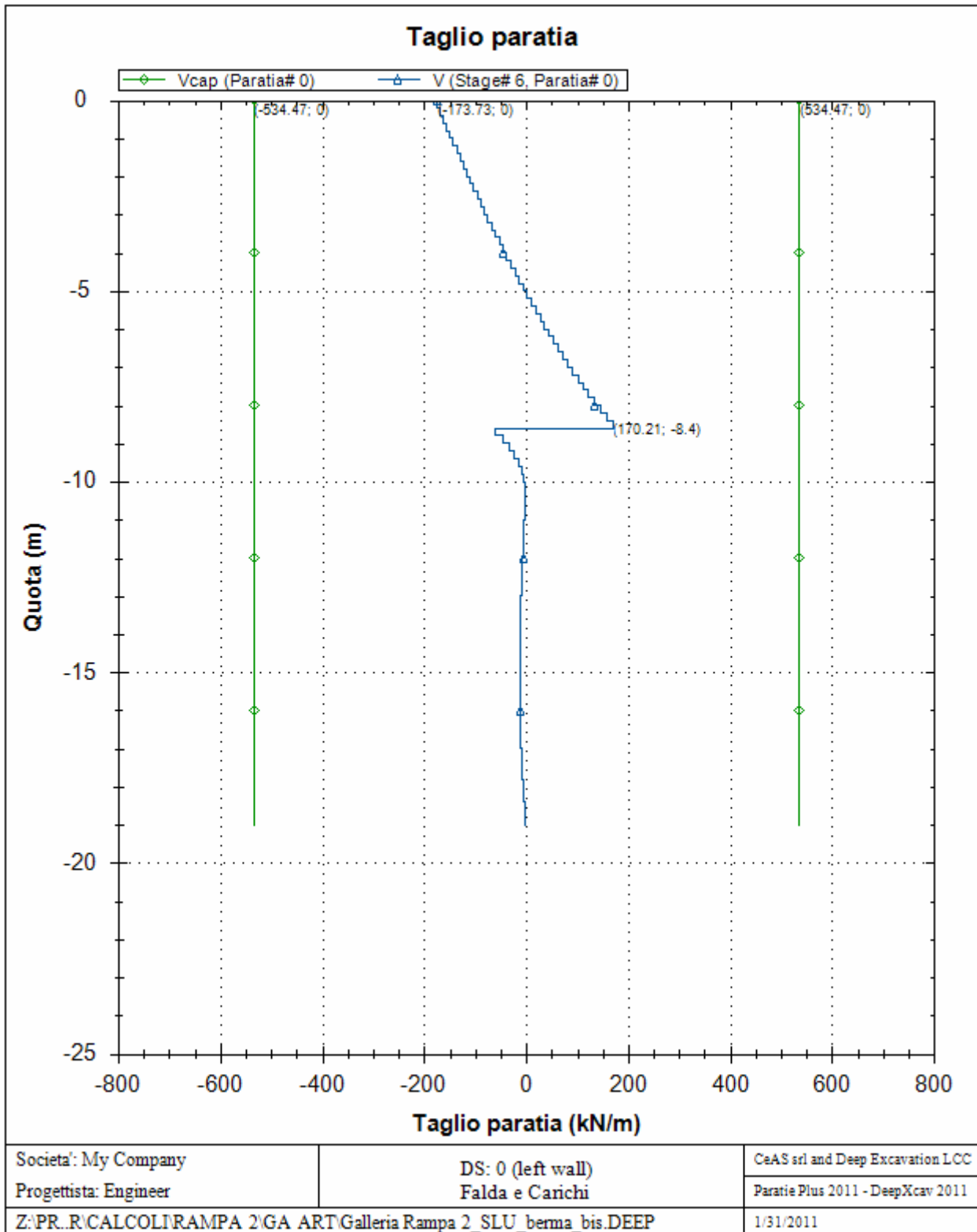


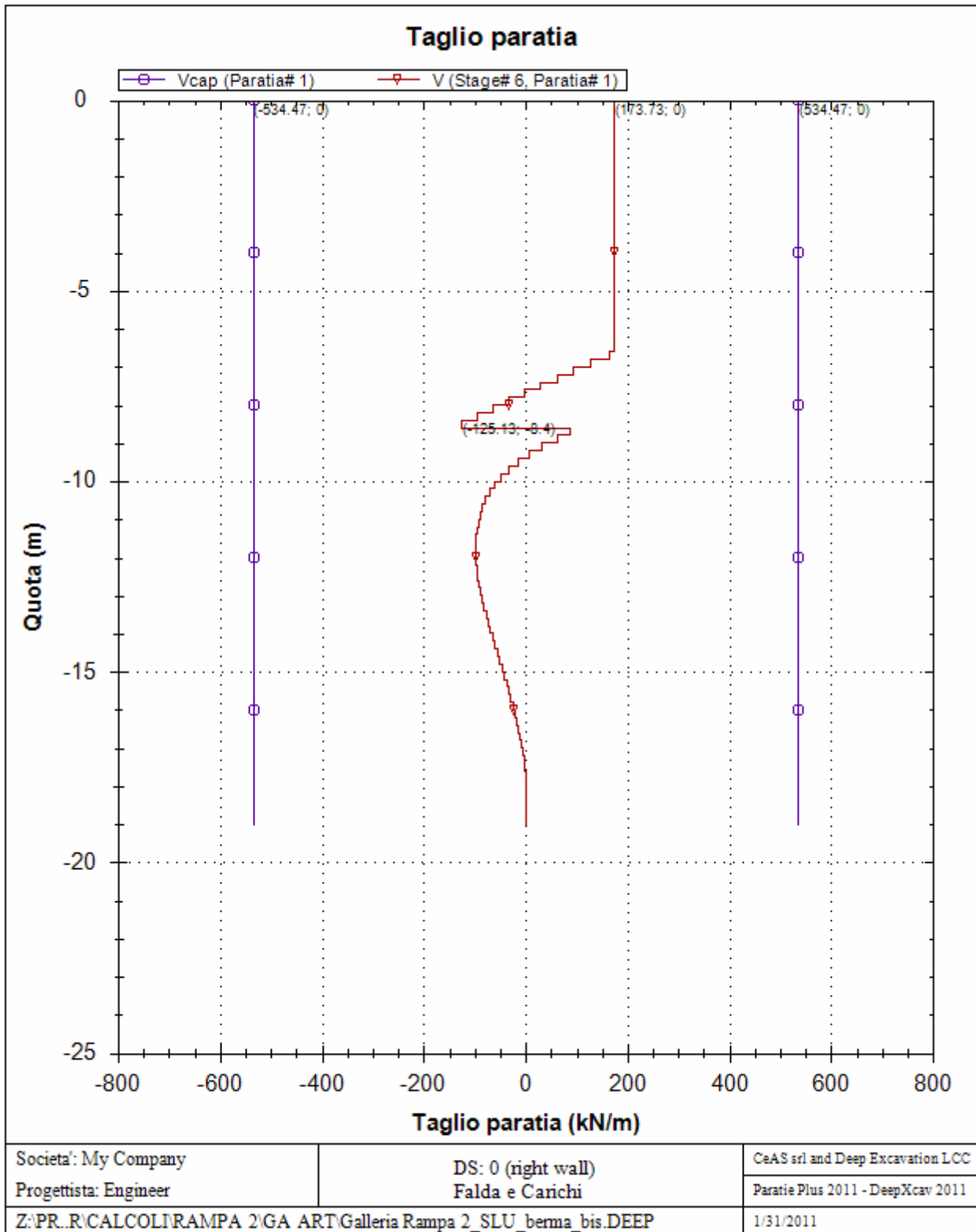














		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)



Vincolo 0

Stage No	R
	(kN)
0	0
1	0
2	92.048
3	186.31
4	186.31
5	179
6	173.73

Vincolo 1

Stage No	R
	(kN)
0	0
1	0
2	0
3	0
4	0
5	190.02
6	244.12

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO			
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

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	F(perm	F(temp	F(perm	F(temp	F Earth	F Earth	FGWT	FGWT	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	

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

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

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

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

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

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

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

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole



F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0

Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	758.4	186.31	0.21	244.12	0.935	1.618	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	985.92	242.2	0.21	317.36	0.949	1.618	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	815.97	198.35	0.28	287.11	0.785	1.29	Calculation successful



Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	0.21	0.3	758.4	1896
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	0.21	0.3	985.92	2464.8
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	0.28	0.34	815.97	2039.93

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	186.31	465.78	0.654	0.654	0.349	0.484
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	242.2	605.51	0.85	0.85	0.453	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	198.35	495.88	0.704	0.704	0.371	N/A

	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	0.725	244.12	244.12	0.935	0.935	N/A	3.15
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	317.36	317.36	0.949	0.949	N/A	3.15
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	287.11	287.11	0.785	0.785	N/A	2.523



	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	1.618	1.645	2.039
0: DM08_ITA:	N/A	N/A	N/A	N/A	1.618	1.645	1.359

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0

Comb. 1: A1+M1+R1							
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.29	1.277	1.359

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.85	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Moment (kN-m/m)	985.92	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Moment (kN-m)	2464.8	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1159.324	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Shear (kN/m)	242.203	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0
Wall Shear (kN)	605.507	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0
Wall Shear Check	0.453	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0
Wall Shear Capacity (kN/m)	534.468	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0
Wall Displacements (cm)	0.276	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Falda e Carichi	1: diaframma sx	N/A
Surface Settlements (cm)	0.343	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Falda e Carichi	2: diaframma dx	1
Support Reaction (kN)	317.356	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	1
Support Reaction (kN/m)	317.356	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	1
Support Check	0.949	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	1: diaframma sx	0
Support Check STR	0.949	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	1: diaframma sx	0
Toe FS Passive Mob (Paratie)	1.29	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Falda e Carichi	2: diaframma dx	6

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0



Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	242.203	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	0
1 Support Reaction	242.203	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	0
1 Support Check	0.949	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	1: diaframma sx	0
1 Support Check STR	0.949	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	1: diaframma sx	0
2 Support Reaction	317.356	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	1
2 Support Reaction	317.356	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	1
2 Support Check	0.935	0: Base model	6: Falda e Carichi	1: diaframma sx	1
2 Support Check STR	0.935	0: Base model	6: Falda e Carichi	1: diaframma sx	1

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	2464.8	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Moment +M (kN-m)	2464.8	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Moment -M (kN-m)	-1746.582	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	36
Wall Moment Check	0.85	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1159.324	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Shear (kN)	605.507	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0
Wall Shear Check	0.453	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0
Wall Shear Capacity (kN/m)	534.468	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0

Momento massimo per ogni fase

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	1.61	2.09	1.68
M stg2 (kN-m/m)	-399.5	-519.35	-396.83
M stg3 (kN-m/m)	-537.41	-698.63	-552
M stg4 (kN-m/m)	-537.41	-698.63	-552
M stg5 (kN-m/m)	-295.57	-384.24	-273.11
M stg6 (kN-m/m)	-290.93	-378.21	-265.79

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)	-0.41	-0.54	-0.42
V stg2 (kN/m)	-92.05	-119.66	-88.65
V stg3 (kN/m)	-186.31	-242.2	-191.54
V stg4 (kN/m)	-186.31	-242.2	-191.54
V stg5 (kN/m)	-179	-232.7	-190.45
V stg6 (kN/m)	-173.73	-225.85	198.35

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)	186.31	242.2	191.54
Rmax Stage #5 (kN/m)	190.02	247.03	218.02
Rmax Stage #6 (kN/m)	244.12	317.36	287.11

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

DATI SOLETTE

Name	Shape	Fy	Fc'	D	B	Bw	tf	Ctop	Cbot	AsTop	AsBot	A	Pmax	Mmax
		(MPa)	(MPa)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ²)	(kN)	(kN-m)
Trave c.a.p	Rect	450	45	105	98	N/A	N/A	5	5	27.1	27.1	10290	17000	68.4
Solettone	Rect	450	25	100	100	N/A	N/A	4	4	31.9	31.9	10000	17000	68.4

N/A=parametro non disponibile o non pertinente per la sezione in uso

Name=nome sezione

Shape=forma sezione

Fy=fyk=resistenza caratteristica a snervamento acciaio

F'c=fck=resistenza cilinrica caratteristica a compressione del calcestruzzo

D=altezza soletta

B=base soletta

Bw=N/A

tf=N/A

Ctop=copriferro superiore

Cbot=copriferro inferiore

Astop=area di armatura superiore

Asbot=area di armatura inferiore

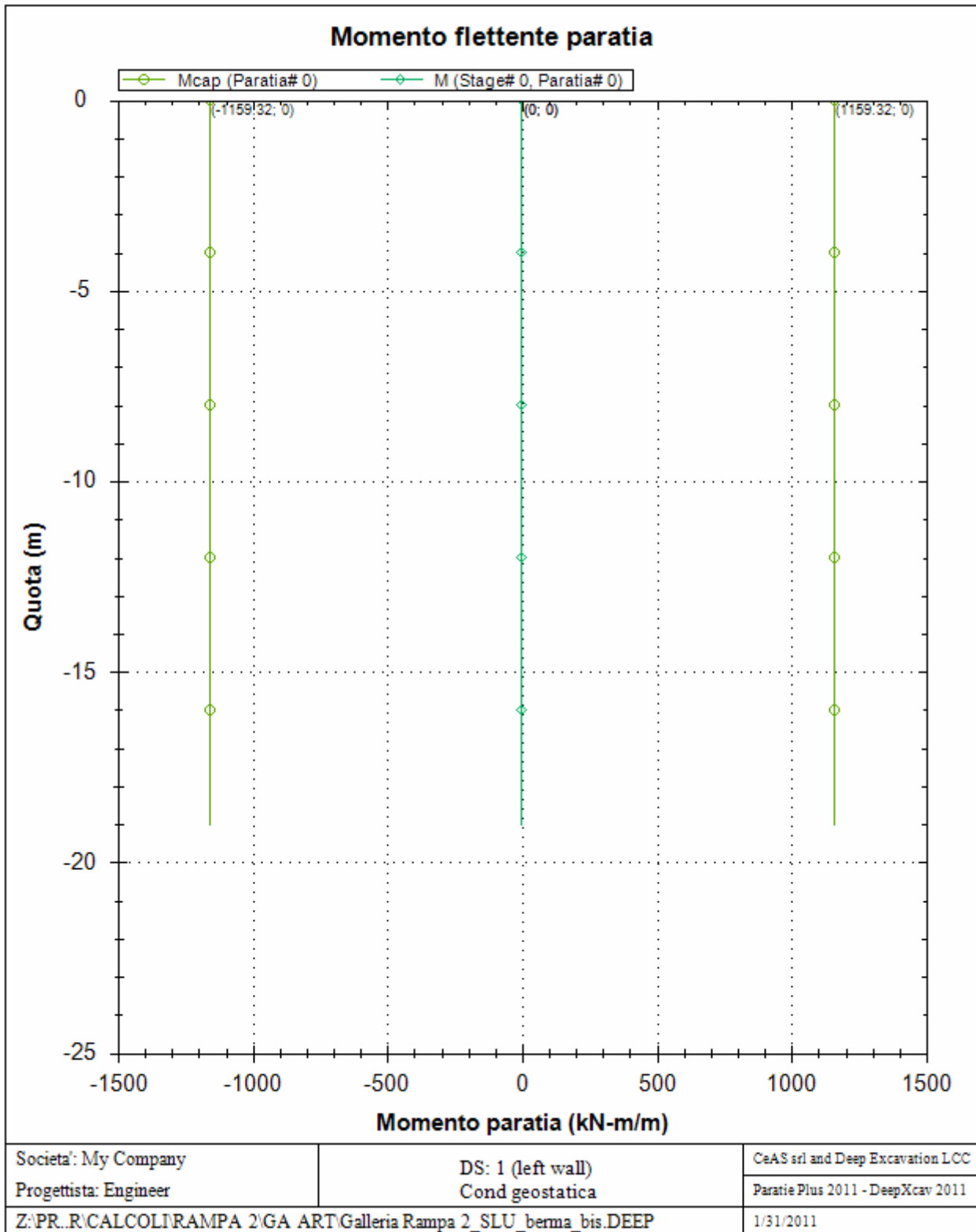
A=area totale cls

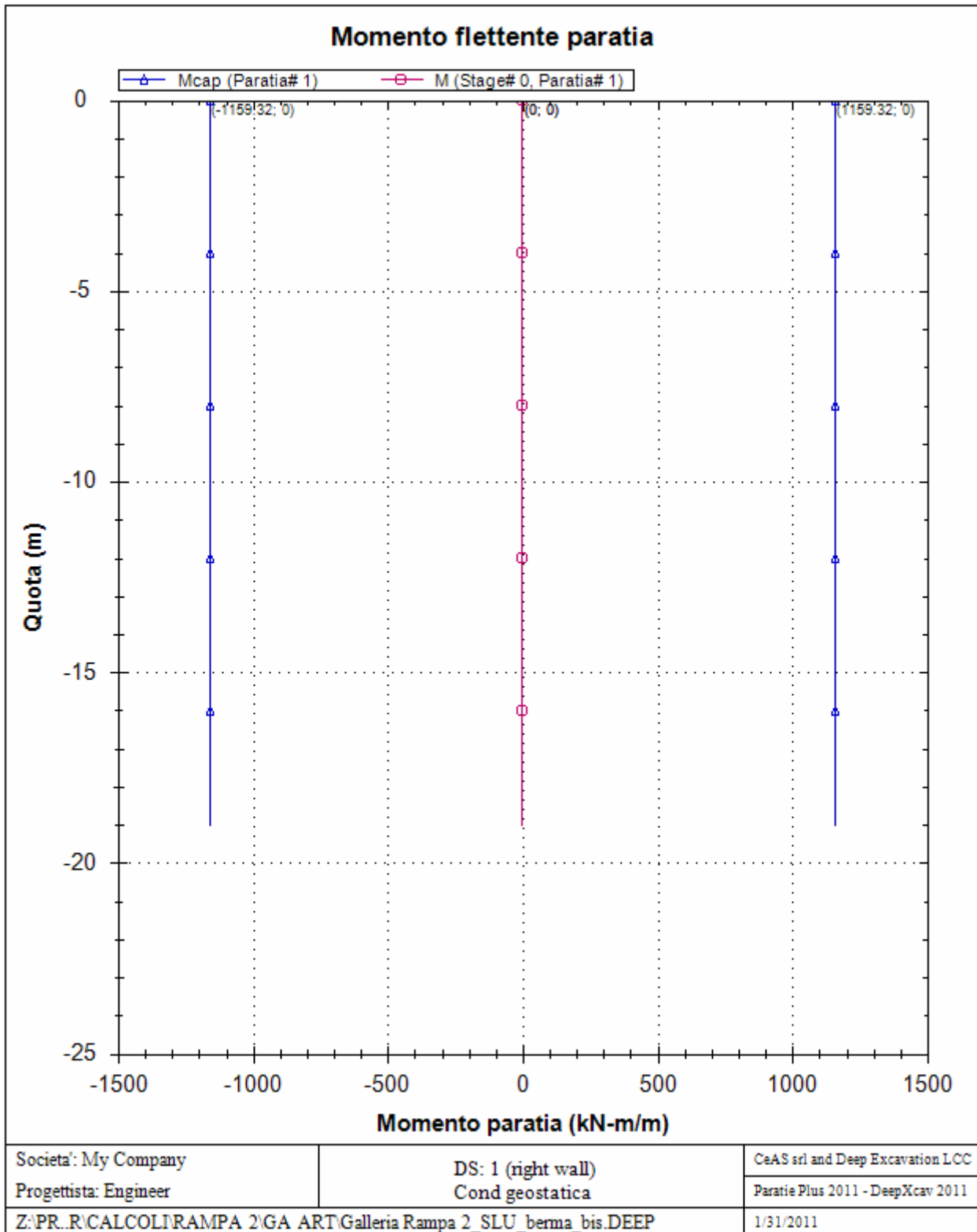
Pmax=Nu=azione assiale ultima resistente

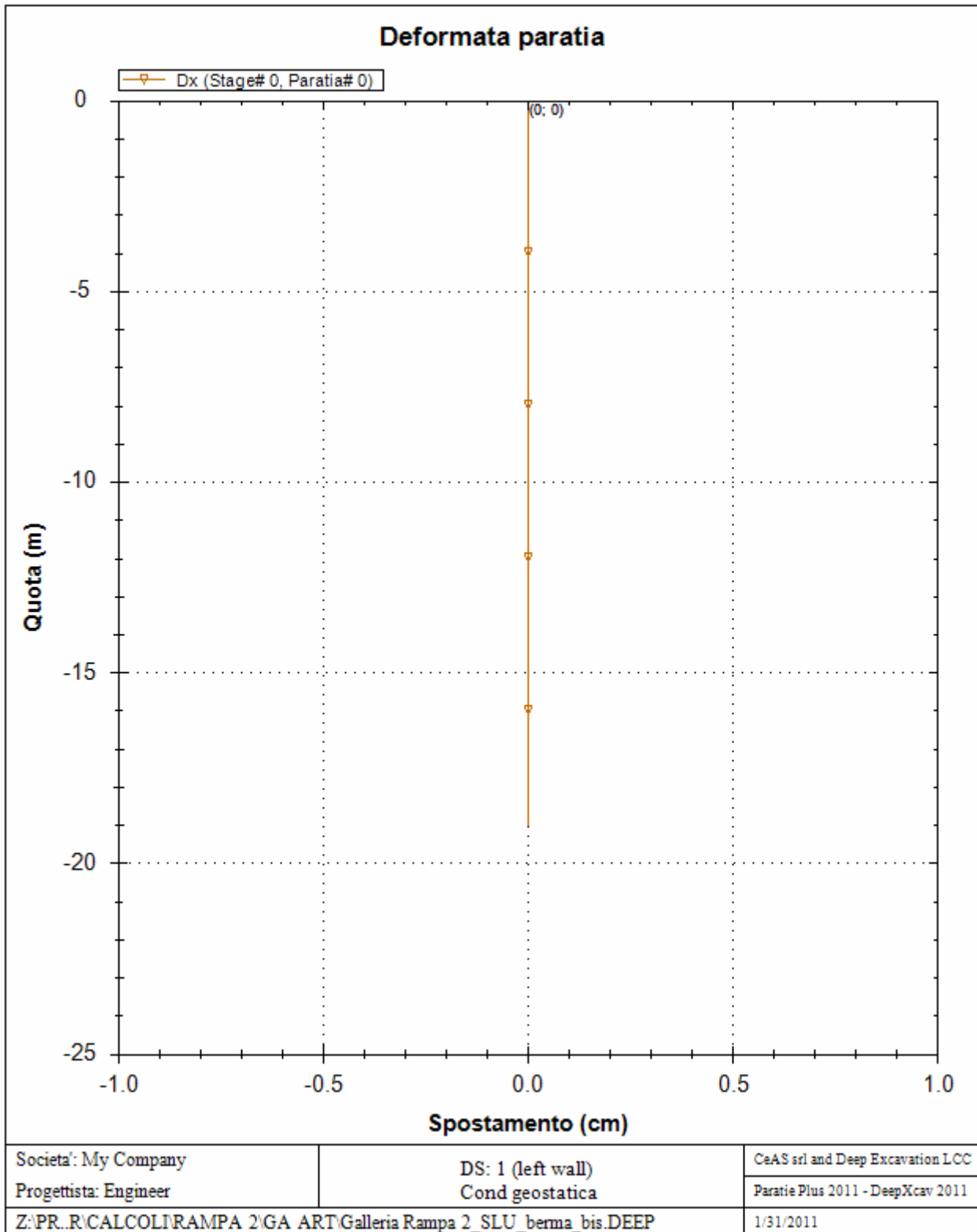
Mmax=M_u=momento ultimo resistente

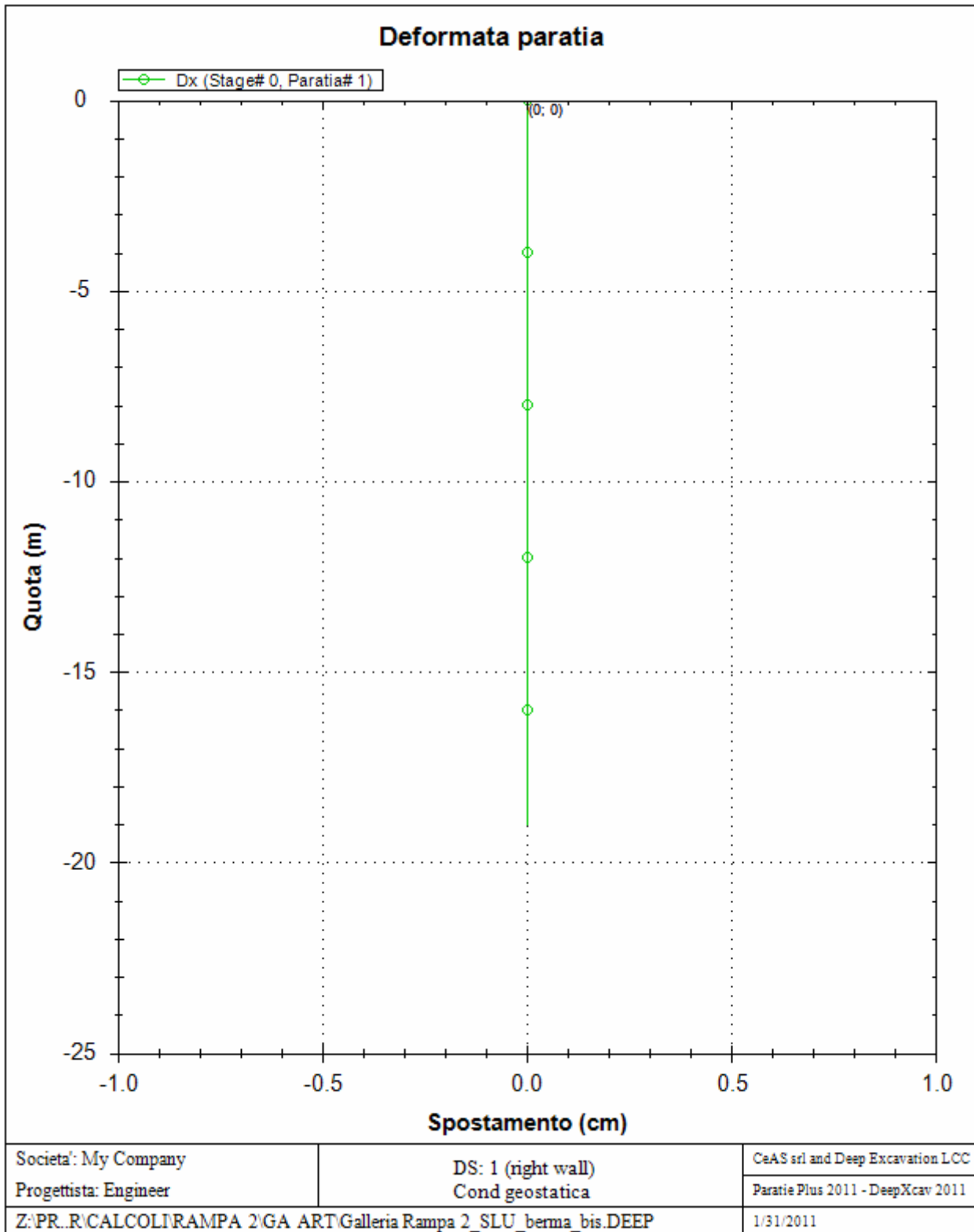
GRAFICI FASI DI SCAVO

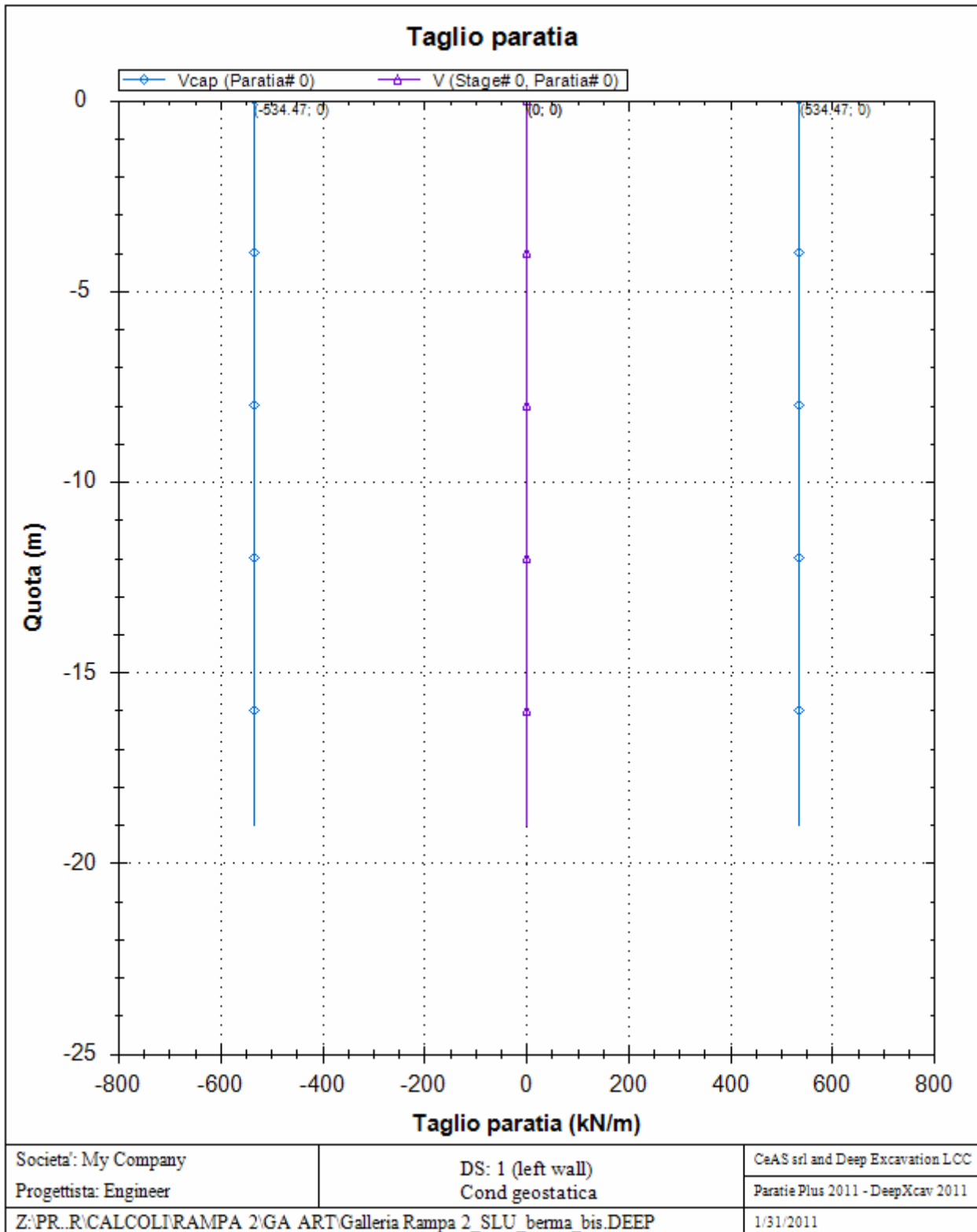
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

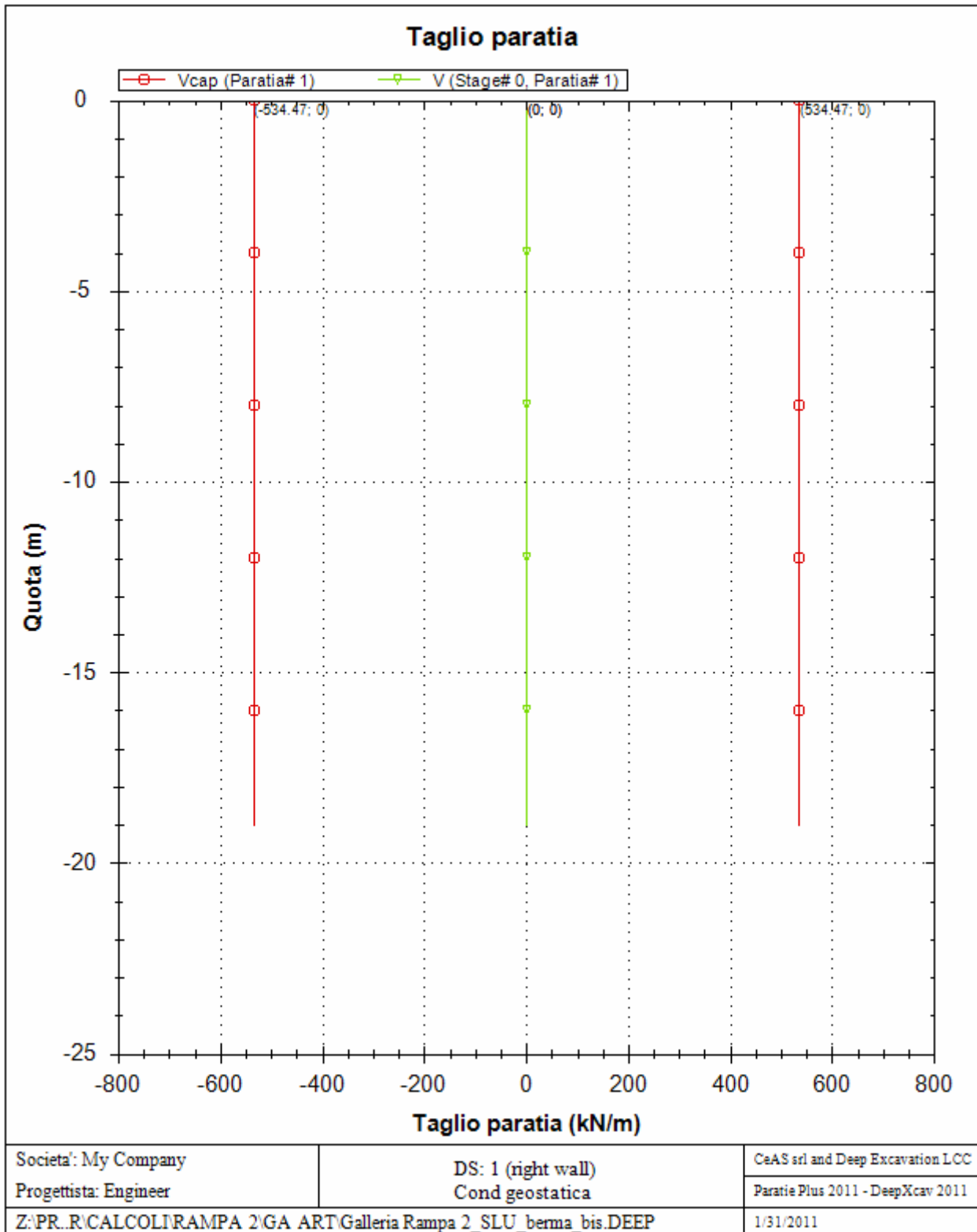


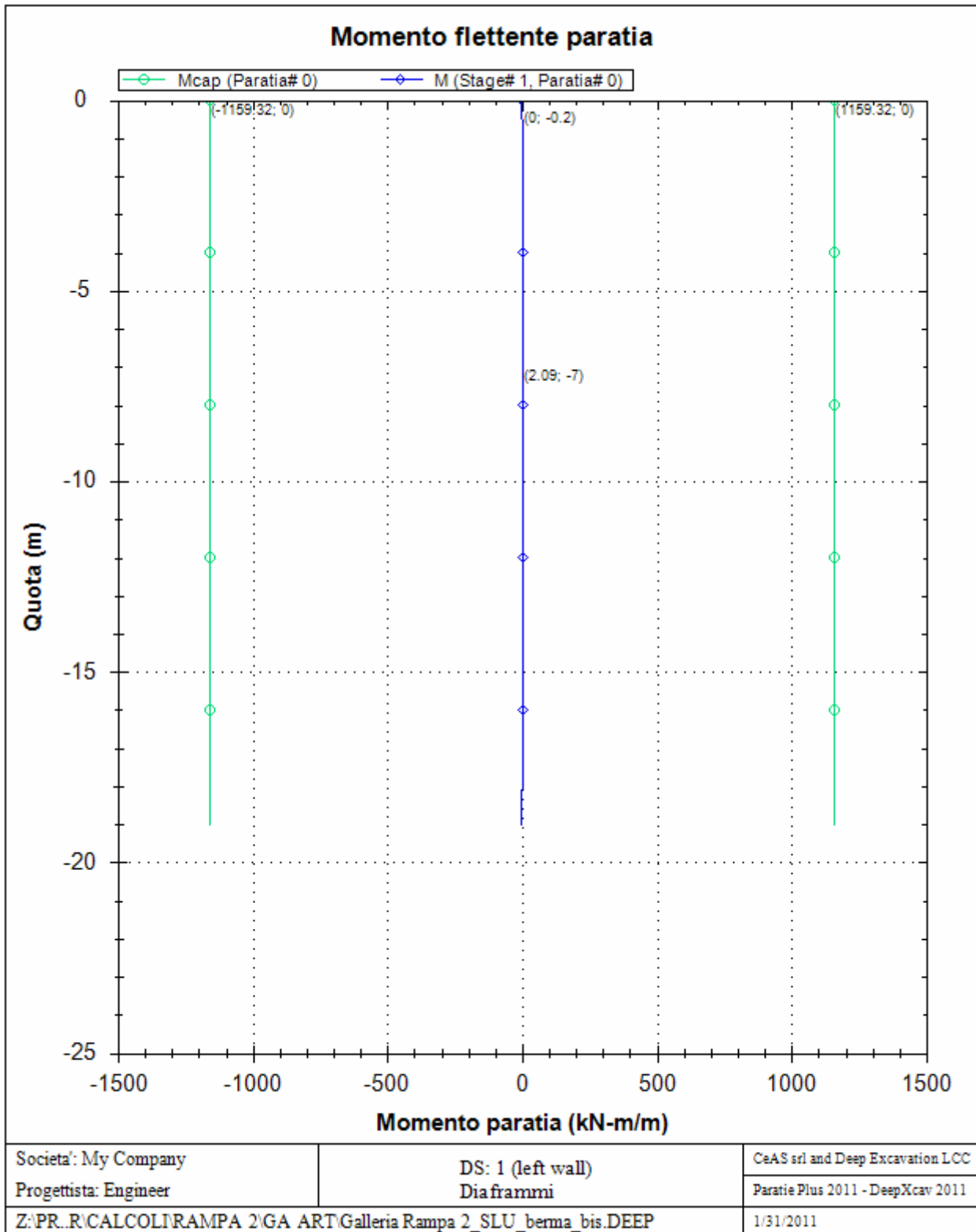


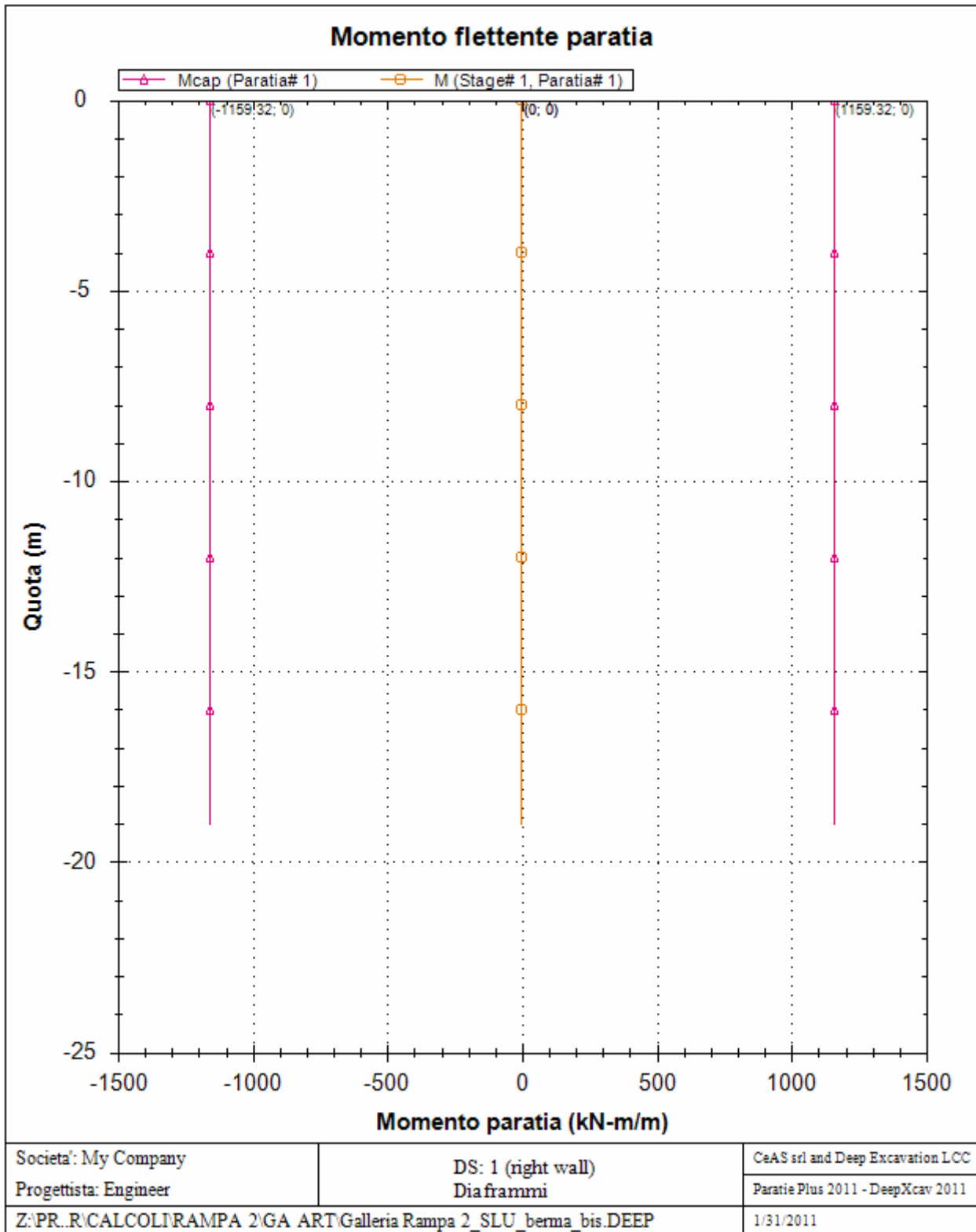


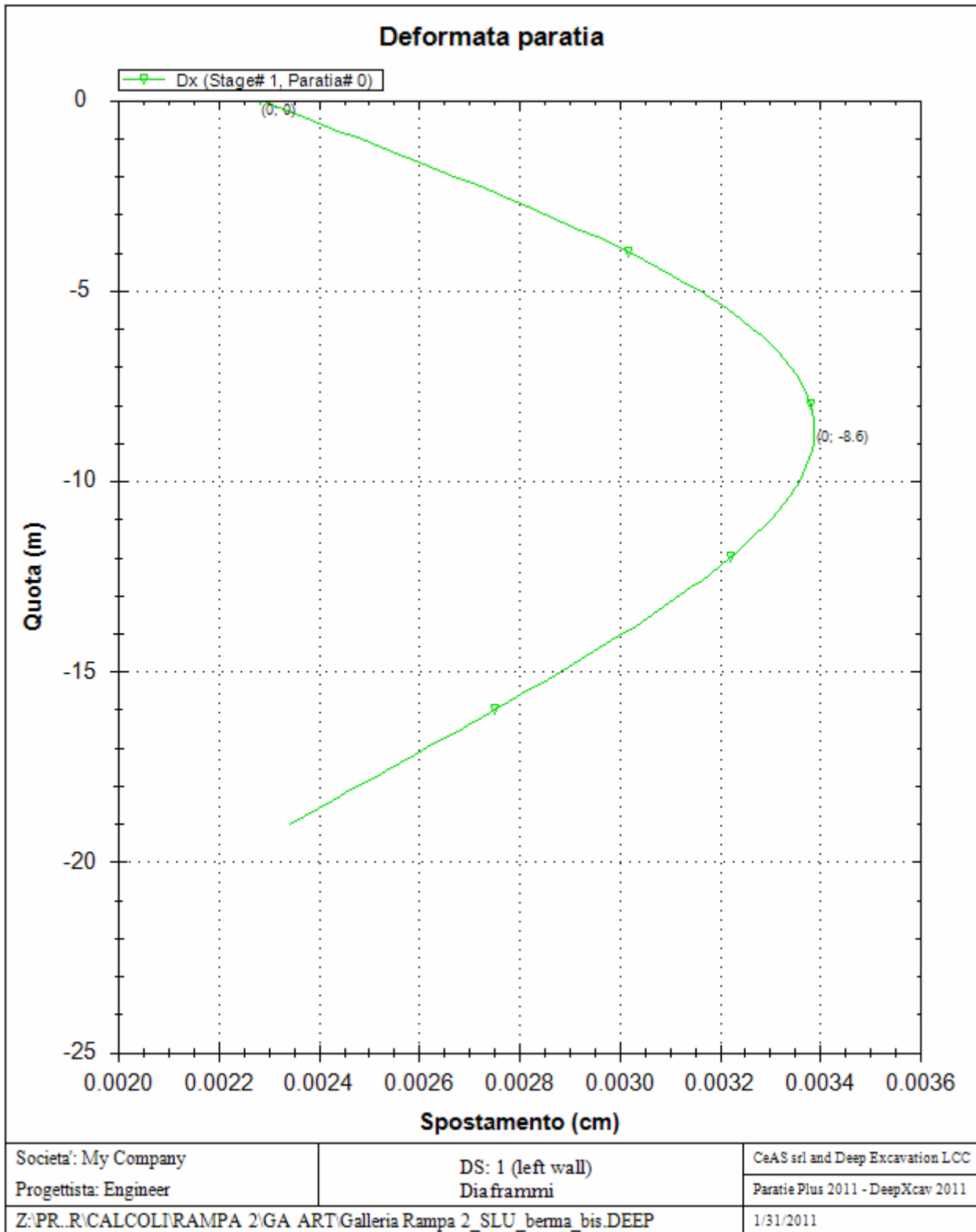


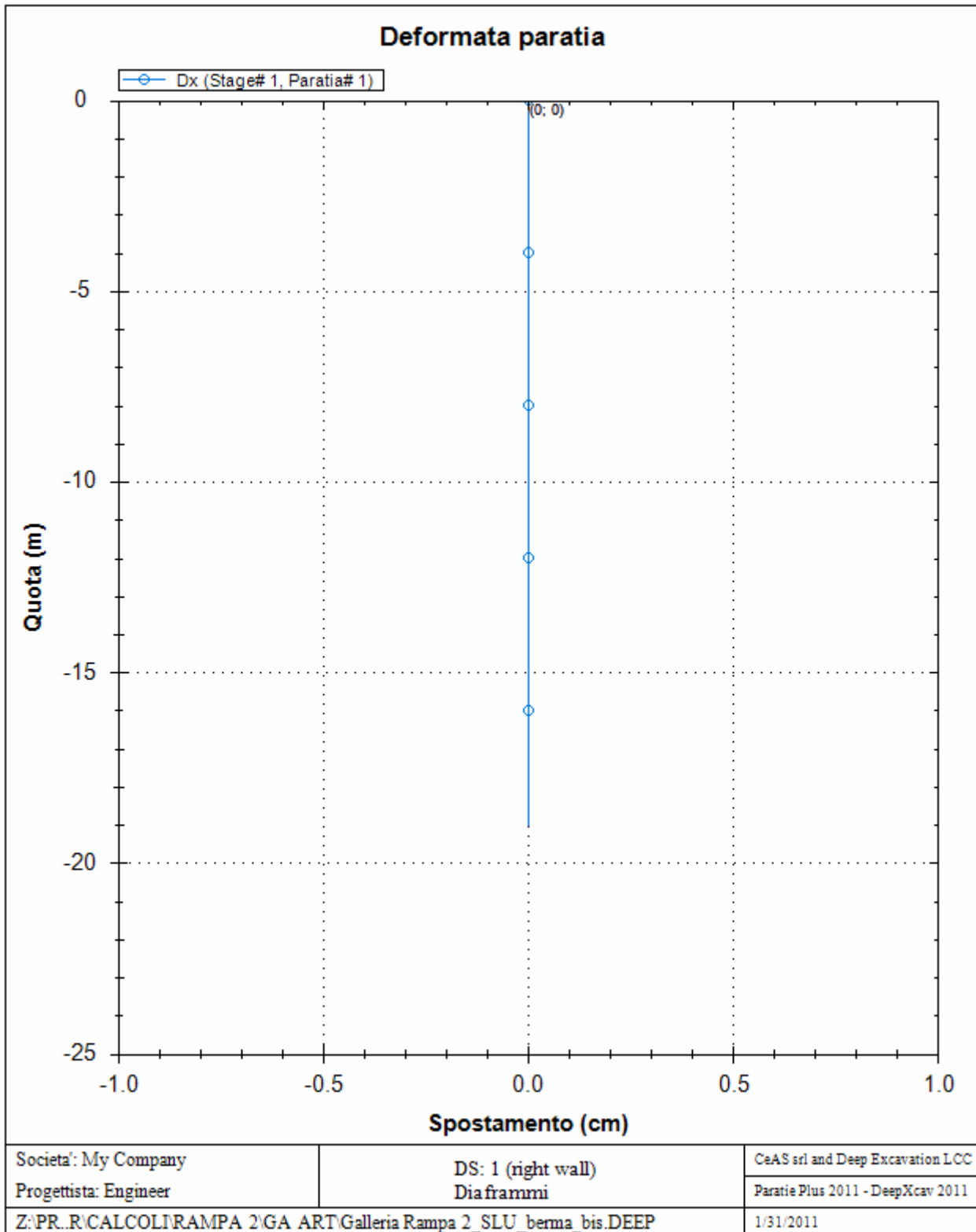


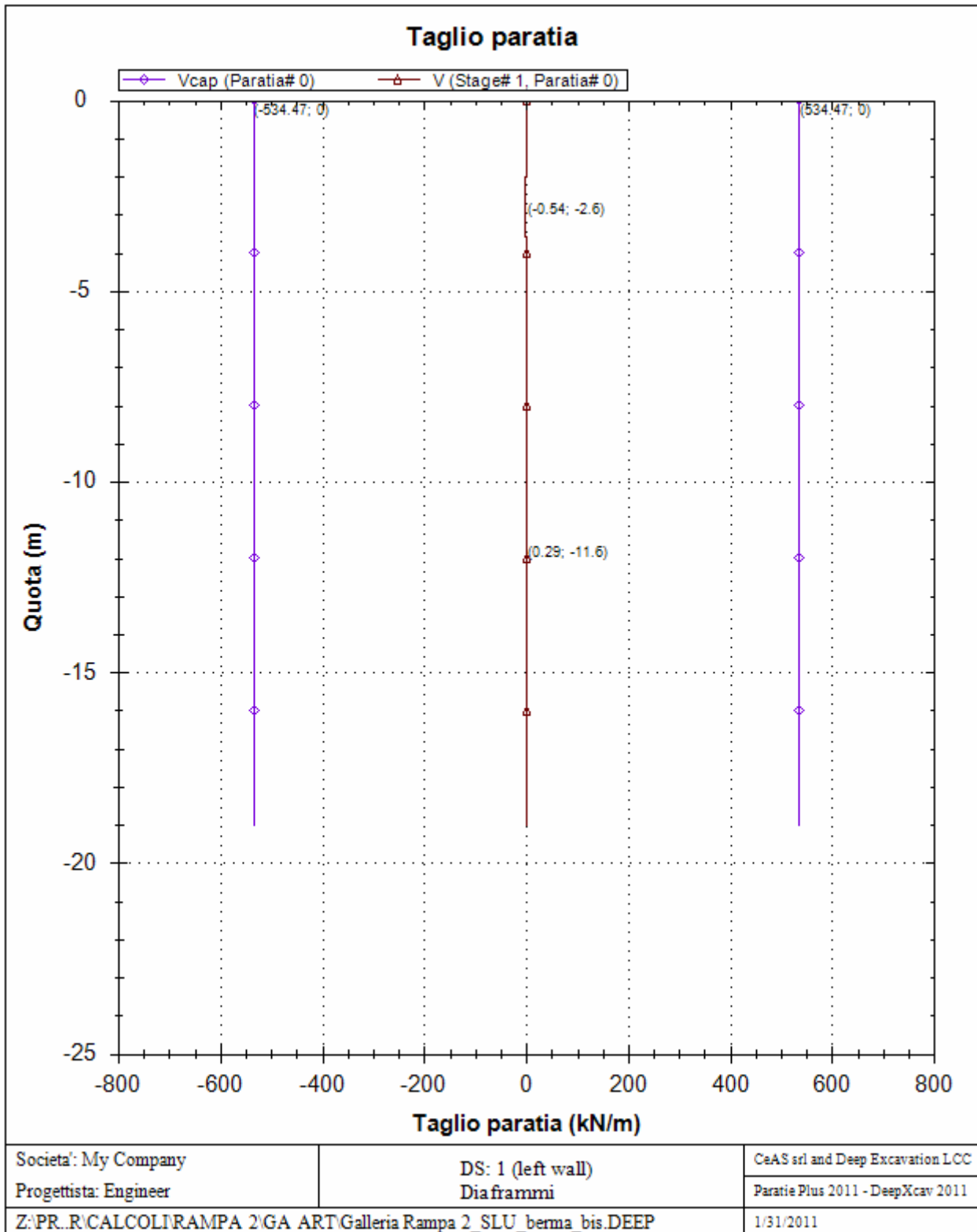


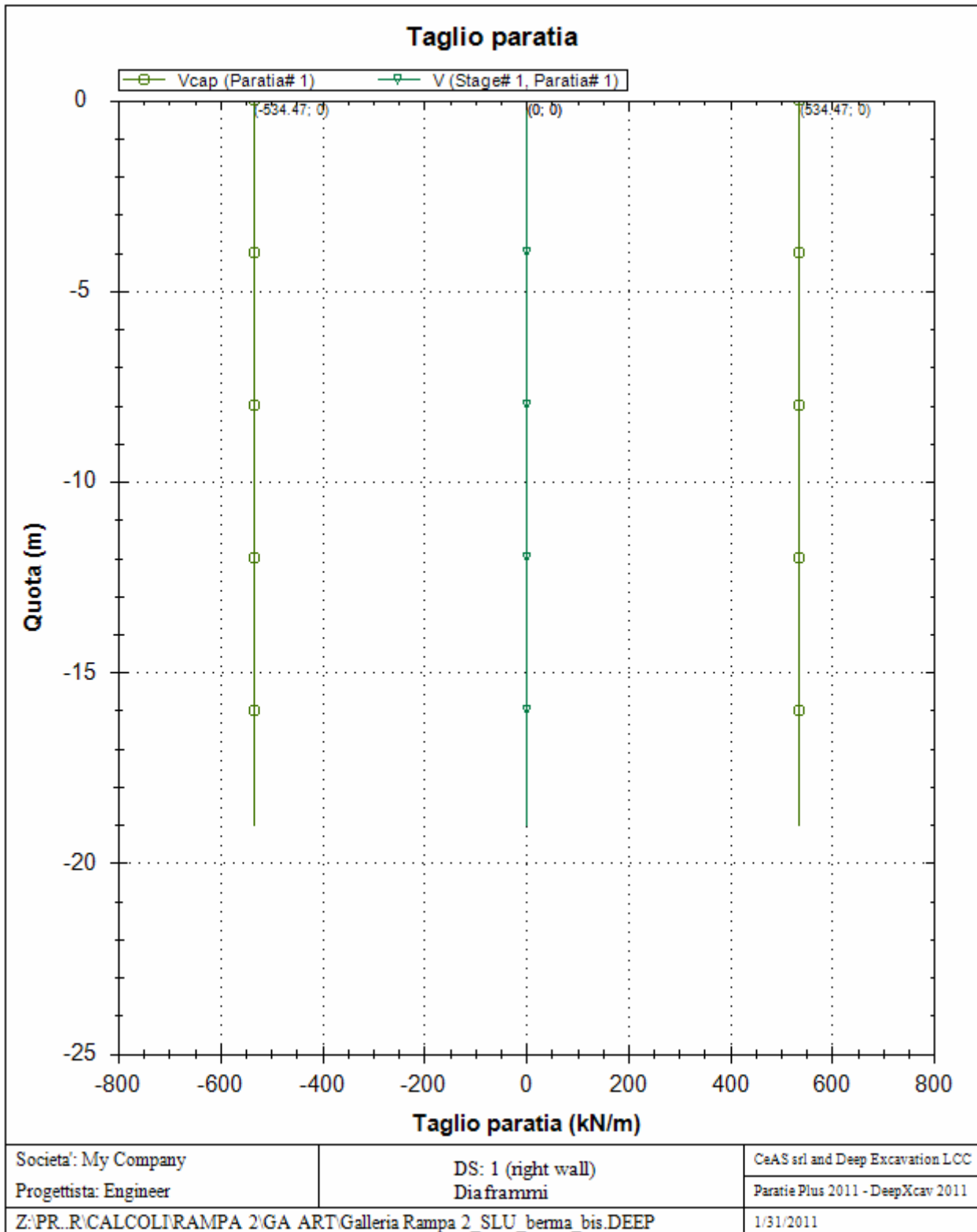


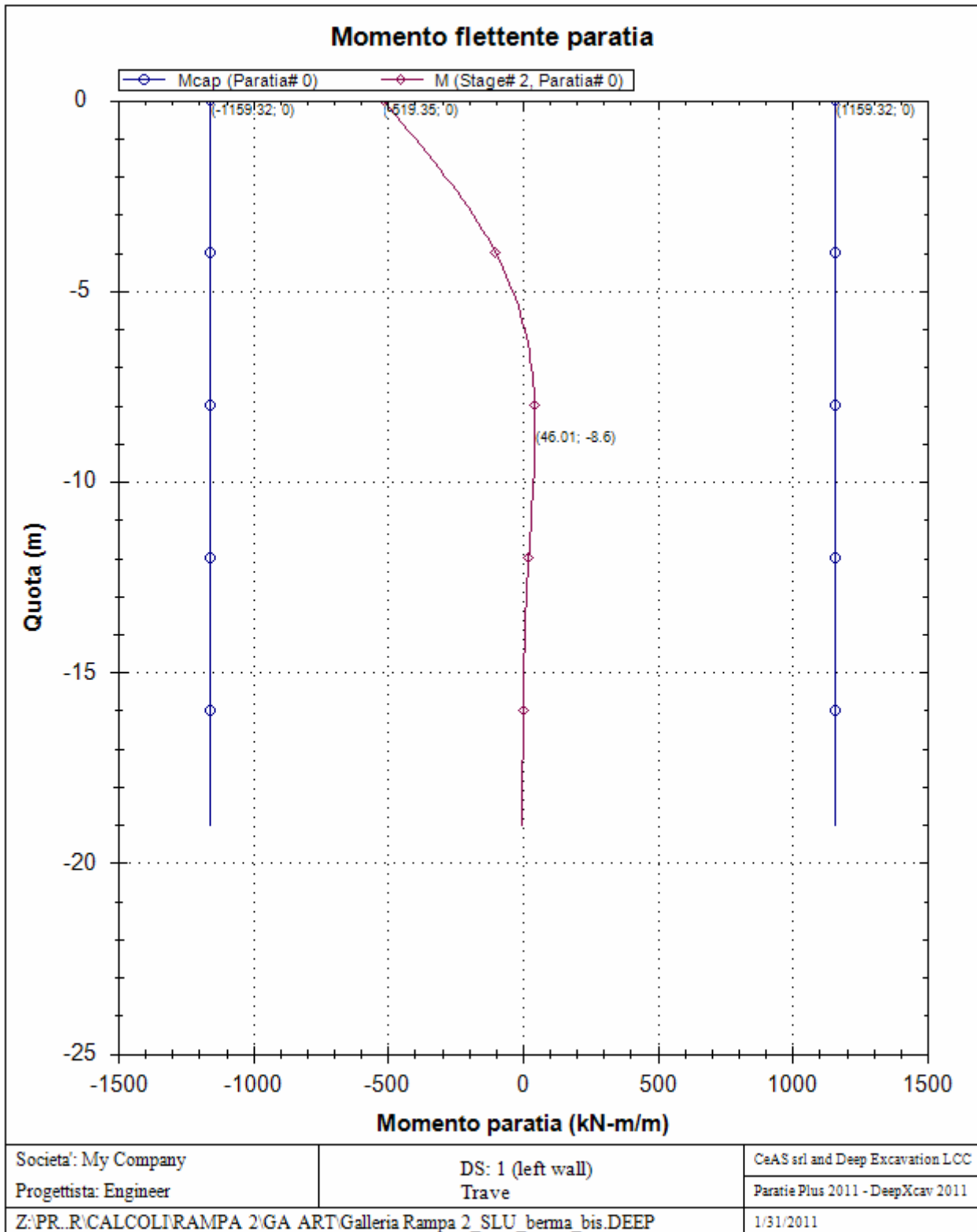


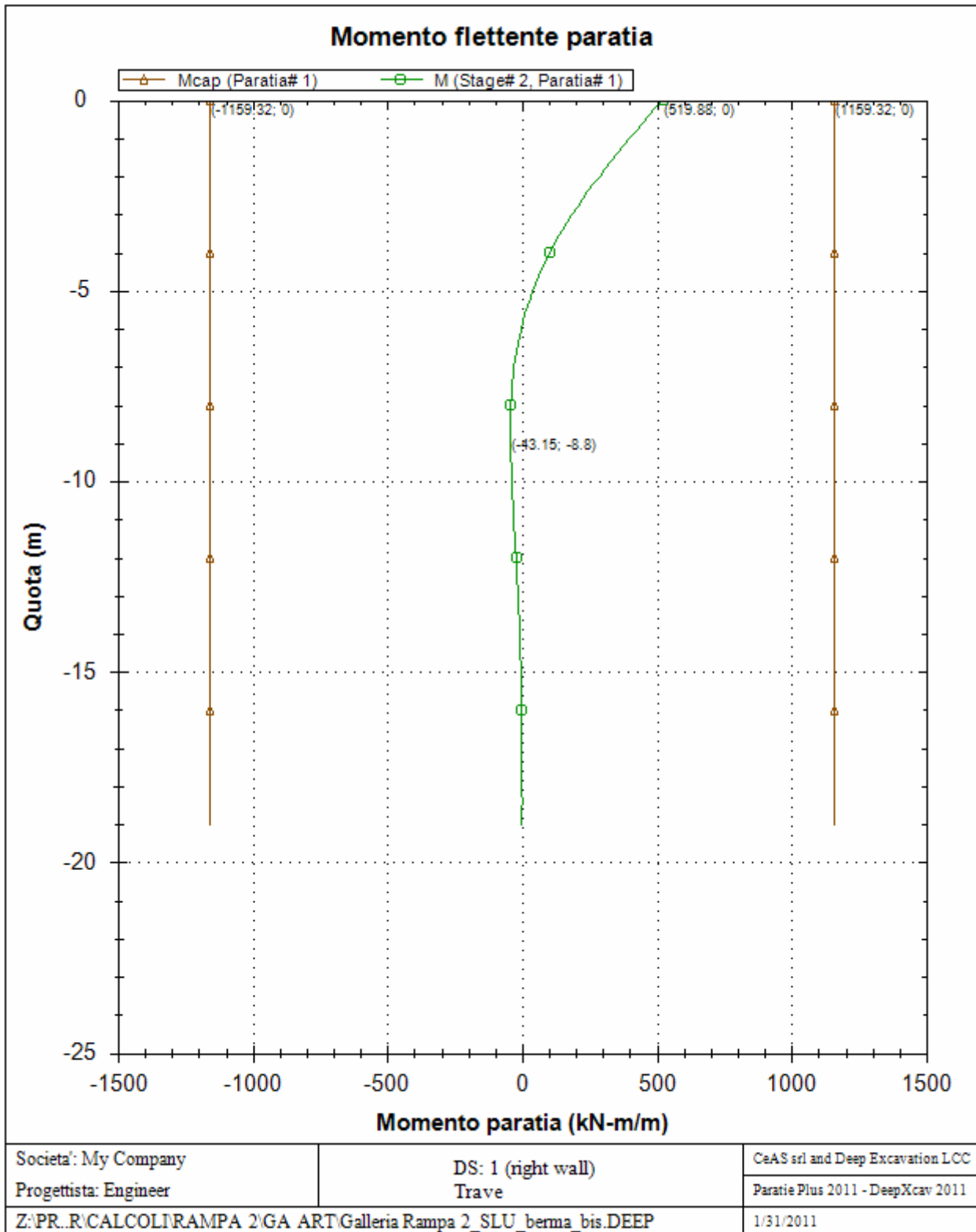


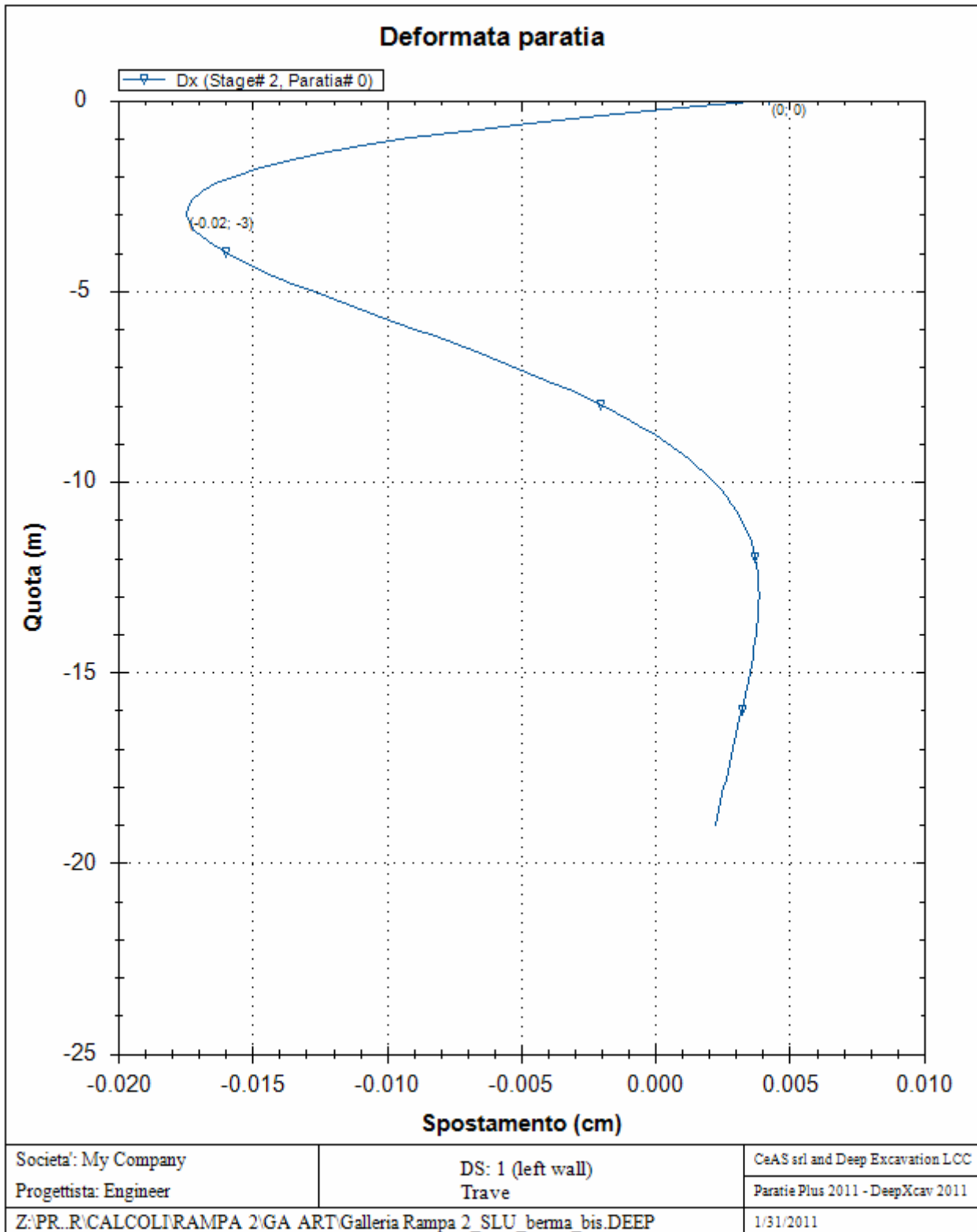


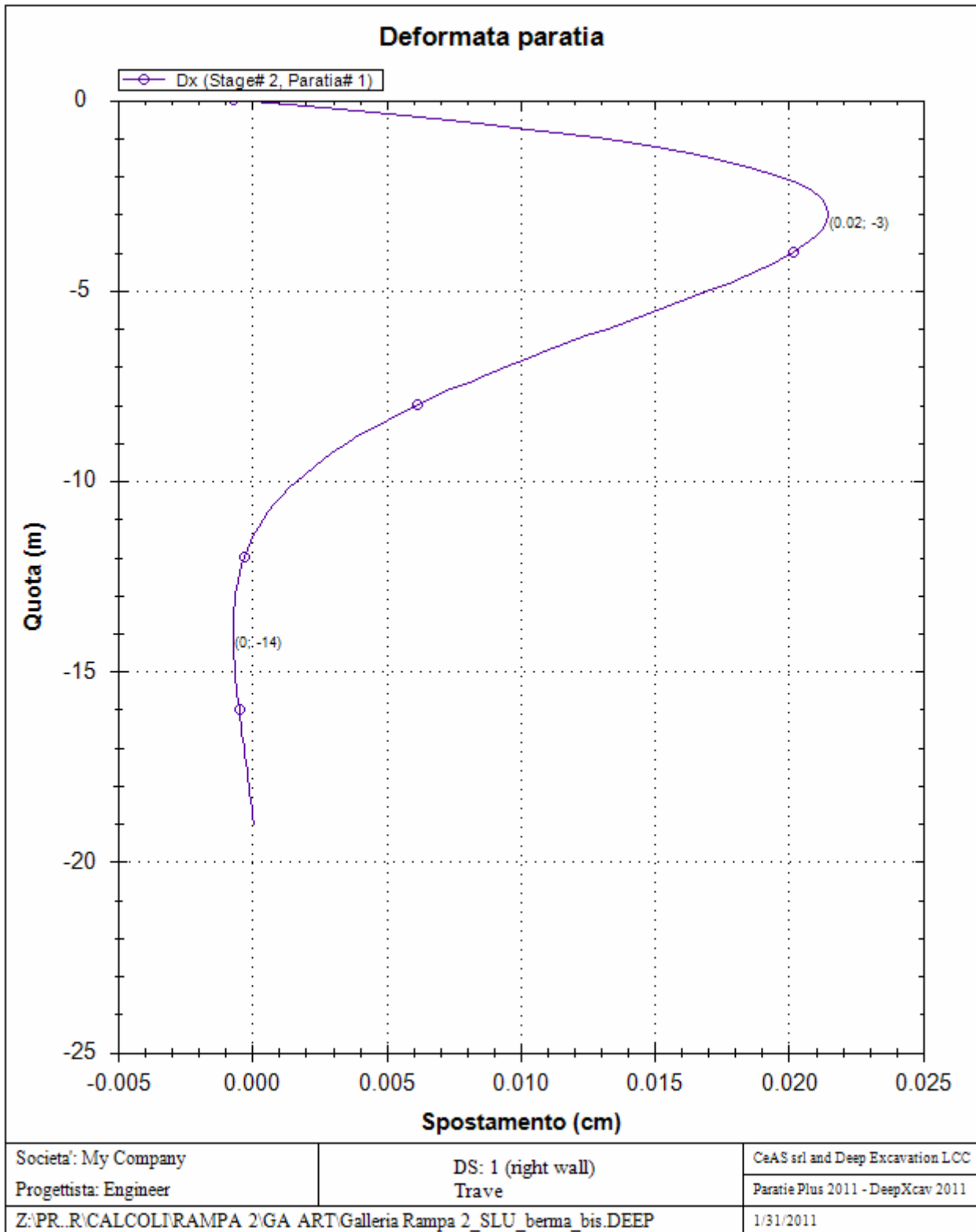


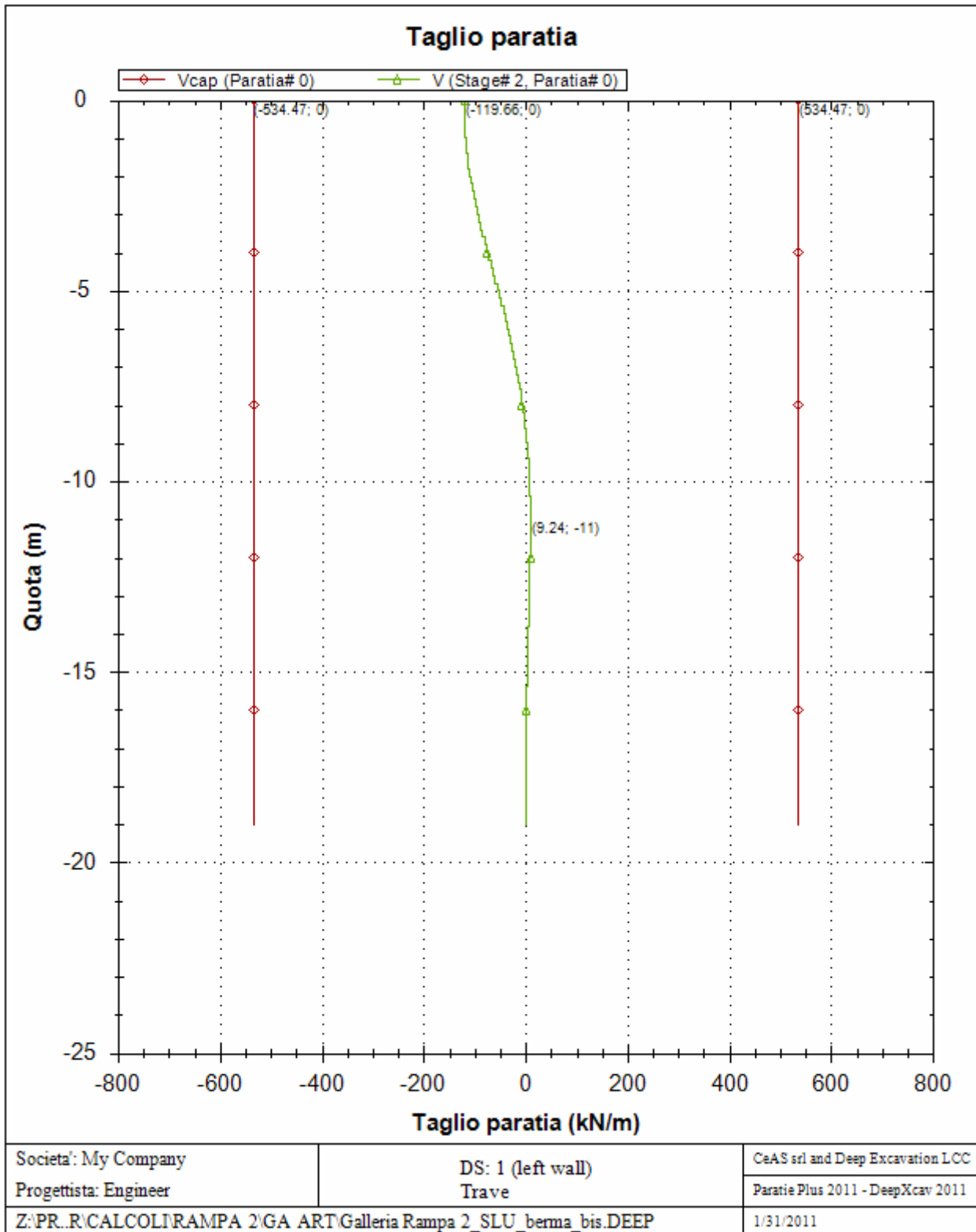


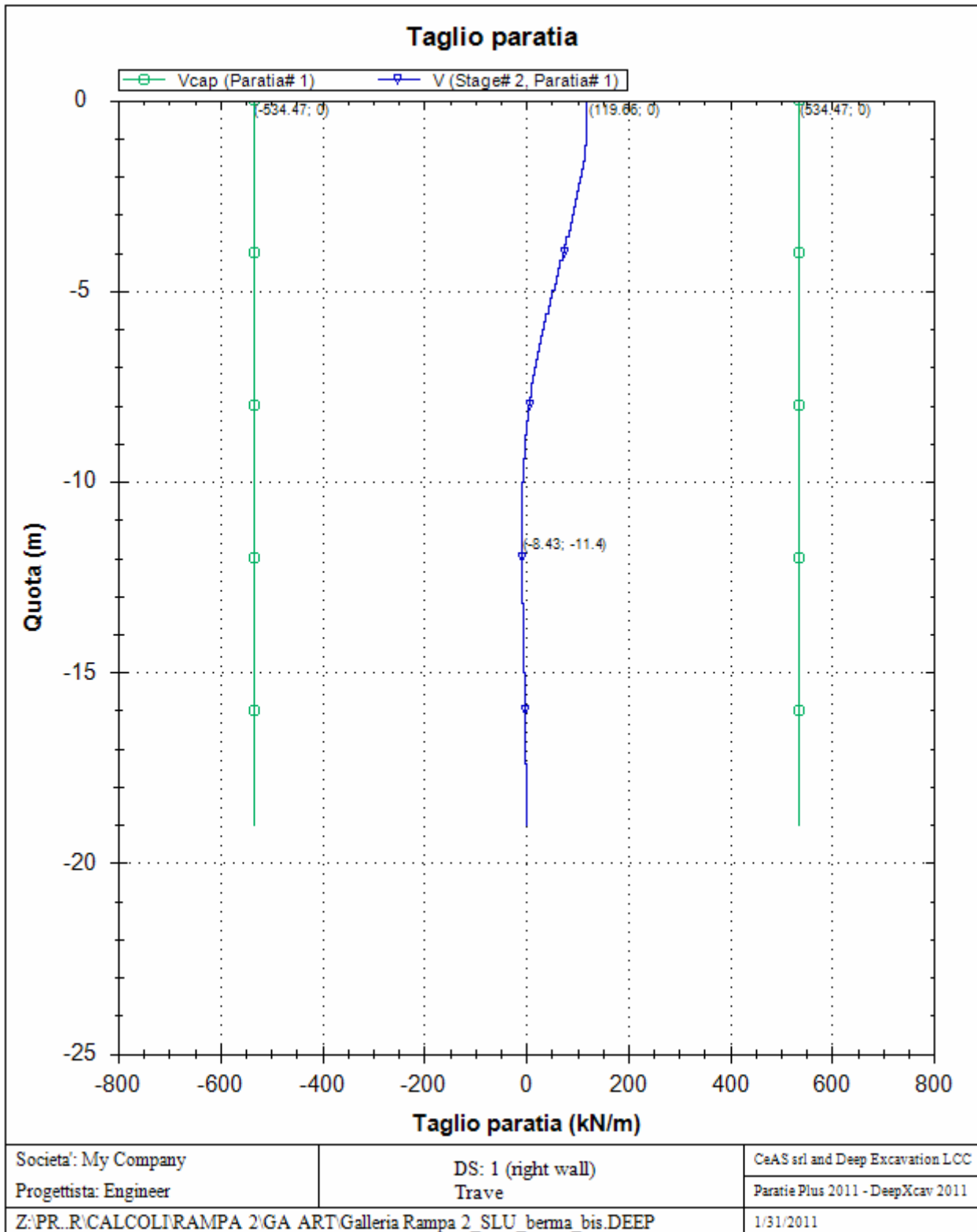


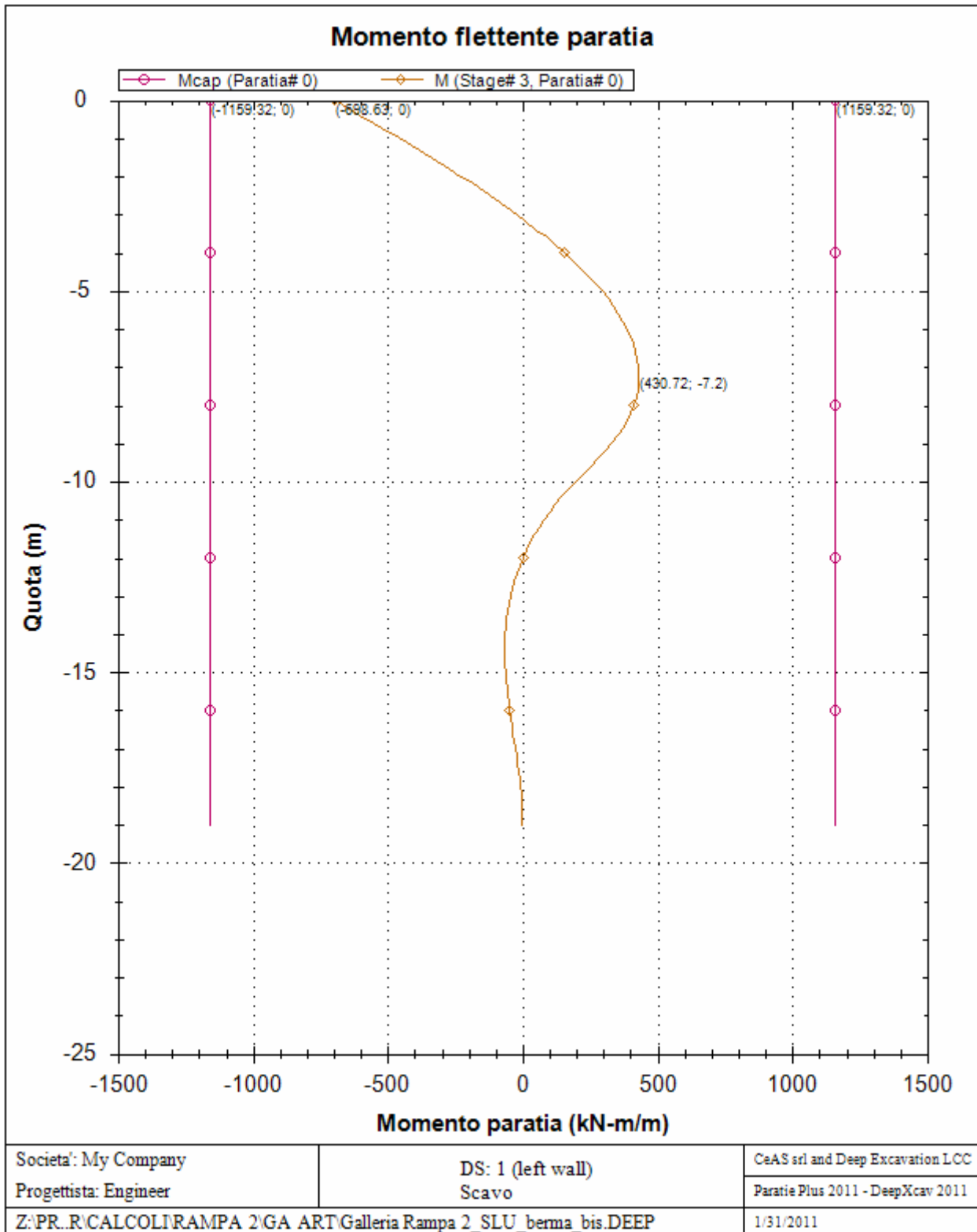


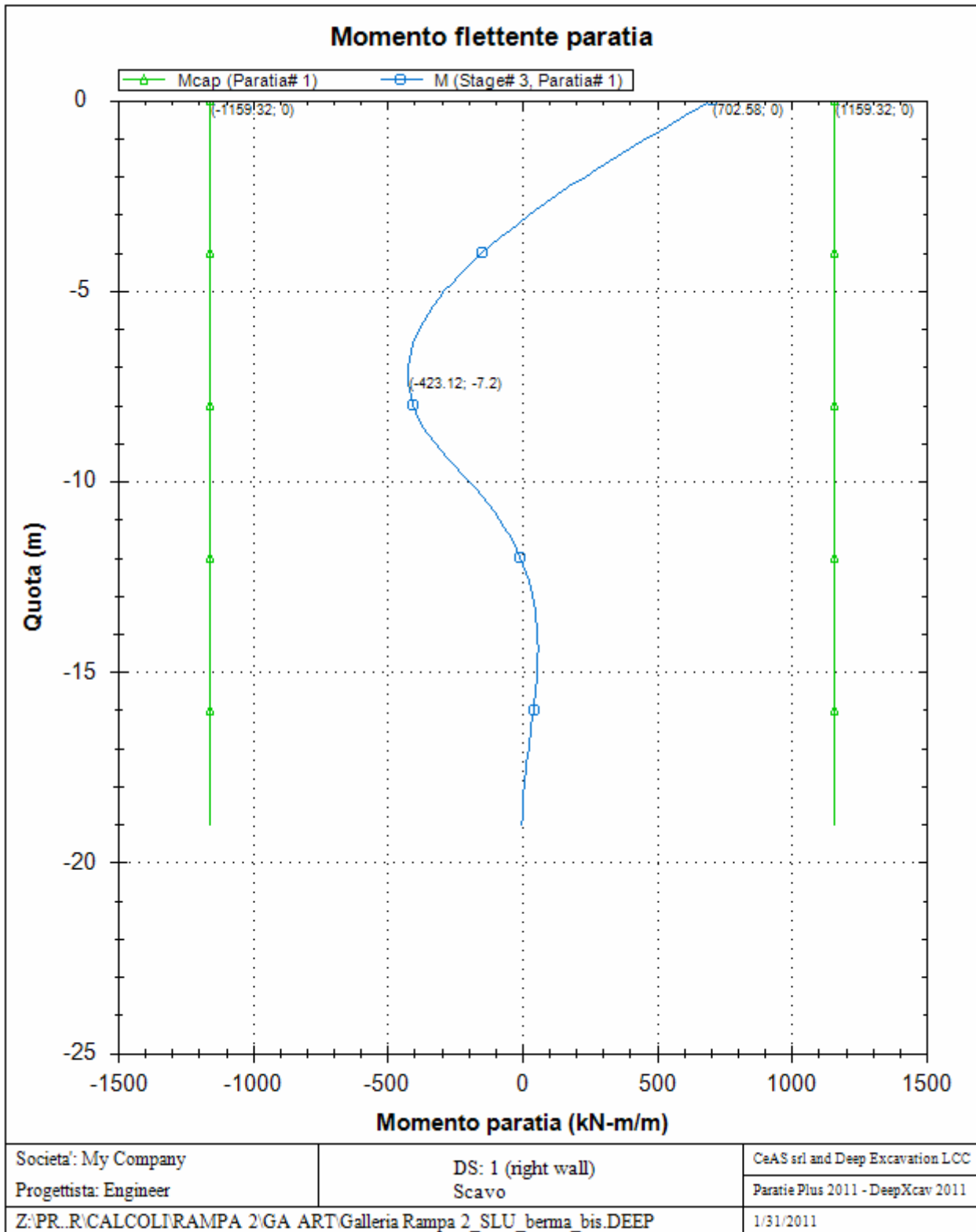


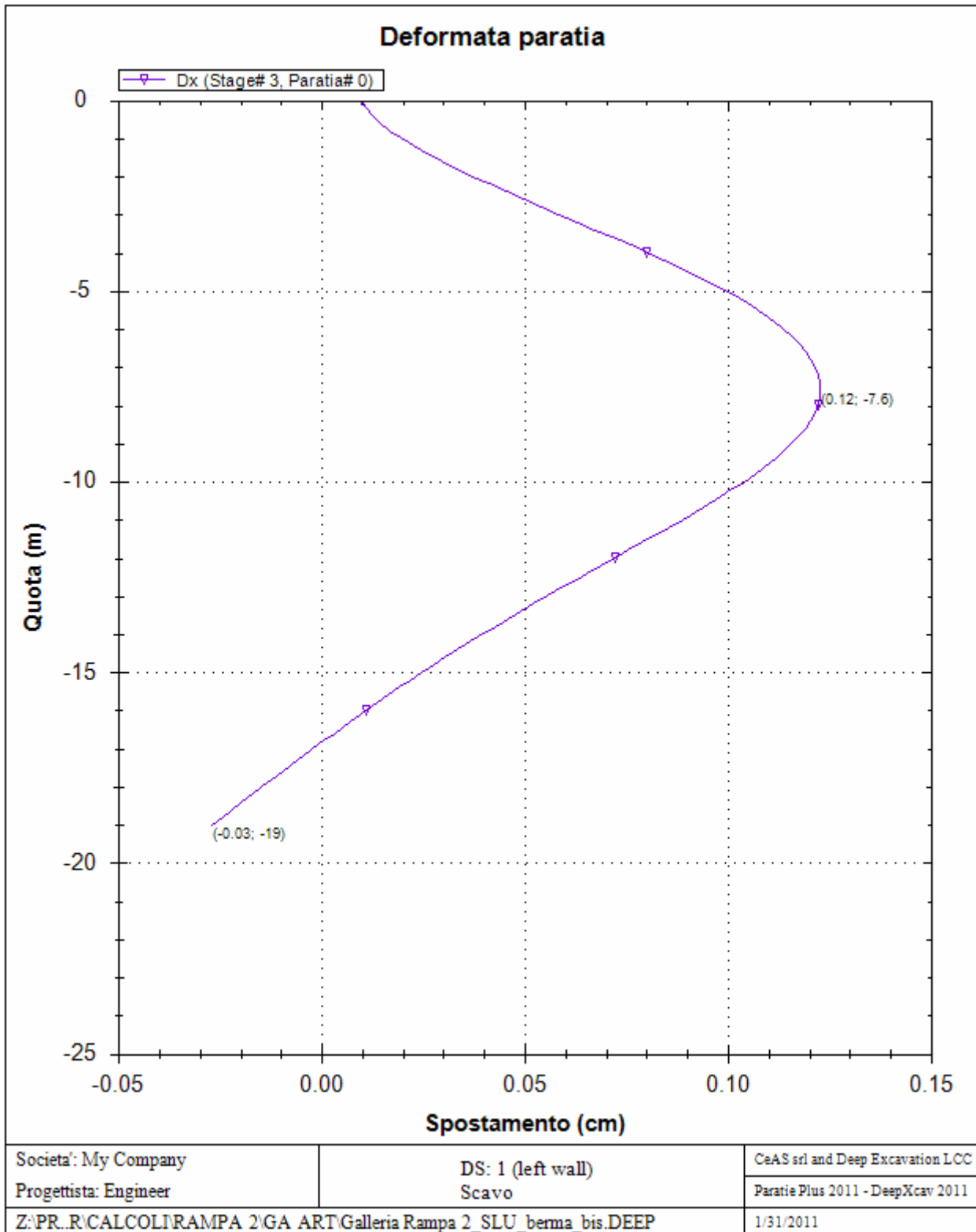


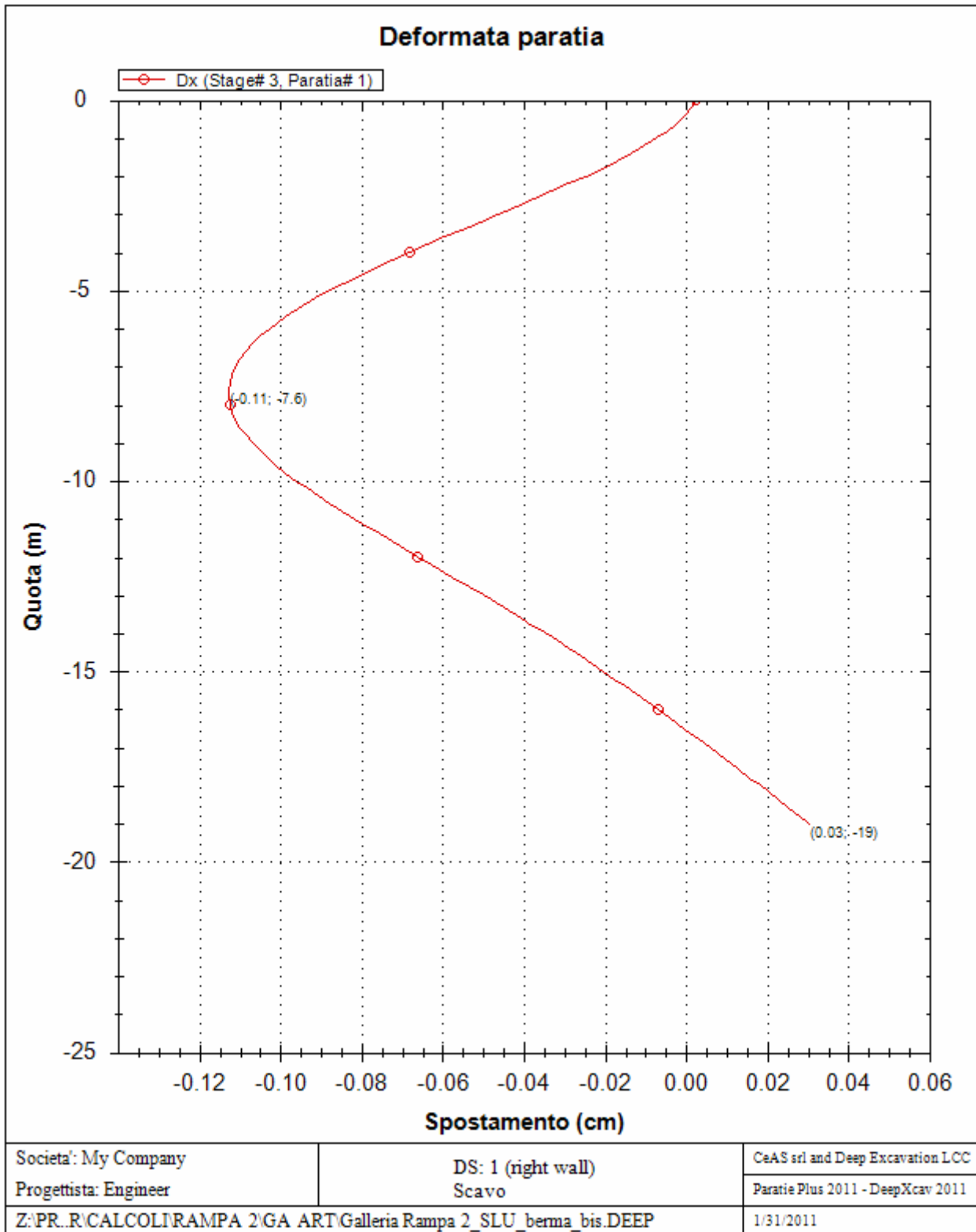


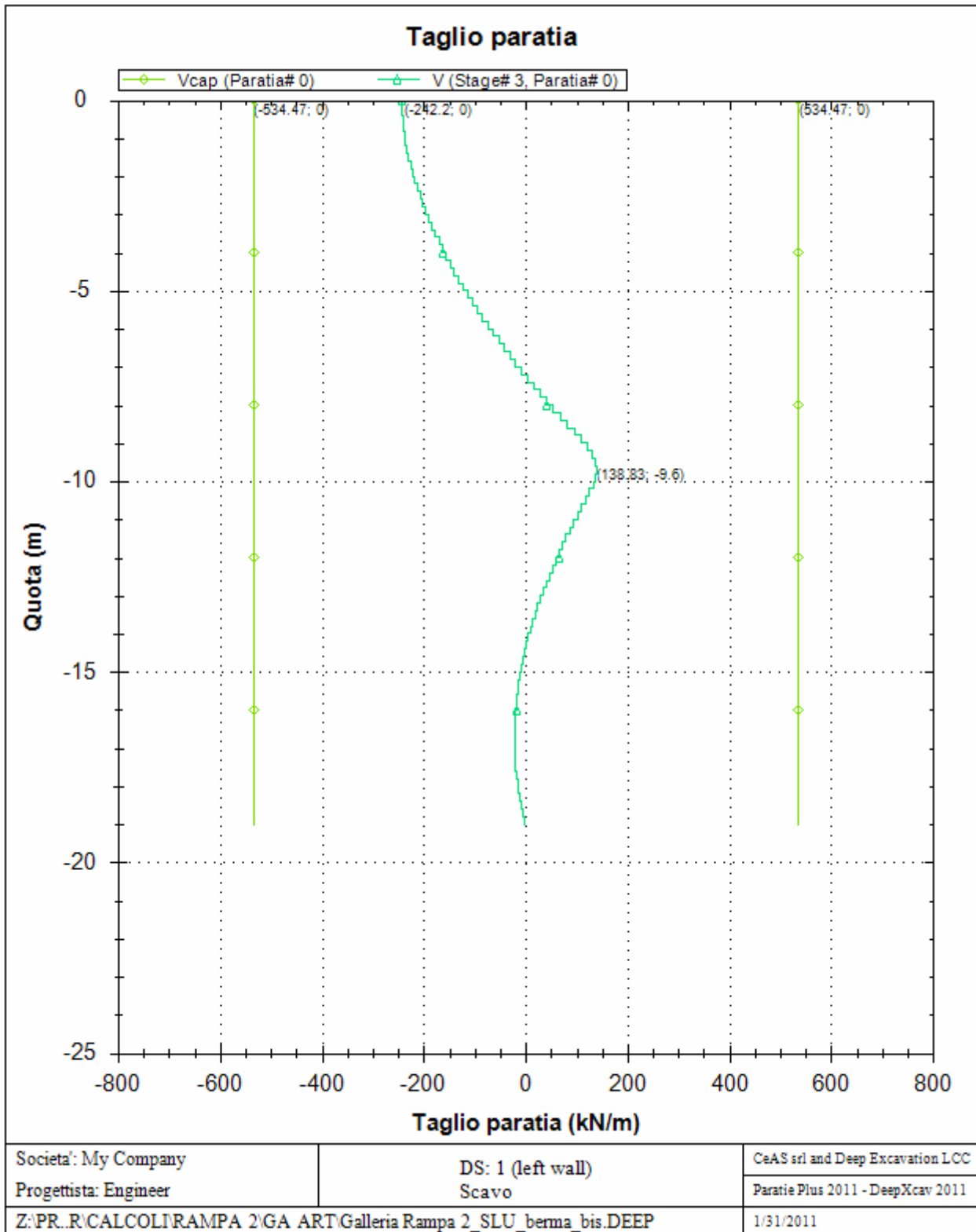


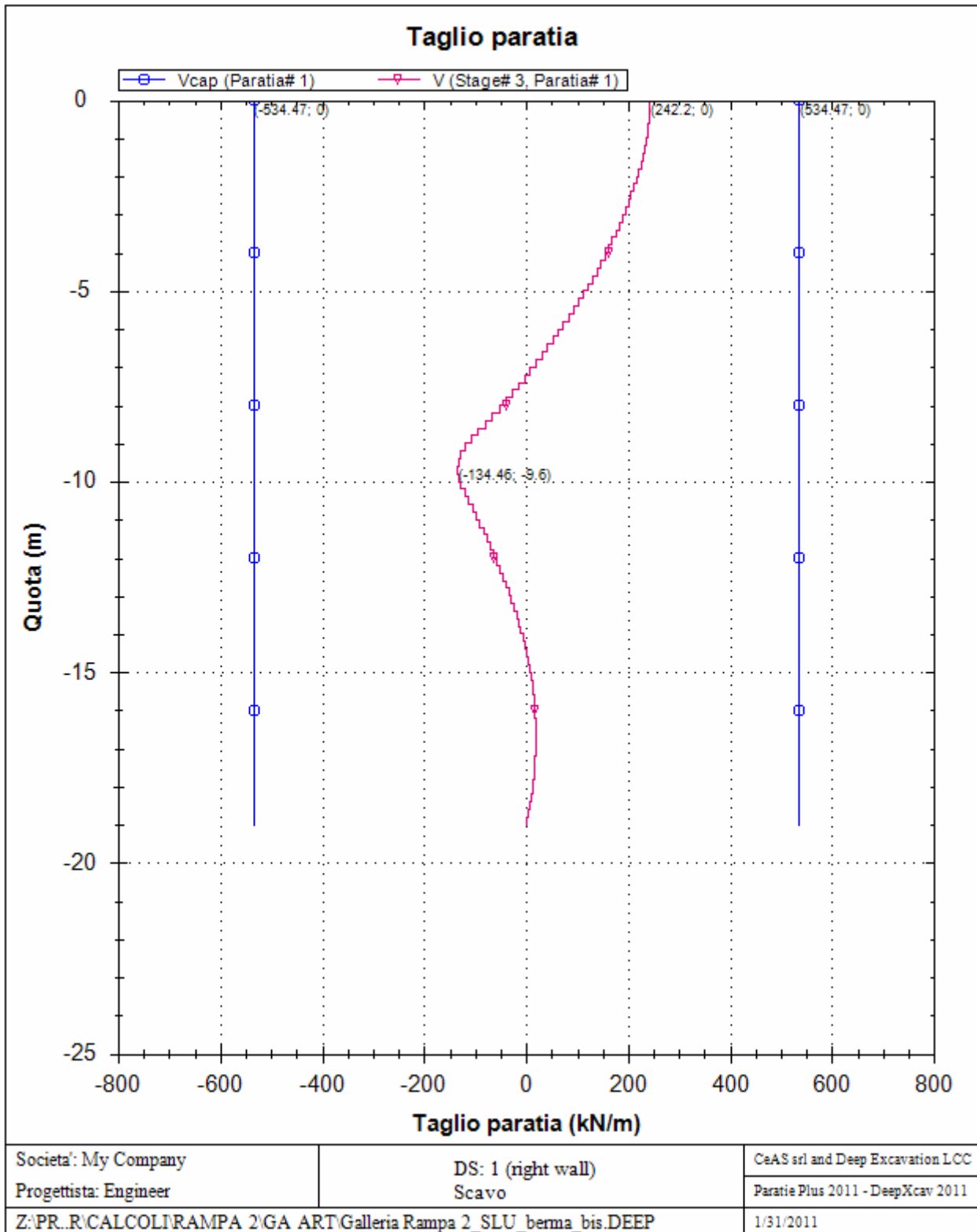


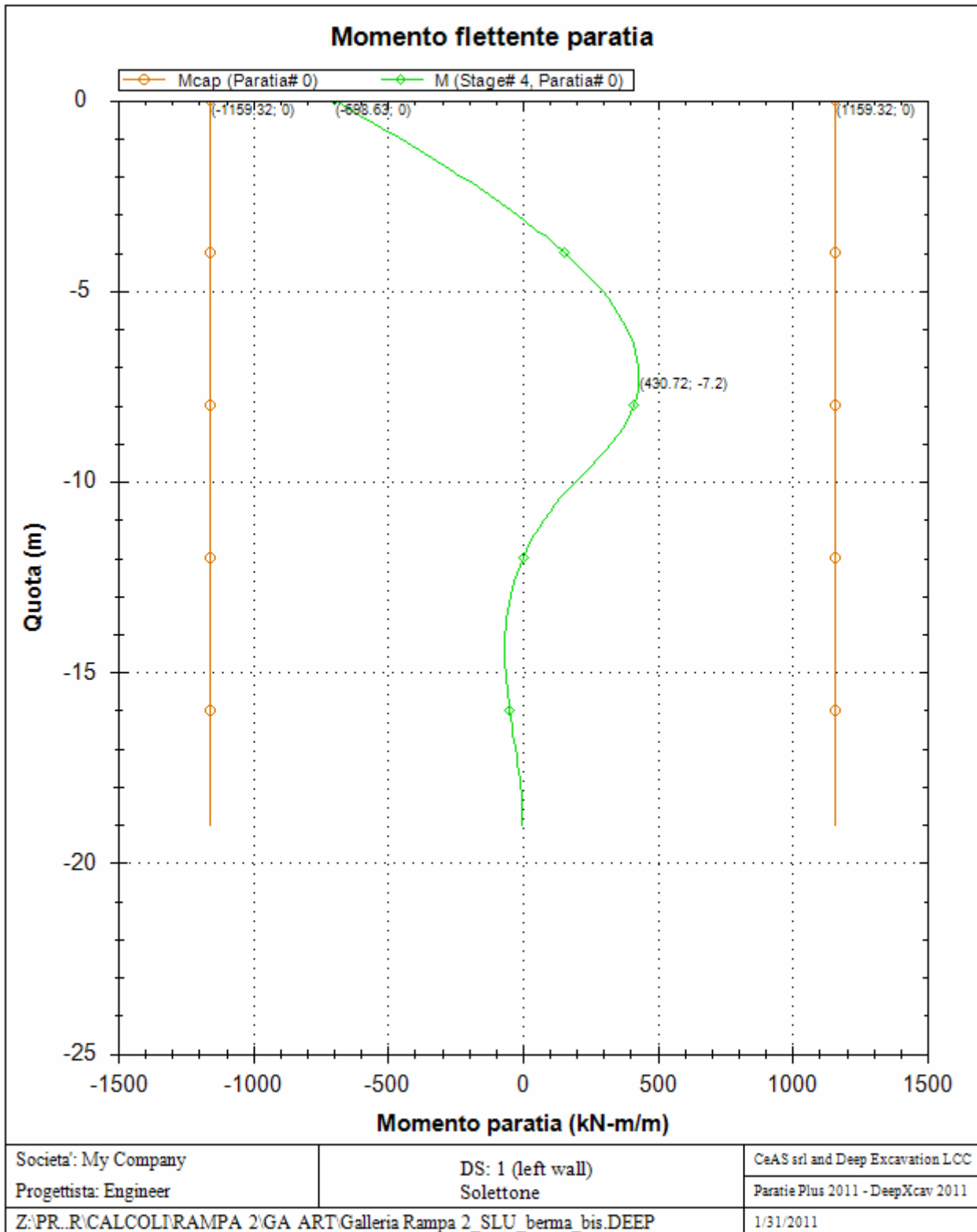


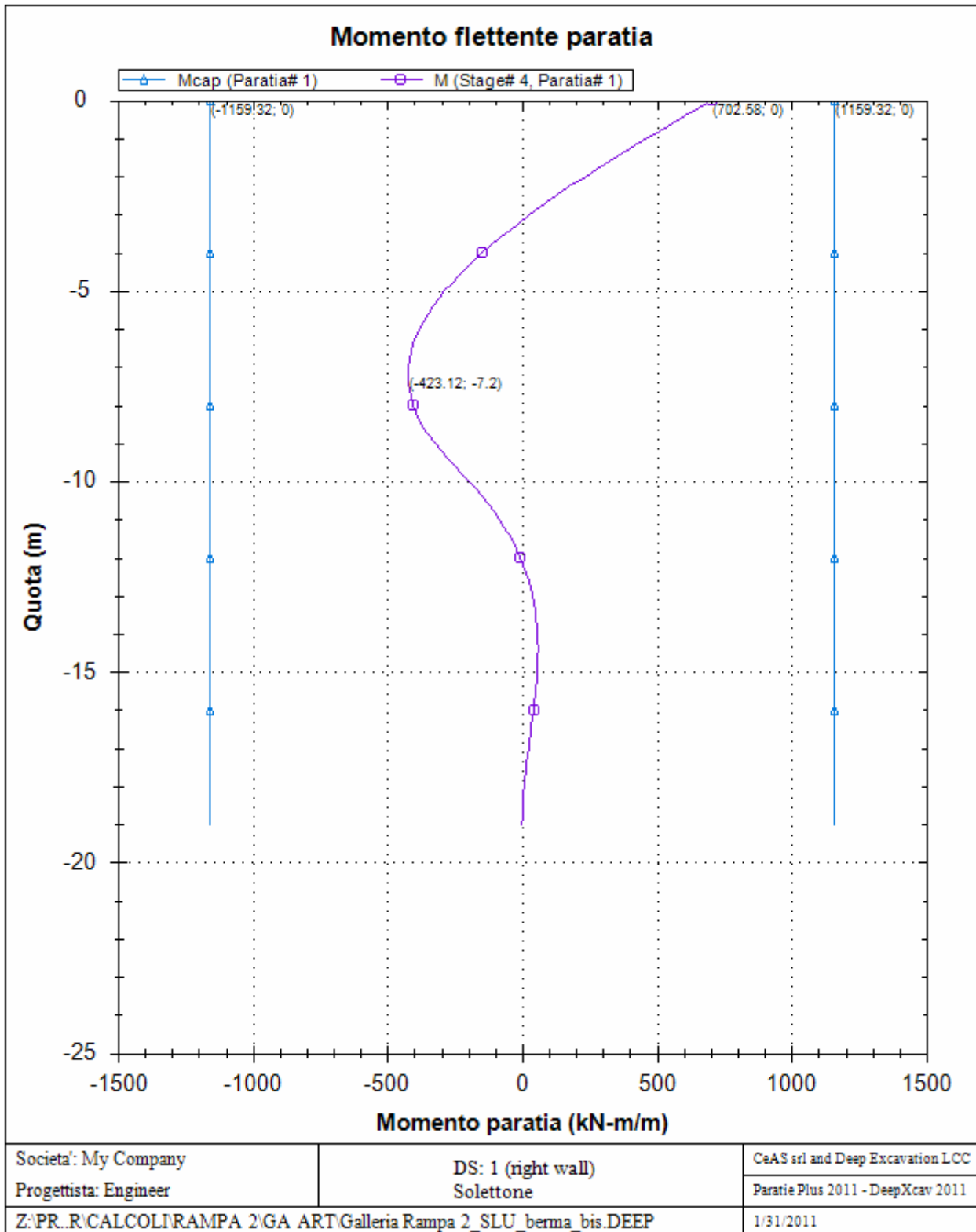


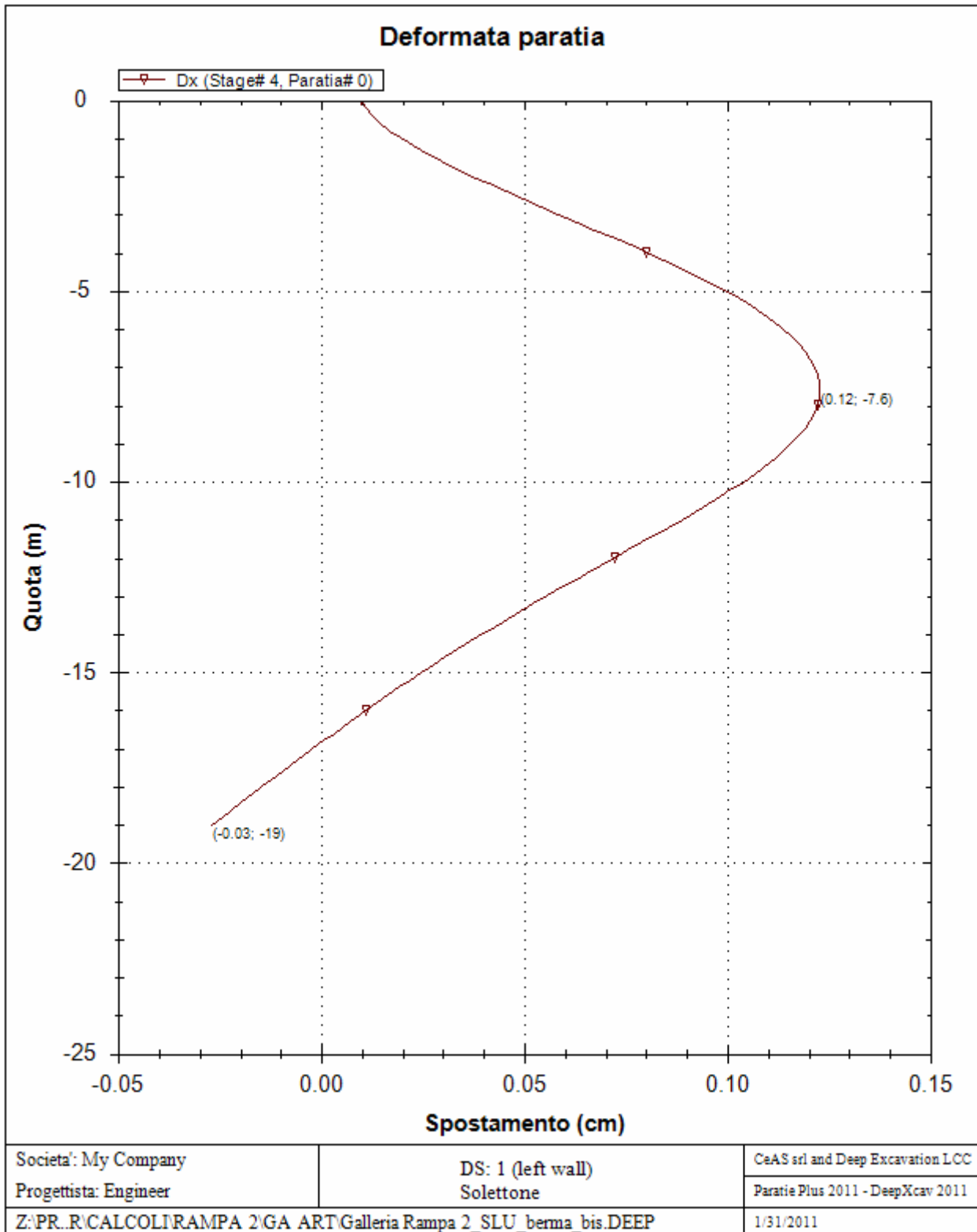


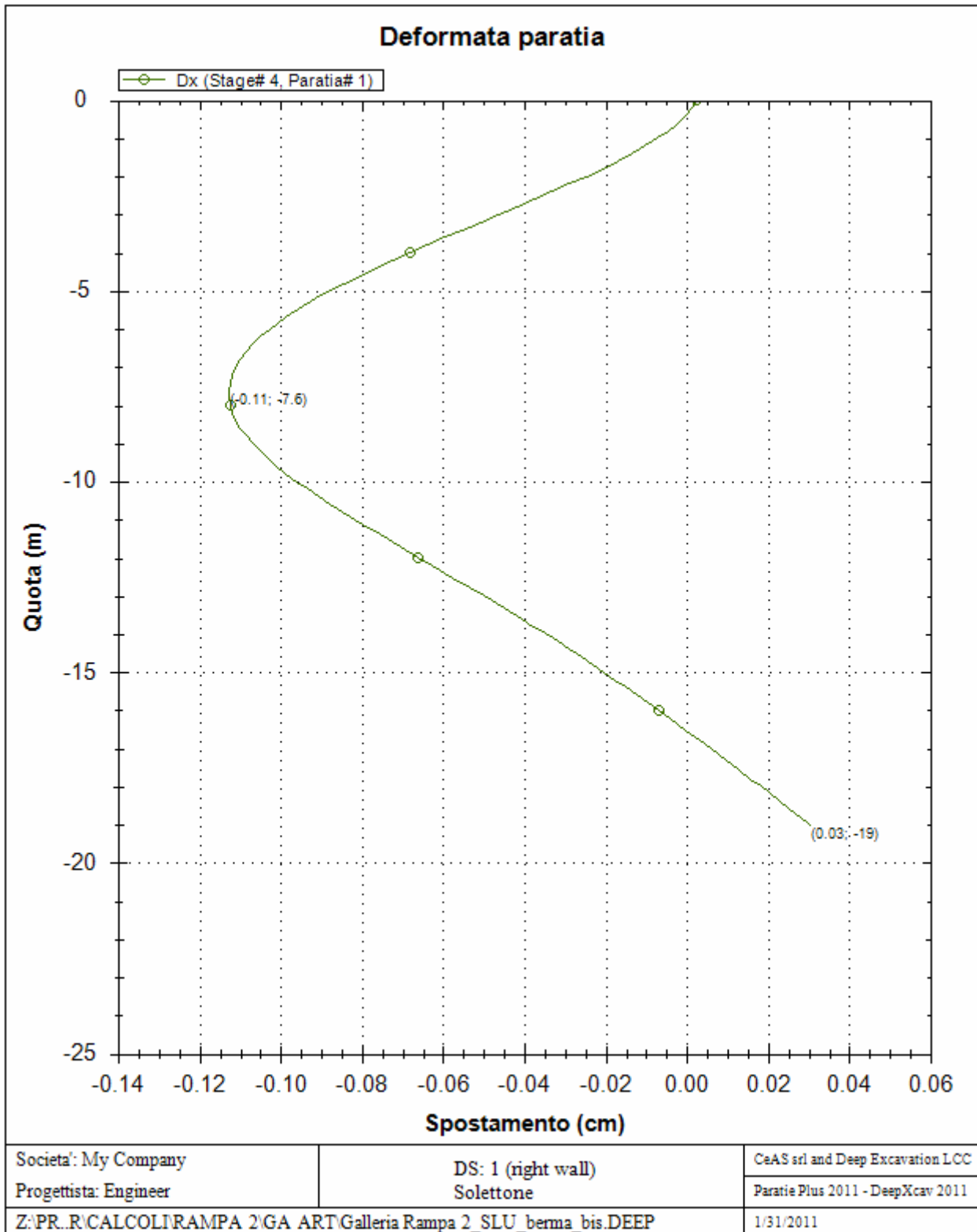


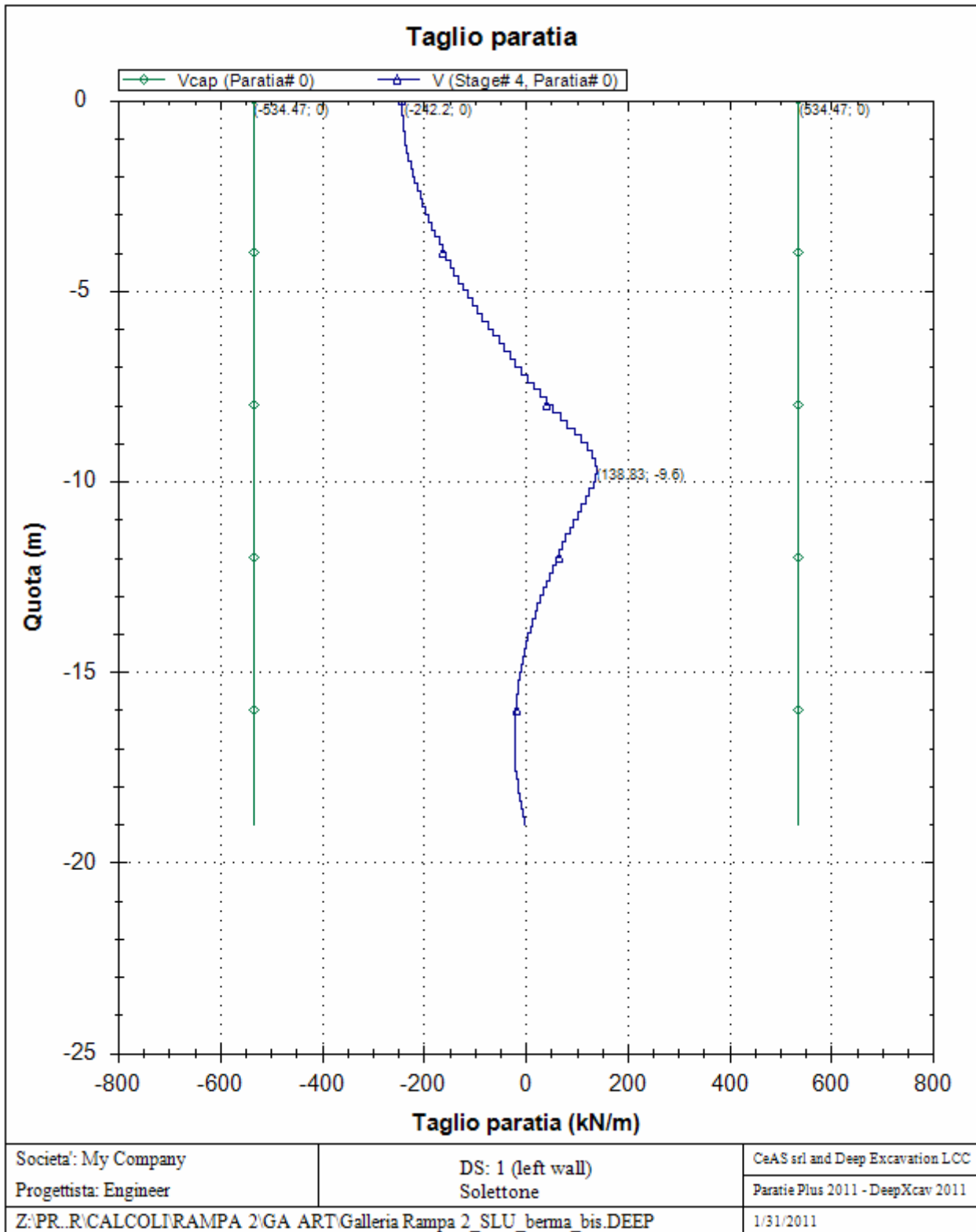


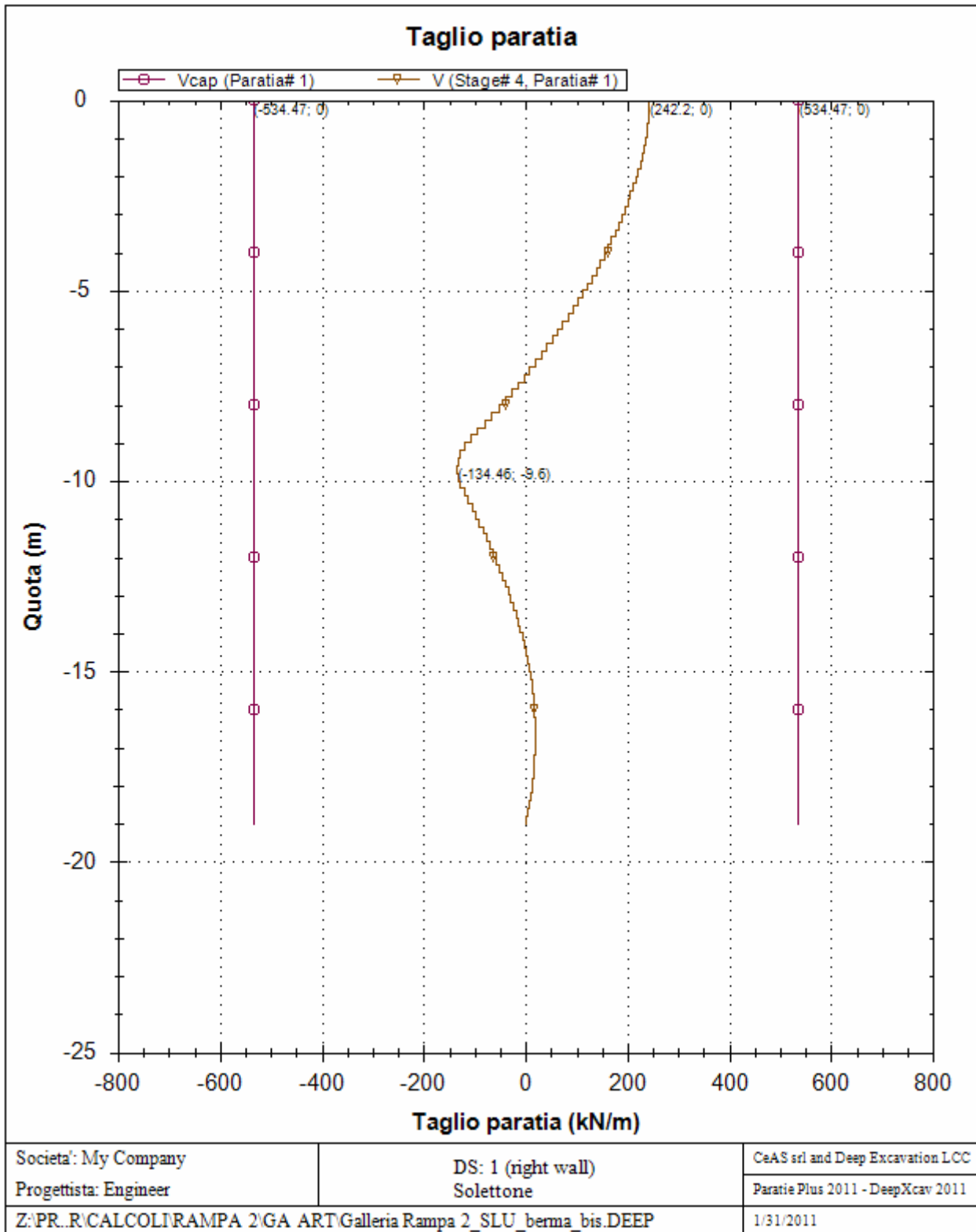


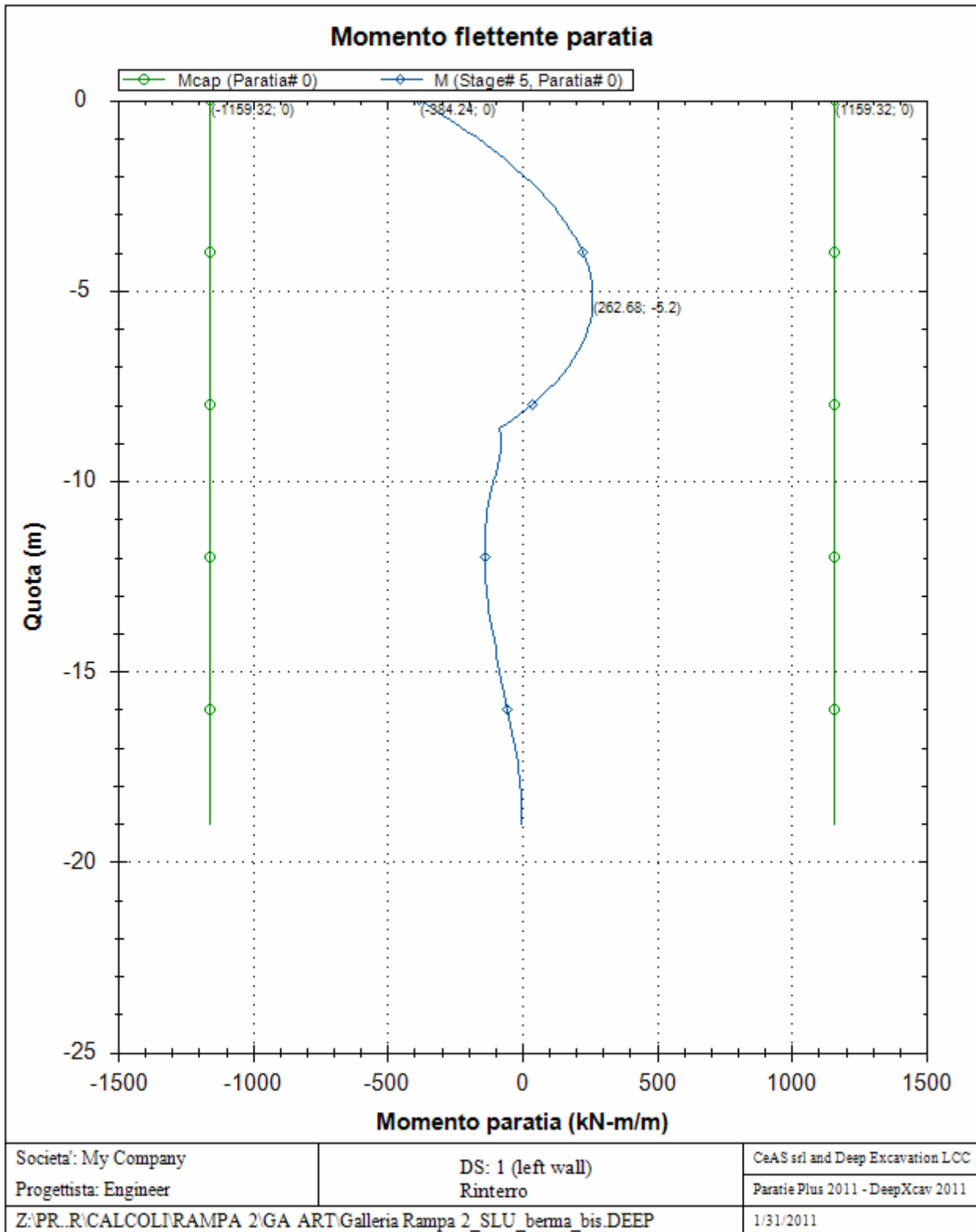


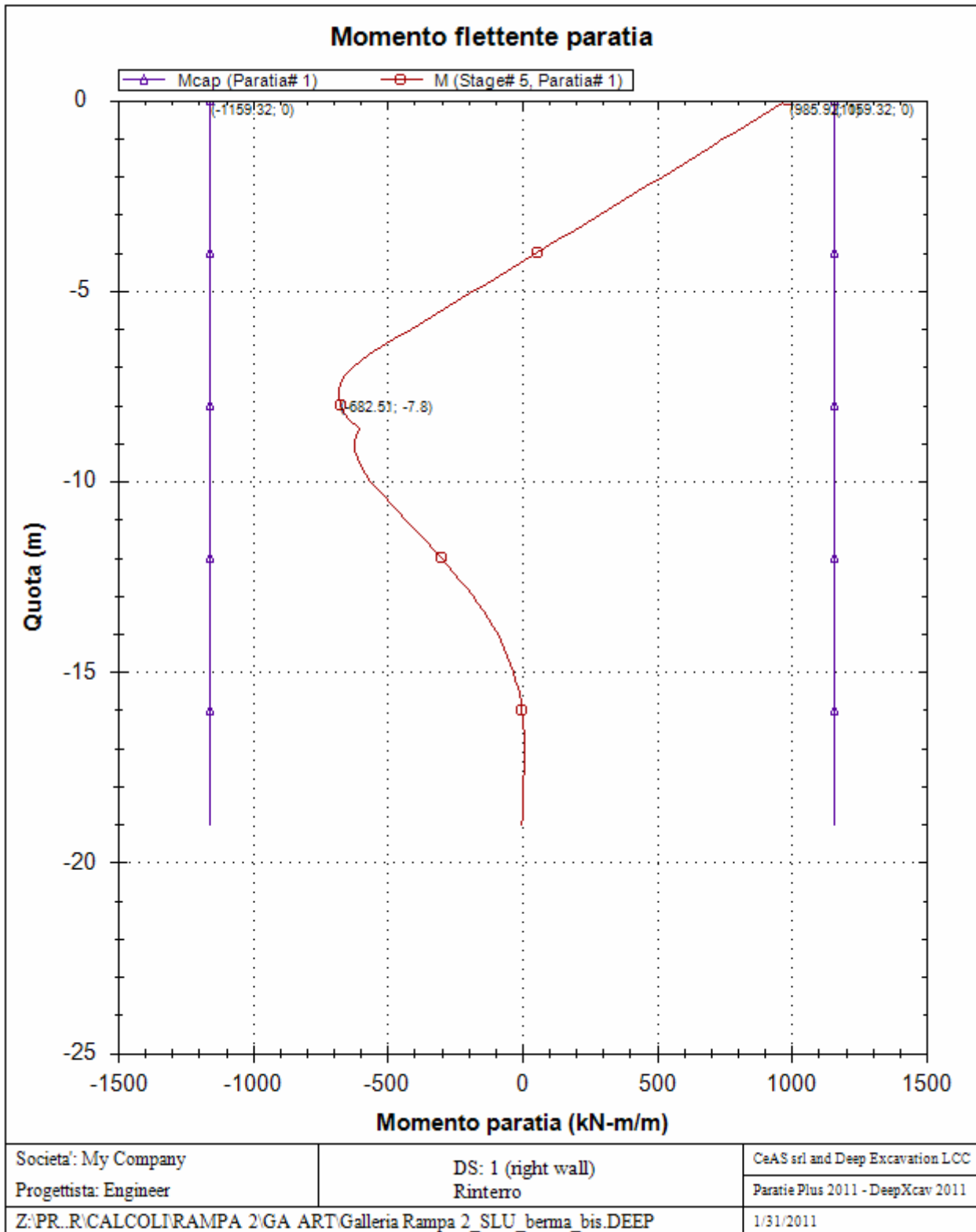


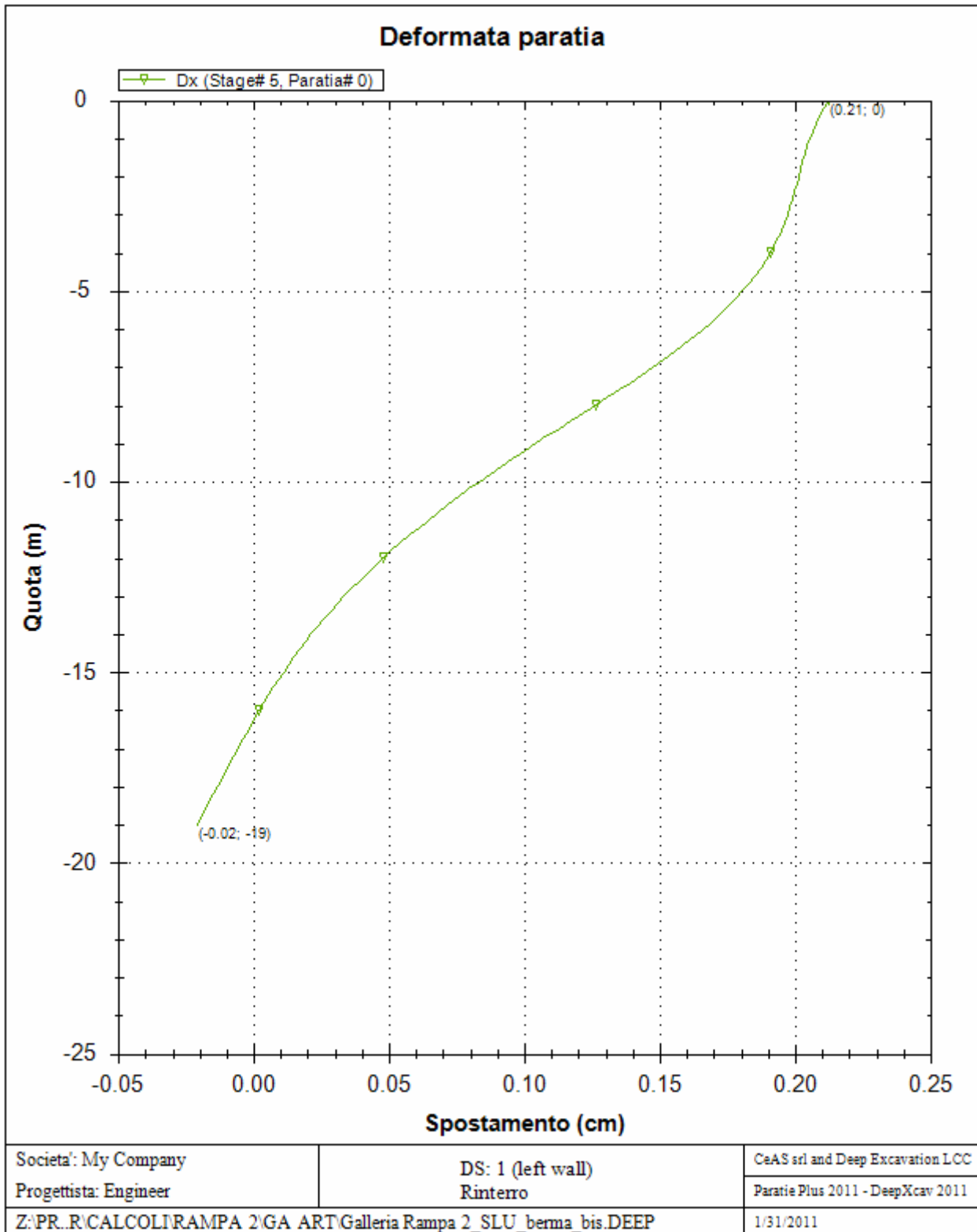


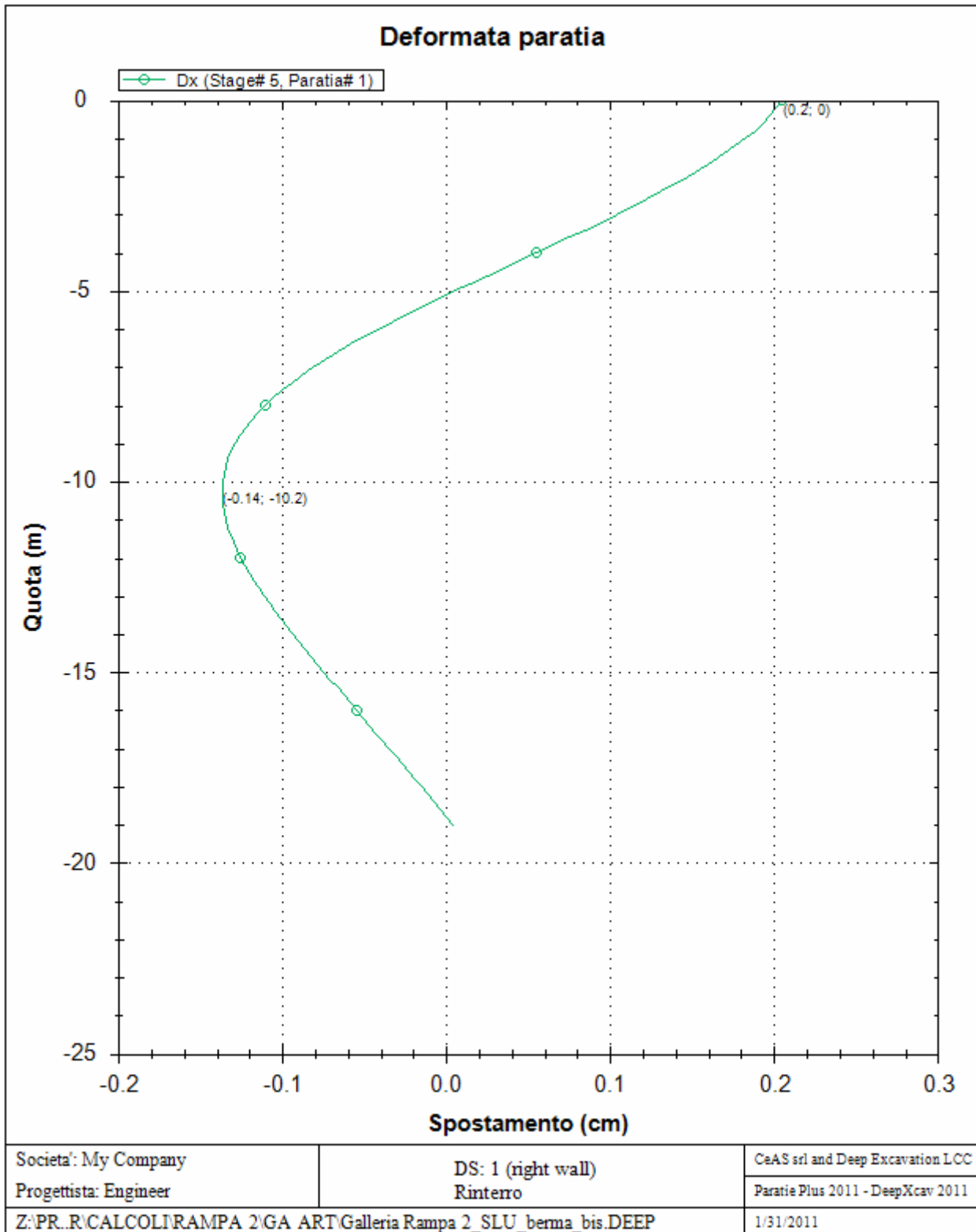


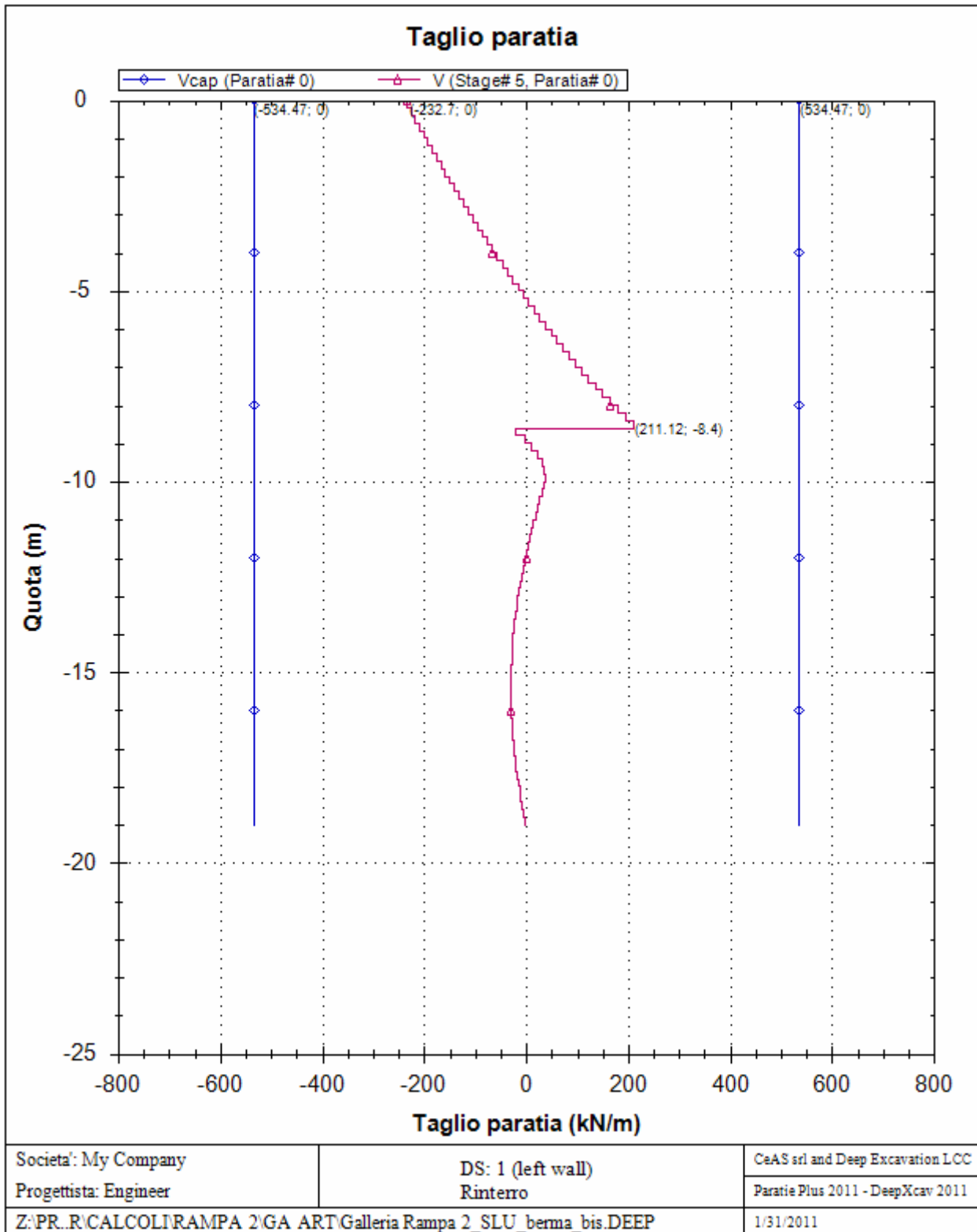


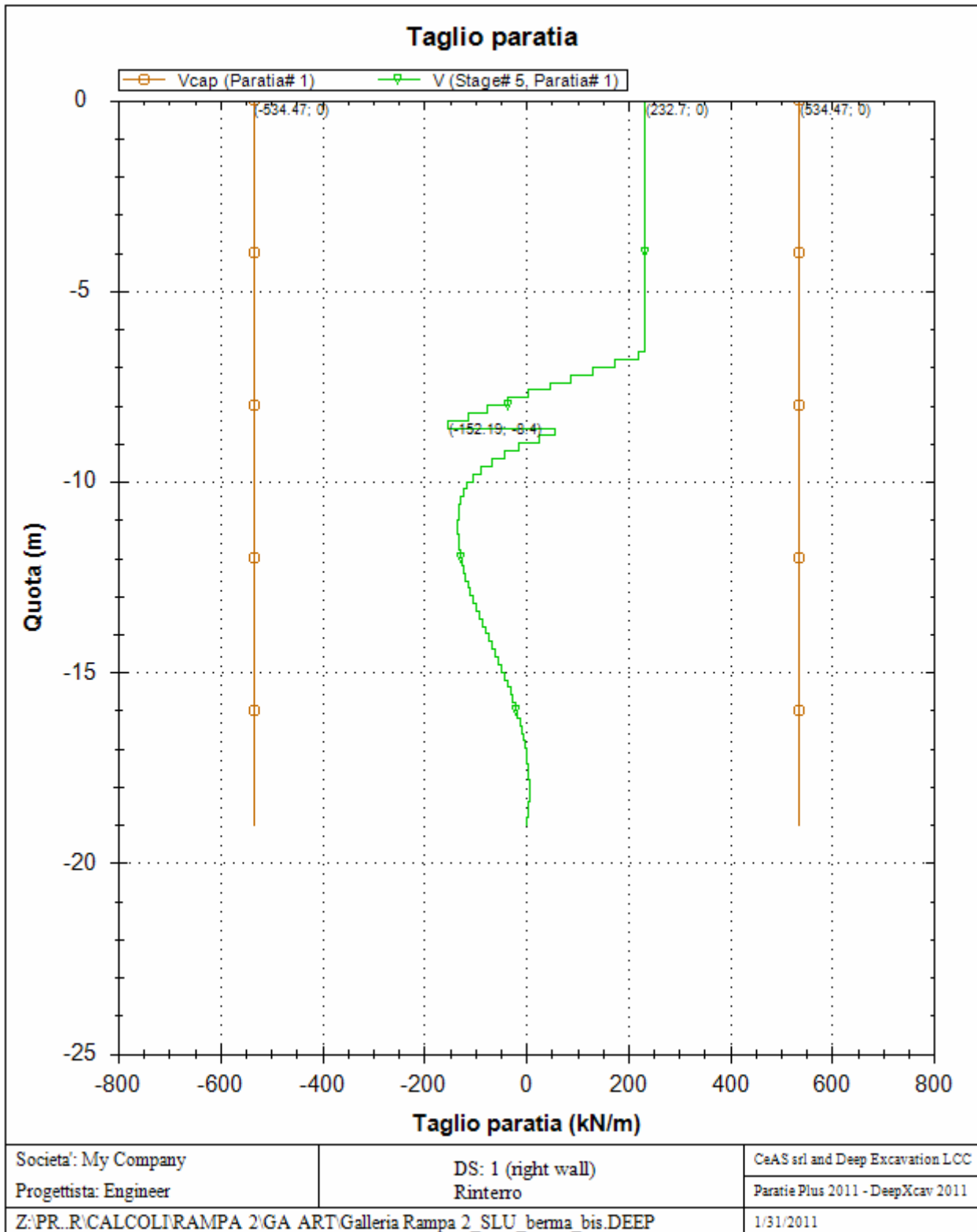


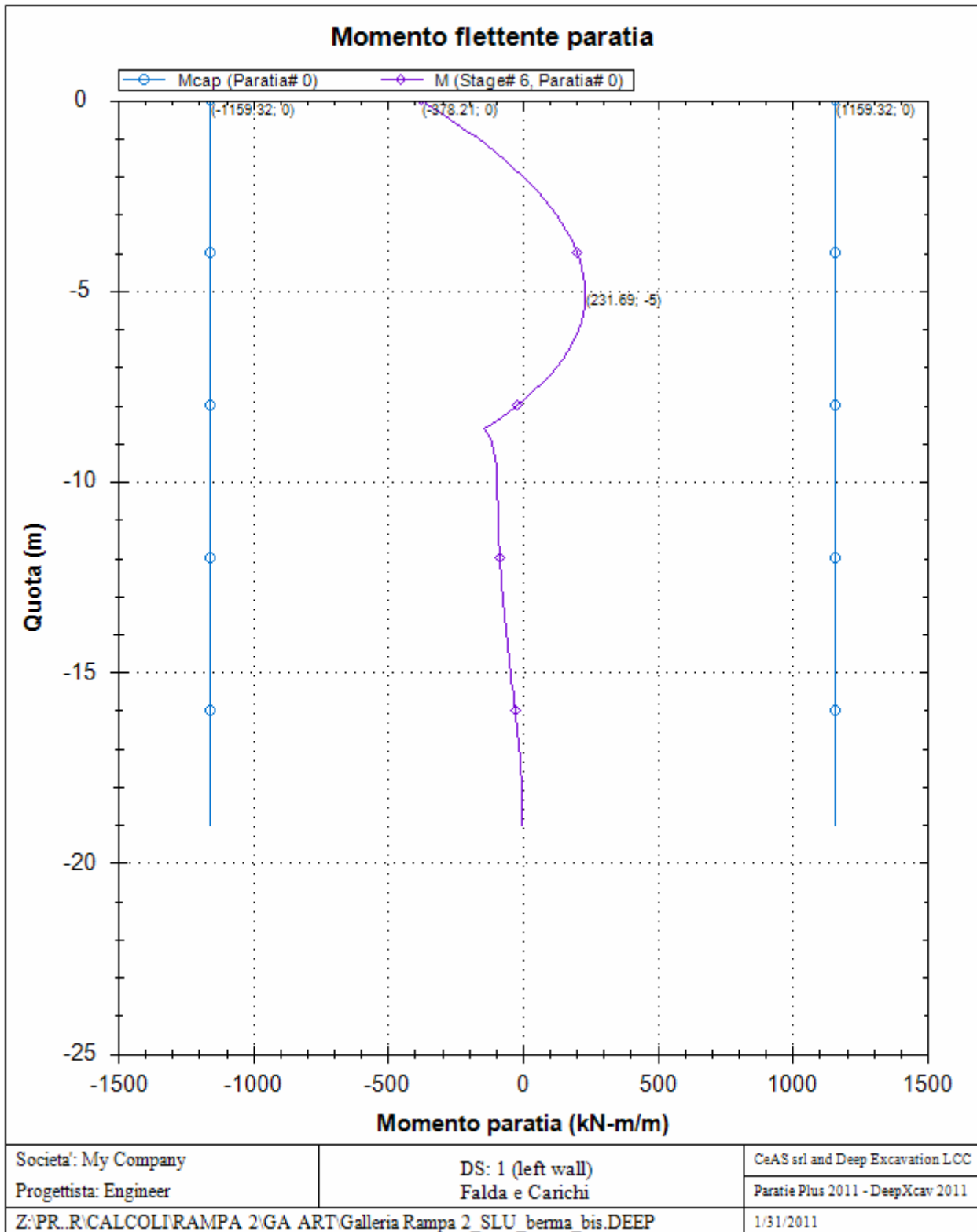


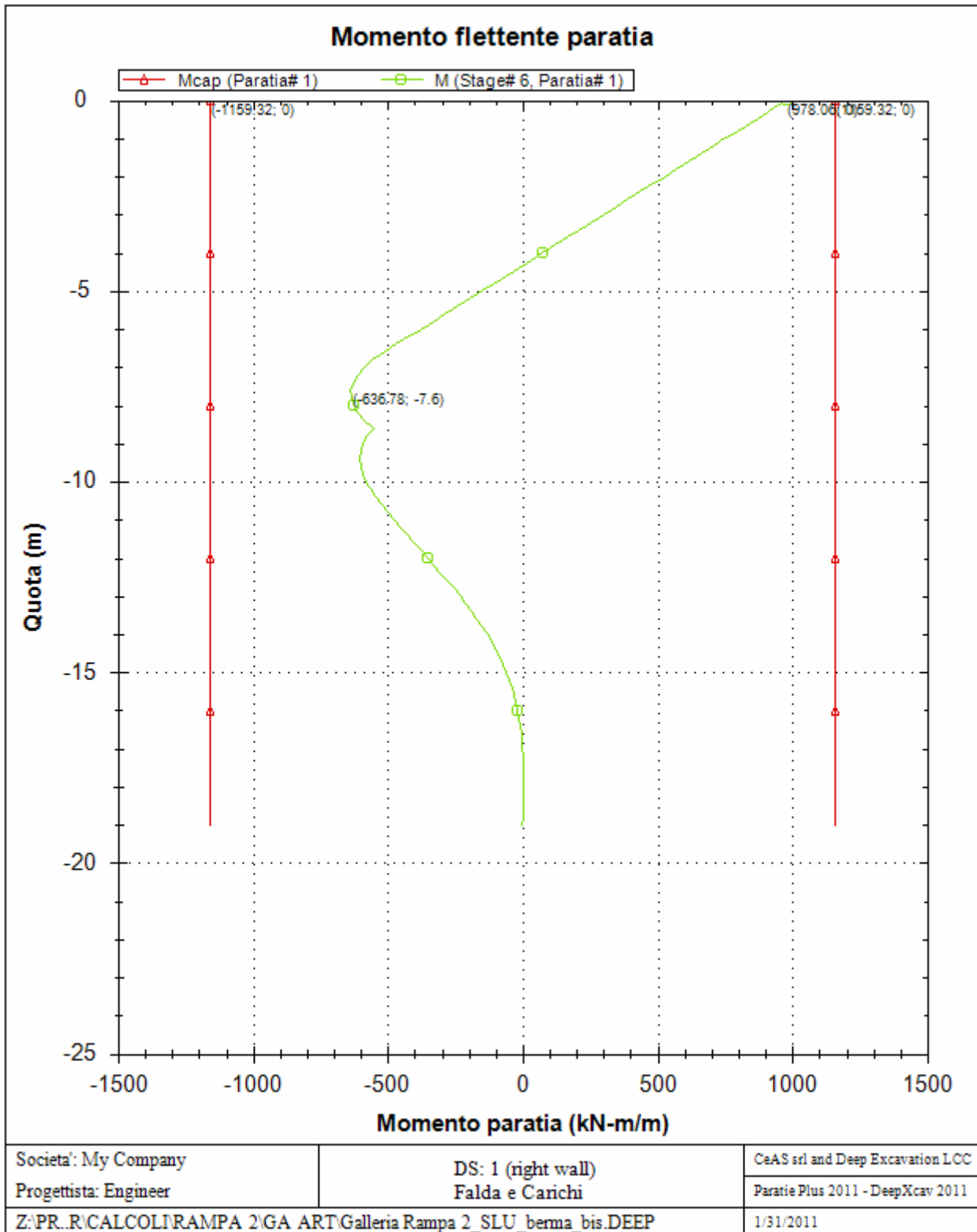


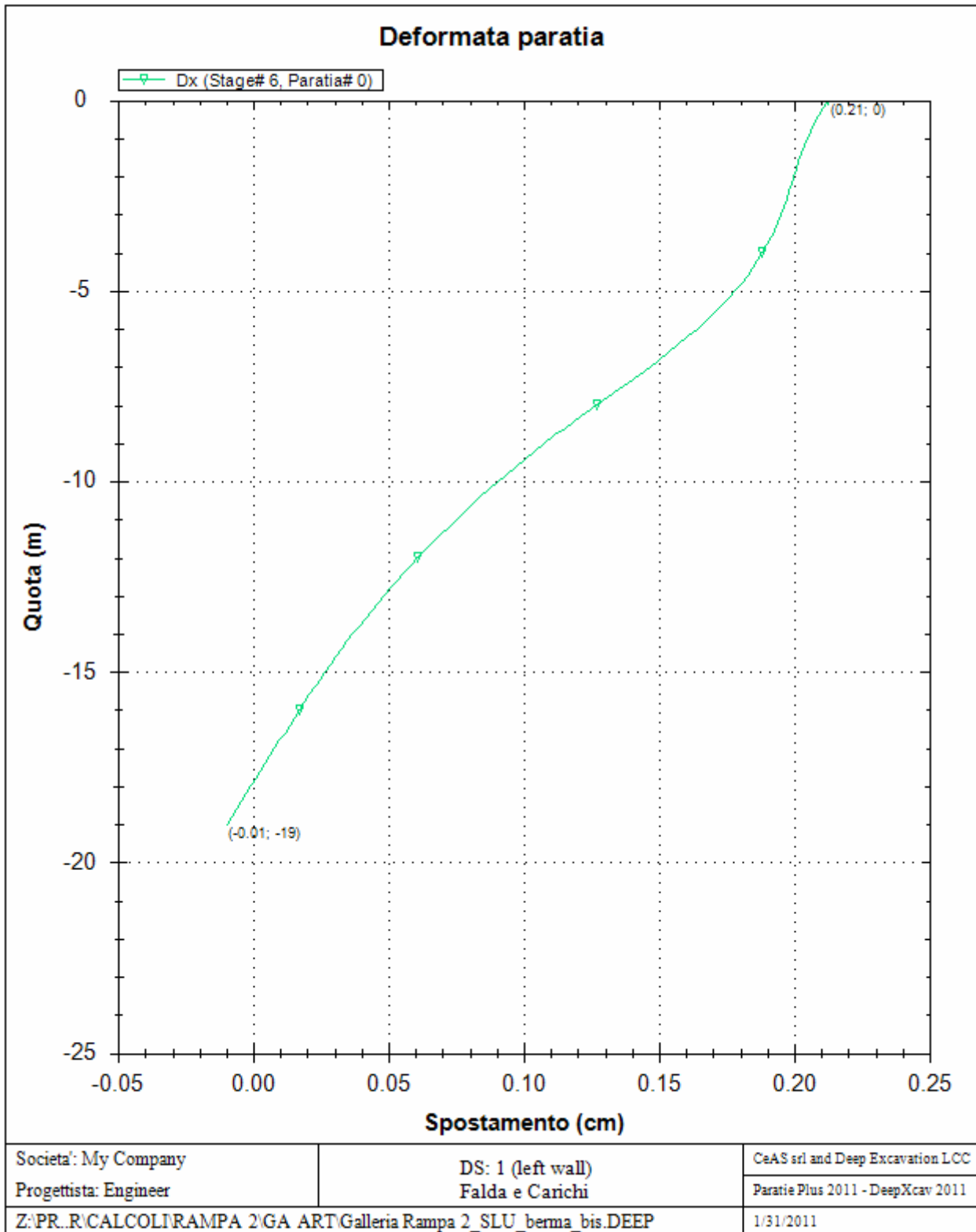


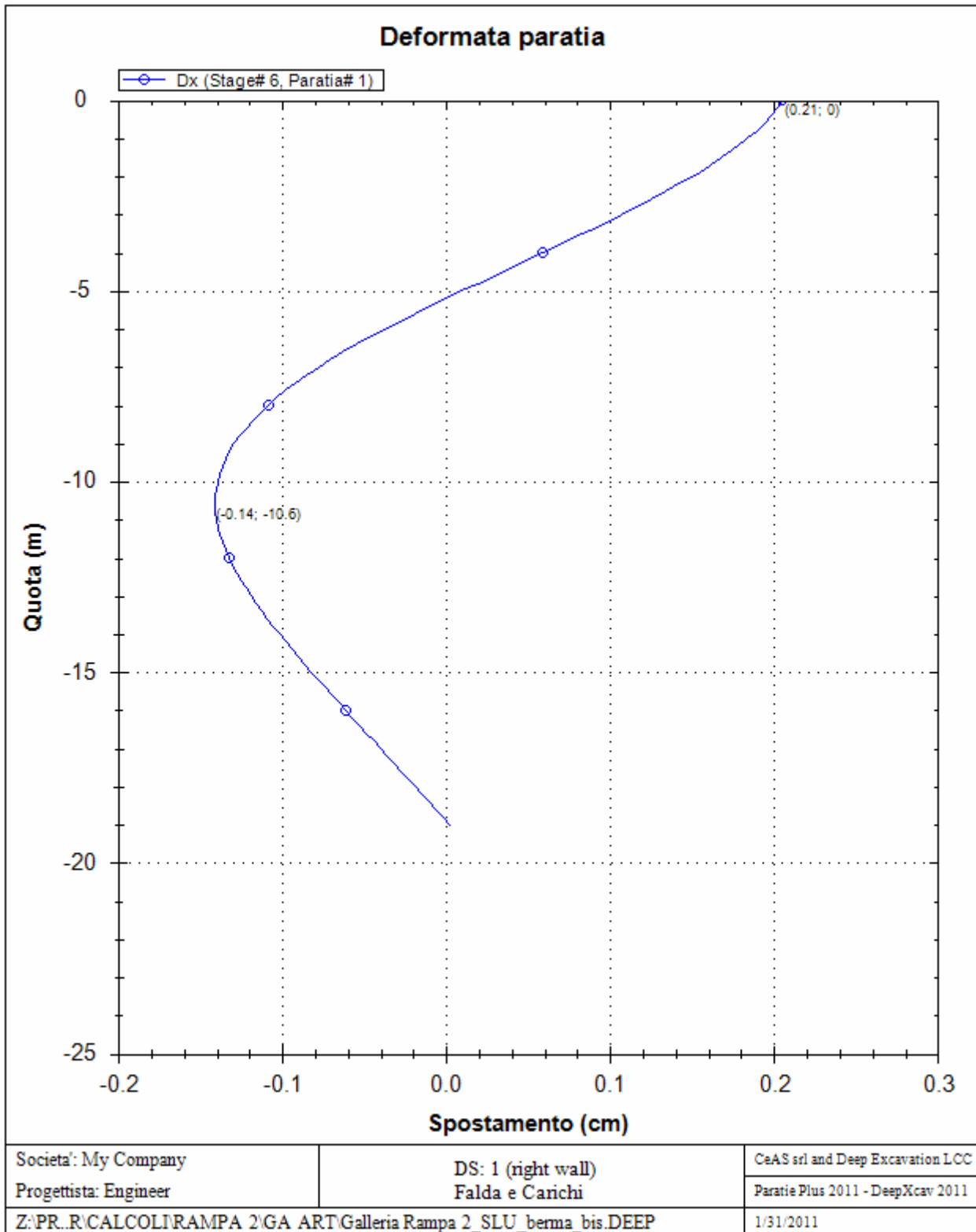


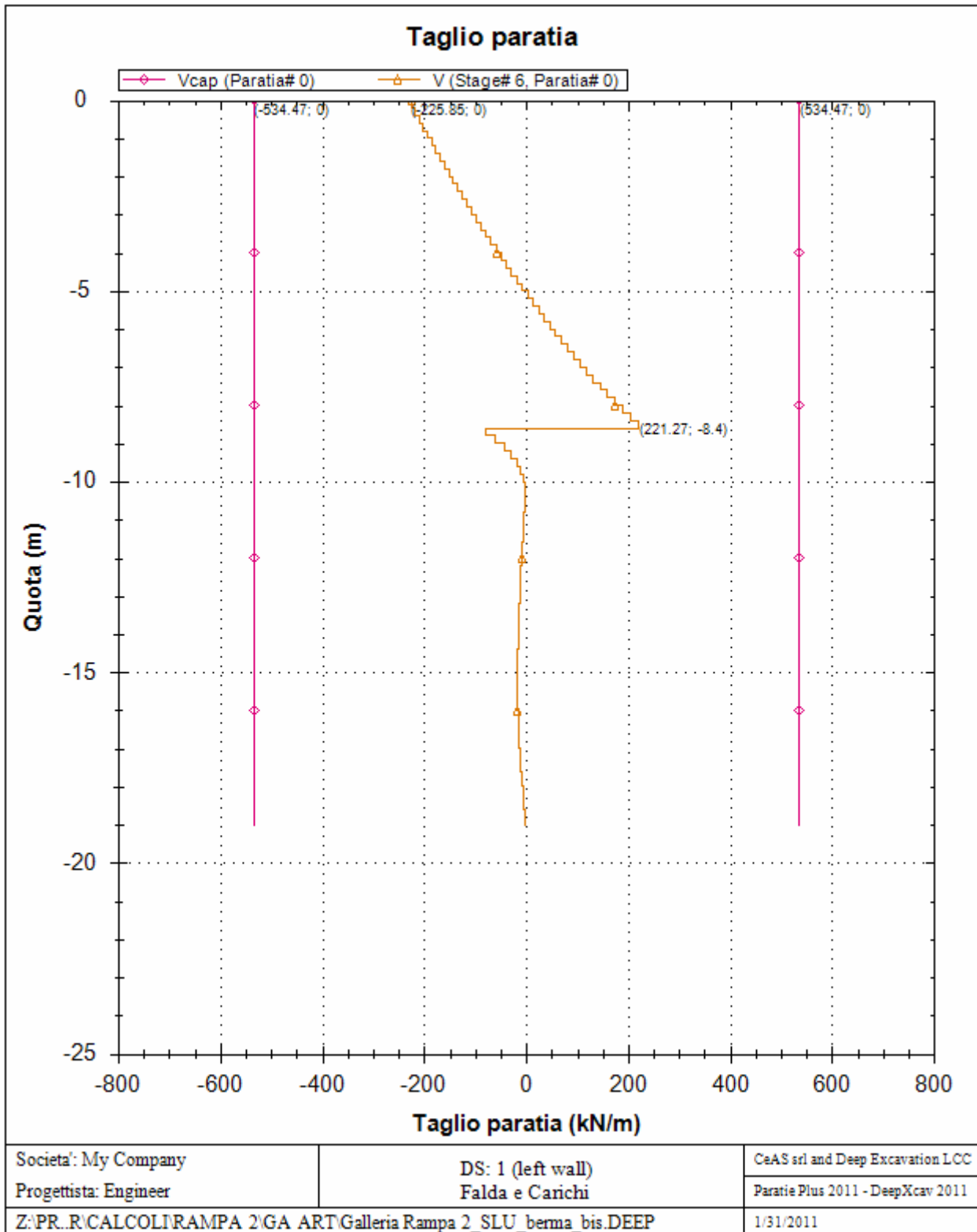


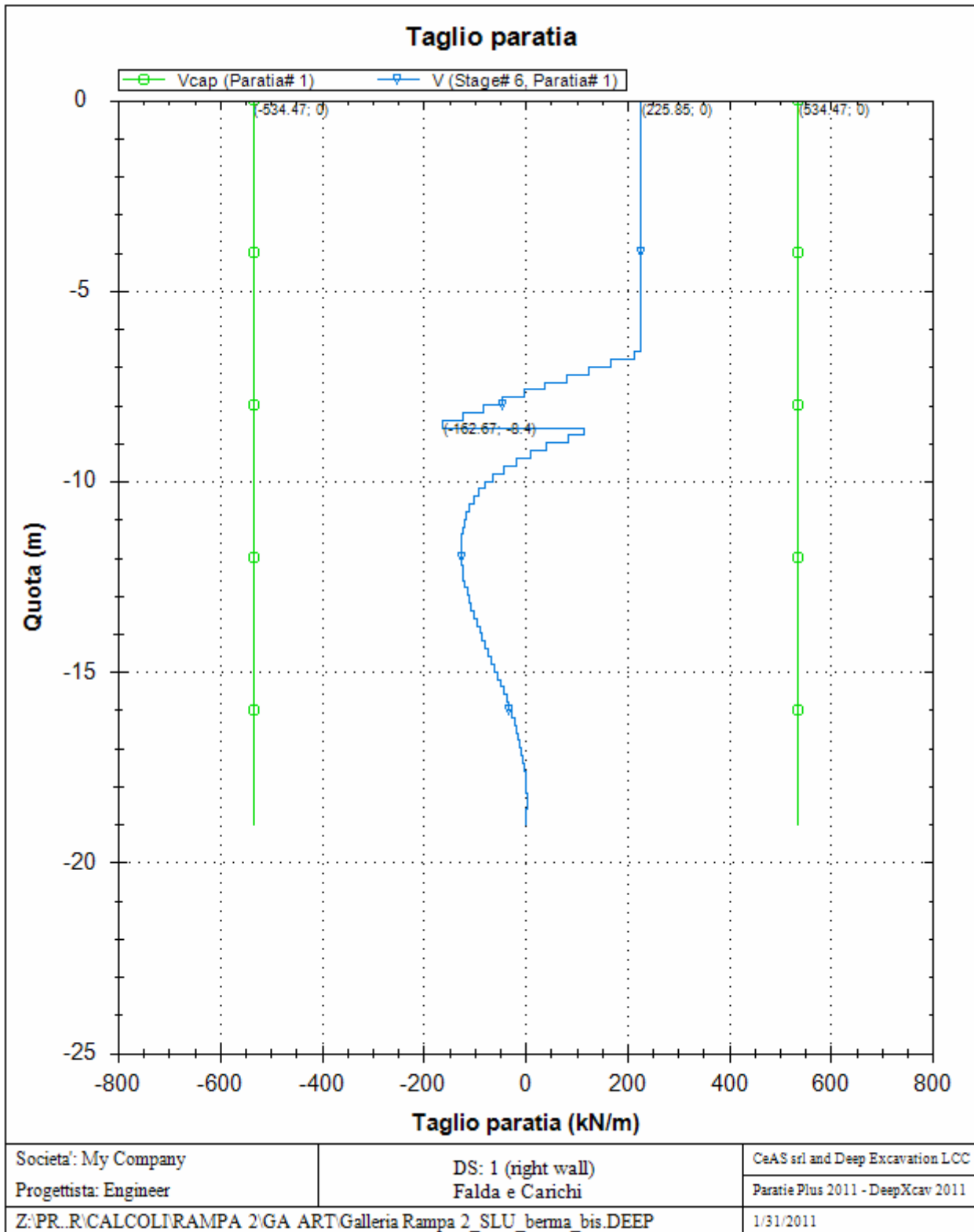














		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)



Vincolo 0

Stage No	R
	(kN)
0	0
1	0
2	119.662
3	242.203
4	242.203
5	232.7
6	225.849

Vincolo 1

Stage No	R
	(kN)
0	0
1	0
2	0
3	0
4	0
5	247.026
6	317.356

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO			
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

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	F(perm	F(temp	F(perm	F(temp	F Earth	F Earth	FGWT	FGWT	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	

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

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

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

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

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

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

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

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole



F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0

Summario di ogni approccio



Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	758.4	186.31	0.21	244.12	0.935	1.618	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	985.92	242.2	0.21	317.36	0.949	1.618	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	815.97	198.35	0.28	287.11	0.785	1.29	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	0.21	0.3	758.4	1896
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	0.21	0.3	985.92	2464.8
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	0.28	0.34	815.97	2039.93

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	186.31	465.78	0.654	0.654	0.349	0.484
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	242.2	605.51	0.85	0.85	0.453	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	198.35	495.88	0.704	0.704	0.371	N/A



	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	0.725	244.12	244.12	0.935	0.935	N/A	3.15
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	317.36	317.36	0.949	0.949	N/A	3.15
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	287.11	287.11	0.785	0.785	N/A	2.523

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	1.618	1.645	2.039
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.618	1.645	1.359
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.29	1.277	1.359

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.85	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Moment (kN-m/m)	985.92	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Moment (kN-m)	2464.8	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1159.324	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Shear (kN/m)	242.203	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0
Wall Shear (kN)	605.507	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0
Wall Shear Check	0.453	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0
Wall Shear Capacity (kN/m)	534.468	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0
Wall Displacements (cm)	0.276	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Falda e Carichi	1: diaframma sx	N/A
Surface Settlements (cm)	0.343	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Falda e Carichi	2: diaframma dx	1
Support Reaction (kN)	317.356	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	1
Support Reaction (kN/m)	317.356	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	1
Support Check	0.949	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	1: diaframma sx	0
Support Check STR	0.949	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	1: diaframma sx	0
Toe FS Passive Mob (Paratie)	1.29	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Falda e Carichi	2: diaframma dx	6



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<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	242.203	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	0
1 Support Reaction	242.203	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	0
1 Support Check	0.949	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	1: diaframma sx	0
1 Support Check STR	0.949	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	1: diaframma sx	0
2 Support Reaction	317.356	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	1
2 Support Reaction	317.356	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: diaframma sx	1
2 Support Check	0.935	0: Base model	6: Falda e Carichi	1: diaframma sx	1
2 Support Check STR	0.935	0: Base model	6: Falda e Carichi	1: diaframma sx	1

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	2464.8	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Moment +M (kN-m)	2464.8	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Moment -M (kN-m)	-1746.582	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	1: diaframma sx	36
Wall Moment Check	0.85	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1159.324	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Rinterro	2: diaframma dx	0
Wall Shear (kN)	605.507	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0
Wall Shear Check	0.453	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0
Wall Shear Capacity (kN/m)	534.468	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Scavo	2: diaframma dx	0

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

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)	1.61	2.09	1.68
M stg2 (kN-m/m)	-399.5	-519.35	-396.83
M stg3 (kN-m/m)	-537.41	-698.63	-552
M stg4 (kN-m/m)	-537.41	-698.63	-552
M stg5 (kN-m/m)	-295.57	-384.24	-273.11
M stg6 (kN-m/m)	-290.93	-378.21	-265.79

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)	-0.41	-0.54	-0.42
V stg2 (kN/m)	-92.05	-119.66	-88.65
V stg3 (kN/m)	-186.31	-242.2	-191.54
V stg4 (kN/m)	-186.31	-242.2	-191.54
V stg5 (kN/m)	-179	-232.7	-190.45
V stg6 (kN/m)	-173.73	-225.85	198.35

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)	186.31	242.2	191.54
Rmax Stage #5 (kN/m)	190.02	247.03	218.02
Rmax Stage #6 (kN/m)	244.12	317.36	287.11

DATI SOLETTE

Name	Shape	Fy	Fc'	D	B	Bw	tf	Ctop	Cbot	AsTop	AsBot	A	Pmax	Mmax
		(MPa)	(MPa)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ²)	(kN)	(kN-m)
Trave c.a.p	Rect	450	45	105	98	N/A	N/A	5	5	27.1	27.1	10290	17000	68.4
Solettone	Rect	450	25	100	100	N/A	N/A	4	4	31.9	31.9	10000	17000	68.4

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

N/A=parametro non disponibile o non pertinente per la sezione in uso

Name=nome sezione

Shape=forma sezione

Fy=fyk=resistenza caratteristica a snervamento acciaio

F'c=fck=resistenza cilinrica caratteristica a compressione del calcestruzzo

D=altezza soletta

B=base soletta

Bw=N/A

tf=N/A

Ctop=copriferro superiore

Cbot=copriferro inferiore

Astop=area di armatura superiore

Asbot=area di armatura inferiore

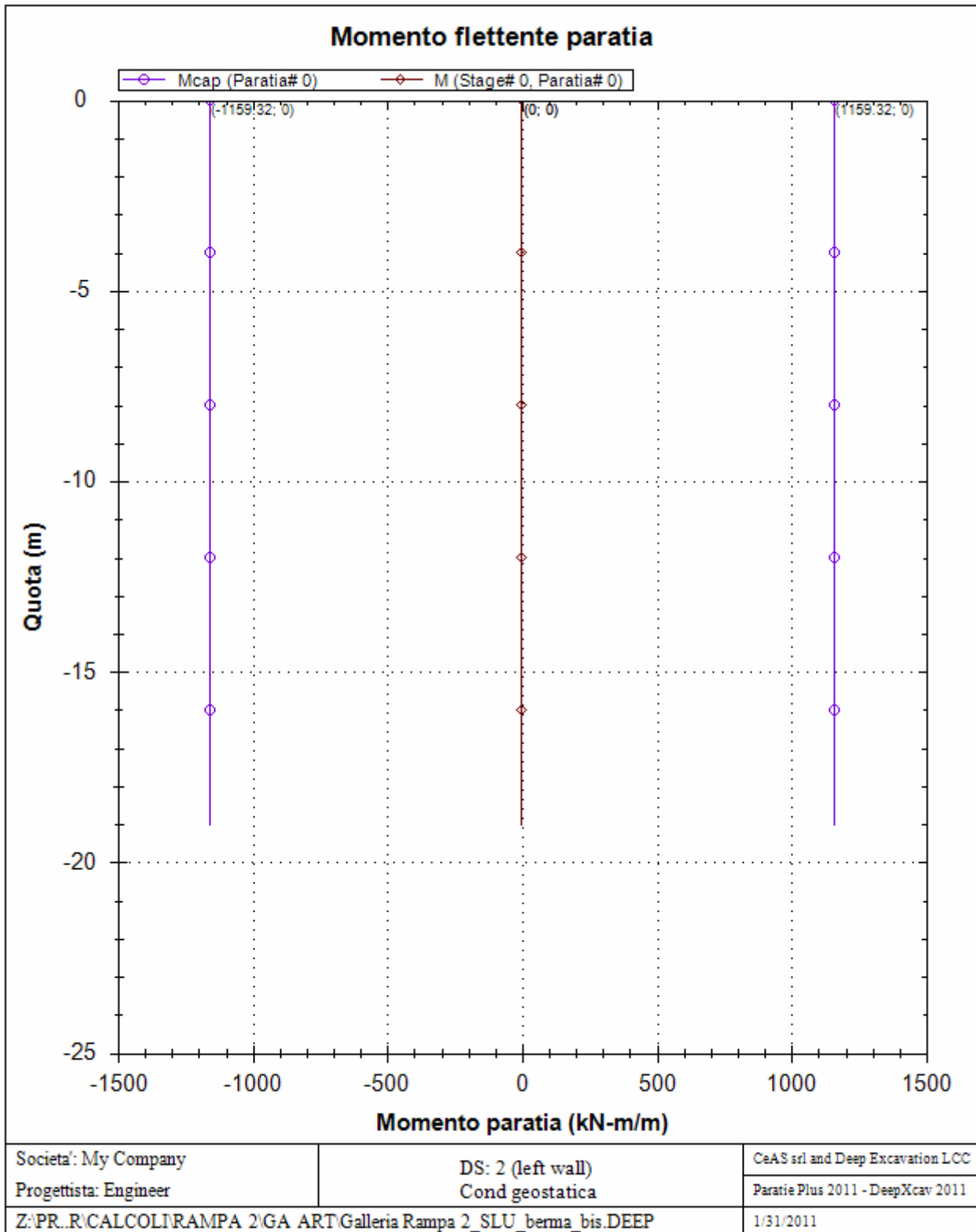
A=area totale cls

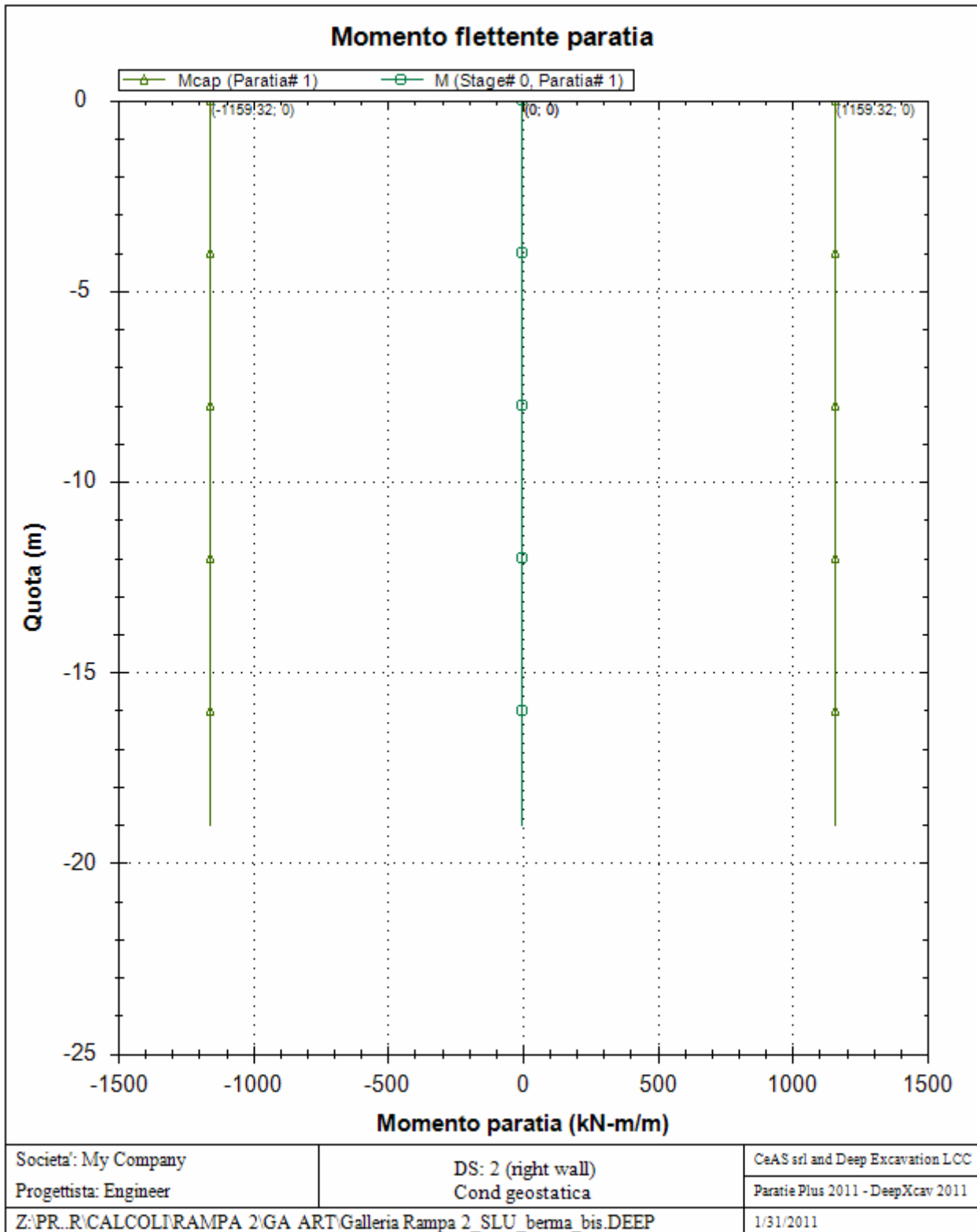
Pmax=Nu=azione assiale ultima resistente

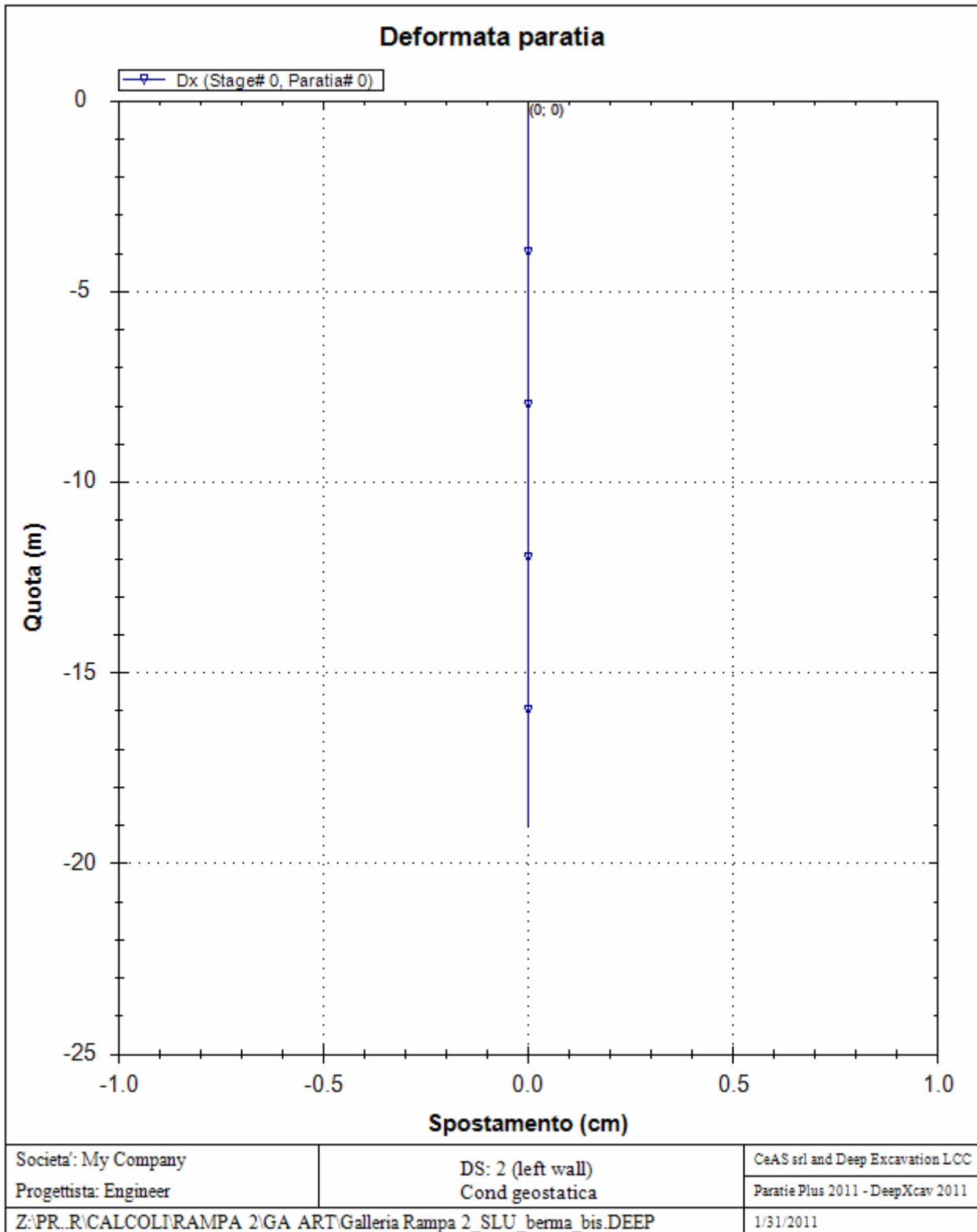
Mmax=M_u=momento ultimo resistente

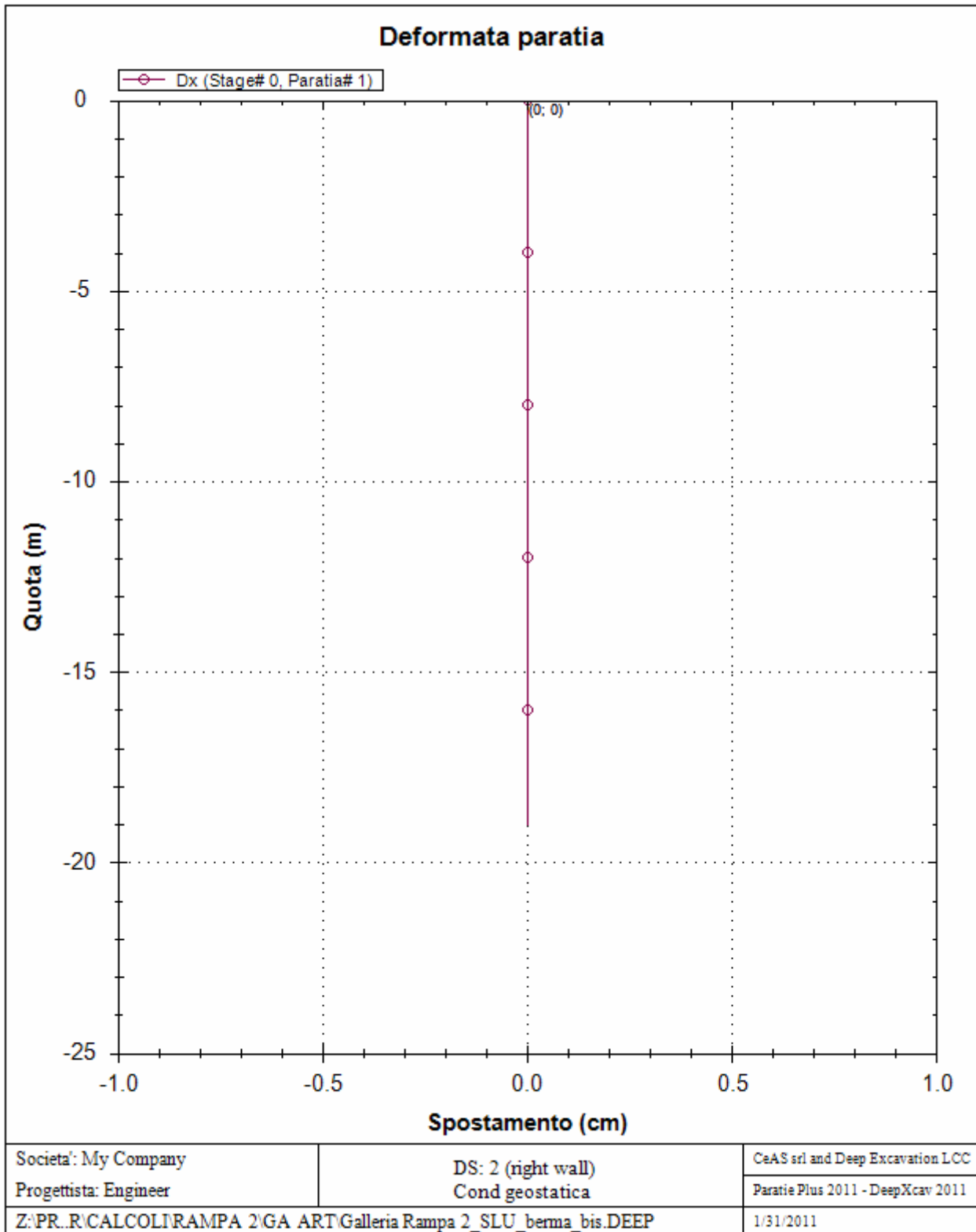
GRAFICI FASI DI SCAVO

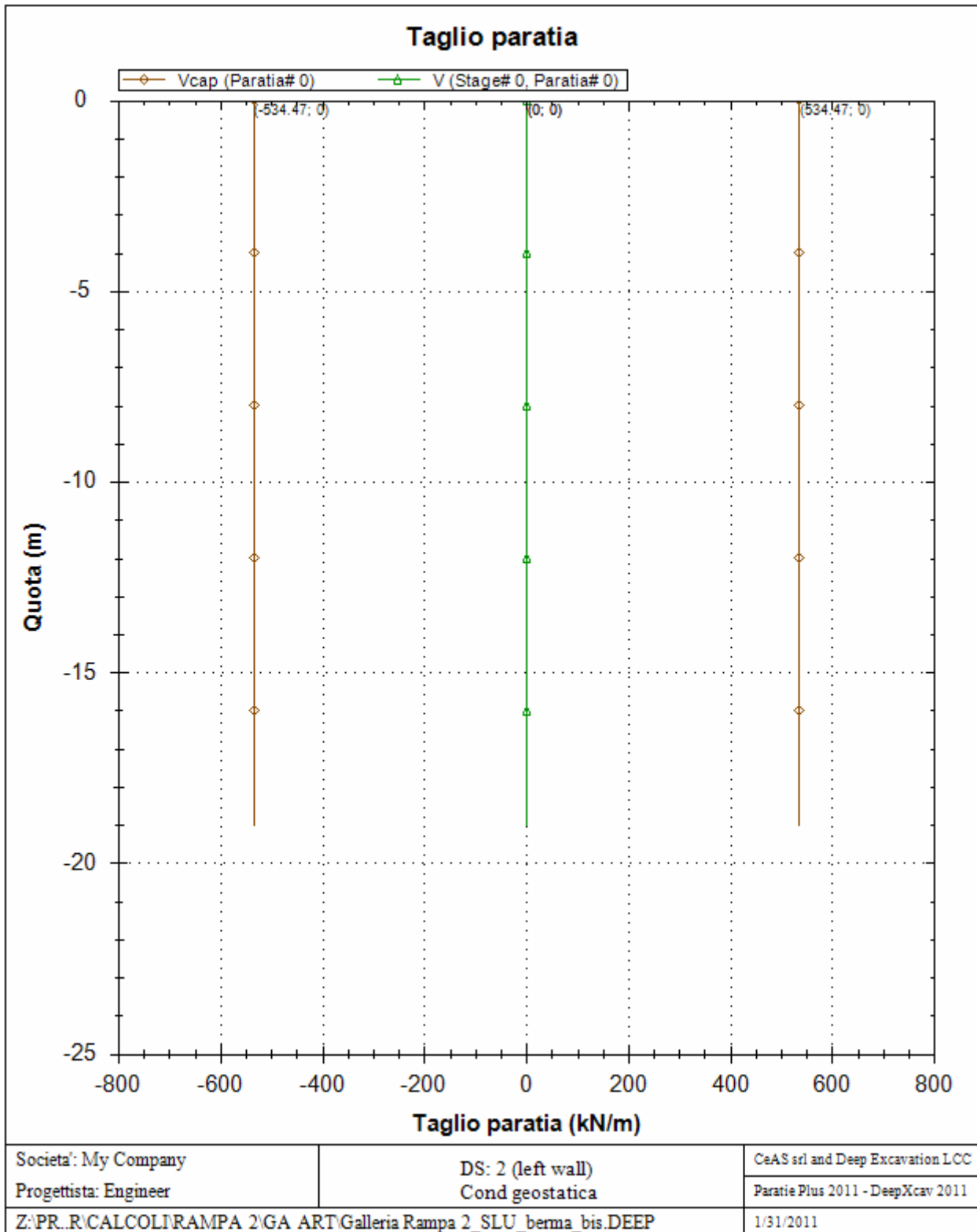
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

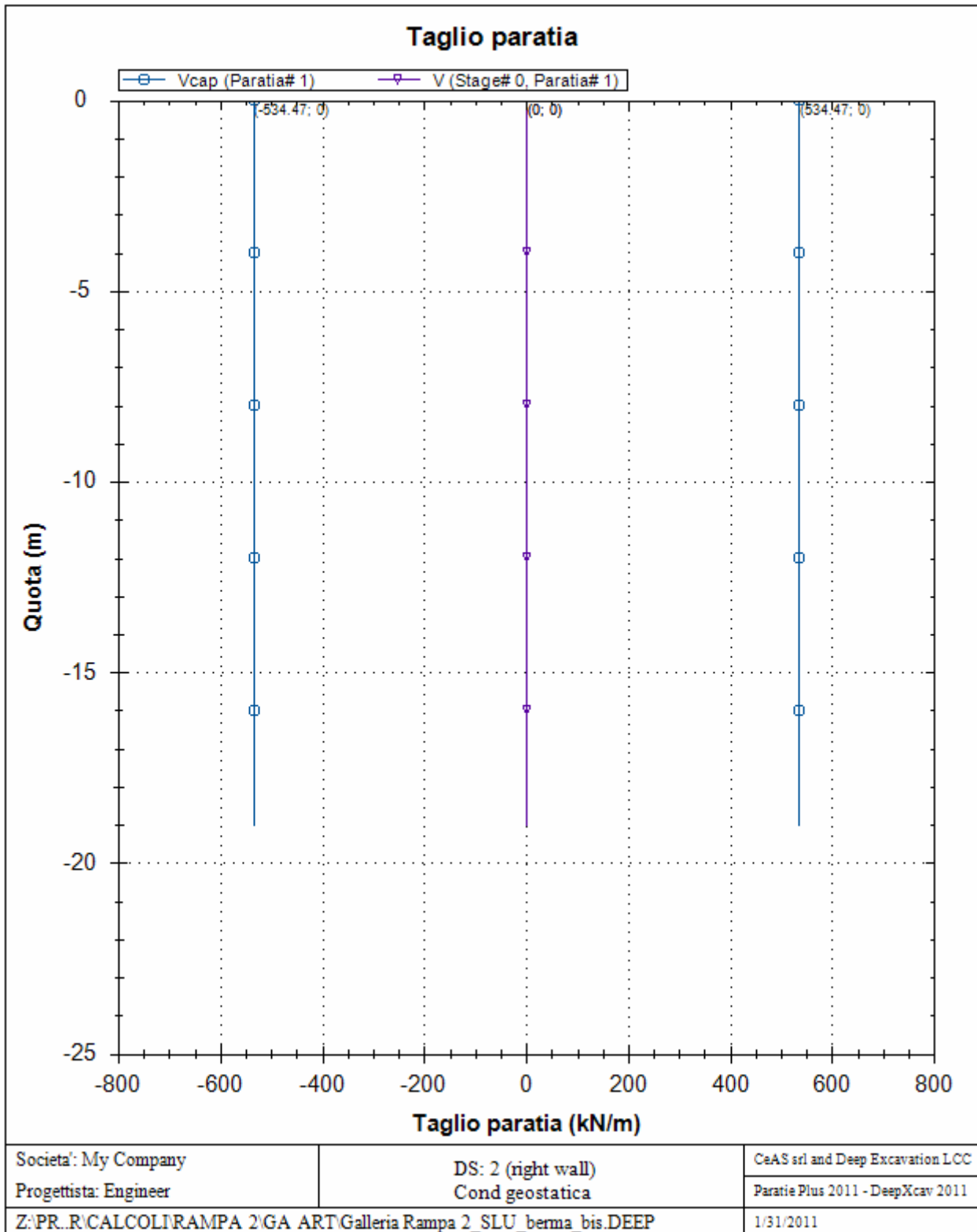


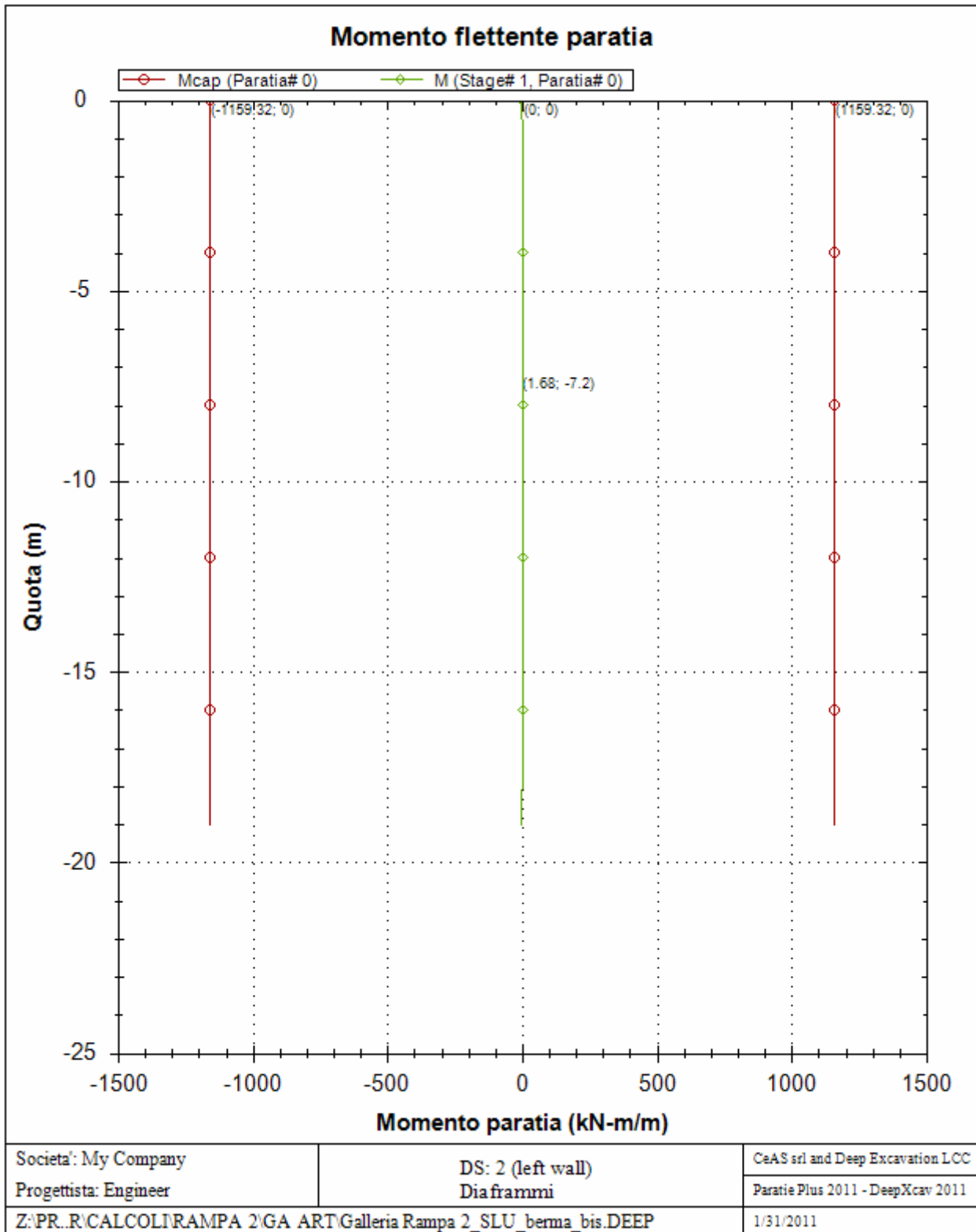


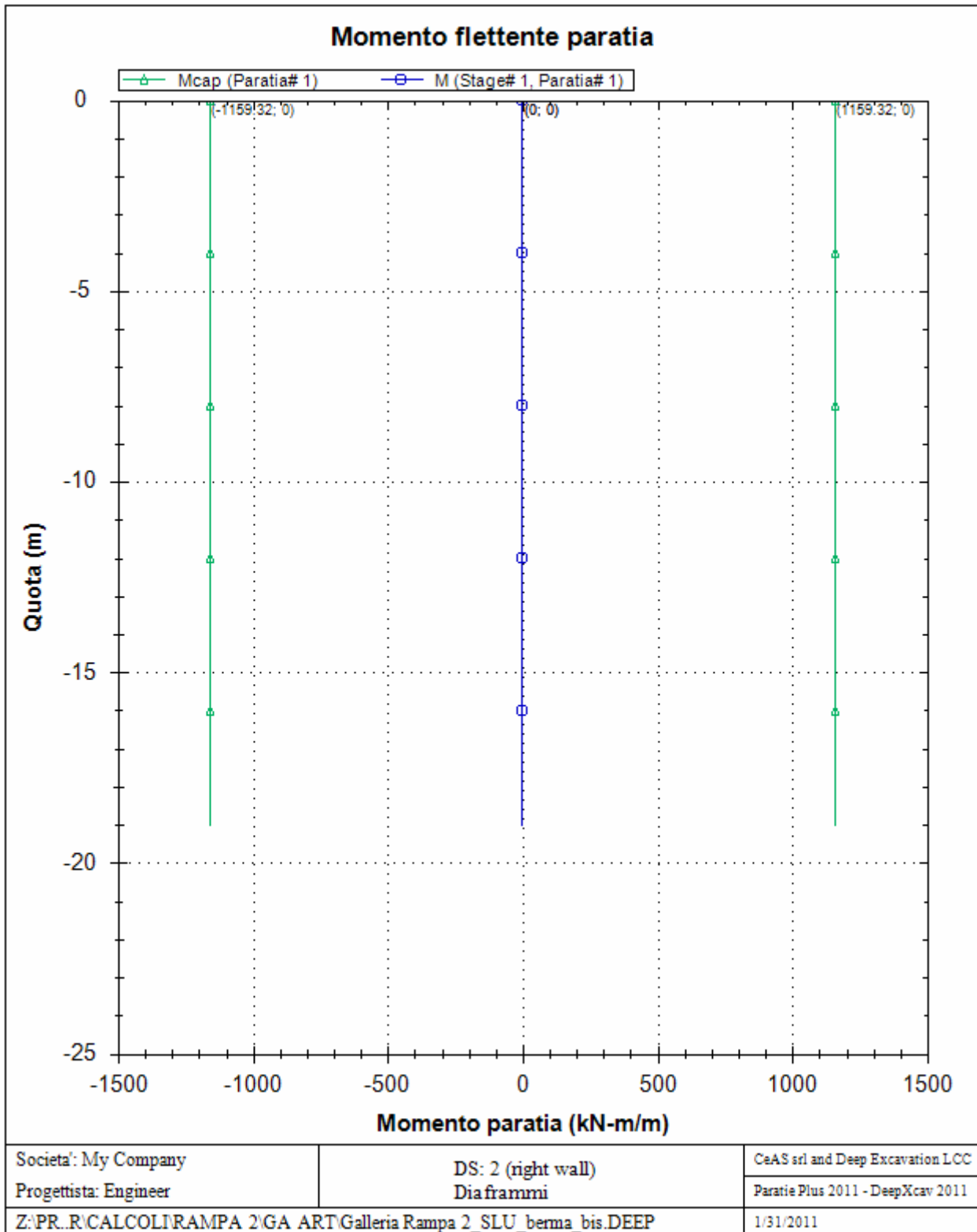


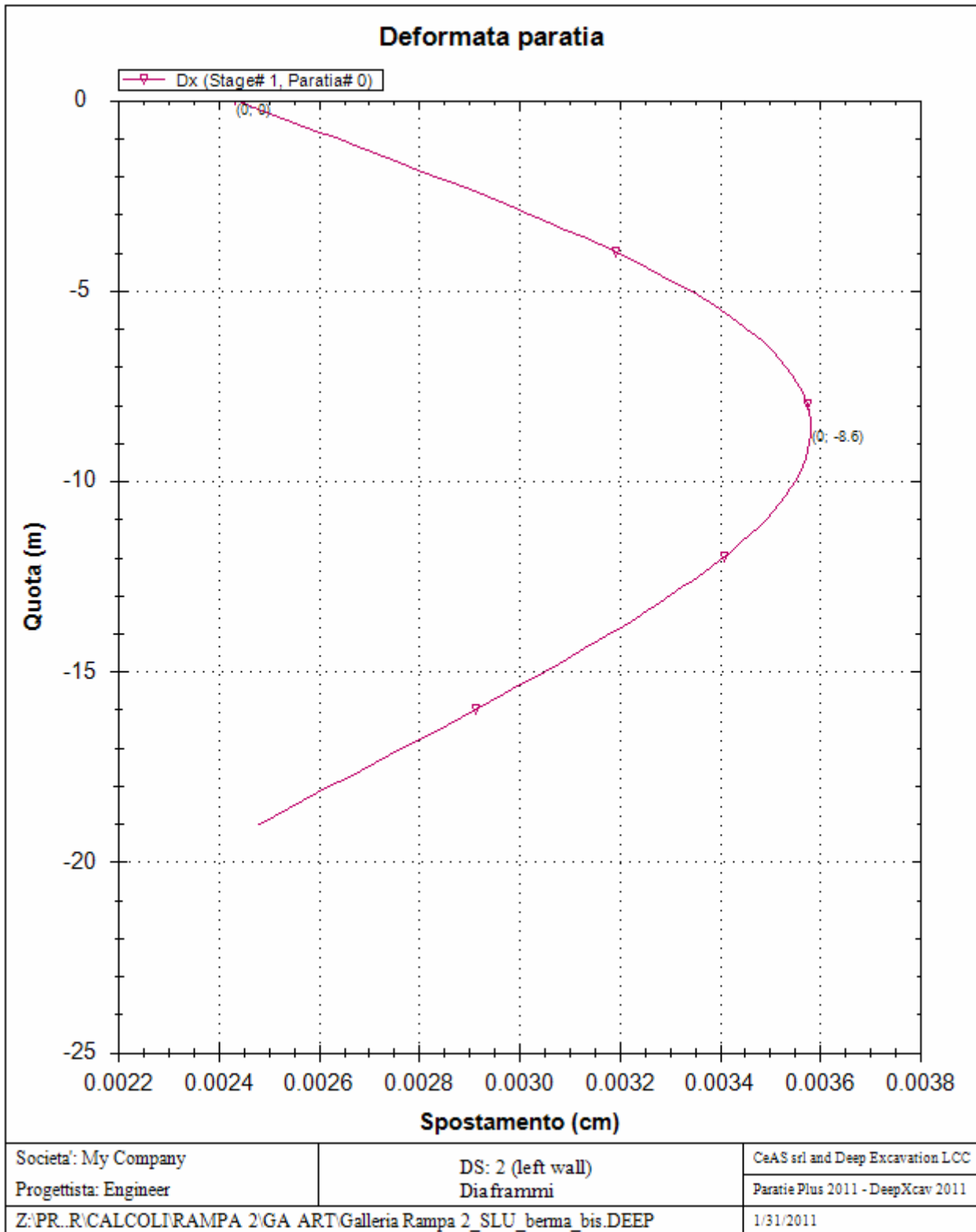


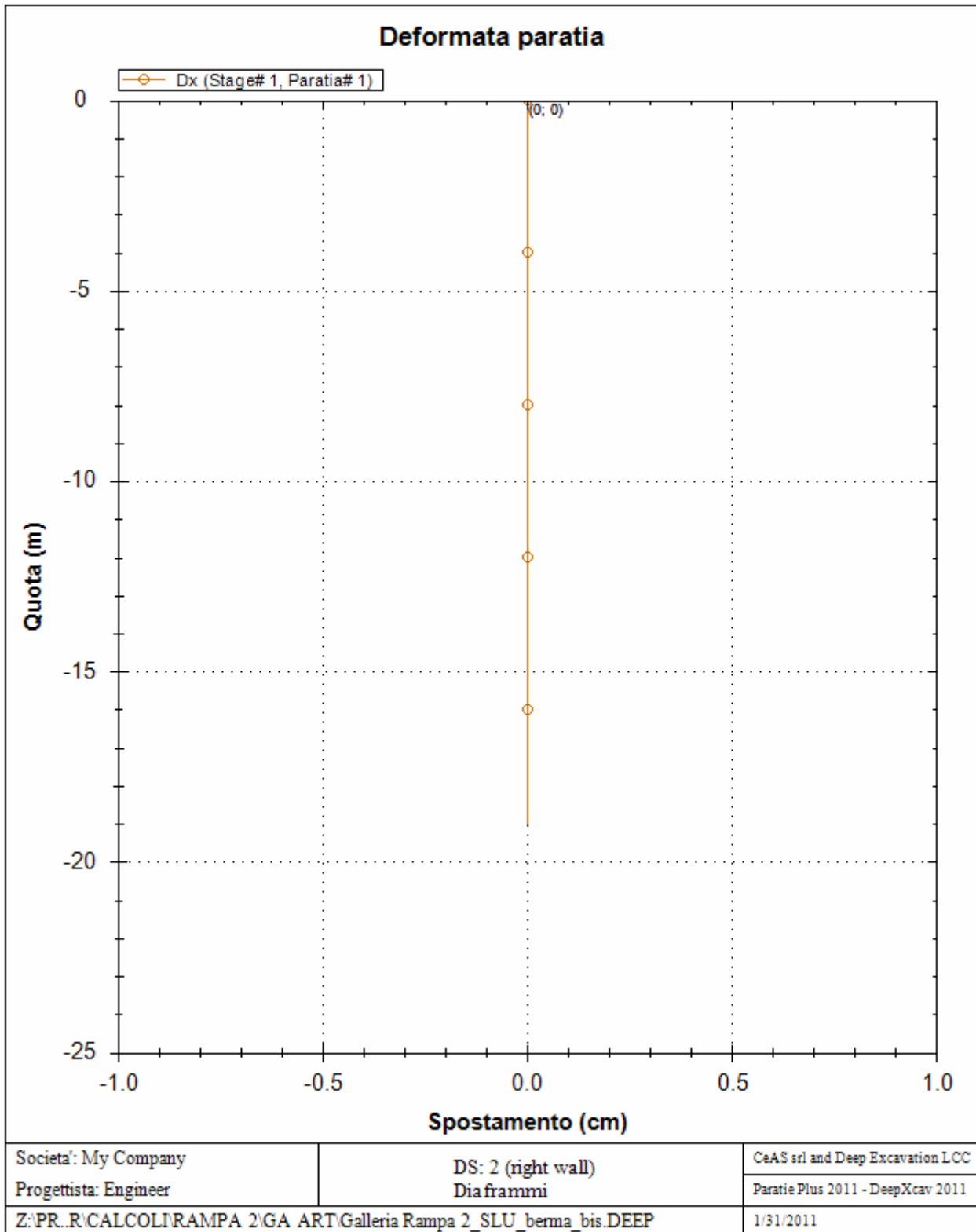


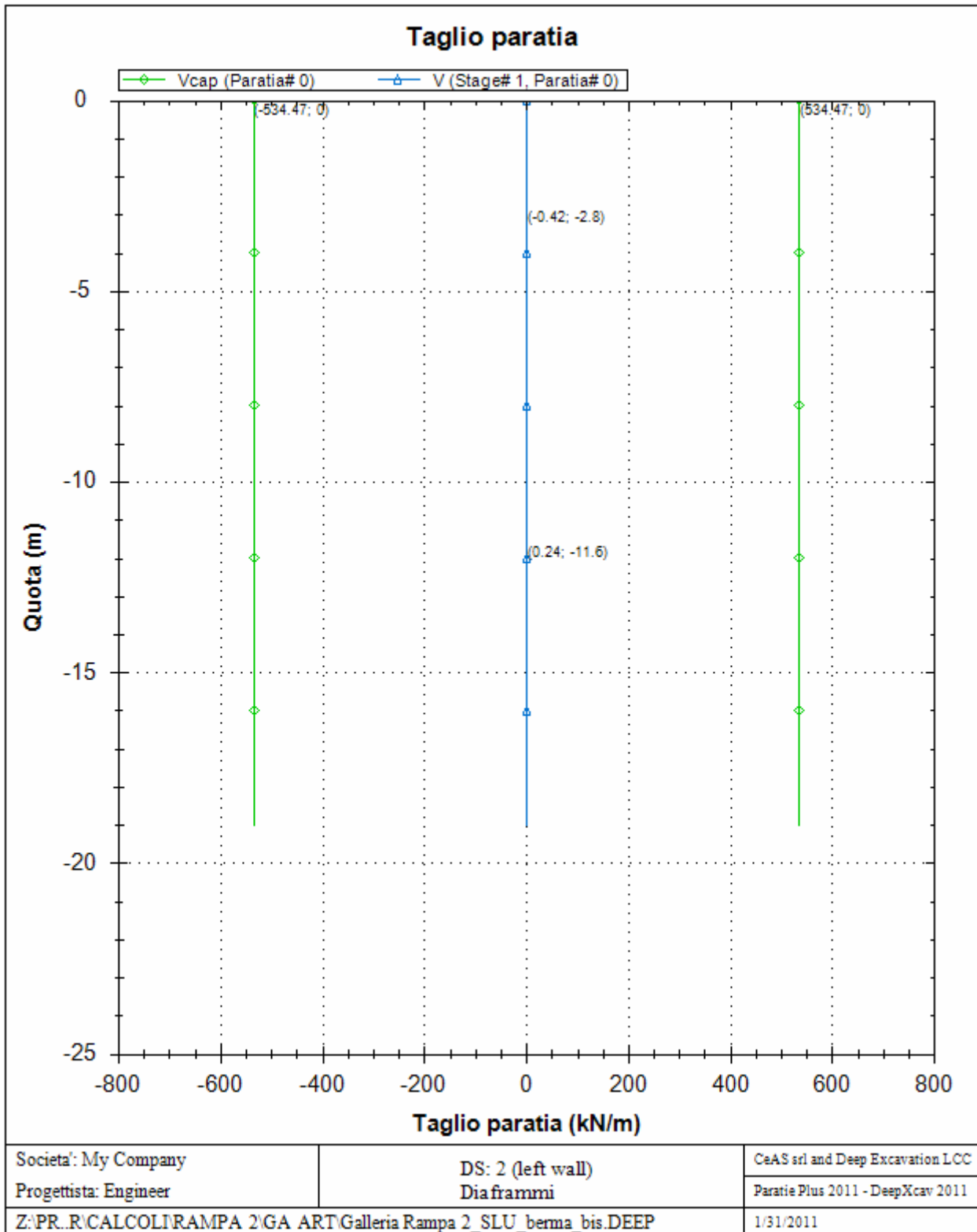


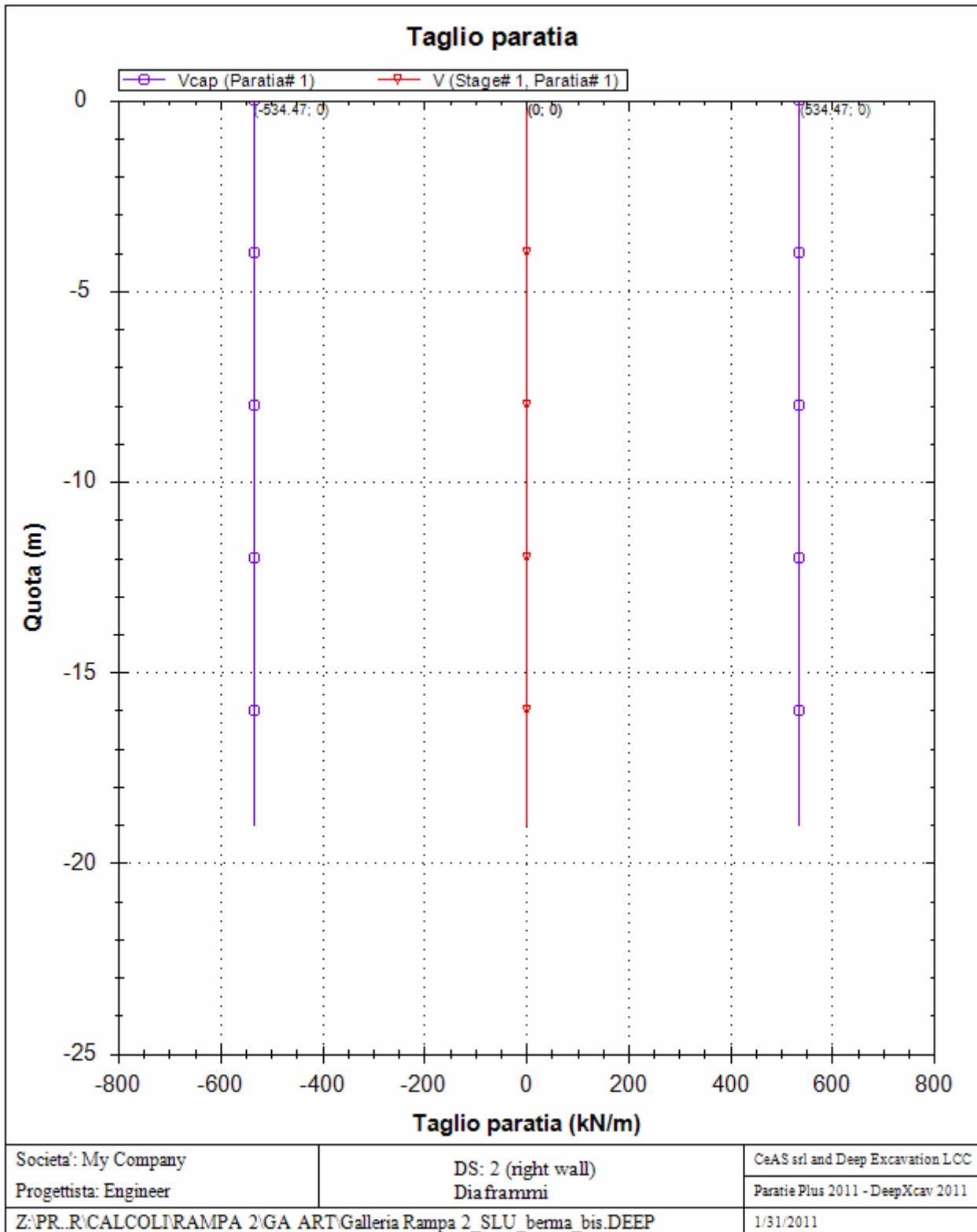


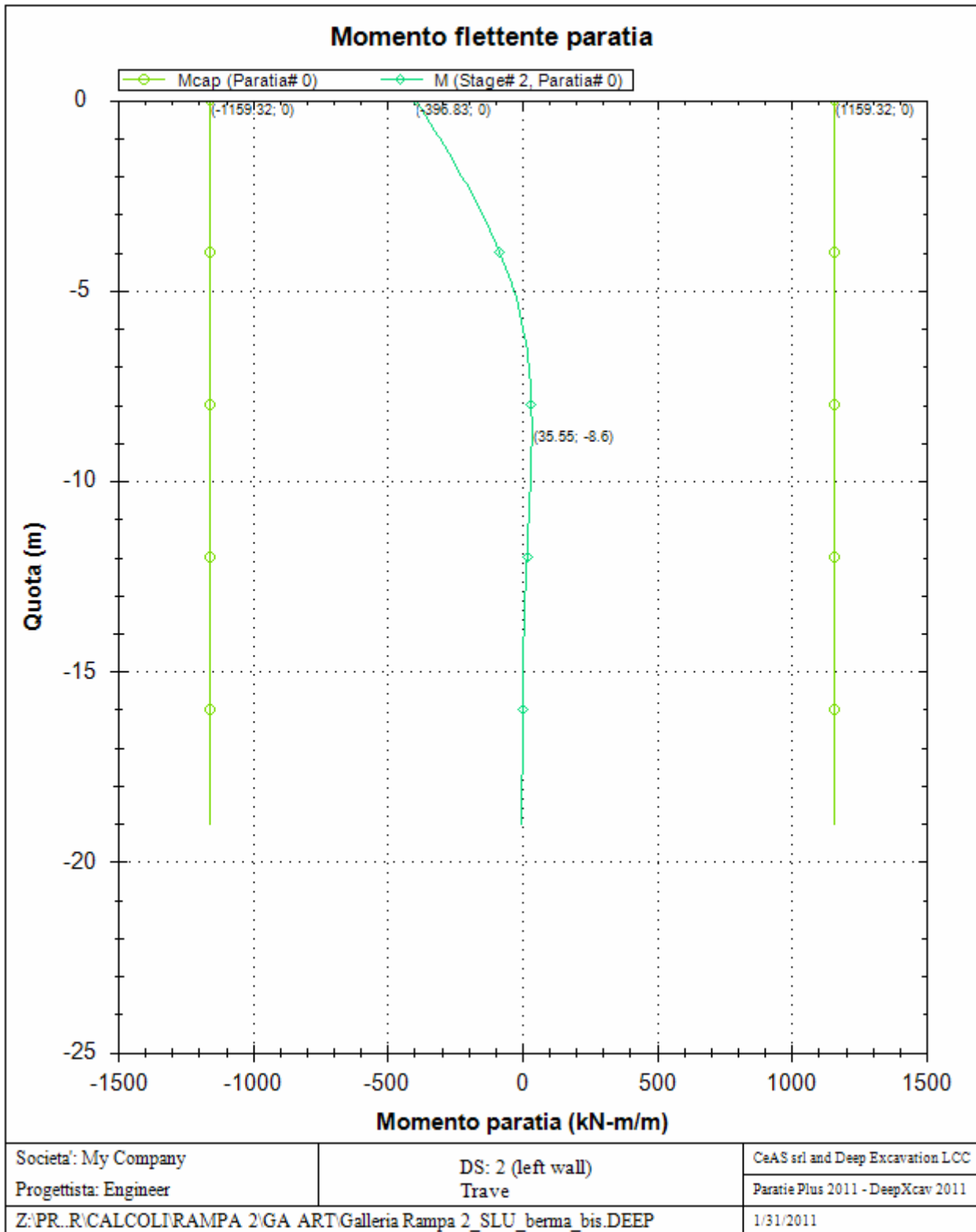


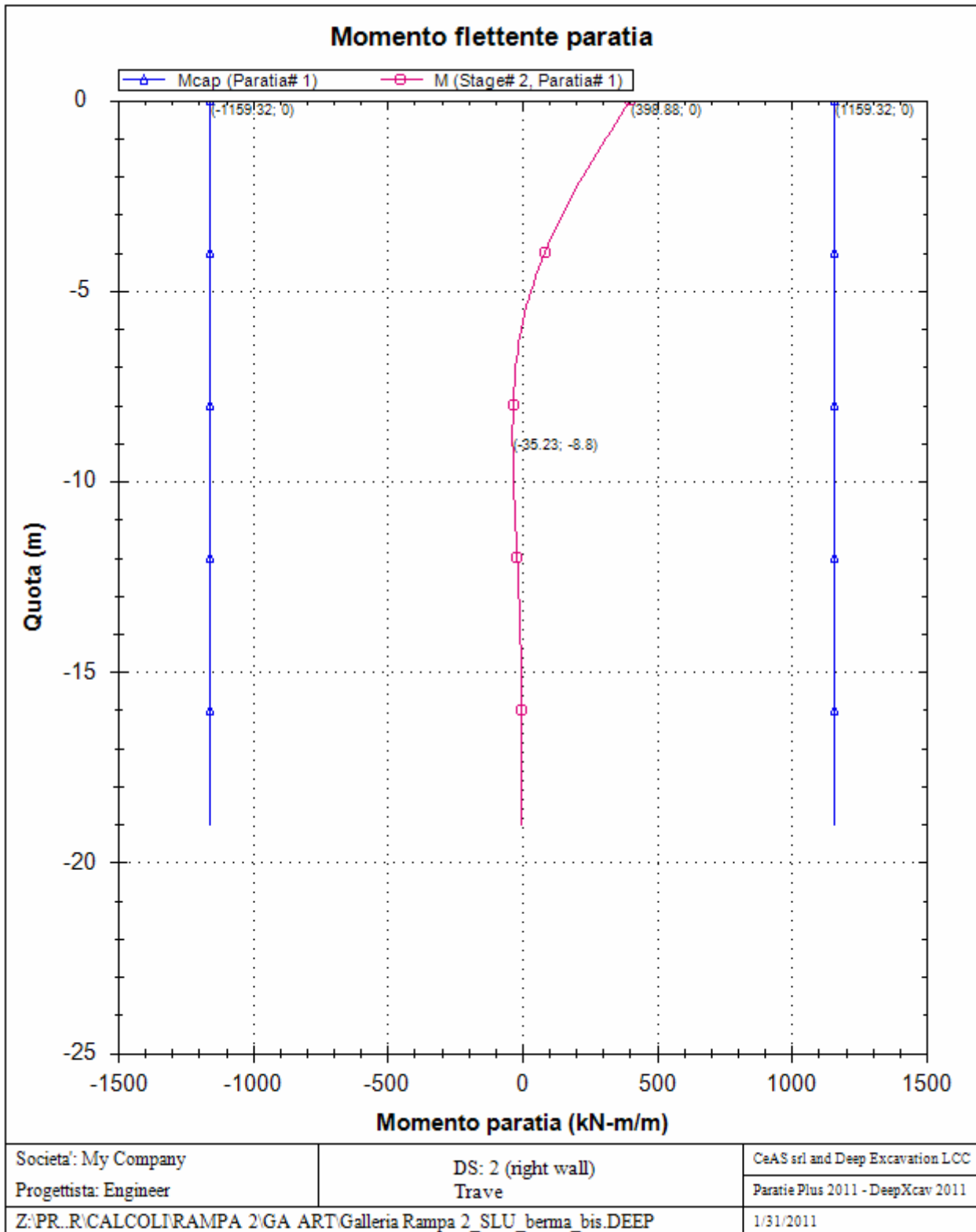


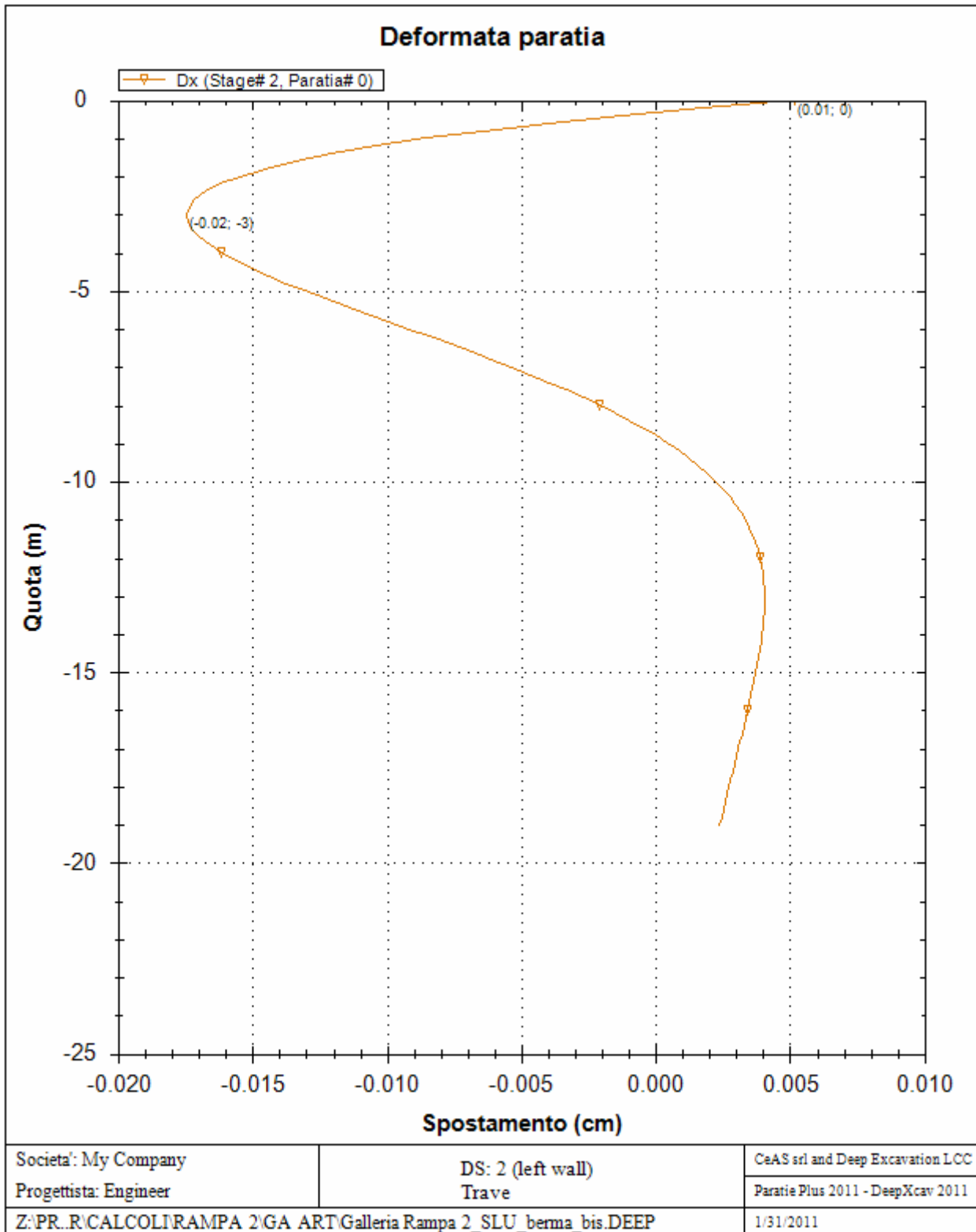


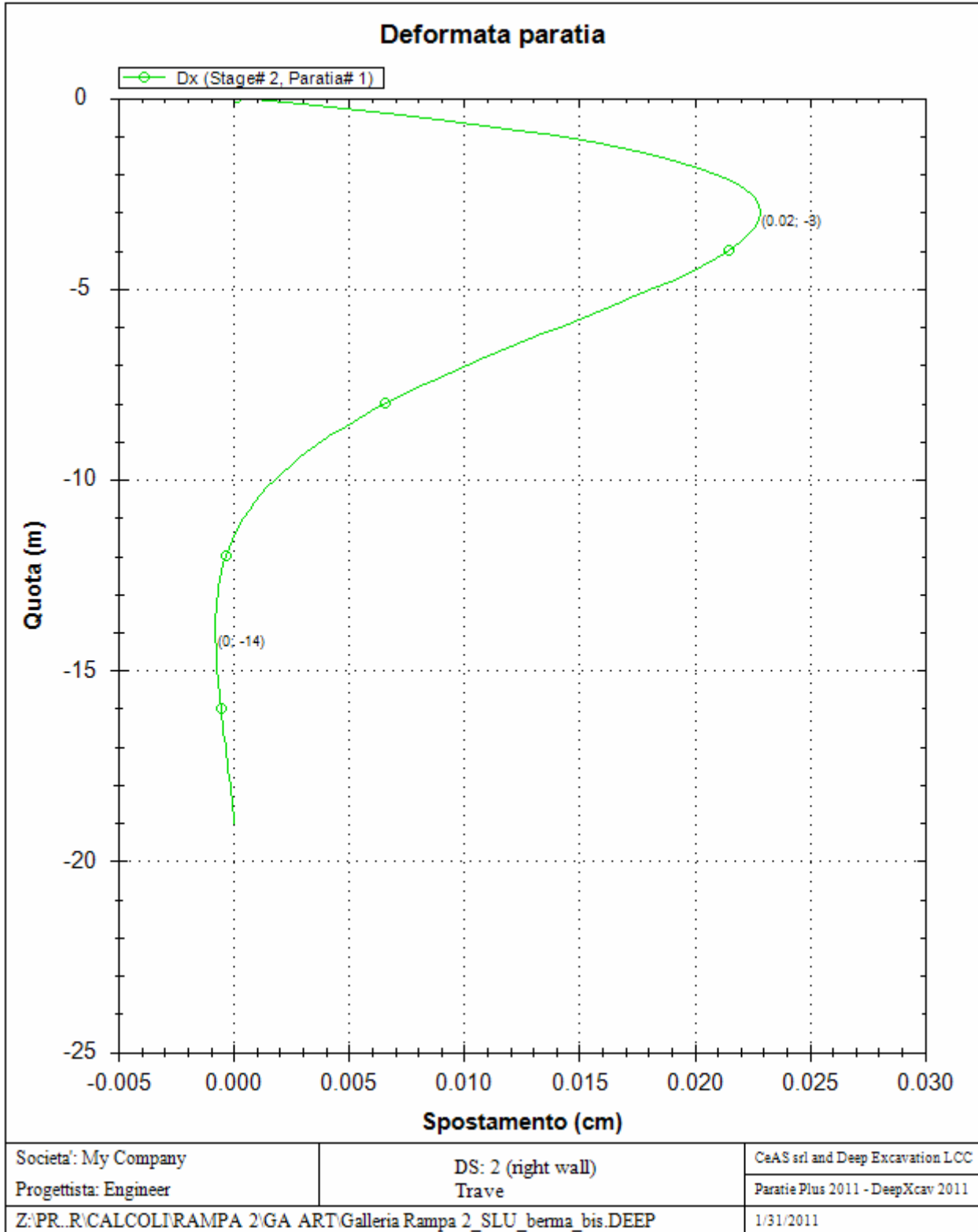


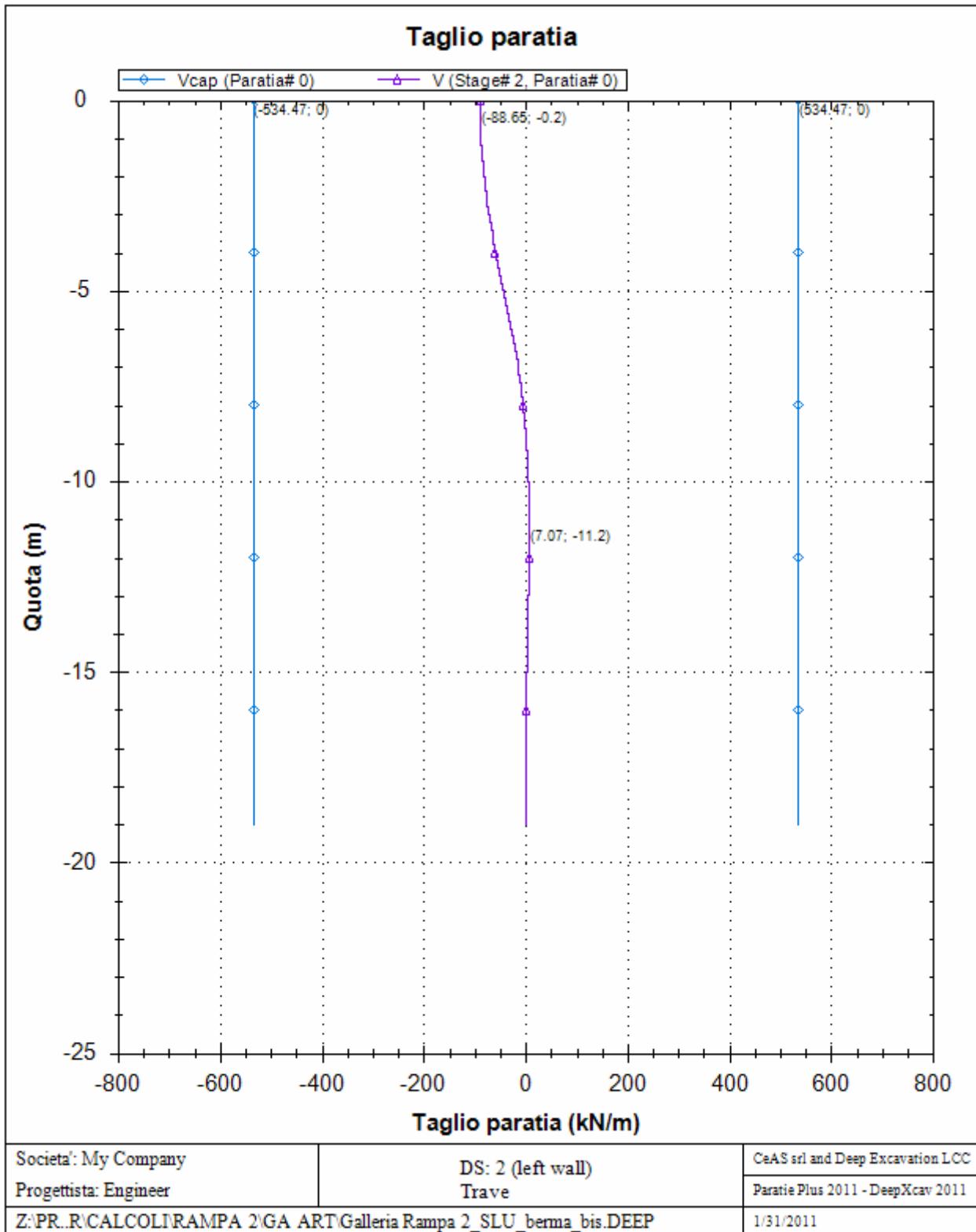


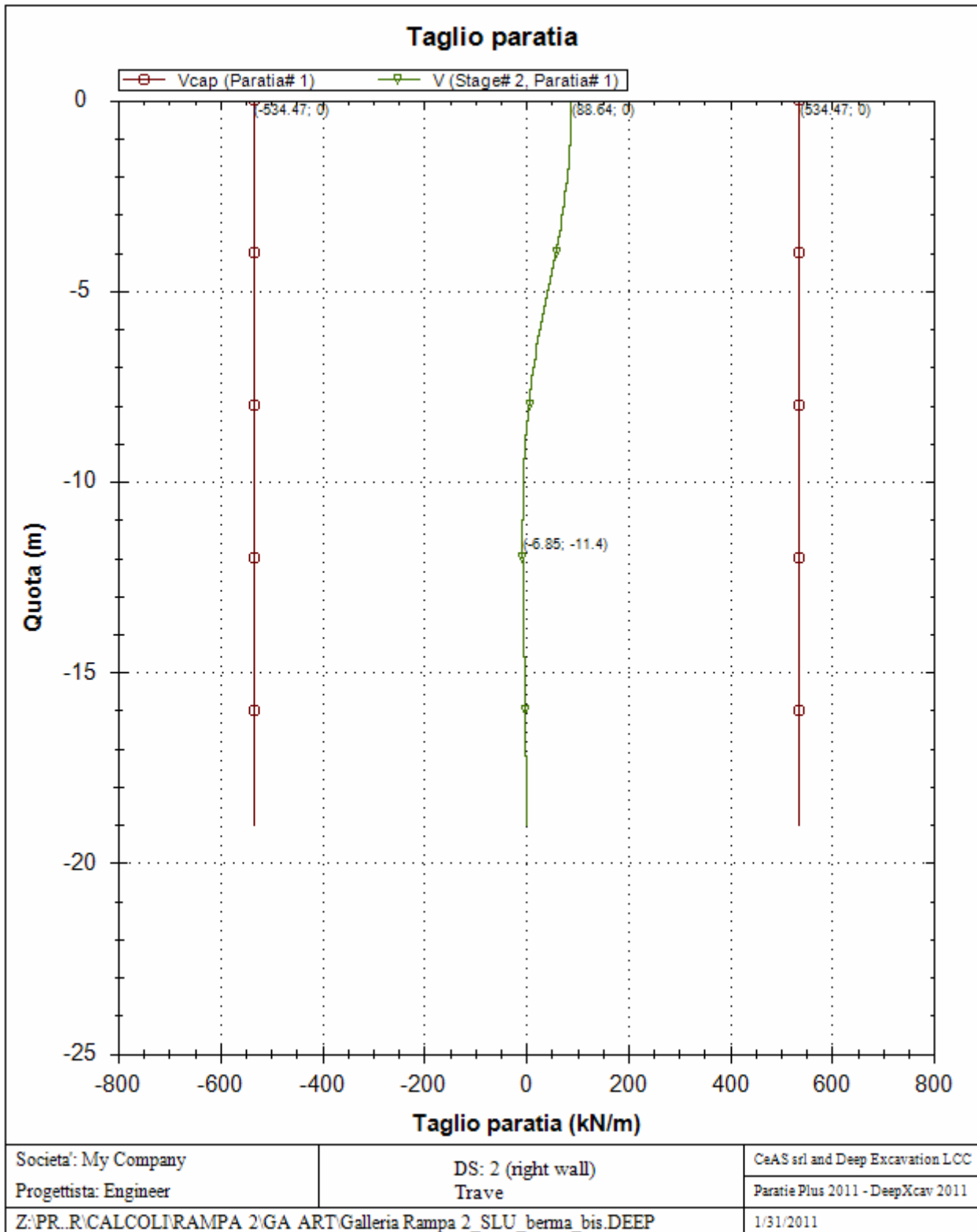


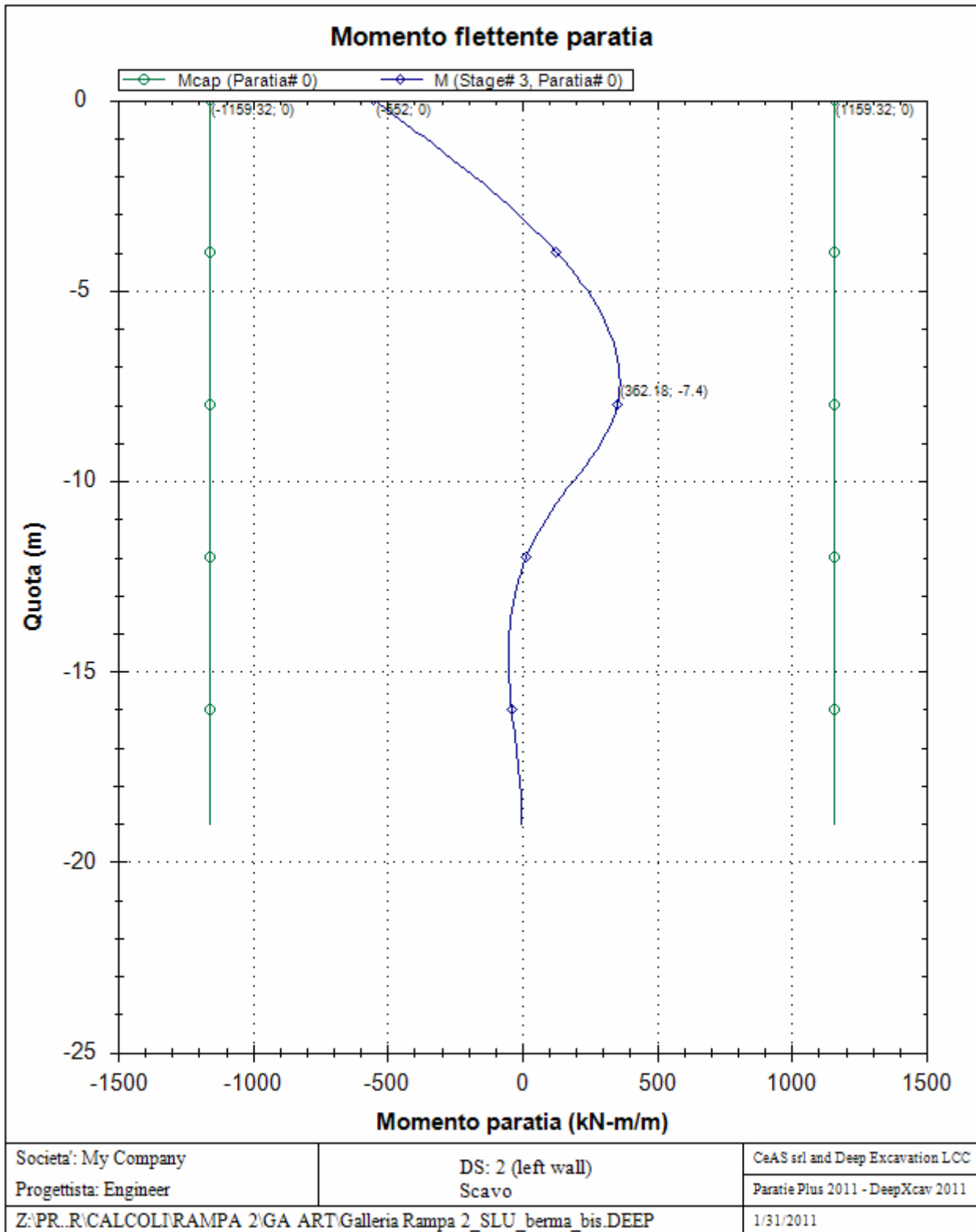


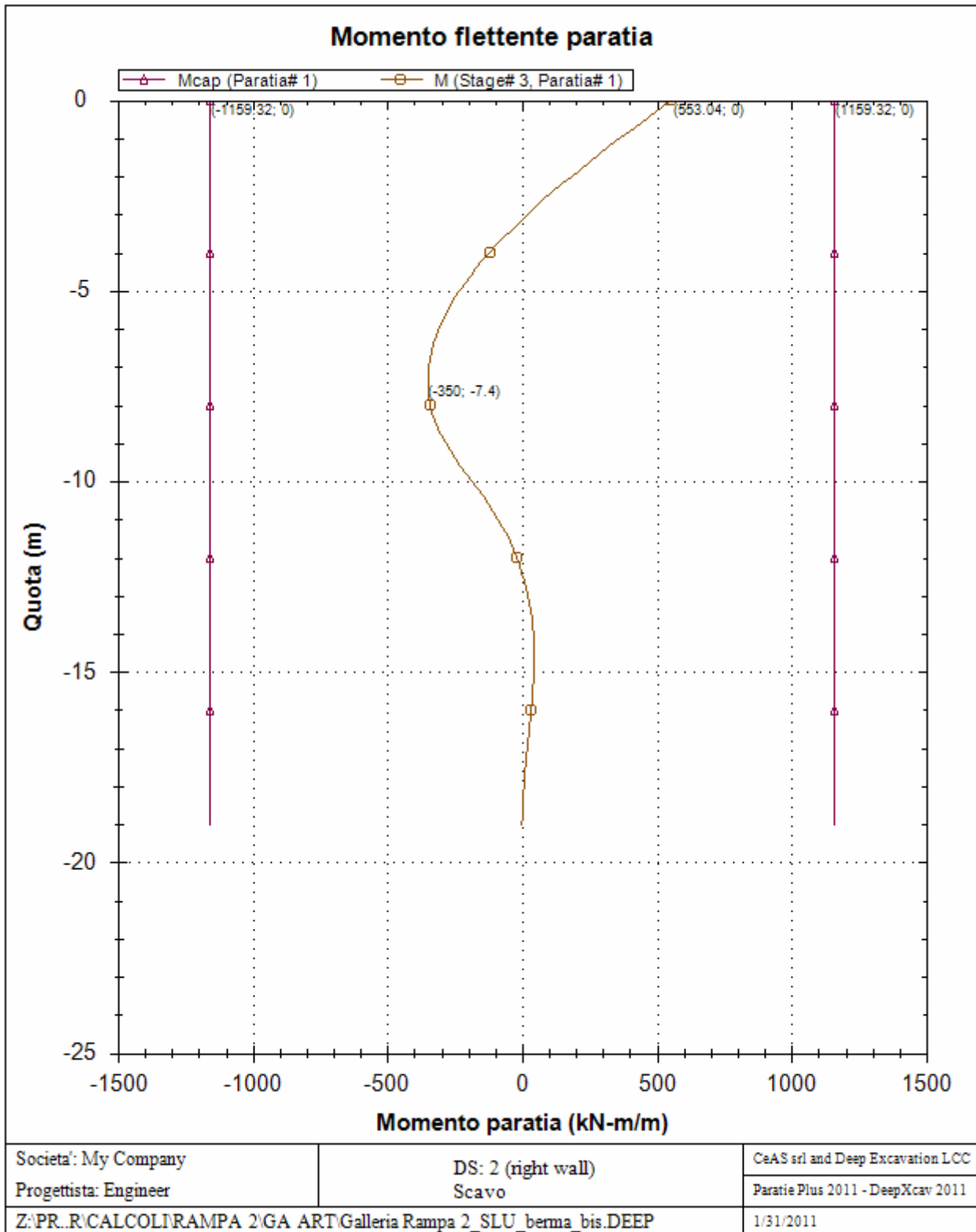


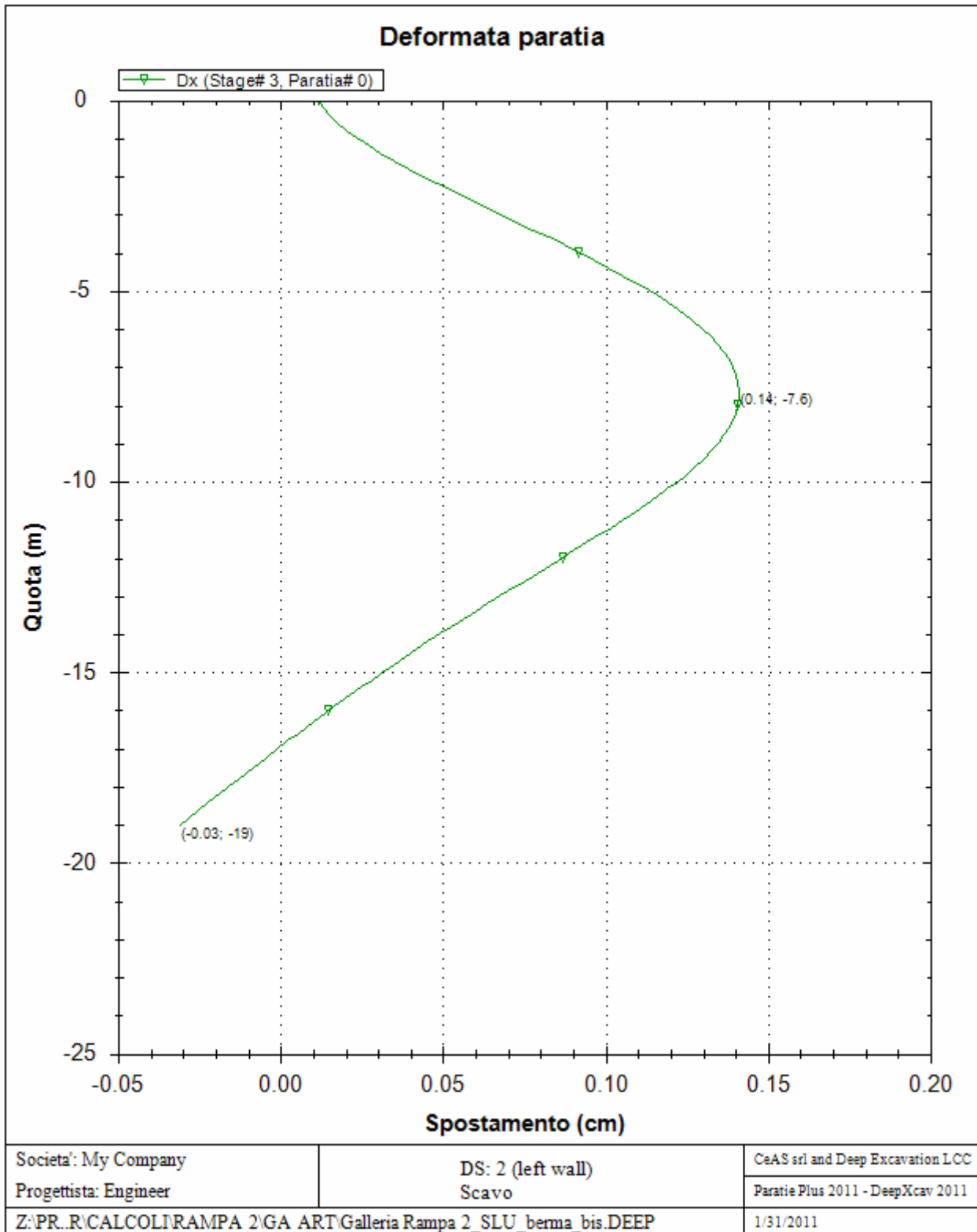


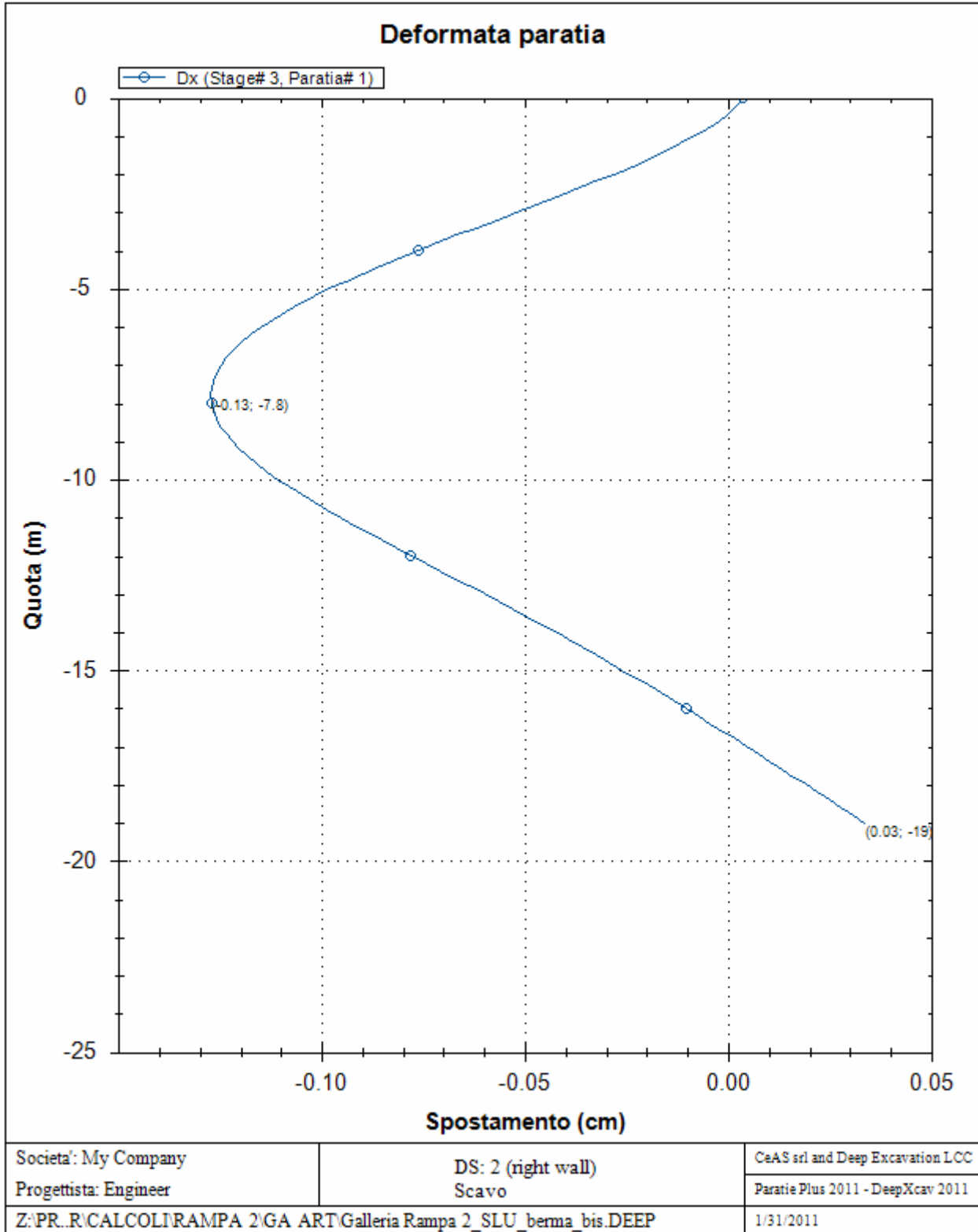


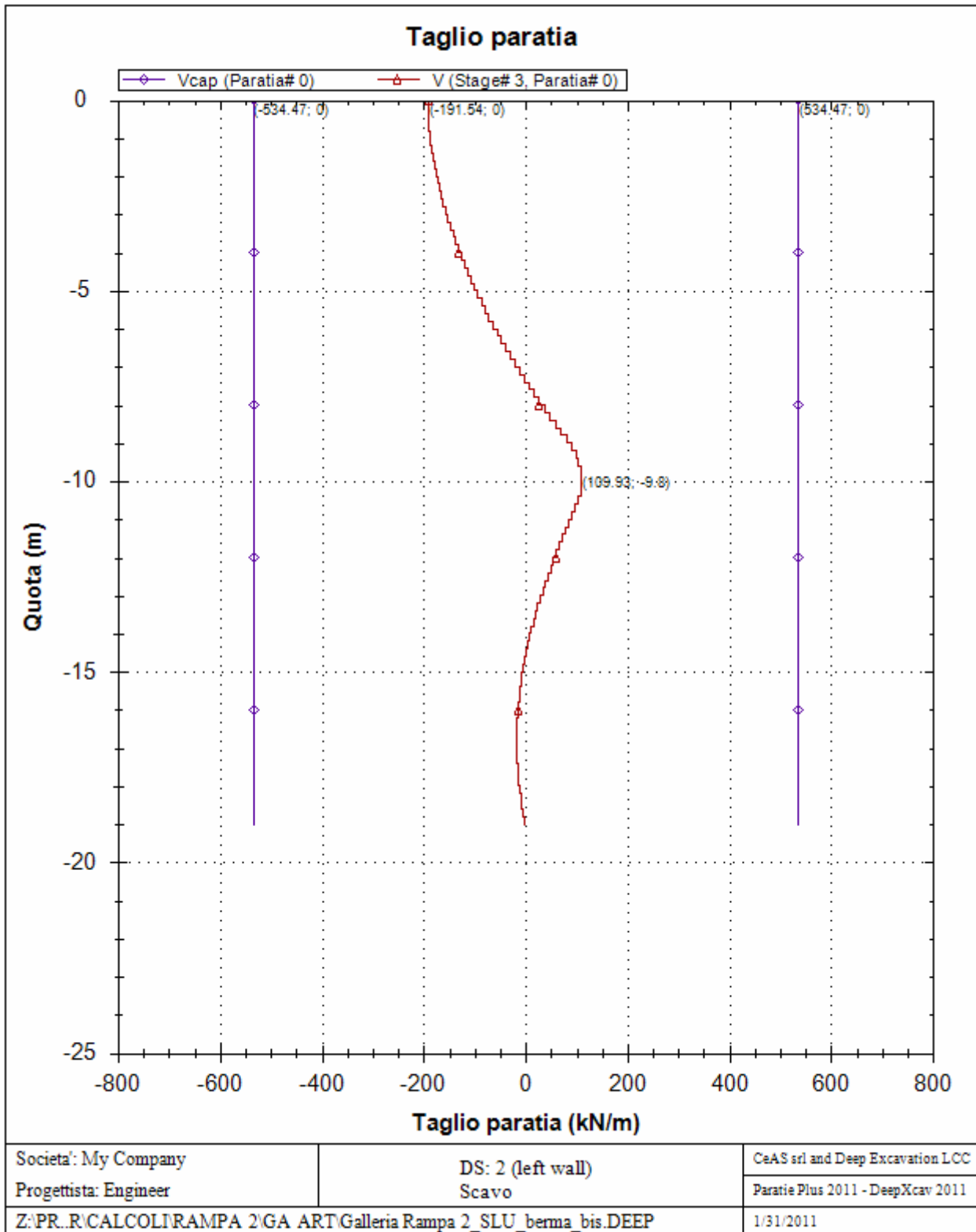


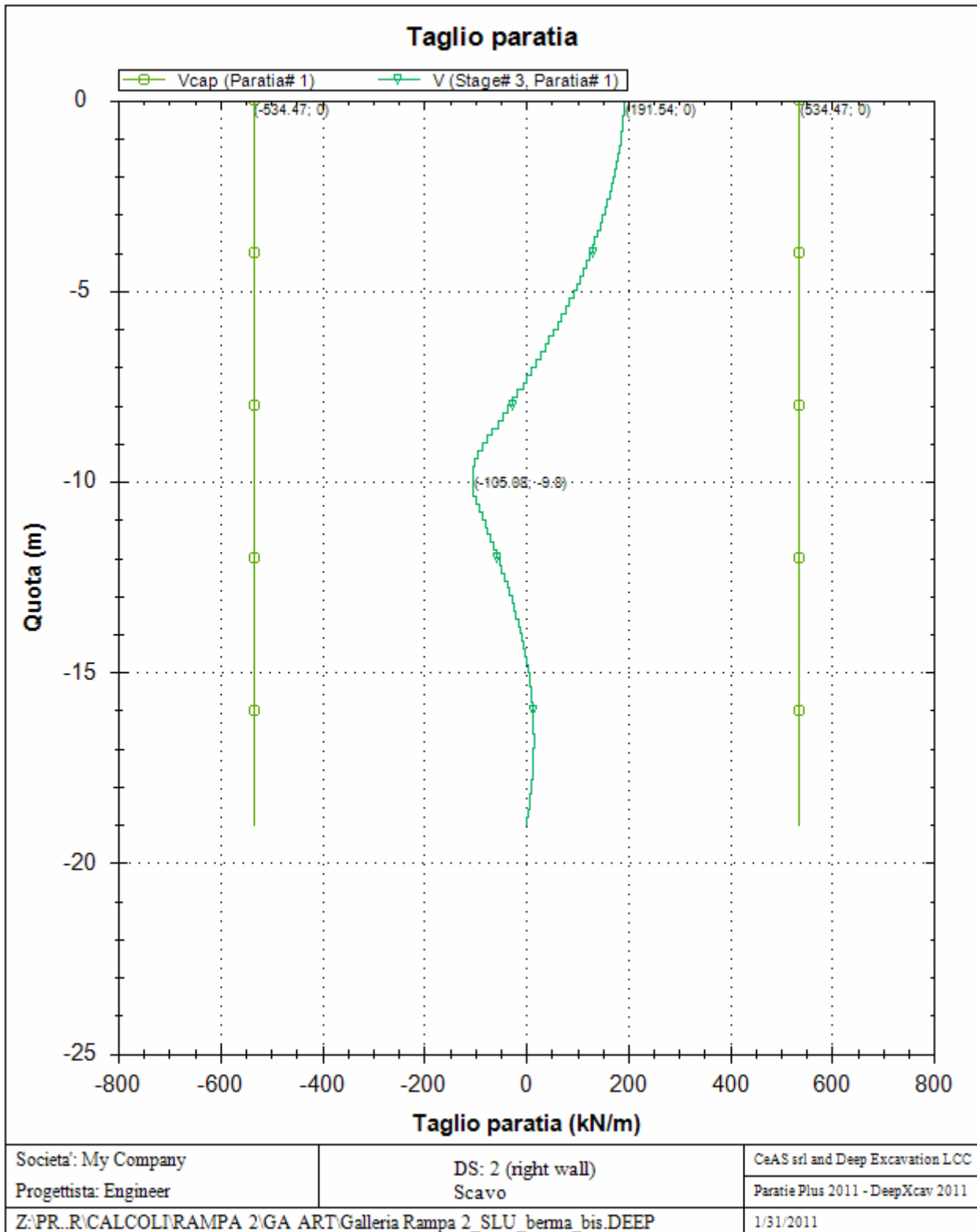


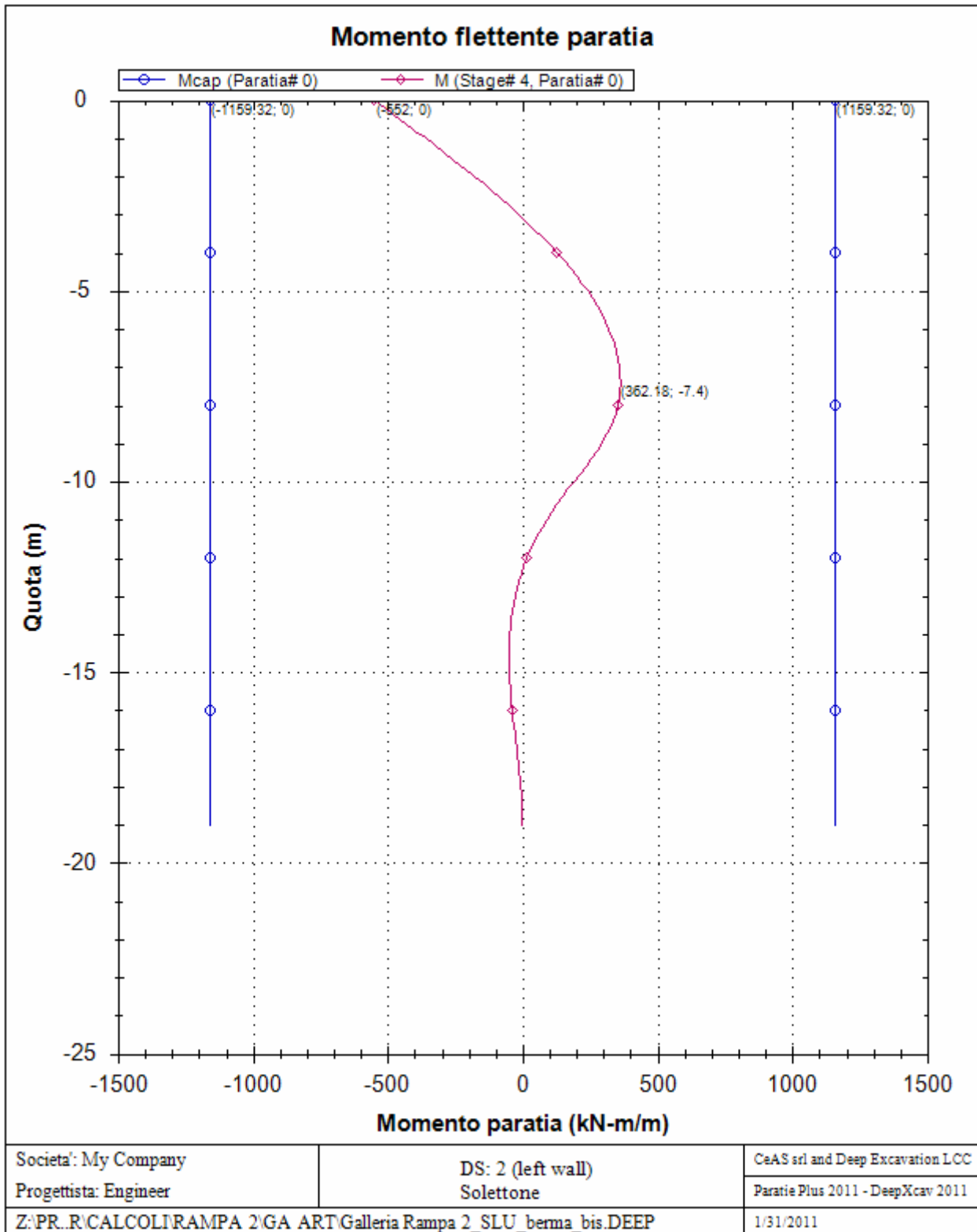


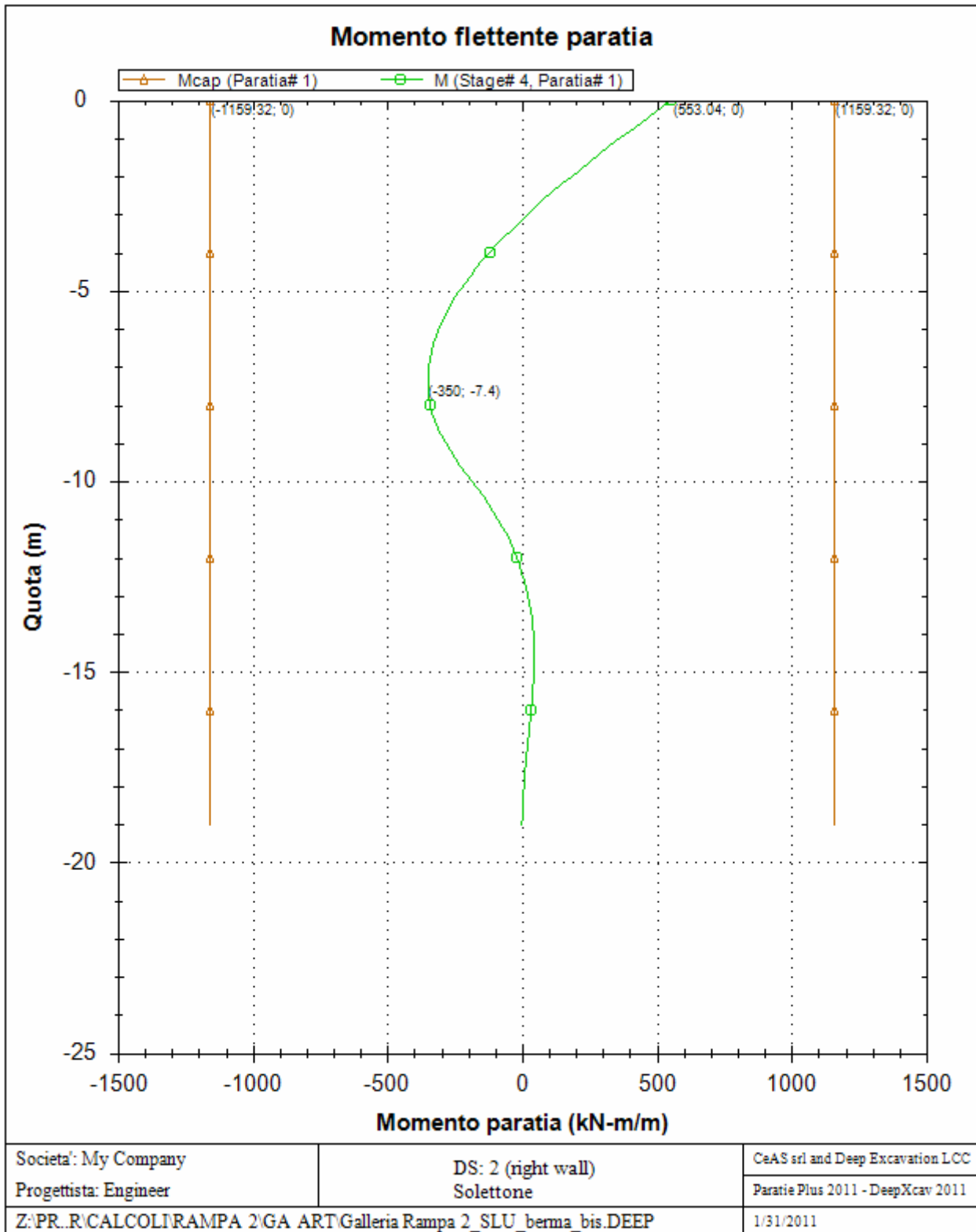


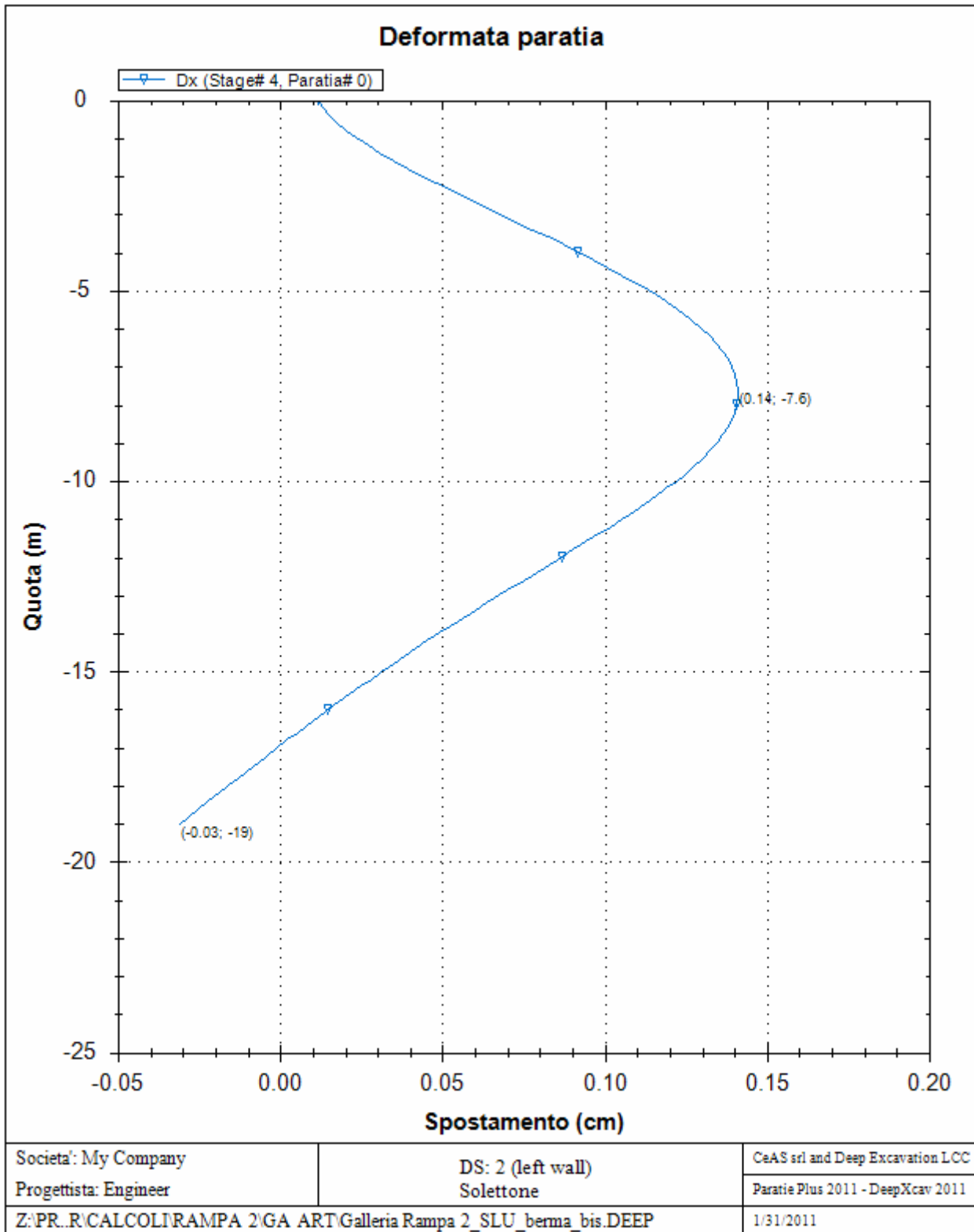


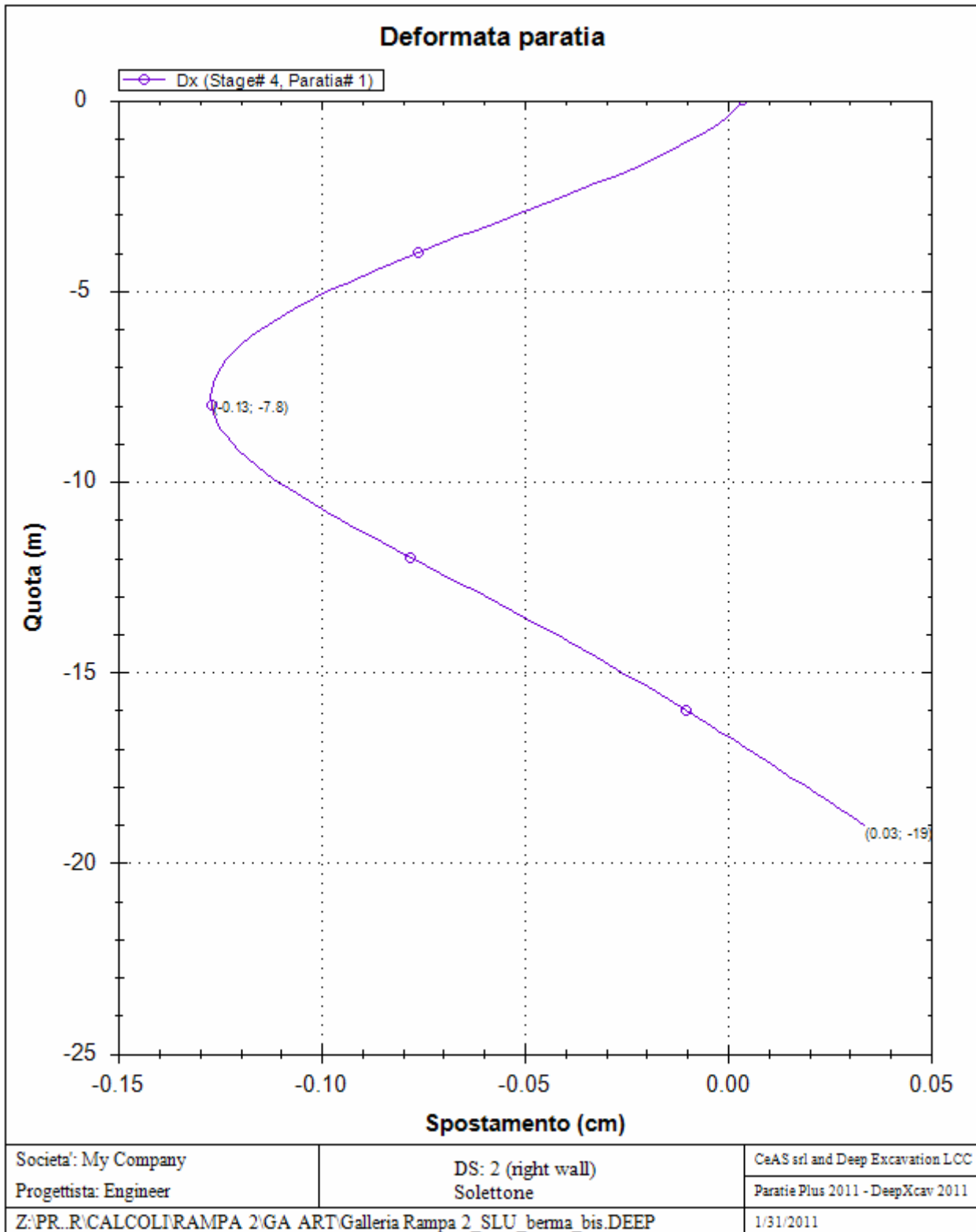


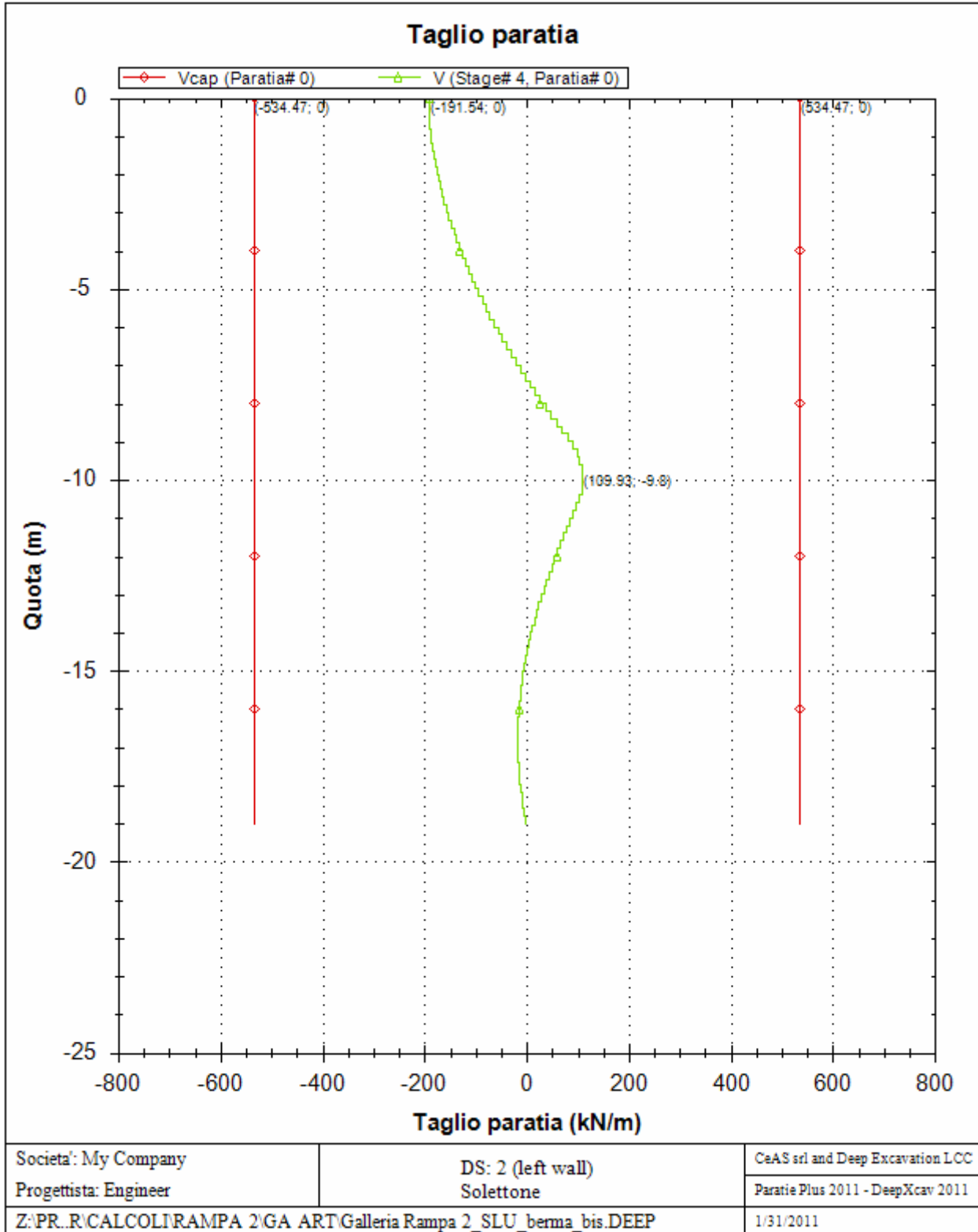


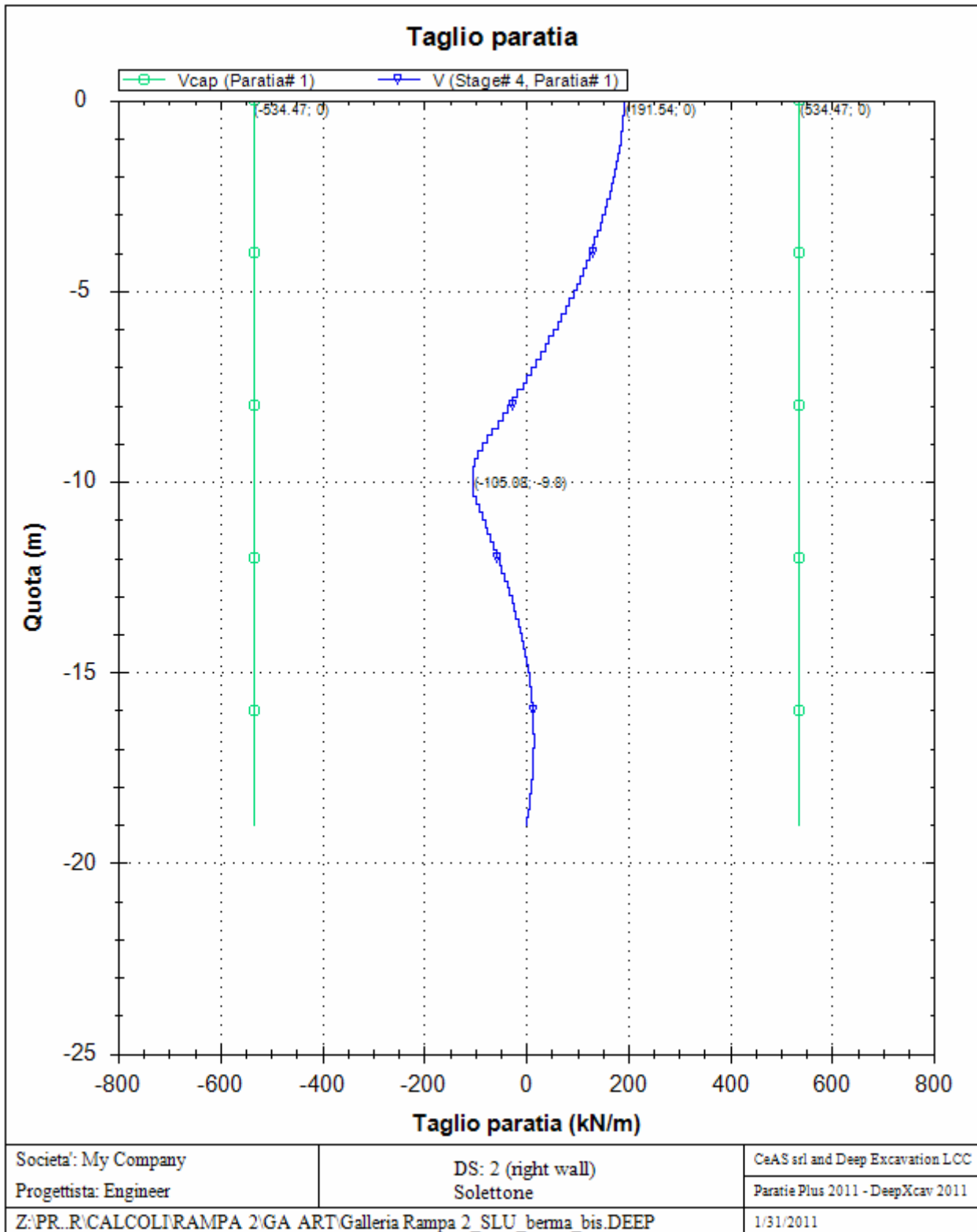


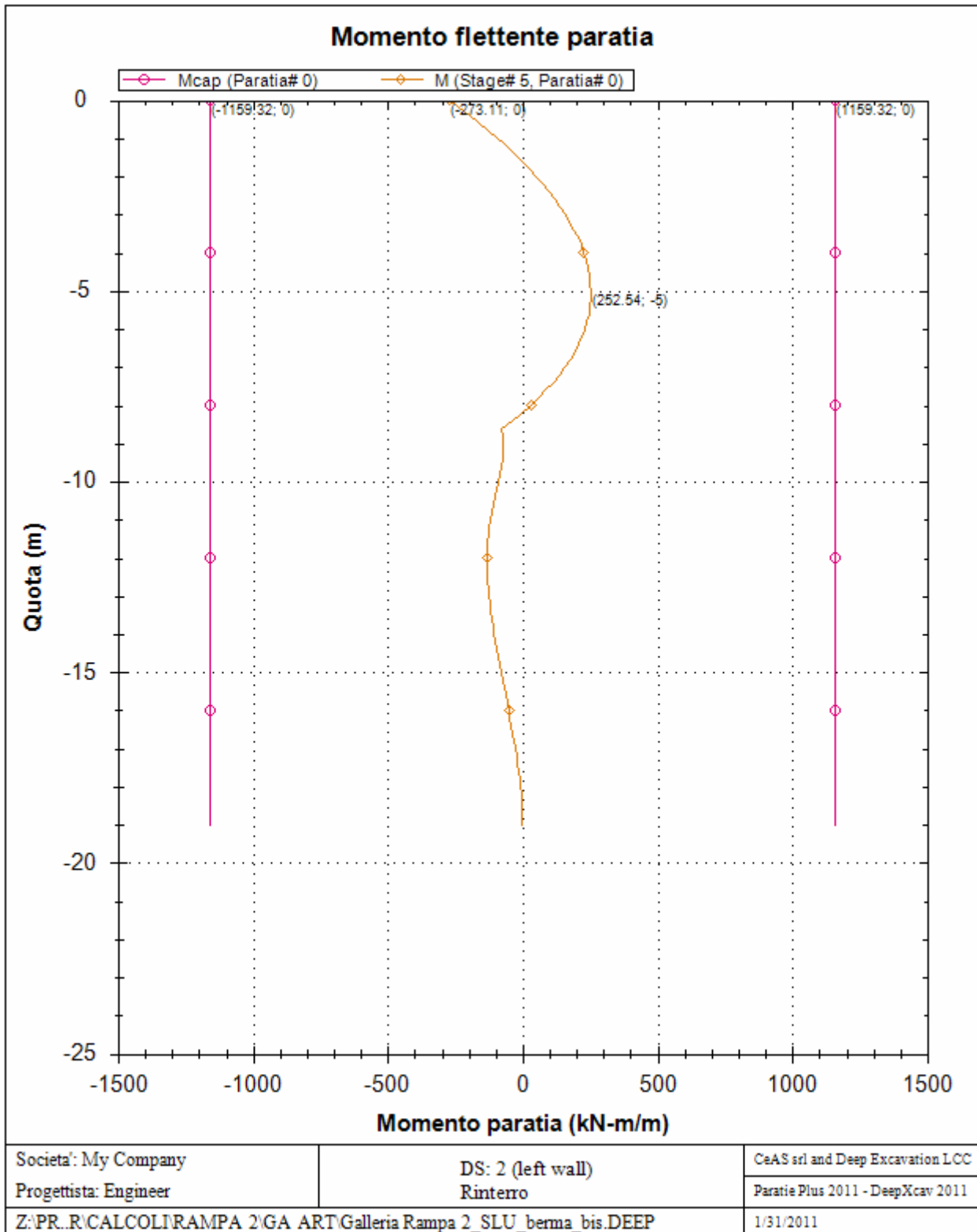


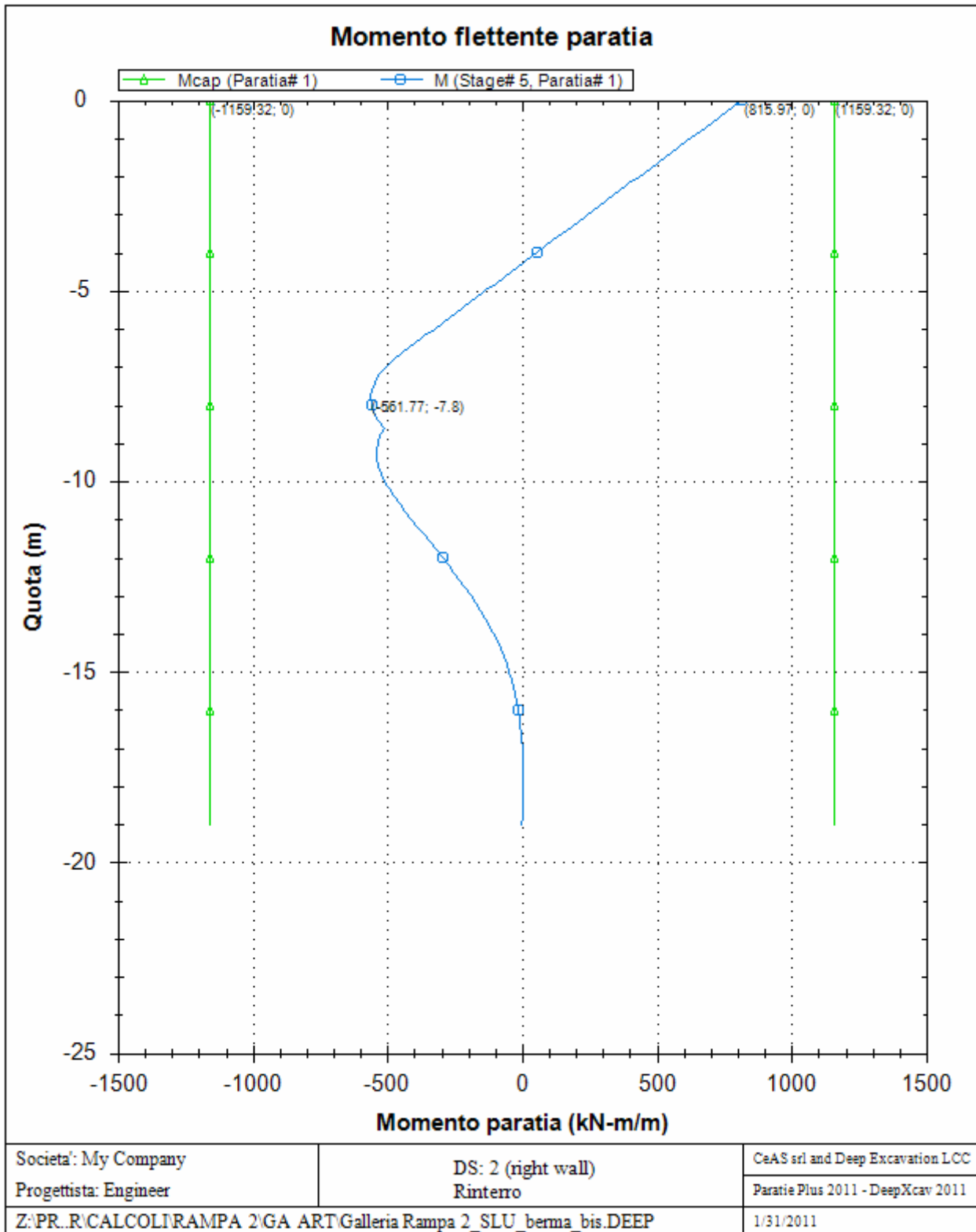


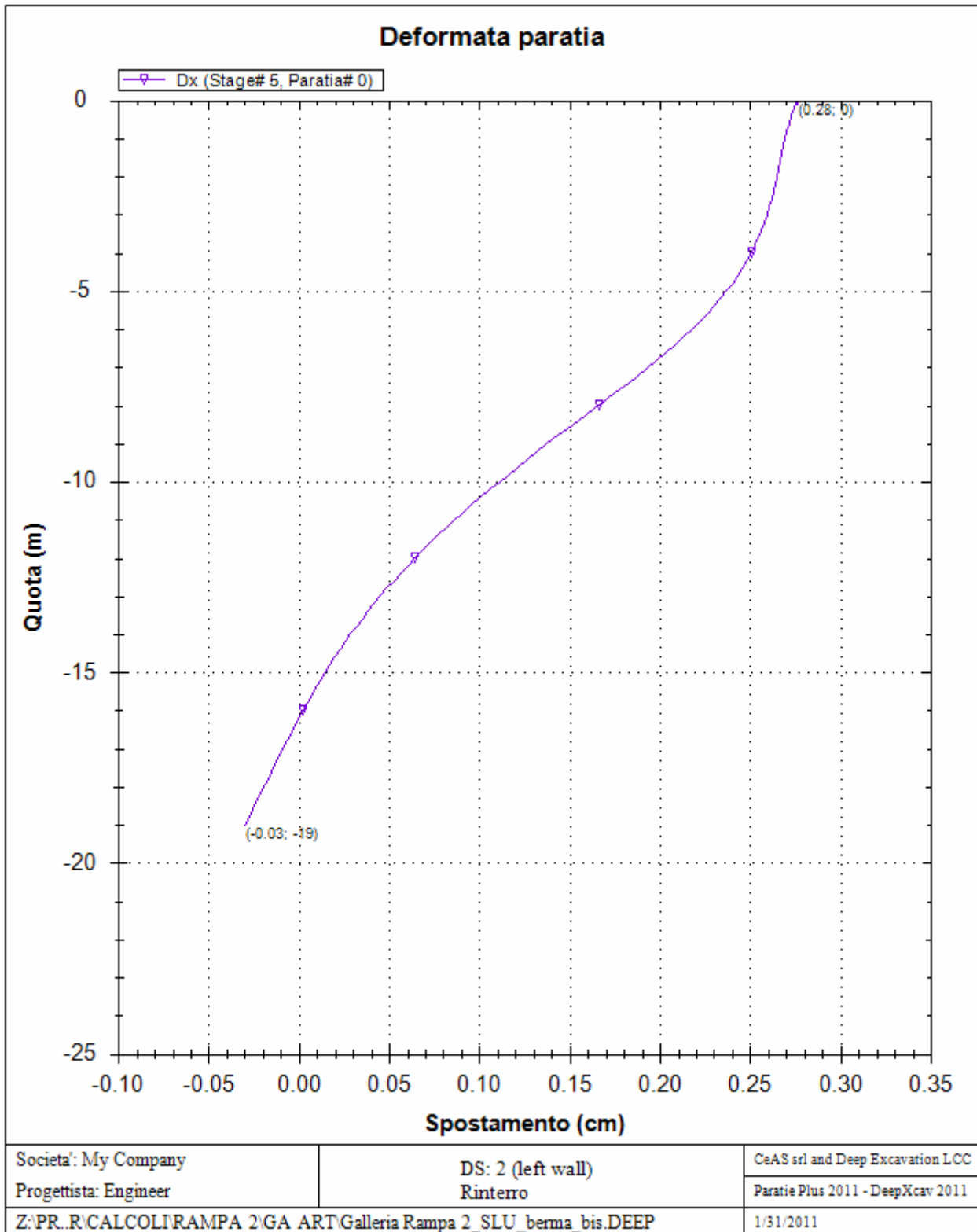


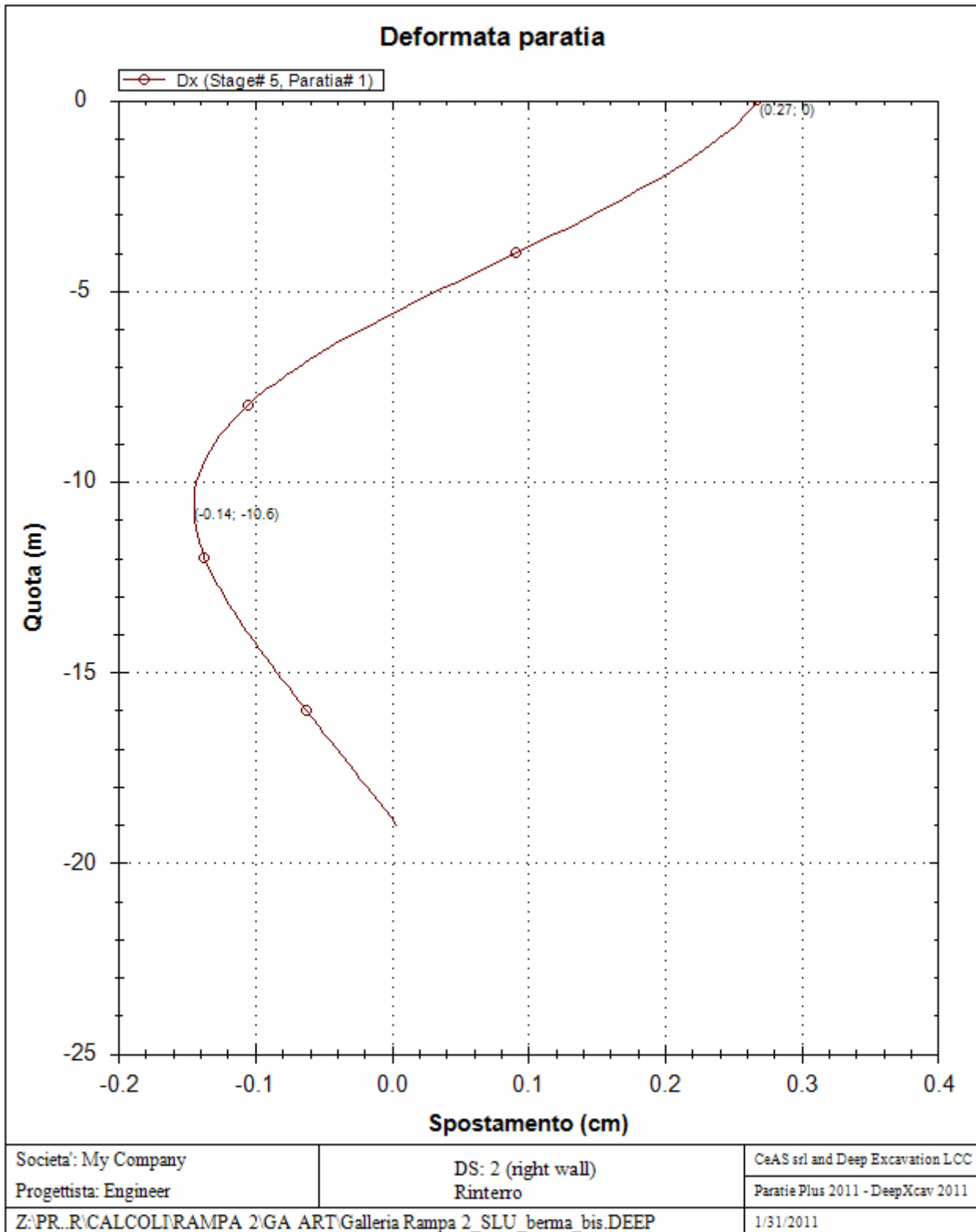


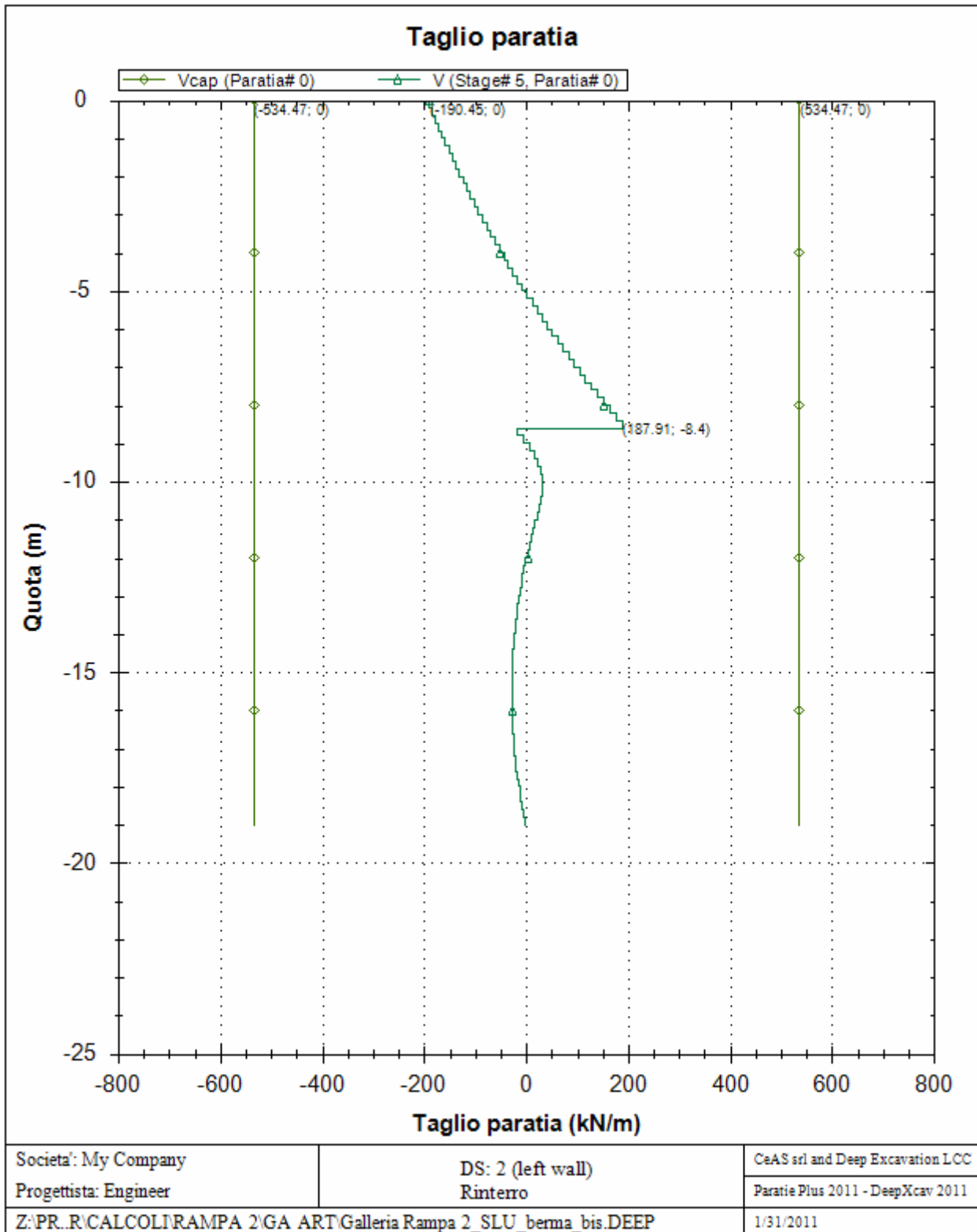


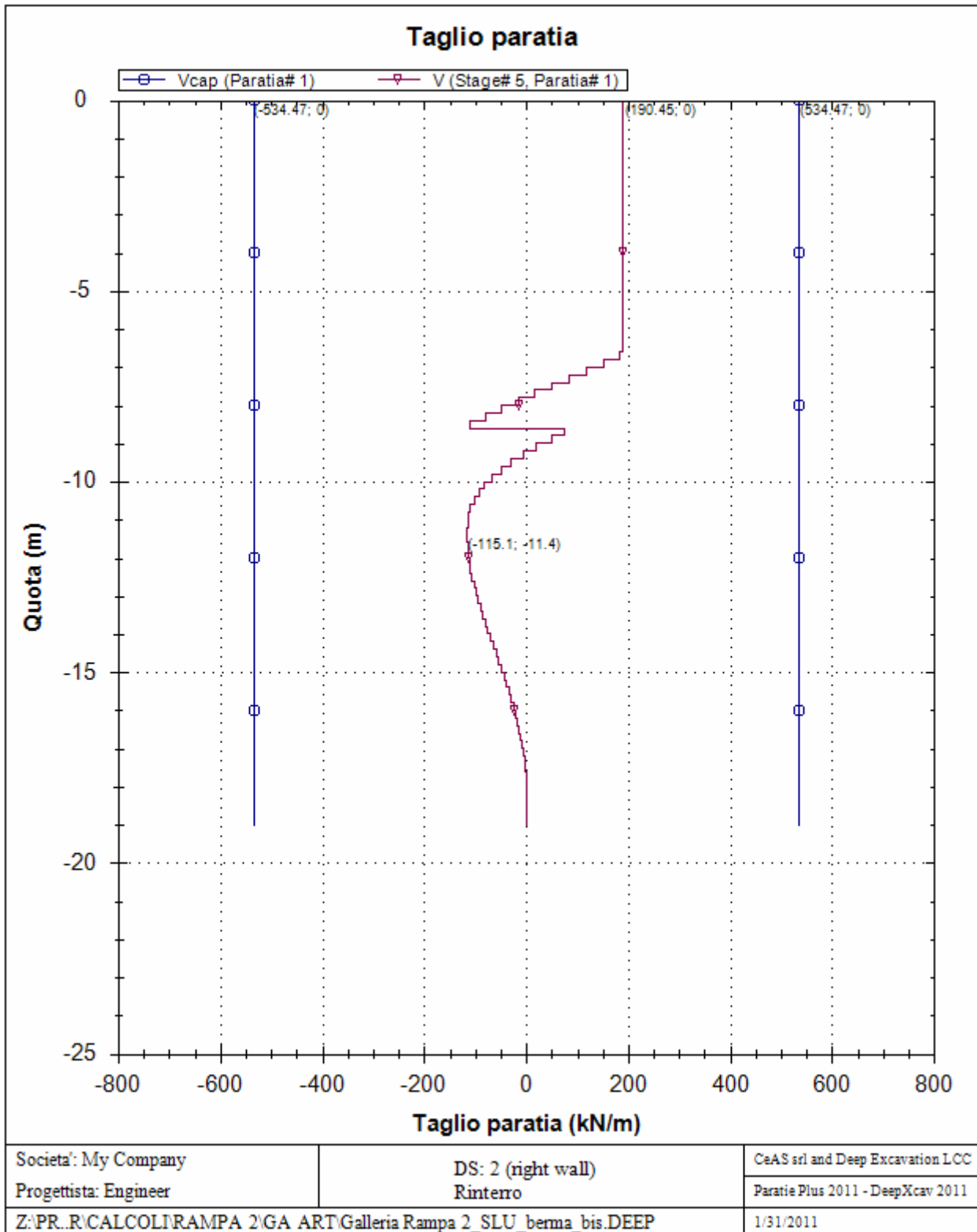


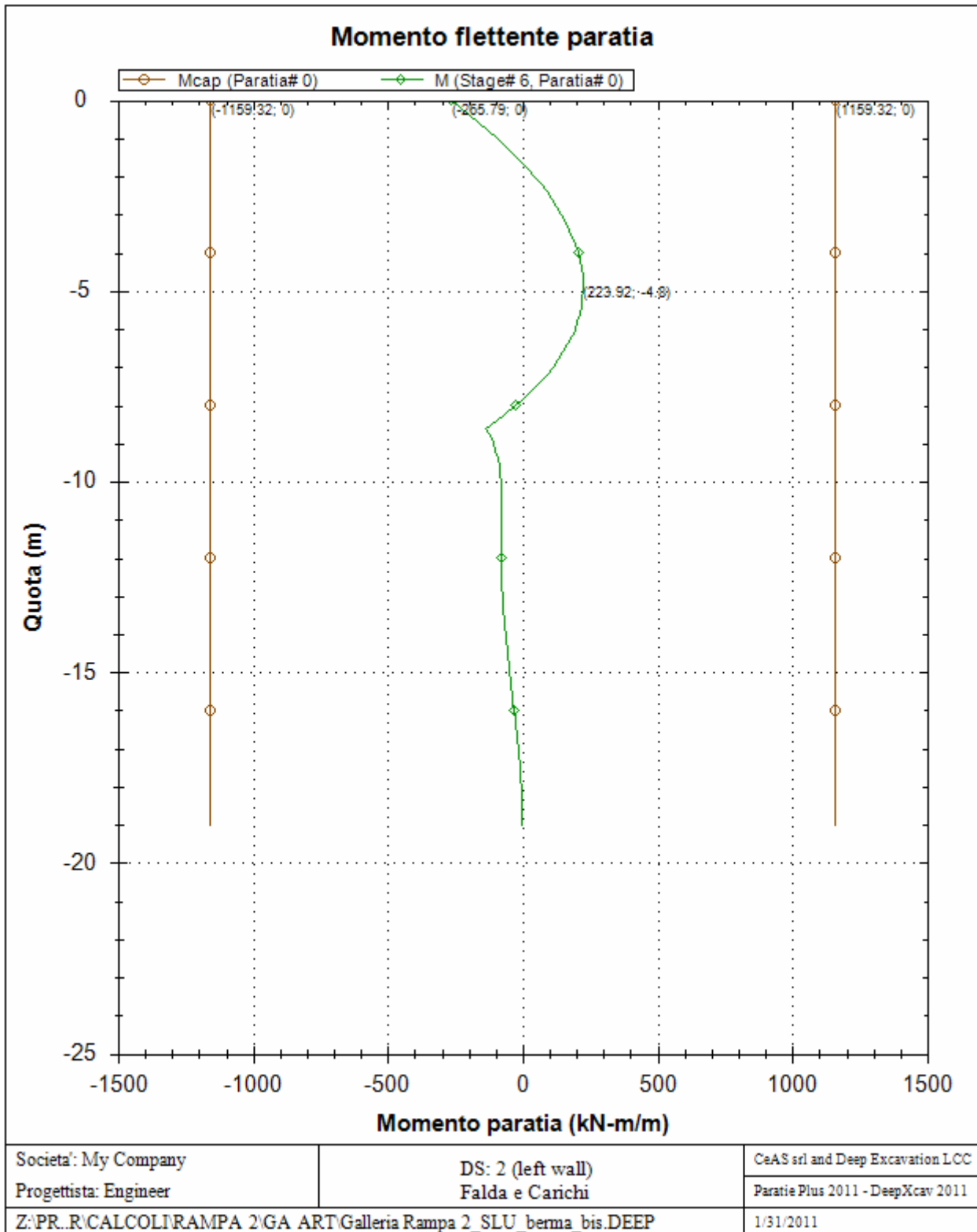


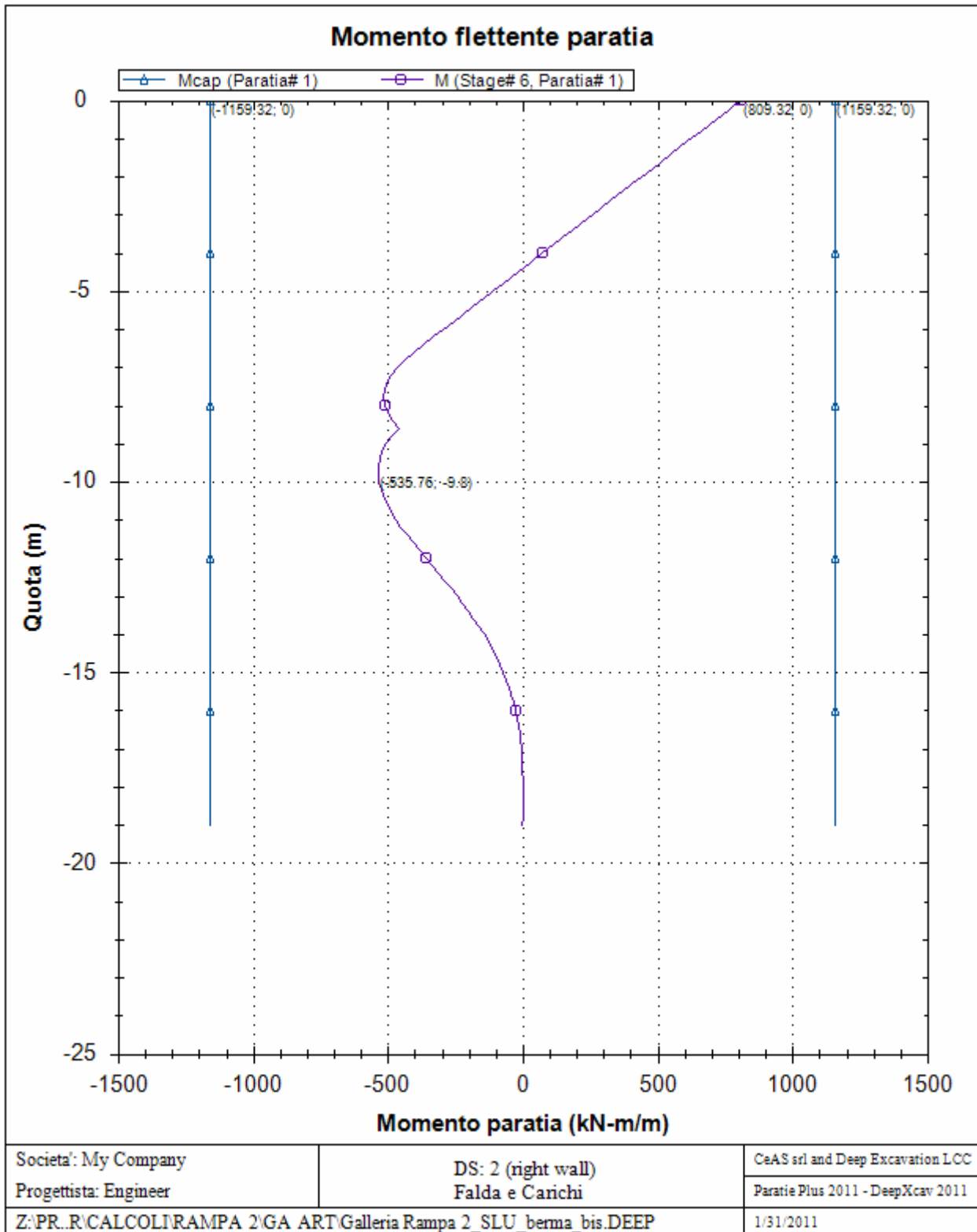


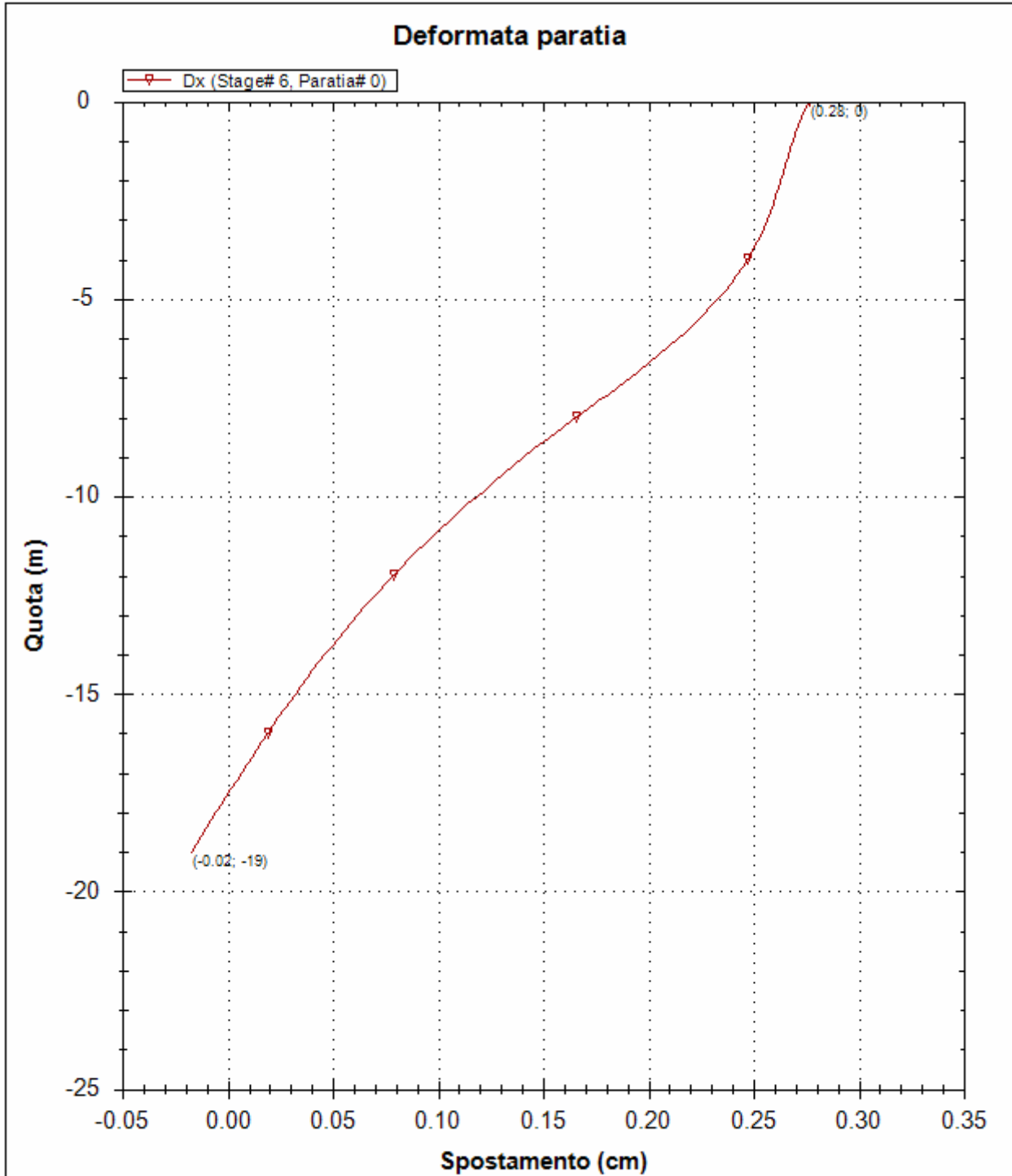




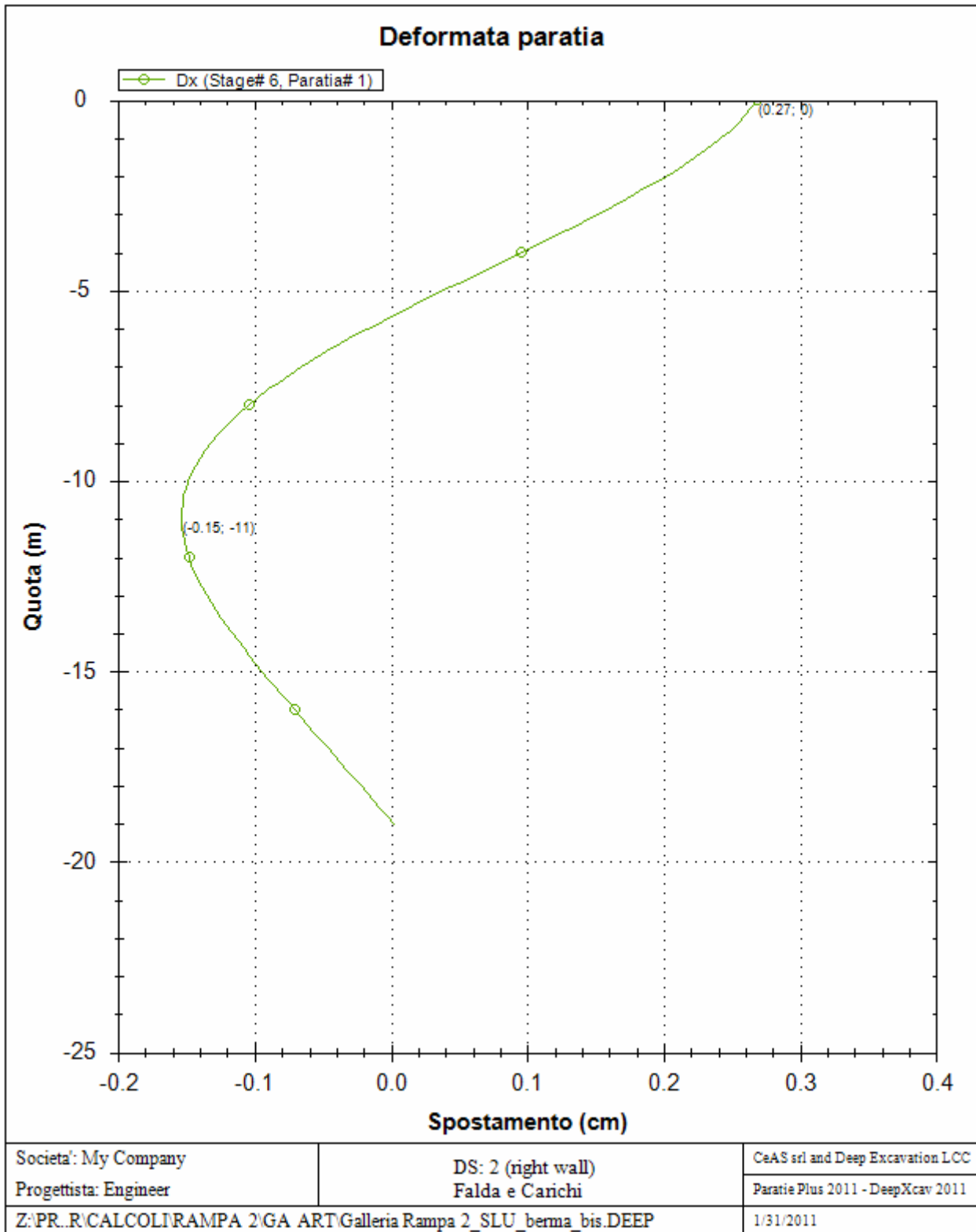


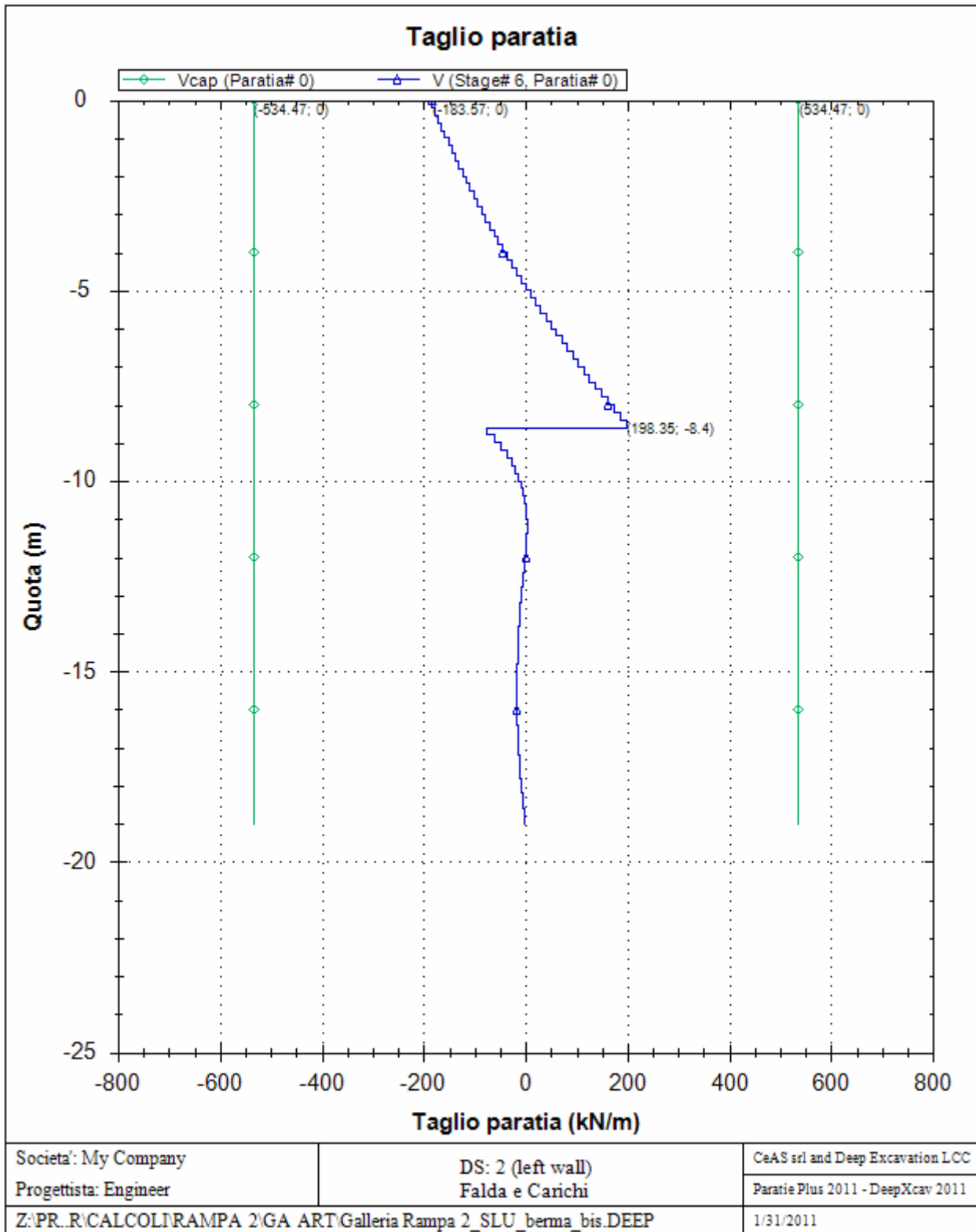


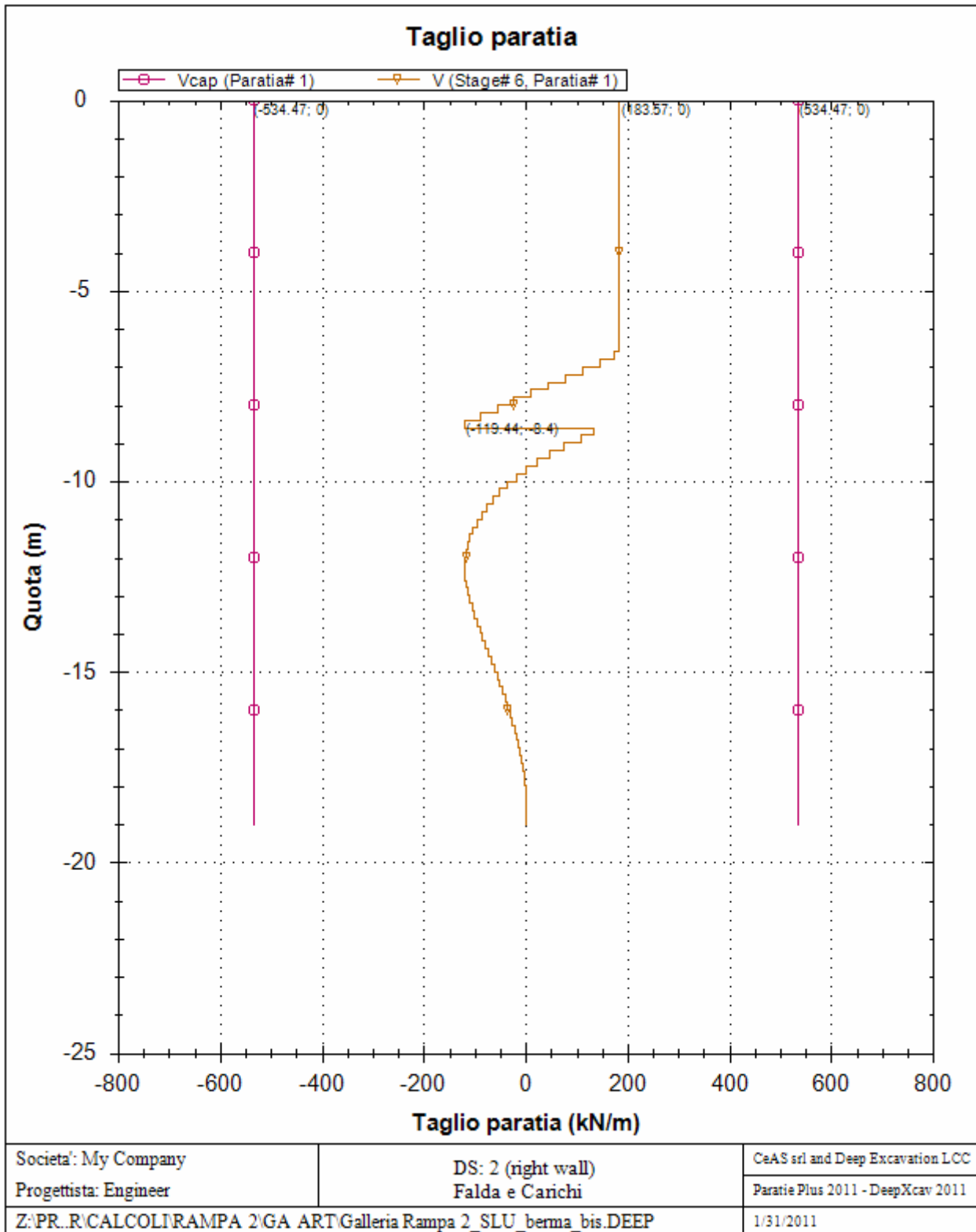






Societa': My Company	DS: 2 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	Falda e Carichi	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Z:\PR.R\CALCOLI\RAMPA 2\GA ART\Galleria Rampa 2_SLU_berma_bis.DEEP		1/31/2011







		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)

Vincolo 0

Stage No	R
	(kN)
0	0
1	0
2	88.637
3	191.54
4	191.54
5	190.45
6	183.57

Vincolo 1

Stage No	R
	(kN)
0	0
1	0
2	0
3	0
4	0.004
5	218.02
6	287.11

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11.4 DIAFRAMMI SLV (SISMA)

Progetto: My Project

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

APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

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

Stage	Design Code	Design Case	F(tan	F	F	F	F(perm	F(temp	F(perm	F(temp	F Earth	F Earth	FGWT	FGWT	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

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore azione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

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

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

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

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

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



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

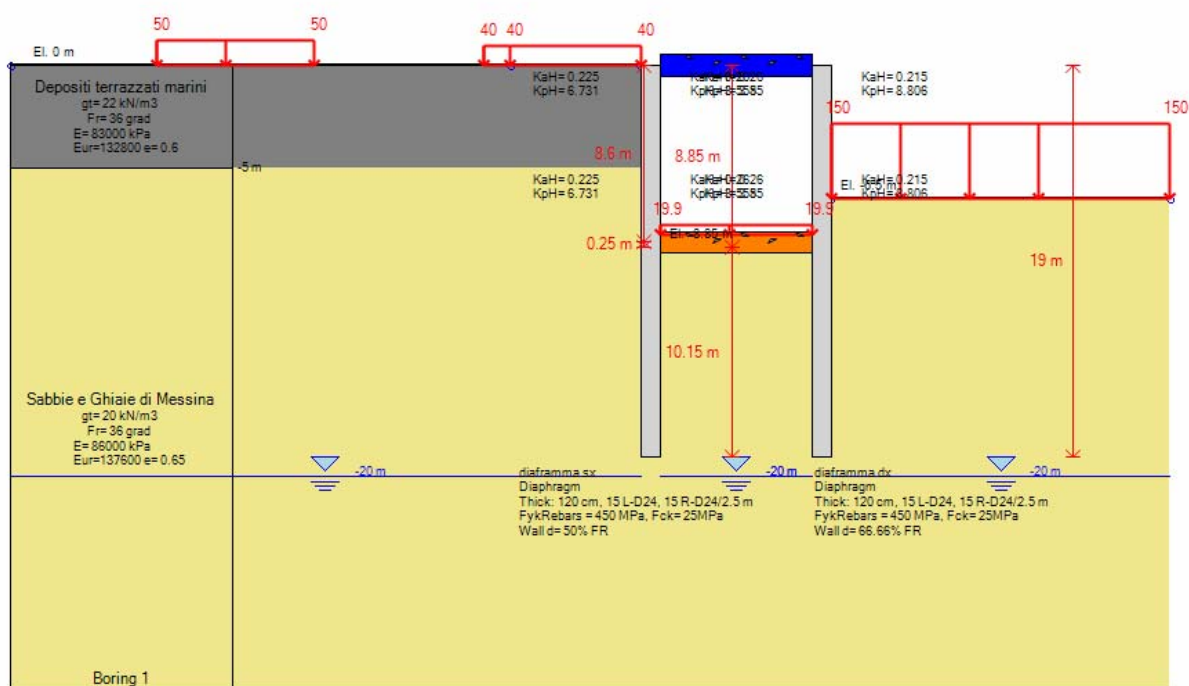
F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0



Configurazione fase finale

SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

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



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

Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: EQK - GEO	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	758.3	344.07	0.43	448.72	0.876	2.605	Calculation successful
0: DM08_ITA: EQK - GEO	882.07	401.61	0.6	531.94	0.849	2.03	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	0.43	0.36	758.3	1895.75
0: DM08_ITA: EQK - GEO	Calculation successful	0.6	0.52	882.07	2205.18

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0



	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	344.07	860.18	0.654	0.654	0.644	0.484
0: DM08_ITA: EQK - GEO	401.61	1004.03	0.761	0.761	0.751	N/A

	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	0.725	448.72	448.72	0.876	0.876	N/A	4.119
0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	531.94	531.94	0.849	0.849	N/A	3.298

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	2.605	1.506	N/A
0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	N/A	N/A	N/A	2.03	1.212	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.761	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	6: Sisma	2: diaframma dx	0
Wall Moment (kN-m/m)	882.07	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	6: Sisma	2: diaframma dx	0
Wall Moment (kN-m)	2205.175	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	6: Sisma	2: diaframma dx	0
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1159.324	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	6: Sisma	2: diaframma dx	0
Wall Shear (kN/m)	401.61	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	6: Sisma	1: diaframma sx	42
Wall Shear (kN)	1004.025	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	6: Sisma	1: diaframma sx	42
Wall Shear Check	0.751	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	6: Sisma	1: diaframma sx	42
Wall Shear Capacity (kN/m)	534.468	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	6: Sisma	2: diaframma dx	0
Wall Displacements (cm)	0.604	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	6: Sisma	1: diaframma sx	N/A
Surface Settlements (cm)	0.517	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	6: Sisma	1: diaframma sx	0
Support Reaction (kN)	531.94	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	1: diaframma sx	1
Support Reaction (kN/m)	531.94	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	1: diaframma sx	1
Support Check	0.876	0: Base model	6: Sisma	1: diaframma sx	0

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

Support Check STR	0.876	0: Base model	6: Sisma	1: diaframma sx	0
-------------------	-------	---------------	----------	-----------------	---

Risultati vincoli



	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	269.89	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	1: diaframma sx	0
1 Support Reaction	269.89	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	1: diaframma sx	0
1 Support Check	0.876	0: Base model	6: Sisma	1: diaframma sx	0
1 Support Check STR	0.876	0: Base model	6: Sisma	1: diaframma sx	0
2 Support Reaction	531.94	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	1: diaframma sx	1
2 Support Reaction	531.94	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	N/A	1: diaframma sx	1
2 Support Check	0.615	0: Base model	6: Sisma	1: diaframma sx	1
2 Support Check STR	0.615	0: Base model	6: Sisma	1: diaframma sx	1

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	2205.175	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	6: Sisma	2: diaframma dx	0
Wall Moment +M (kN-m)	2205.175	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	6: Sisma	2: diaframma dx	0
Wall Moment -M (kN-m)	-1569.2	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	6: Sisma	2: diaframma dx	0
Wall Moment Check	0.761	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	6: Sisma	2: diaframma dx	0
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1159.324	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	6: Sisma	2: diaframma dx	0
Wall Shear (kN)	1004.025	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	6: Sisma	1: diaframma sx	42
Wall Shear Check	0.751	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	6: Sisma	1: diaframma sx	42
Wall Shear Capacity (kN/m)	534.468	1: 0: DM08_ITA: EQK - GEO	6: Sisma	2: diaframma dx	0

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1
M stg1 (kN-m/m)	1.61	1.68
M stg2 (kN-m/m)	-191.52	-191.47

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



M stg3 (kN-m/m)	-340.43	408.34
M stg4 (kN-m/m)	-340.43	408.33
M stg5 (kN-m/m)	266.14	343.56
M stg6 (kN-m/m)	463.89	576.03

Taglio massimo per ogni fase

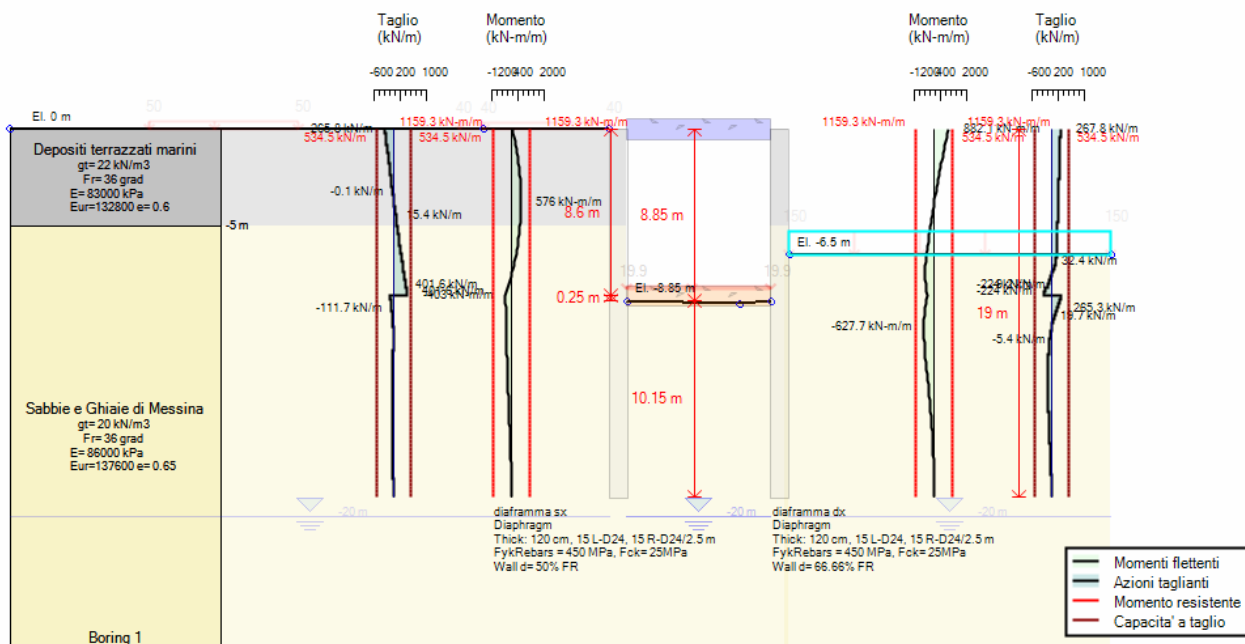
	Approccio di base	DS: 1
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1
V stg1 (kN/m)	-0.41	-0.42
V stg2 (kN/m)	-44.46	-44.4
V stg3 (kN/m)	-149.22	-165.66
V stg4 (kN/m)	-149.22	-165.65
V stg5 (kN/m)	181.03	207.6
V stg6 (kN/m)	344.07	401.61

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)	149.22	165.65
Rmax Stage #5 (kN/m)	205.73	223.2
Rmax Stage #6 (kN/m)	448.72	531.94

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0



0: DM08_ITA: EQK - GEO (LINK: Base model)



STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato
 Soil type=nome del terreno
 OCR=rappporto di sovraconsolidazione
 K0=coefficiente di spinta a riposo
 Nome: Boring 1, pos: (-20, 0)

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

DATI SOLETTE

Name	Shape	Fy	Fc'	D	B	Bw	tf	Ctop	Cbot	AsTop	AsBot	A	Pmax	Mmax
		(MPa)	(MPa)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ²)	(kN)	(kN-m)
Trave c.a.p	Rect	450	45	105	98	N/A	N/A	5	5	27.1	27.1	10290	17000	68.4
Solettone	Rect	450	25	100	100	N/A	N/A	4	4	31.9	31.9	10000	17000	68.4

N/A=parametro non disponibile o non pertinente per la sezione in uso

Name=nome sezione

Shape=forma sezione

Fy=fyk=resistenza caratteristica a snervamento acciaio

F'c=fck=resistenza cilinrica caratteristica a compressione del calcestruzzo

D=altezza soletta

B=base soletta

Bw=N/A

tf=N/A

Ctop=copriferro superiore

Cbot=copriferro inferiore

Astop=area di armatura superiore

Asbot=area di armatura inferiore

A=area totale cls

Pmax=Nu=azione assiale ultima resistente



Mmax=M_u=momento ultimo resistente

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		0.168	0	1	N/A
1	No		0.168	0	1	N/A
2	No		0.168	0	1	N/A
3	No		0.168	0	1	N/A
4	No		0.168	0	1	N/A
5	No		0.168	0	1	N/A
6	Yes		0.168	0	1	N/A

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Summary of stage assumptions

Stage	Seismic g	Method	aX	aY	Beta	Building Code Used
Number	Used	Used	(g)	(g)		(Name)
0	No		0.168	0	1	N/A
1	No		0.168	0	1	N/A
2	No		0.168	0	1	N/A
3	No		0.168	0	1	N/A
4	No		0.168	0	1	N/A
5	No		0.168	0	1	N/A
6	Yes		0.173	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

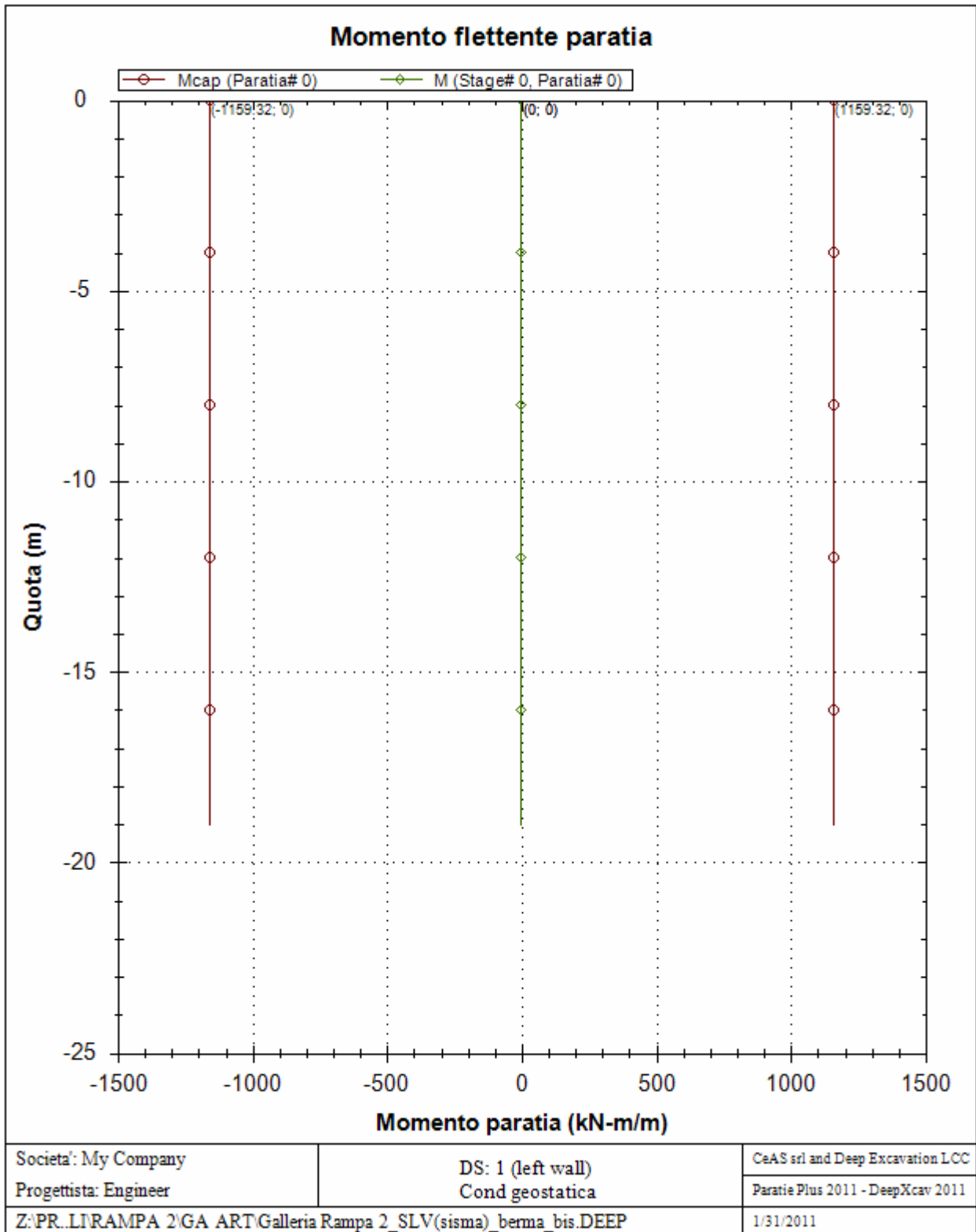
ay=accelerazione av verticale di progetto

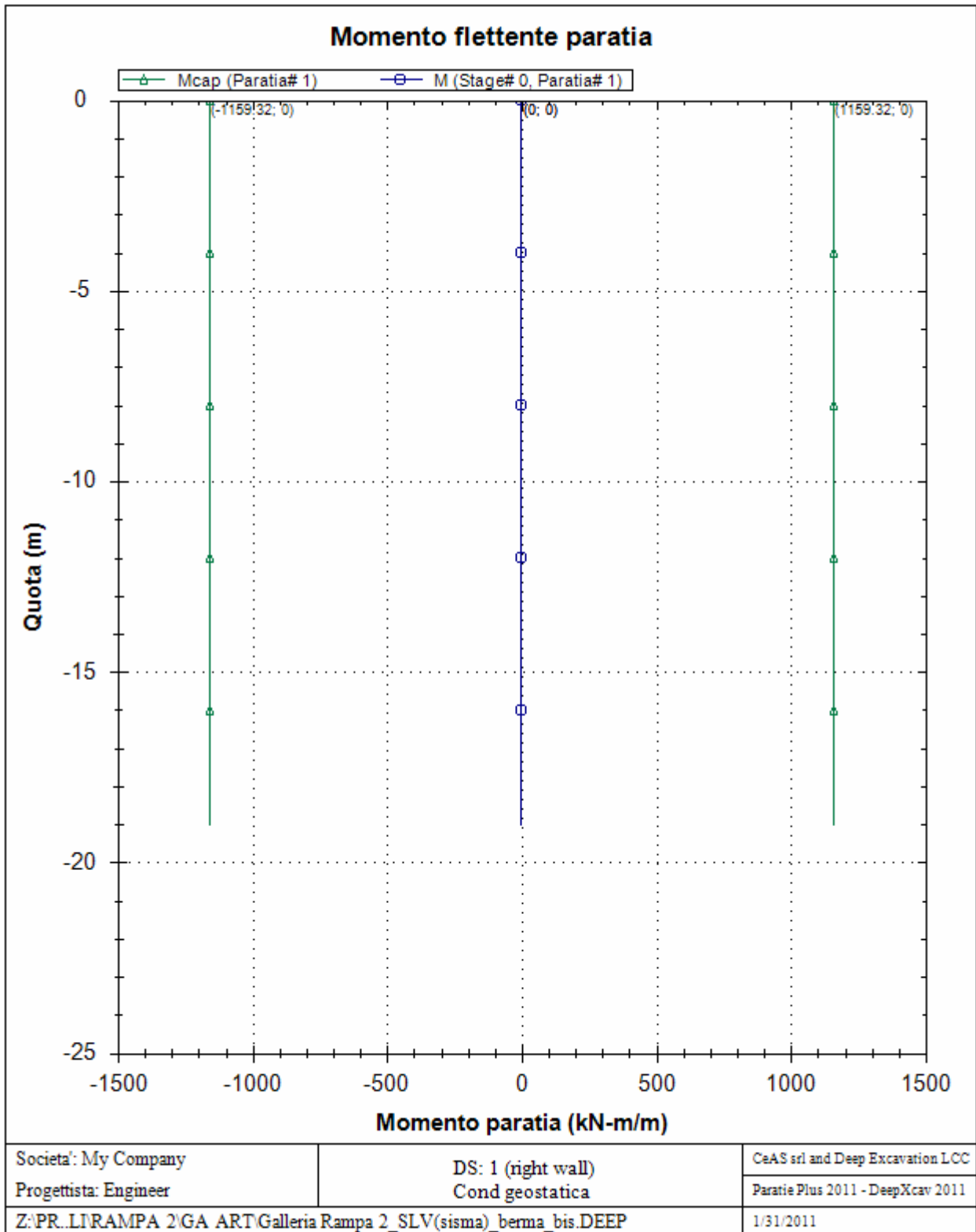
Beta=coeff moltiplicatore spinta sismica (per norma USA)

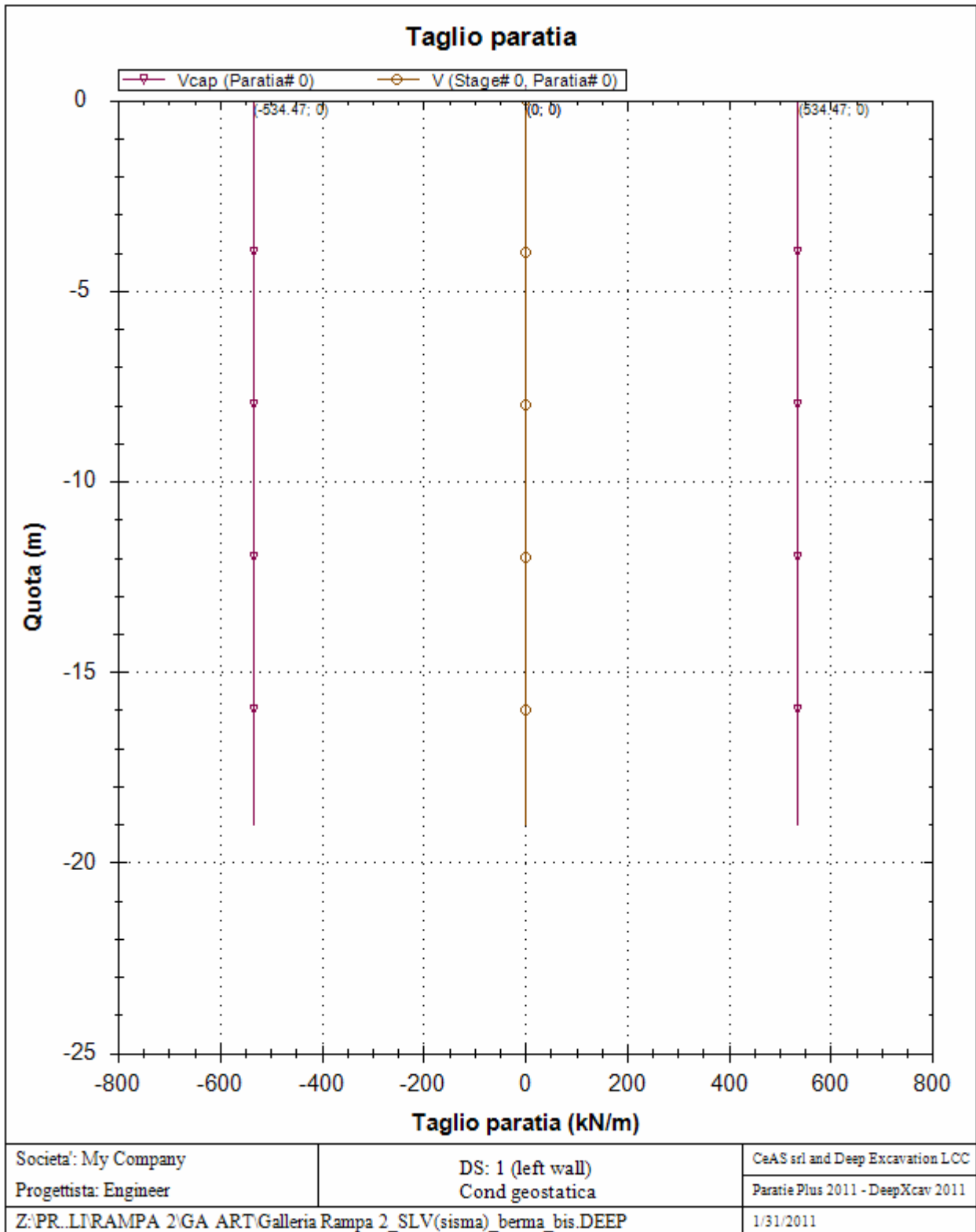
Buildind code=normativa per calcolo accelerazione

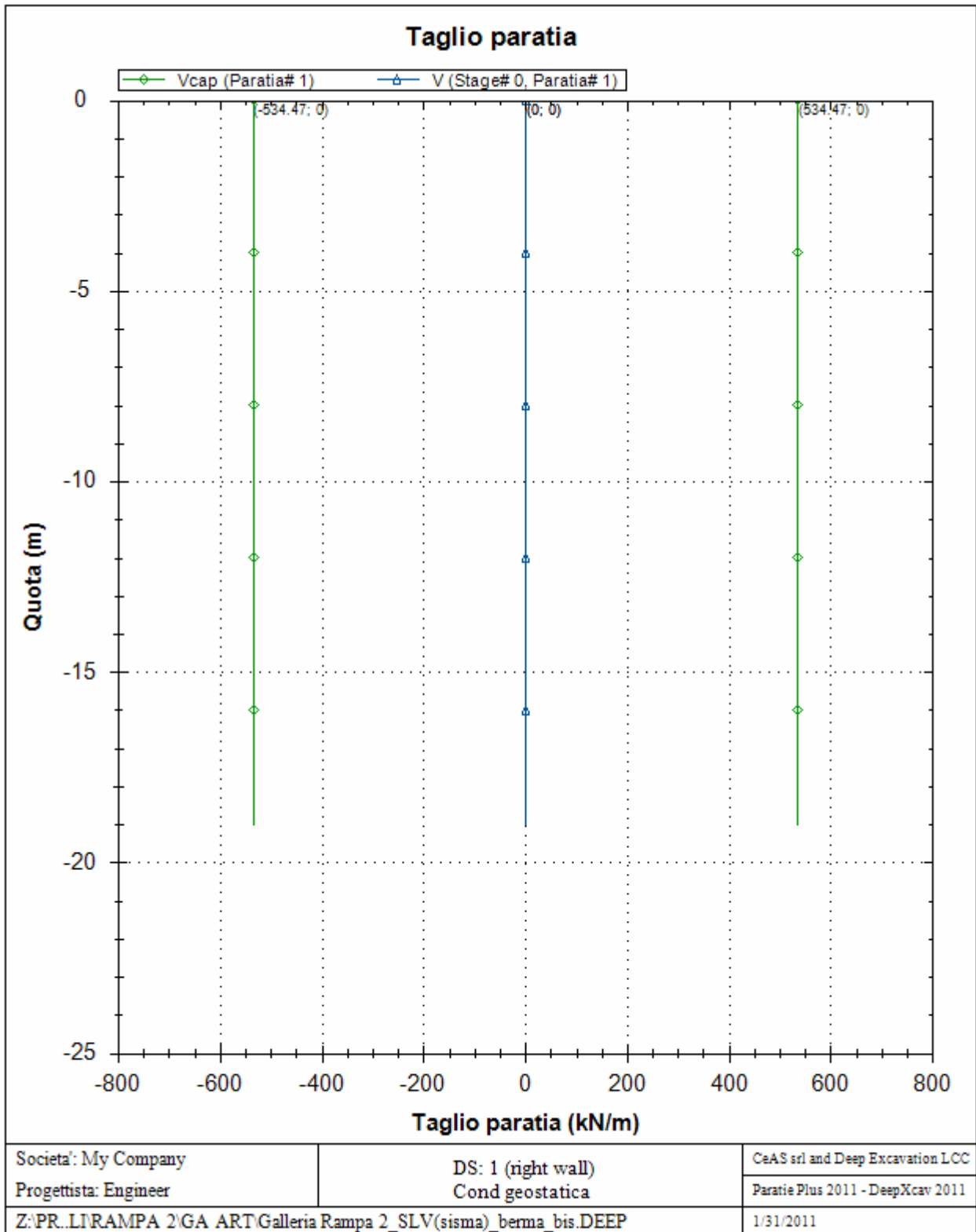
GRAFICI FASI DI SCAVO

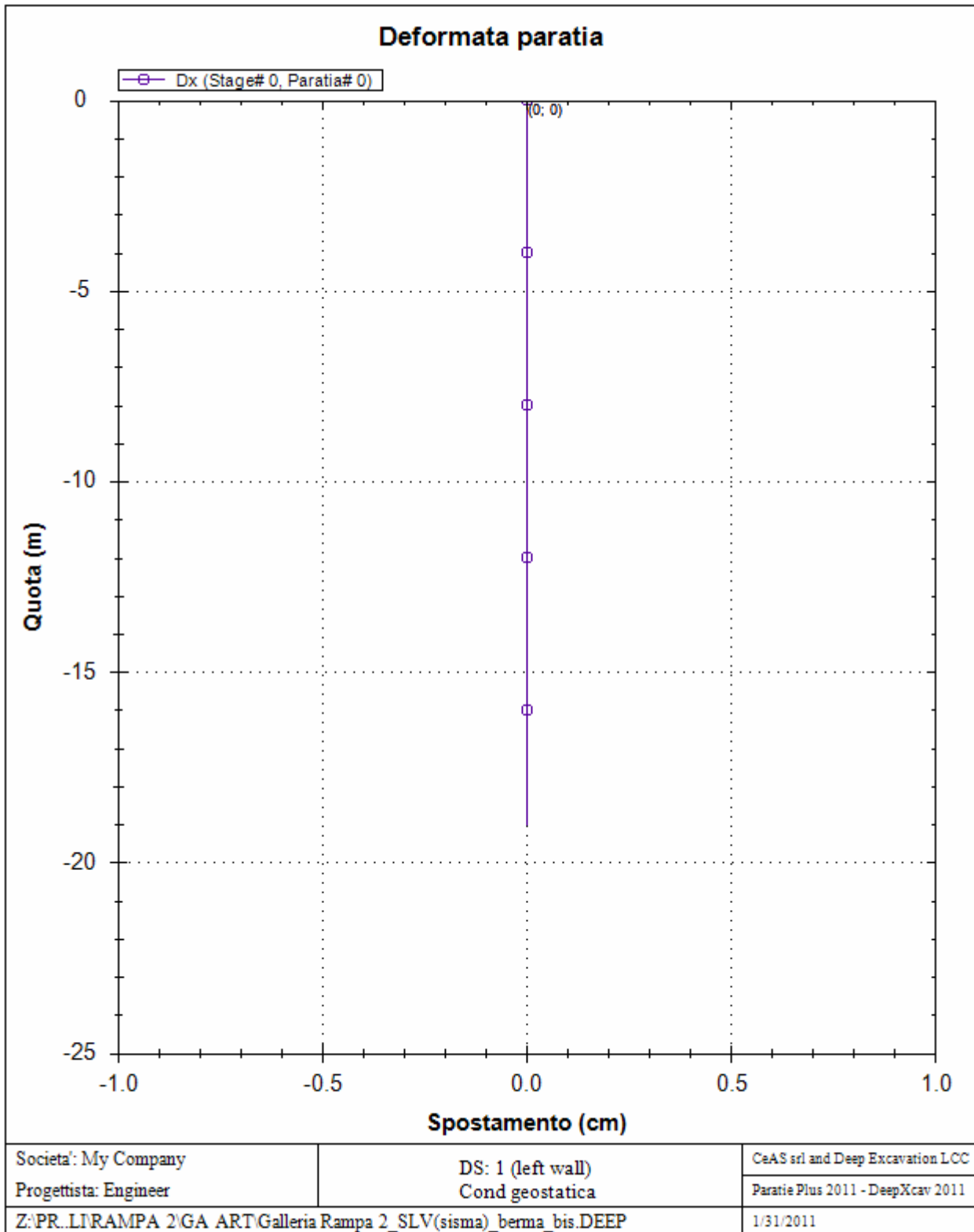
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

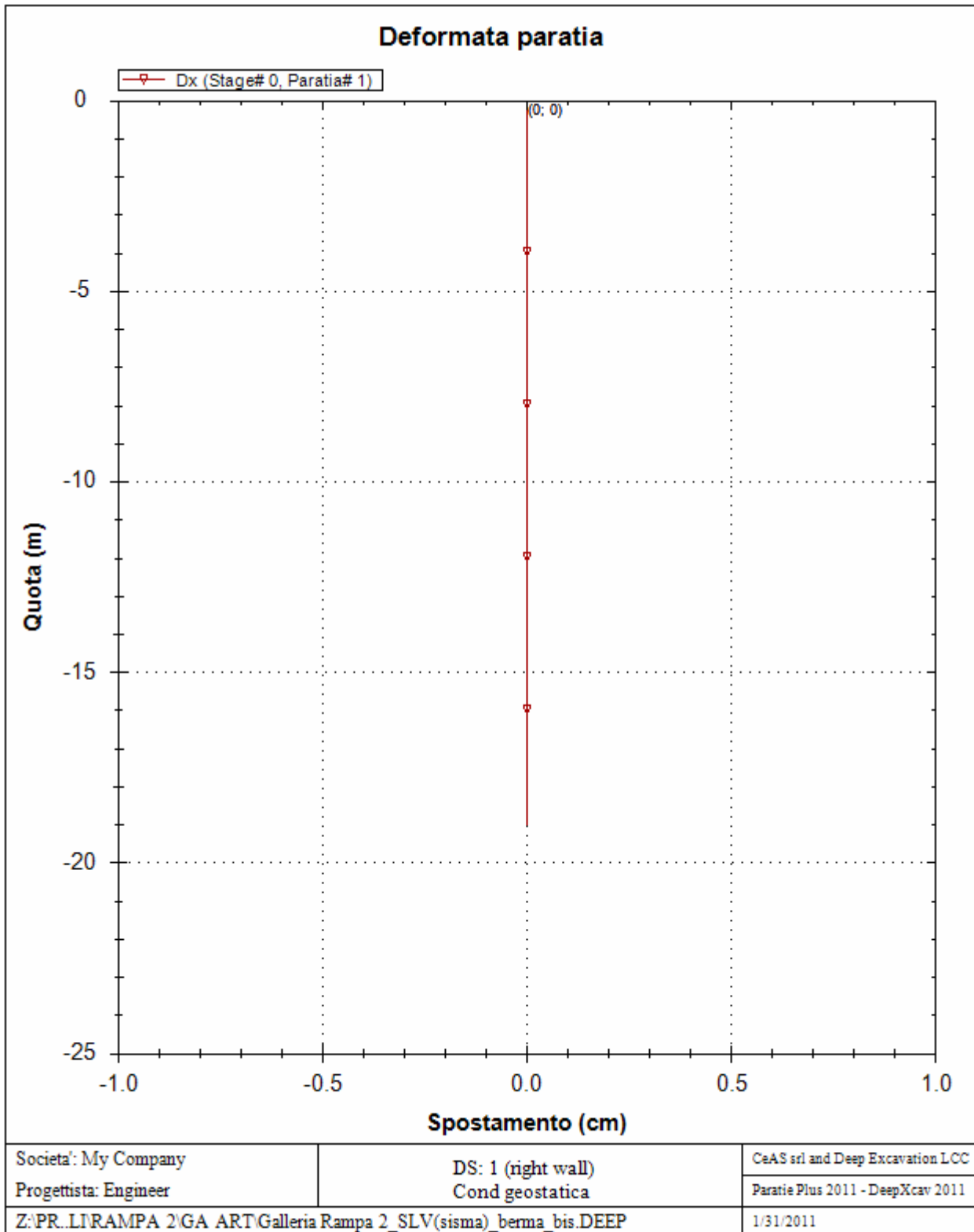


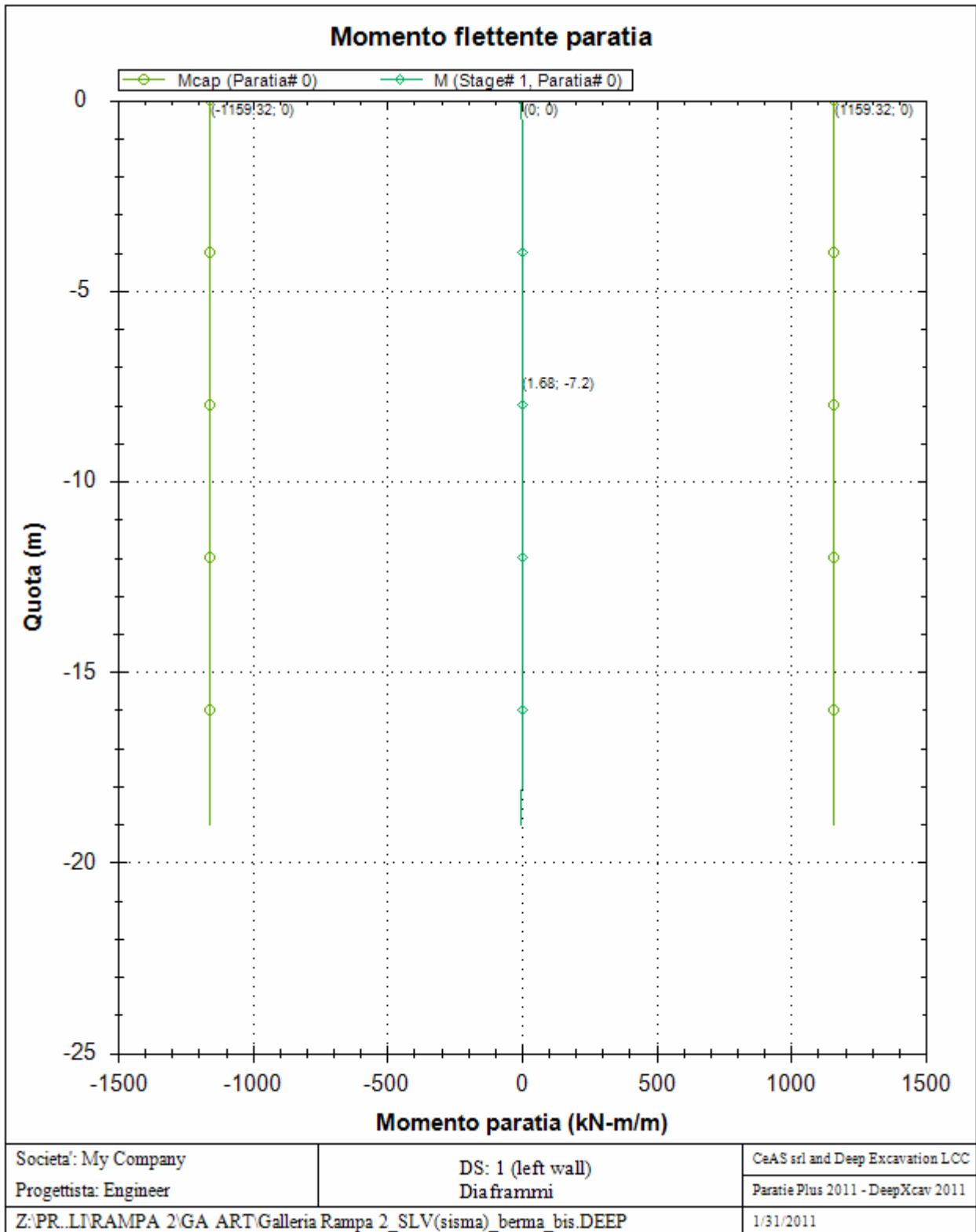


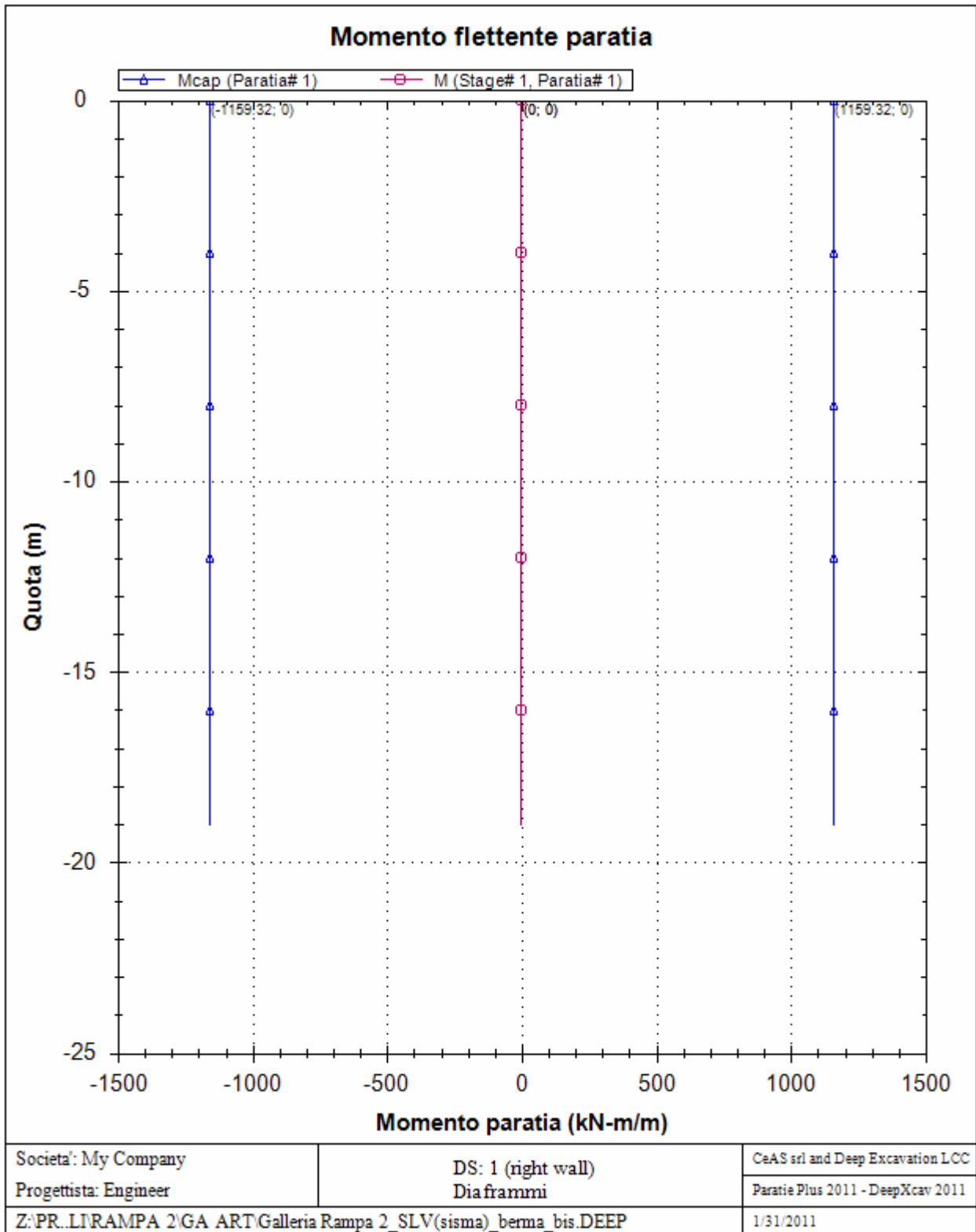


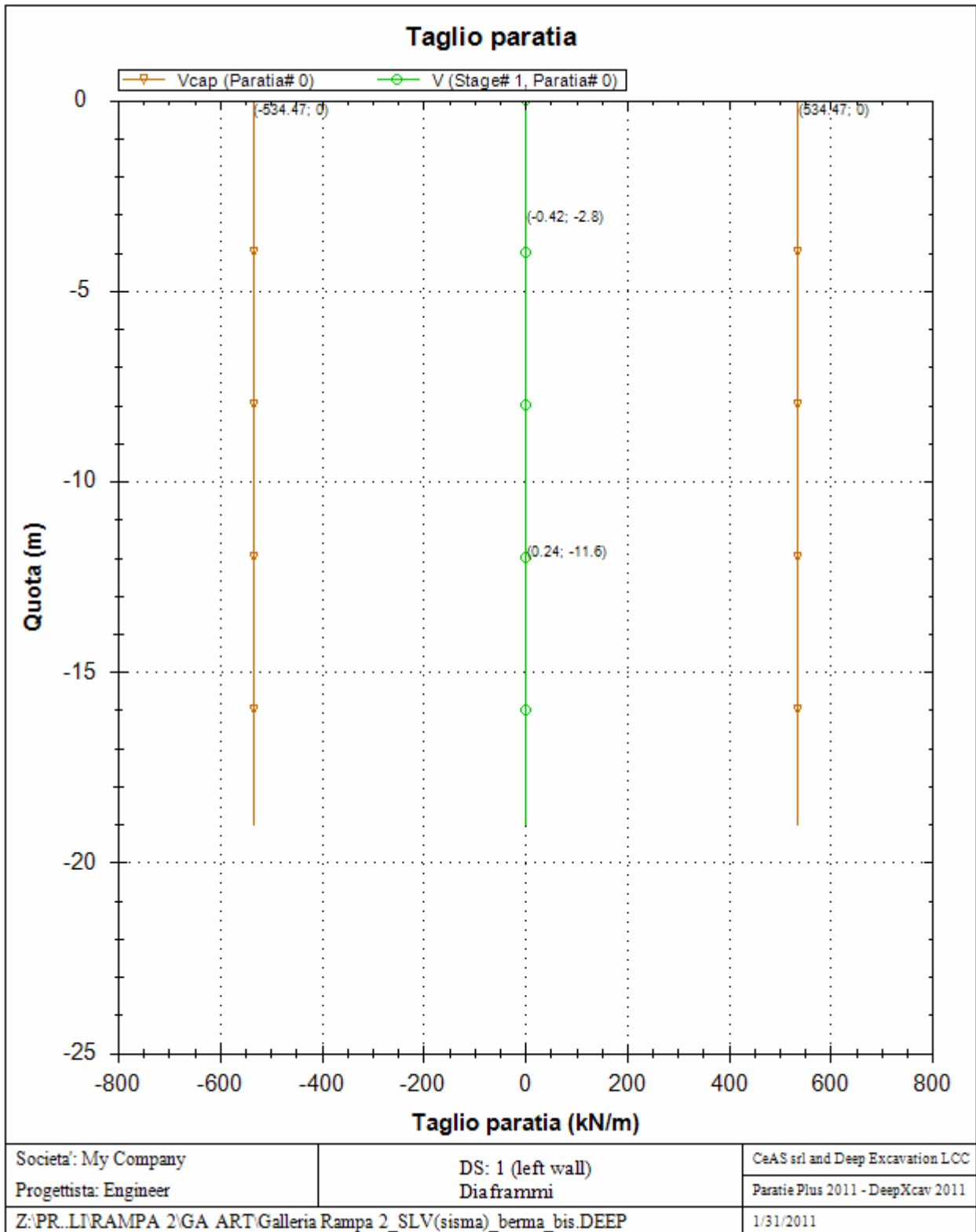


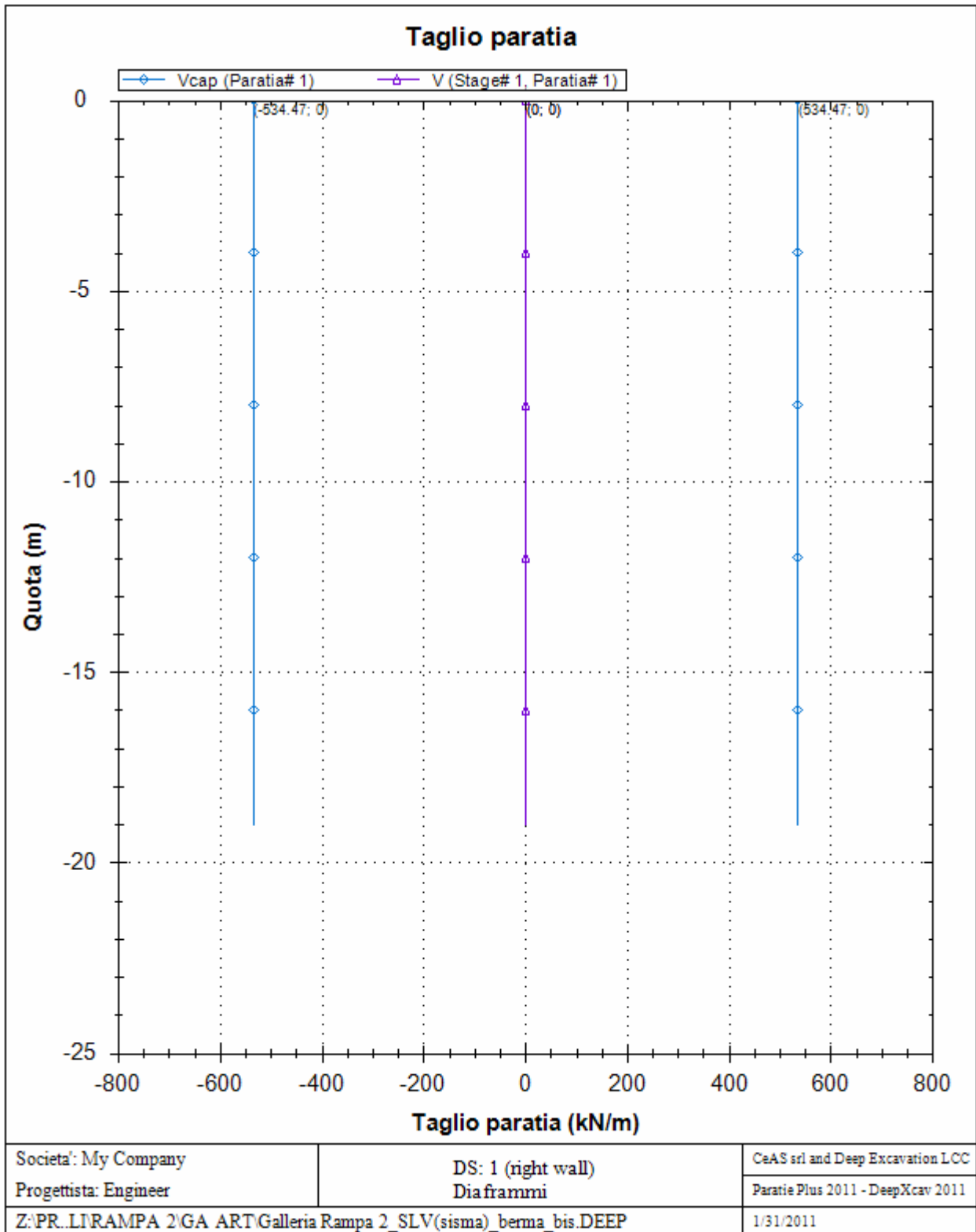


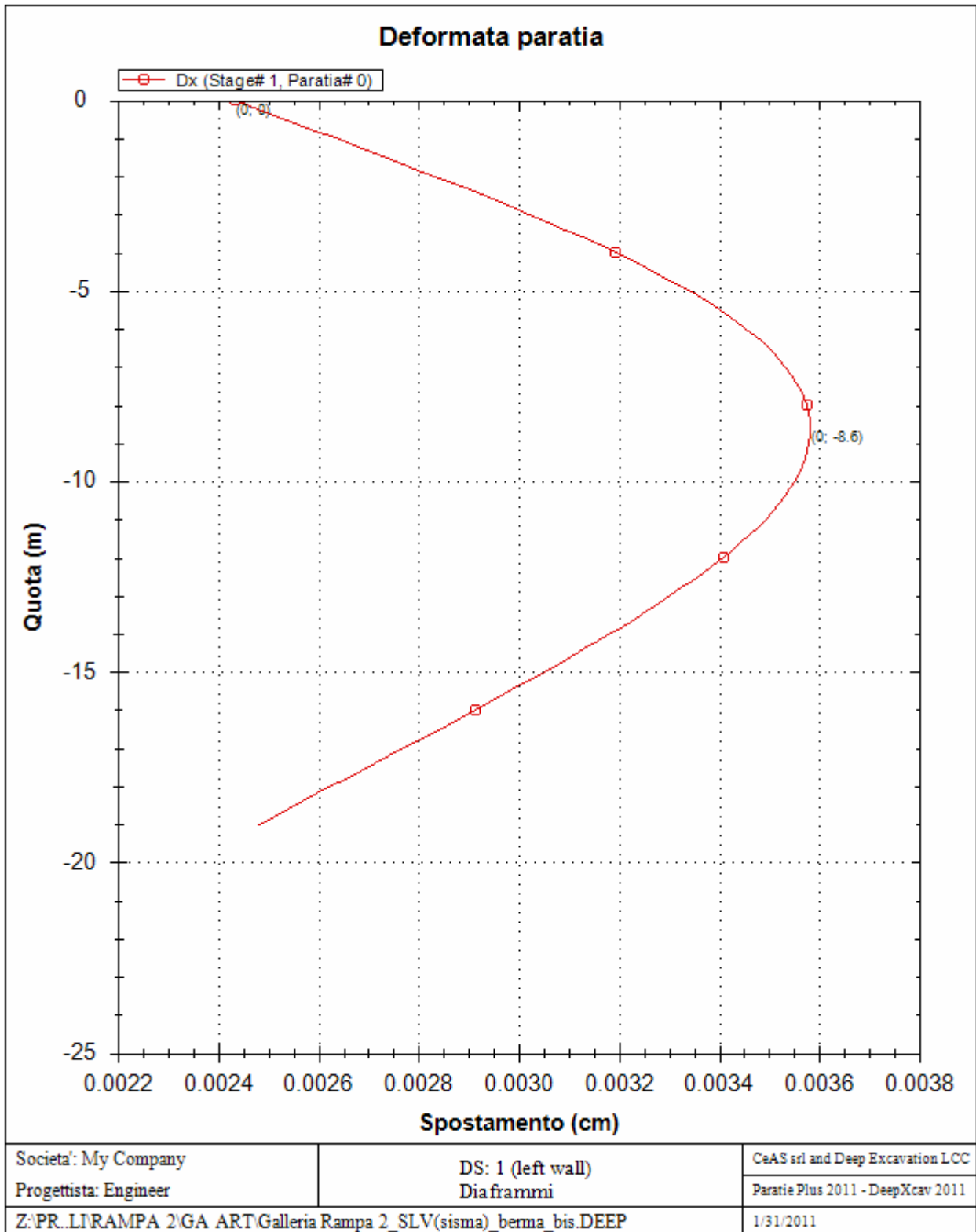


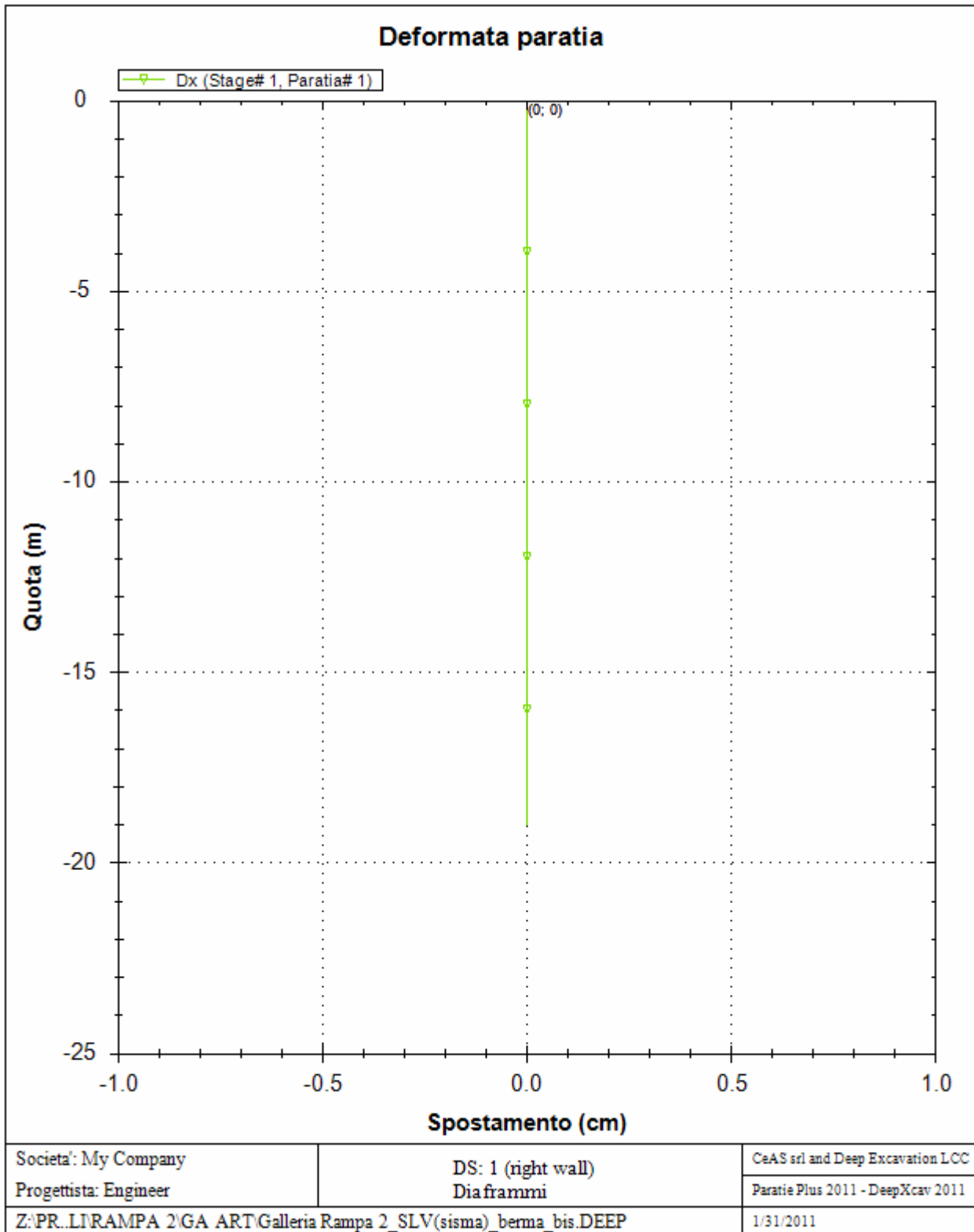


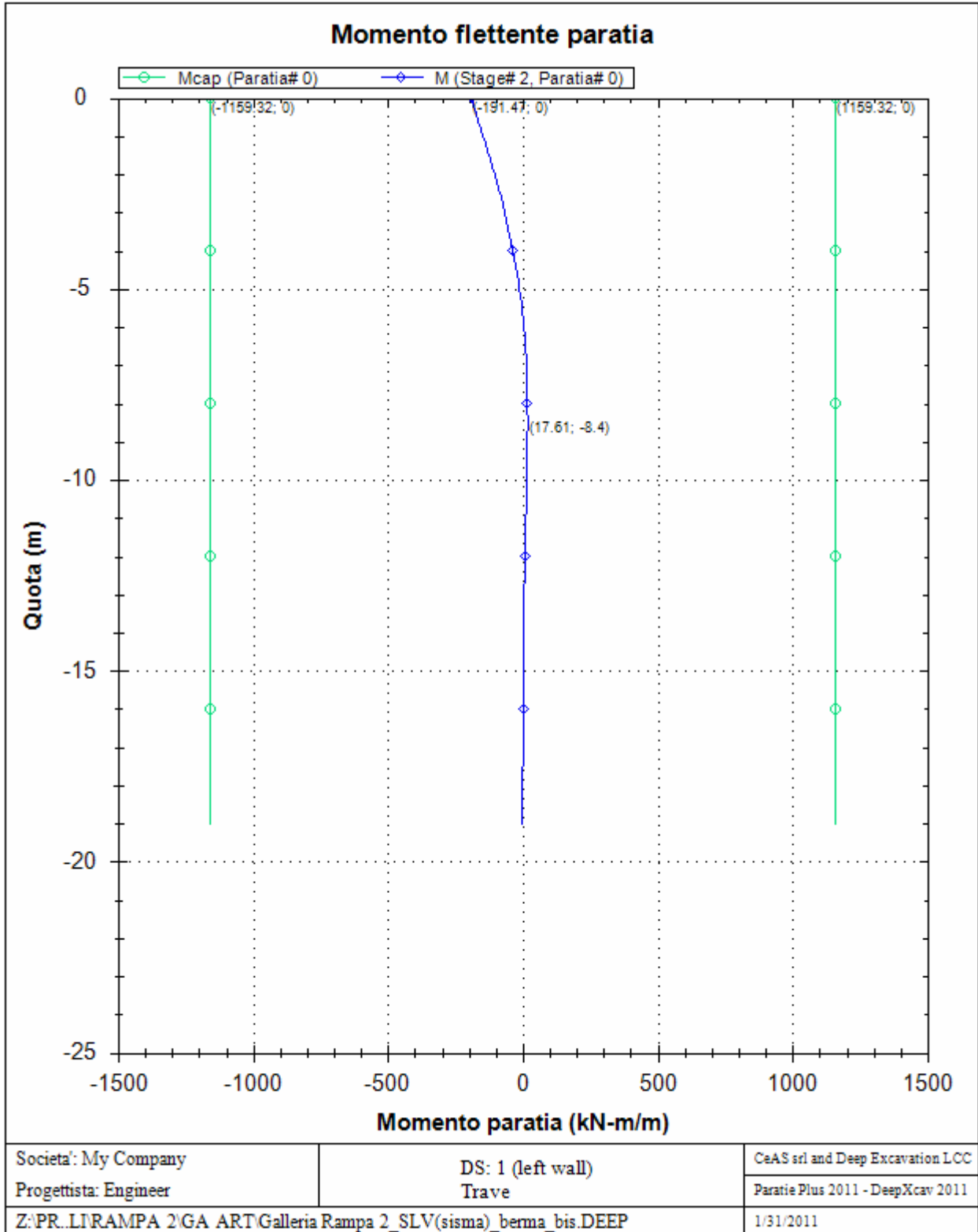


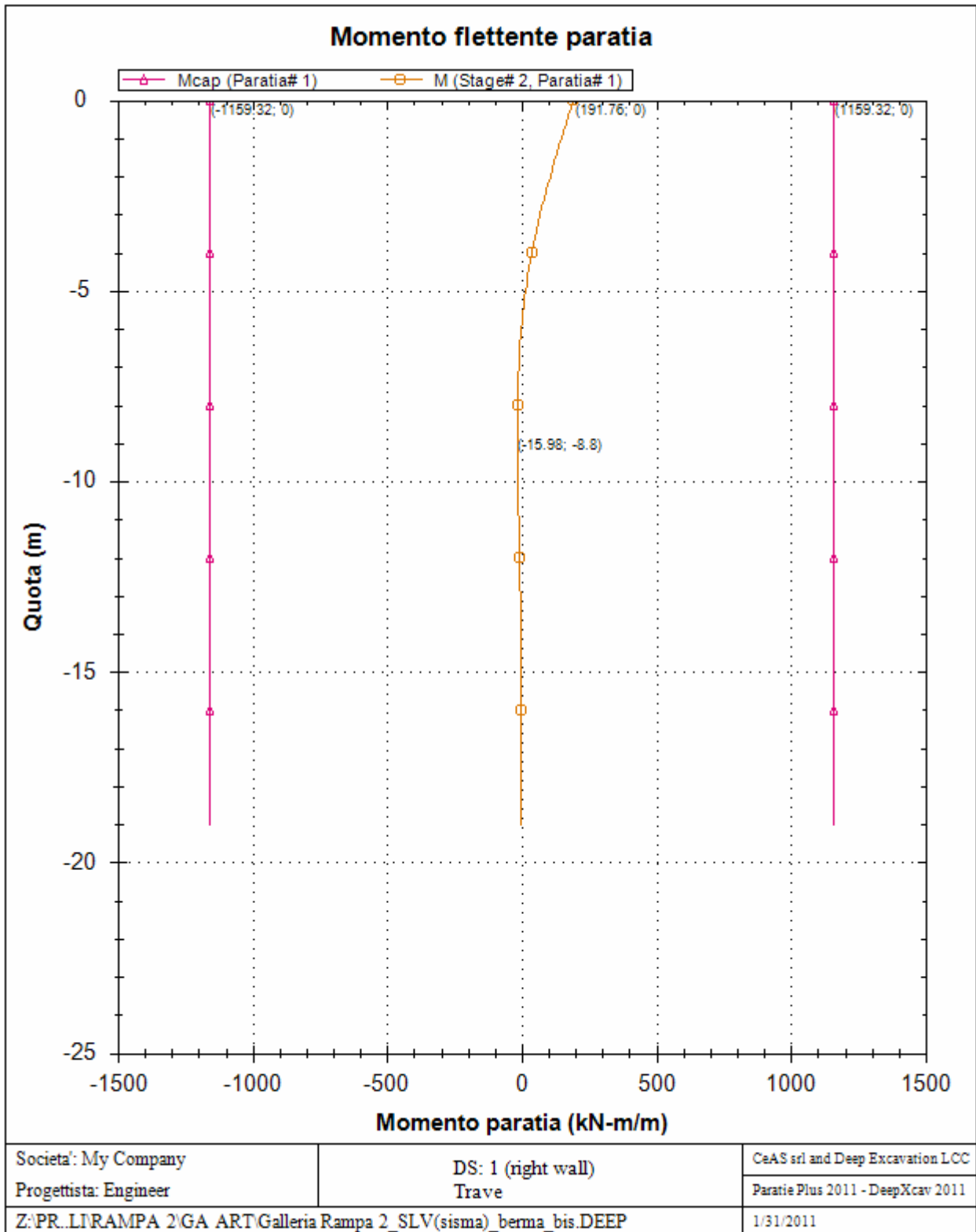


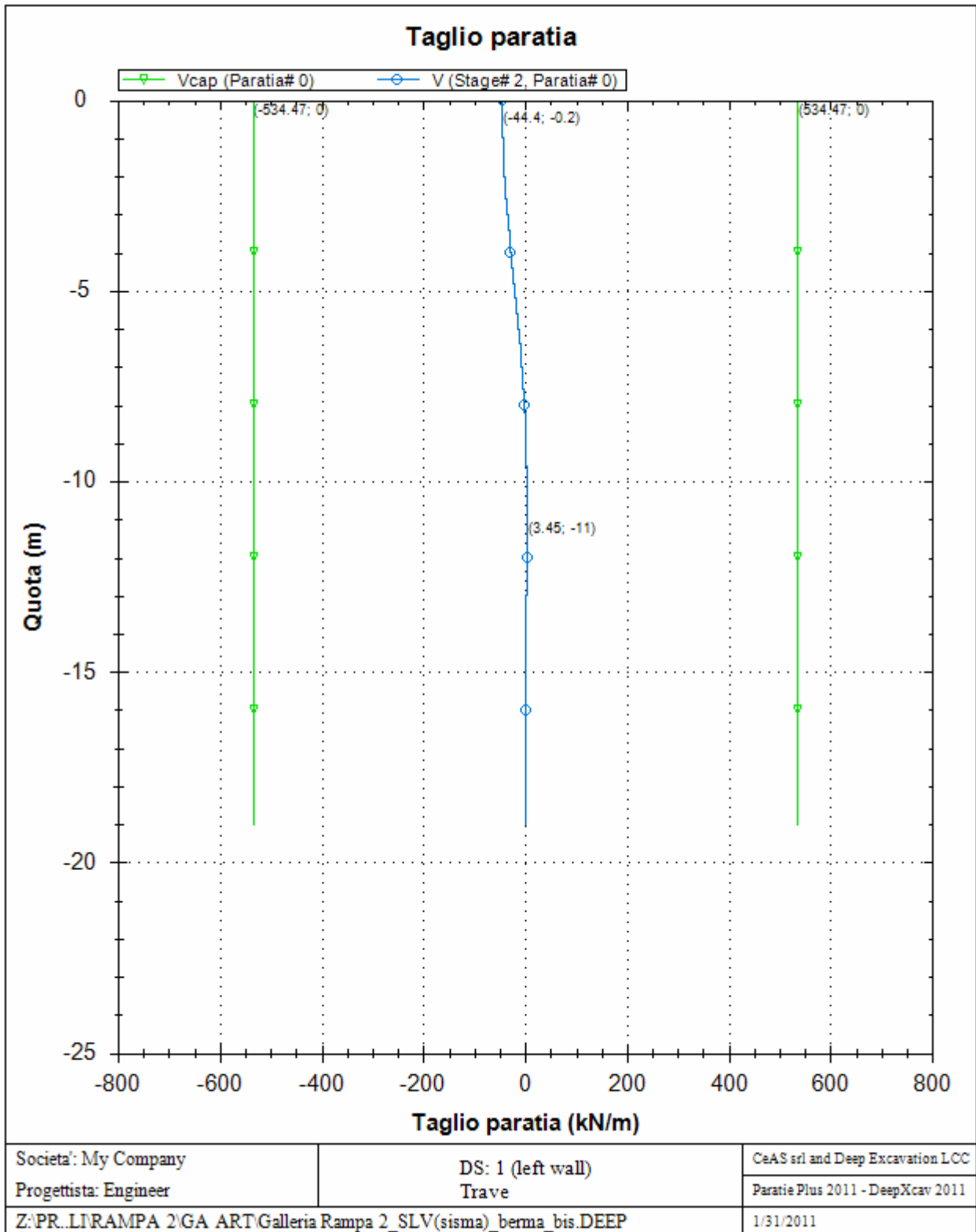


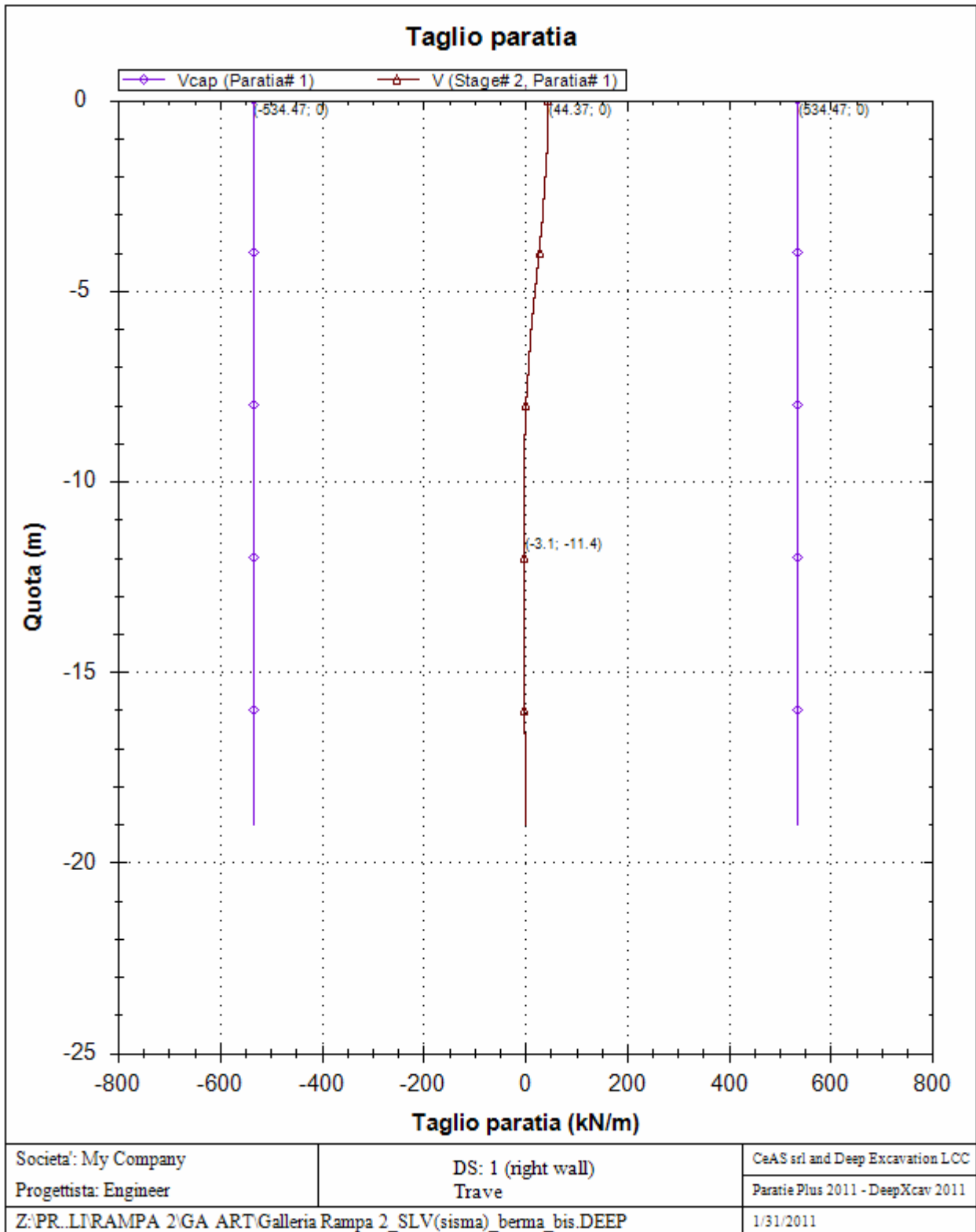


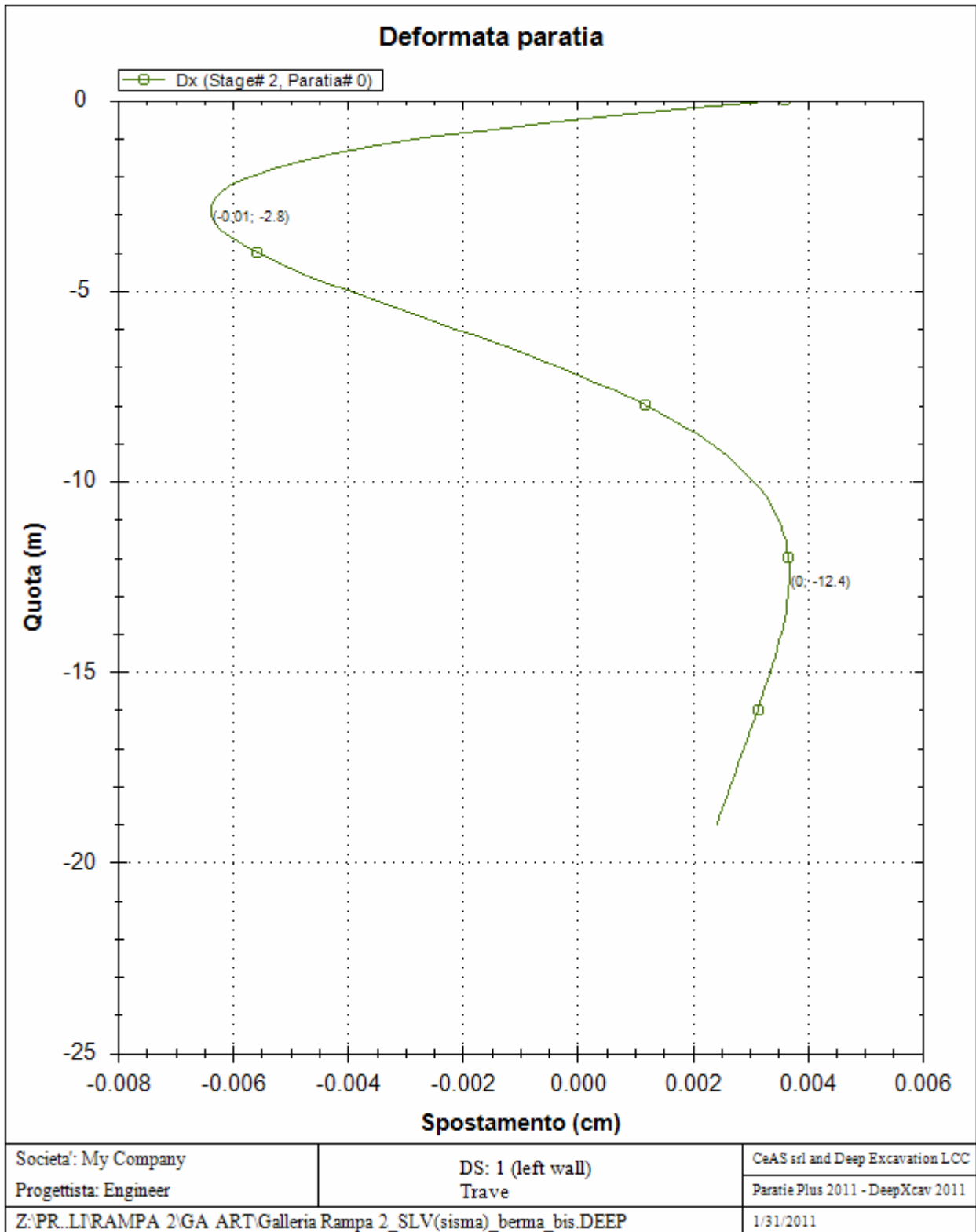


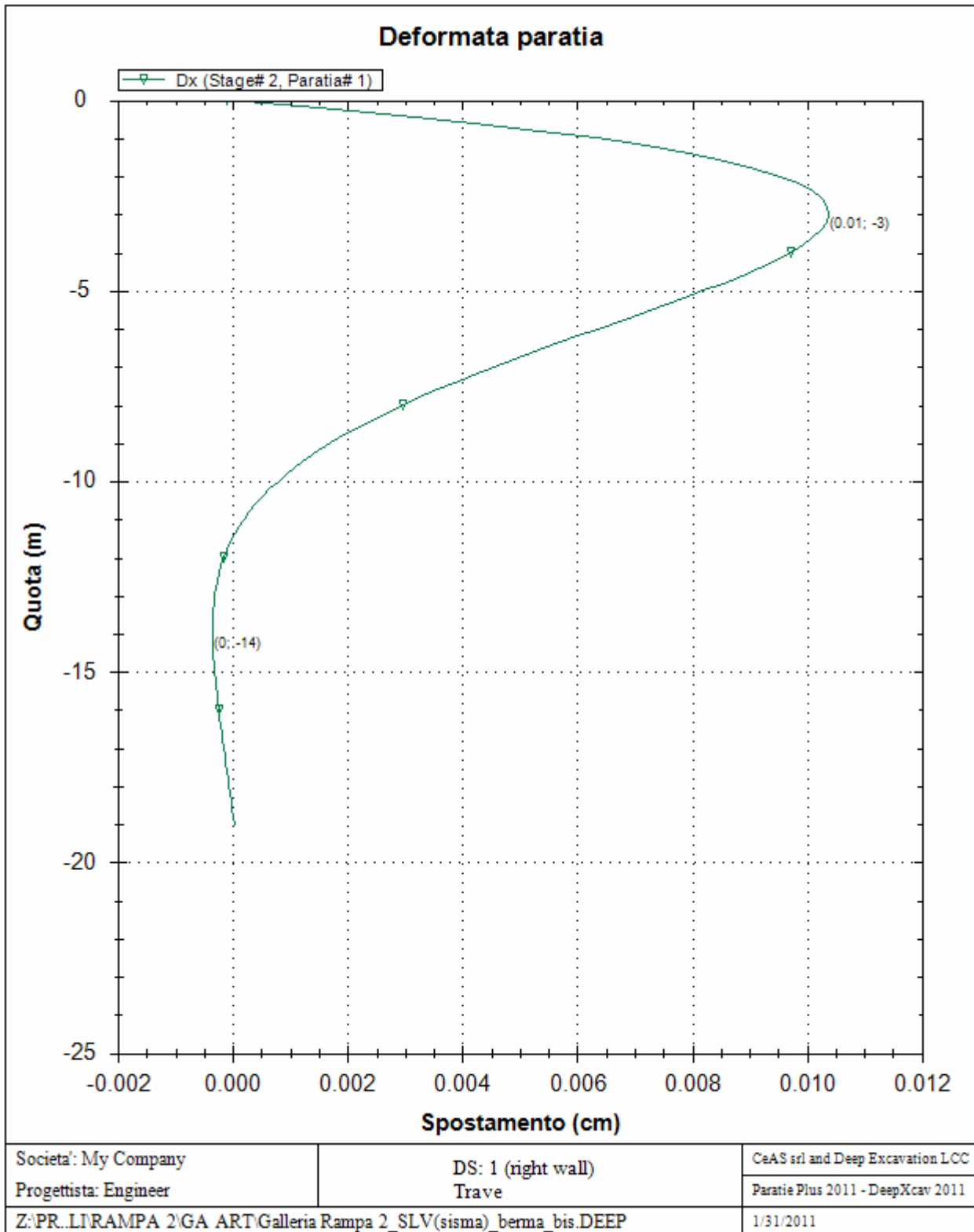


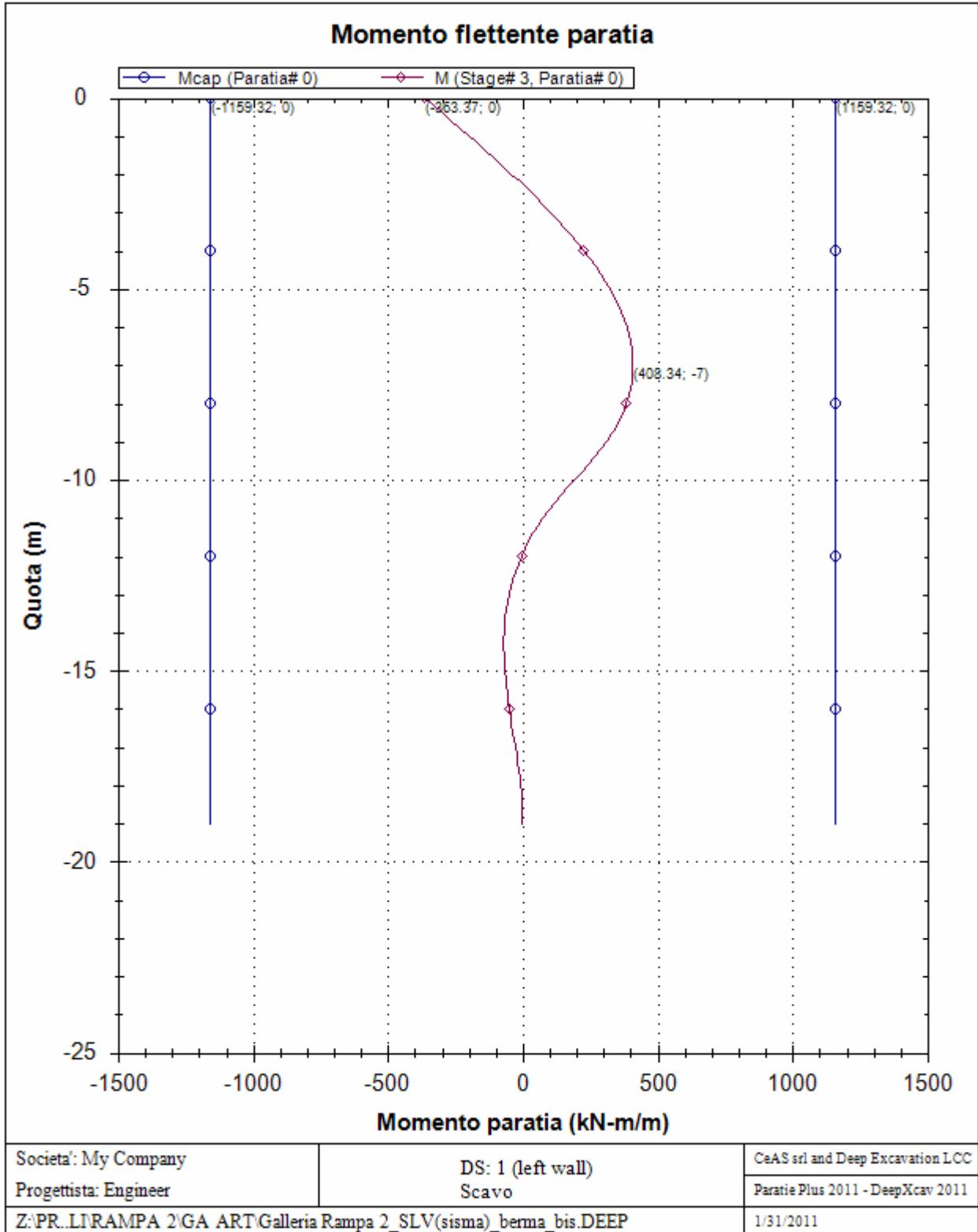


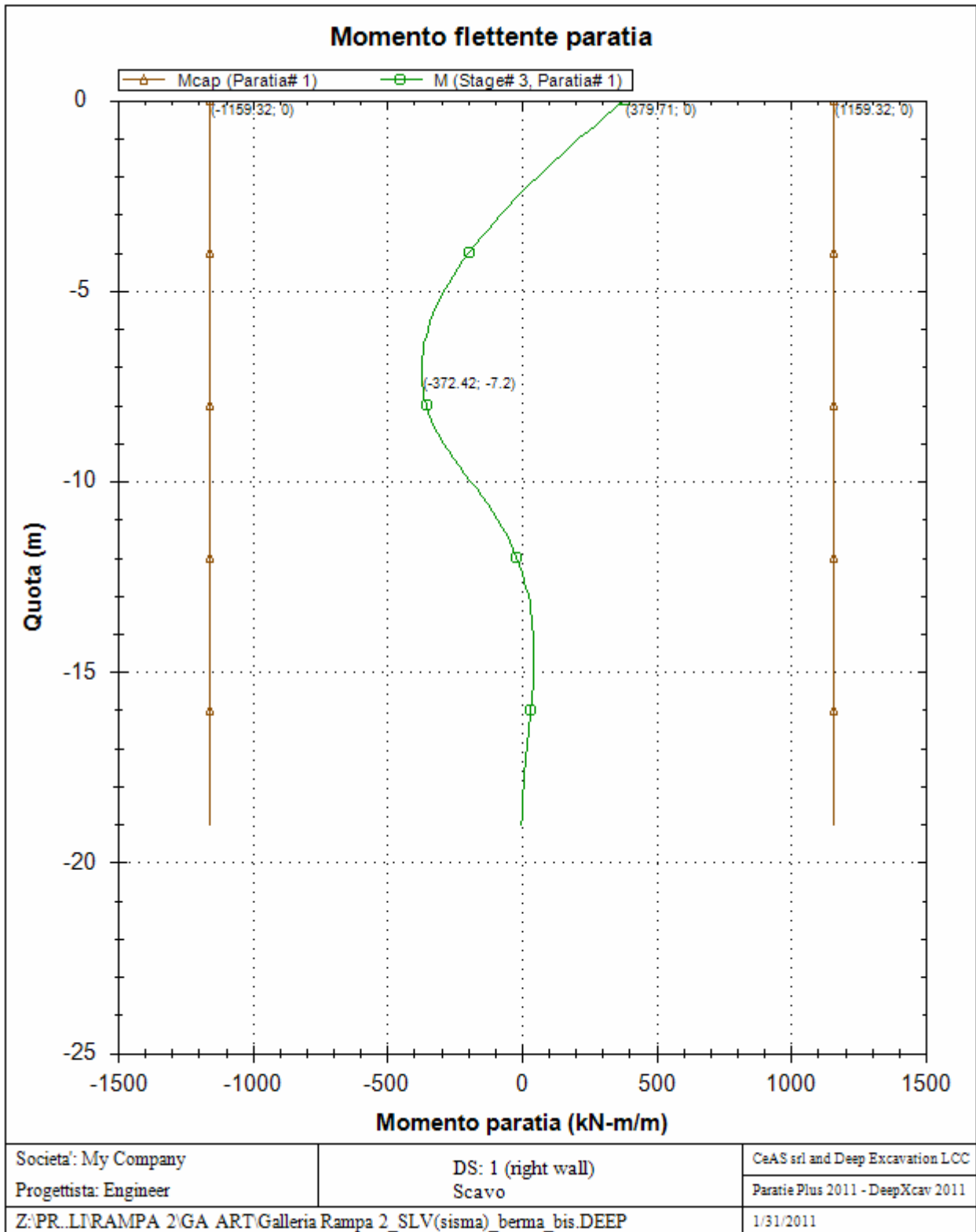


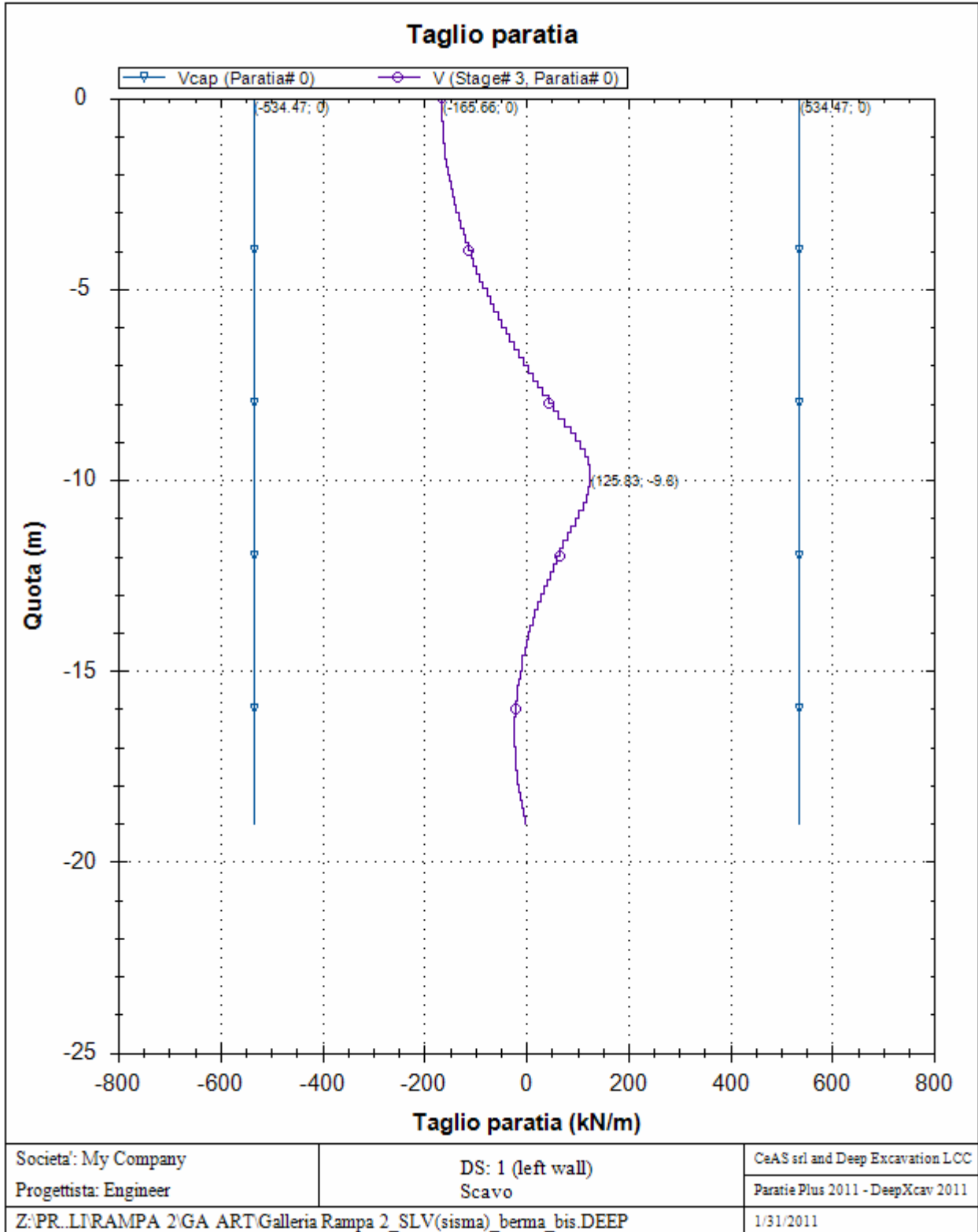


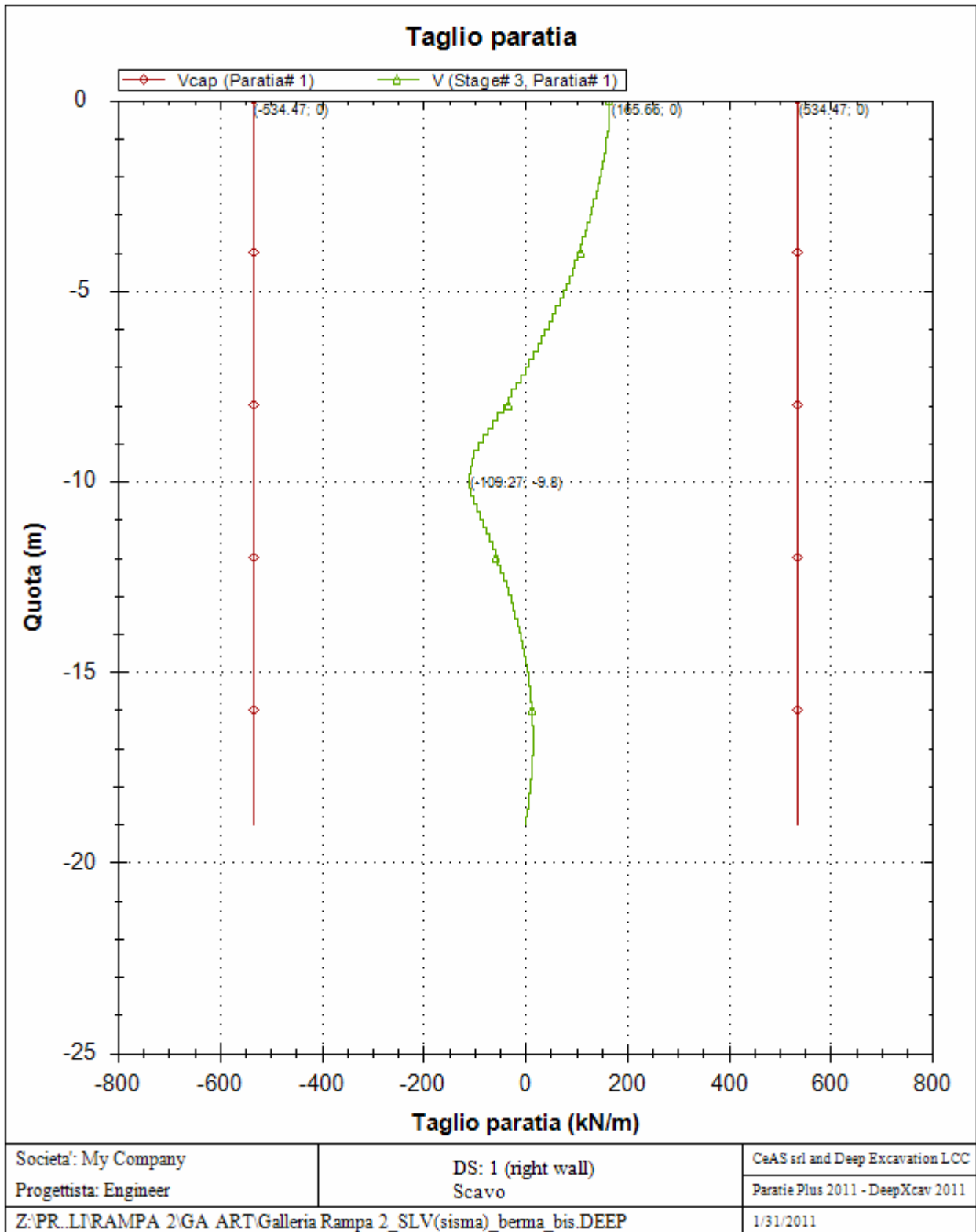


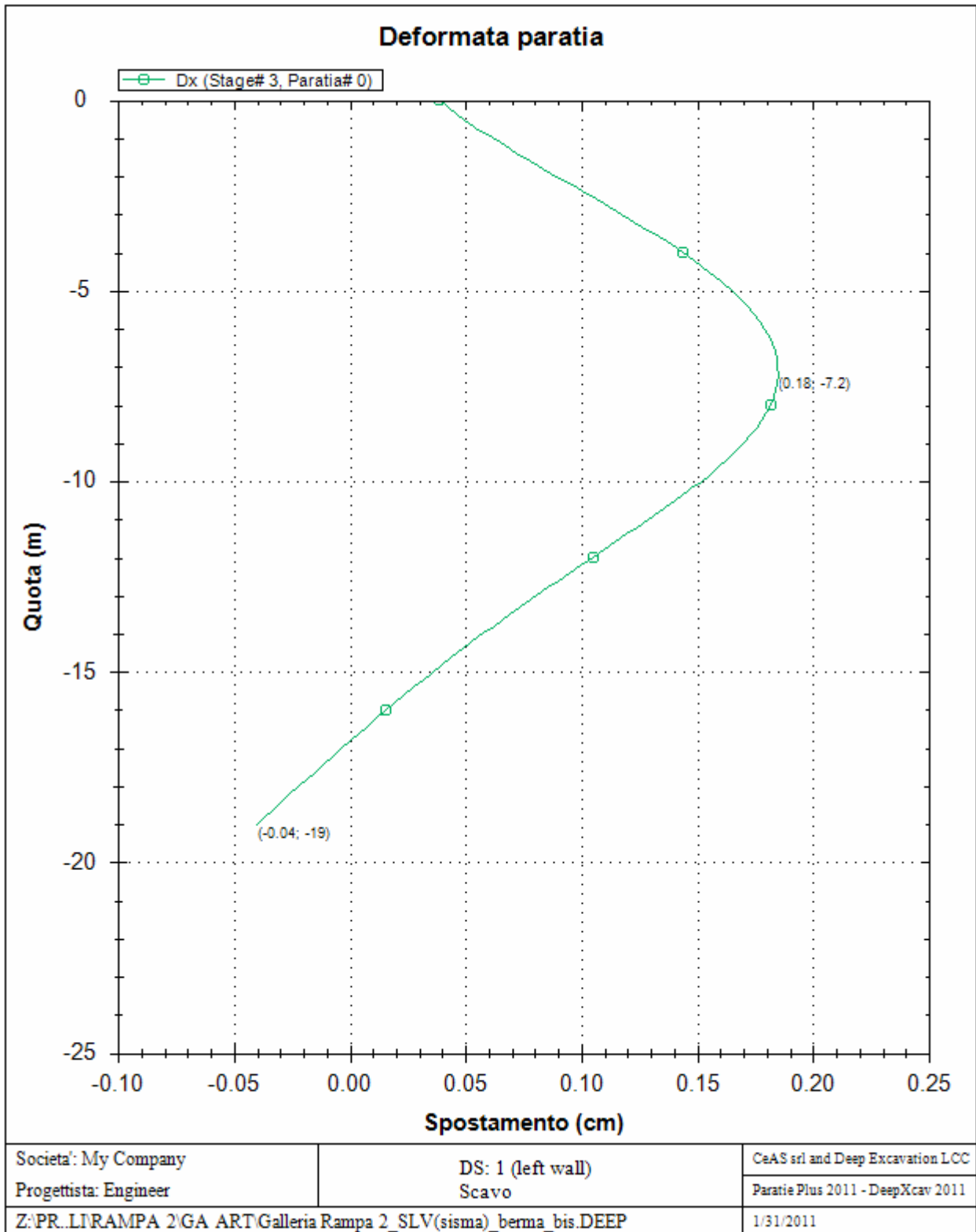


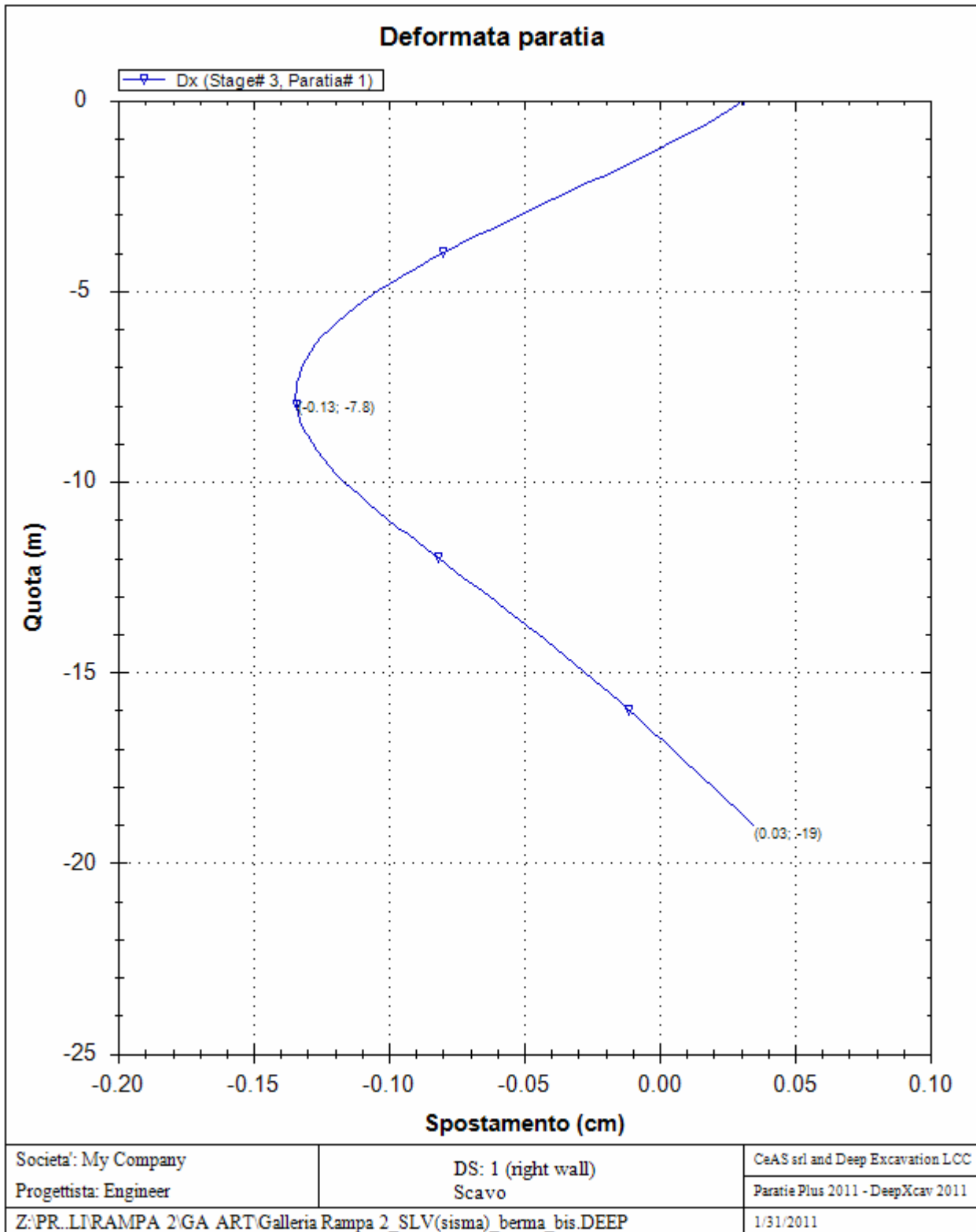


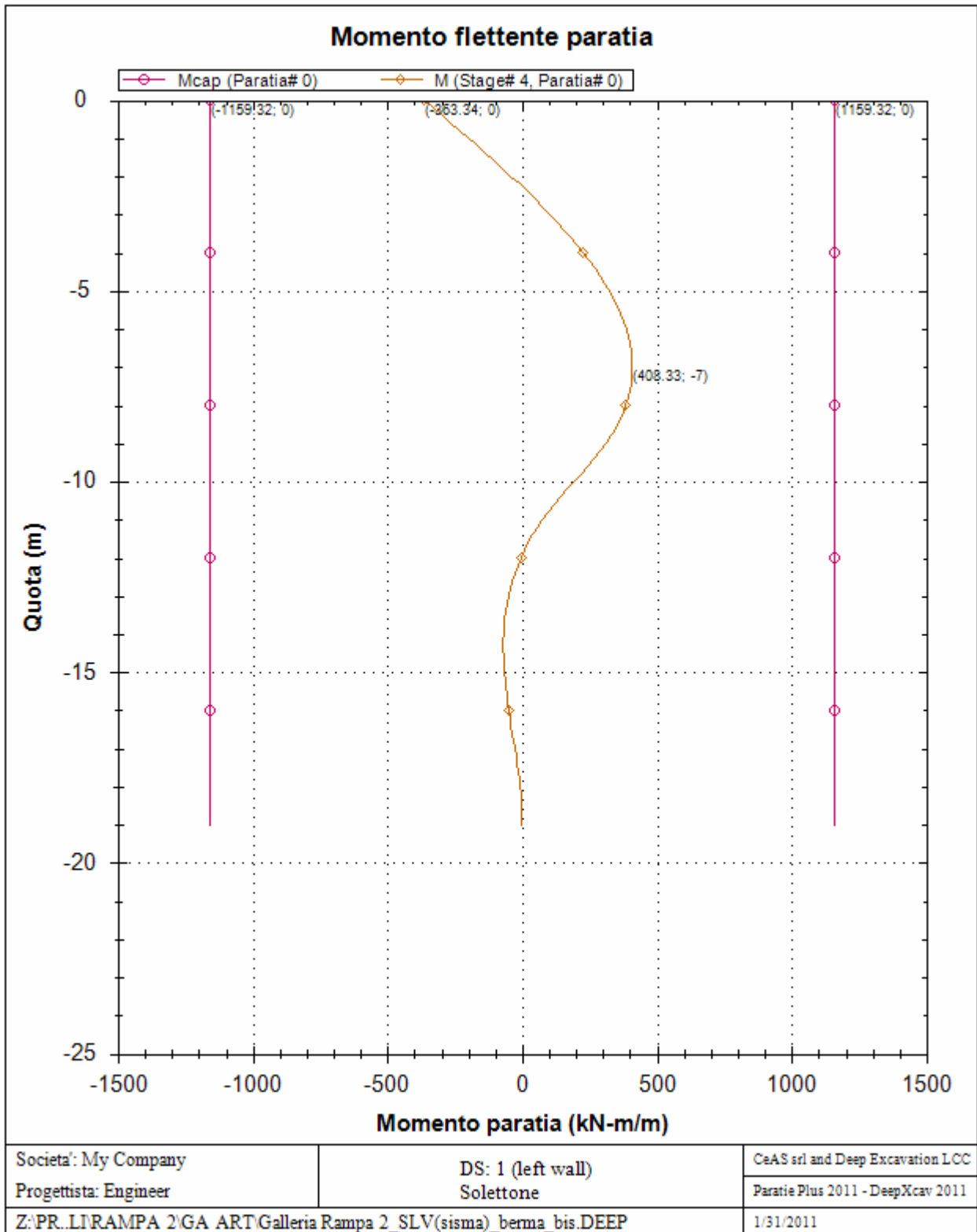


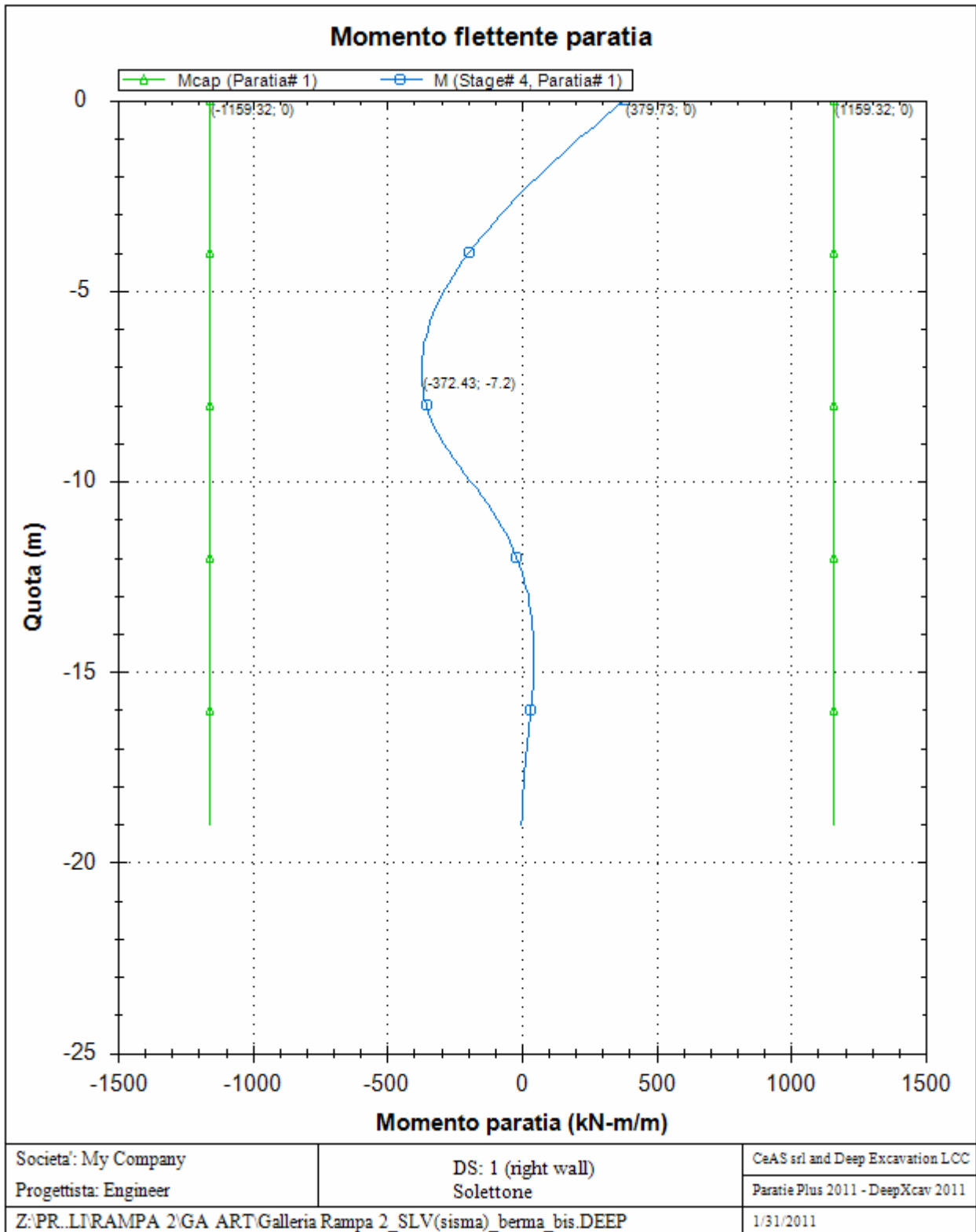


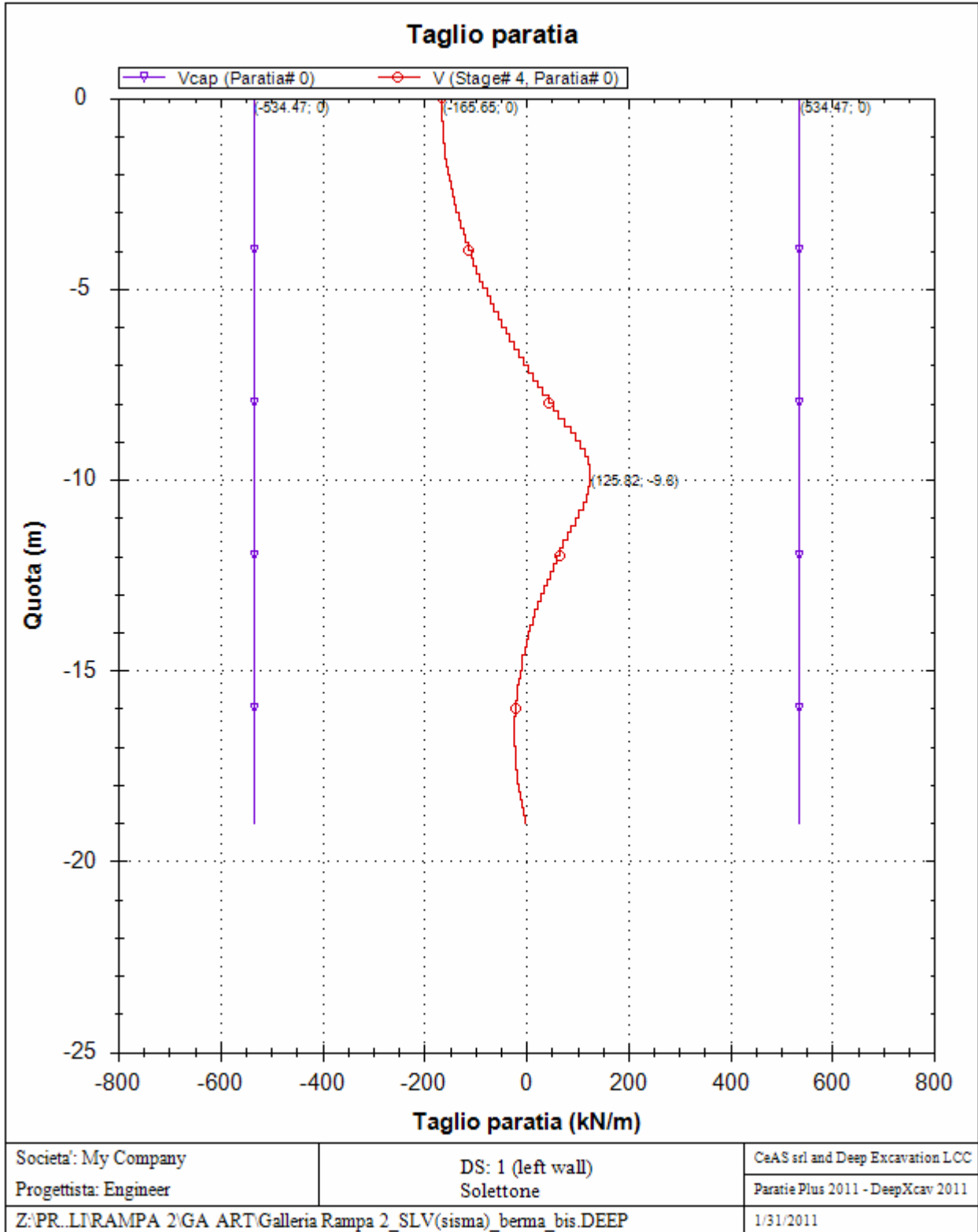


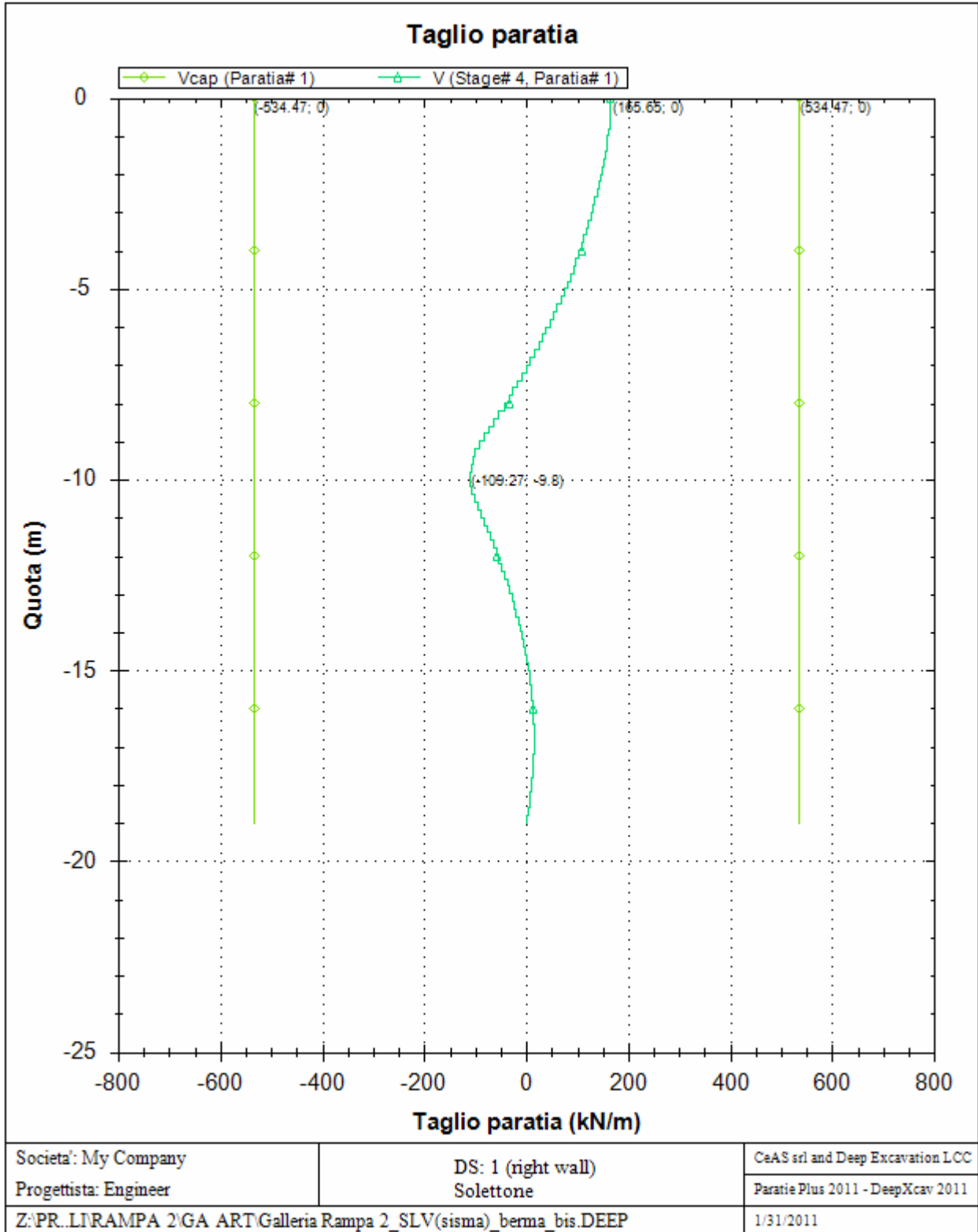


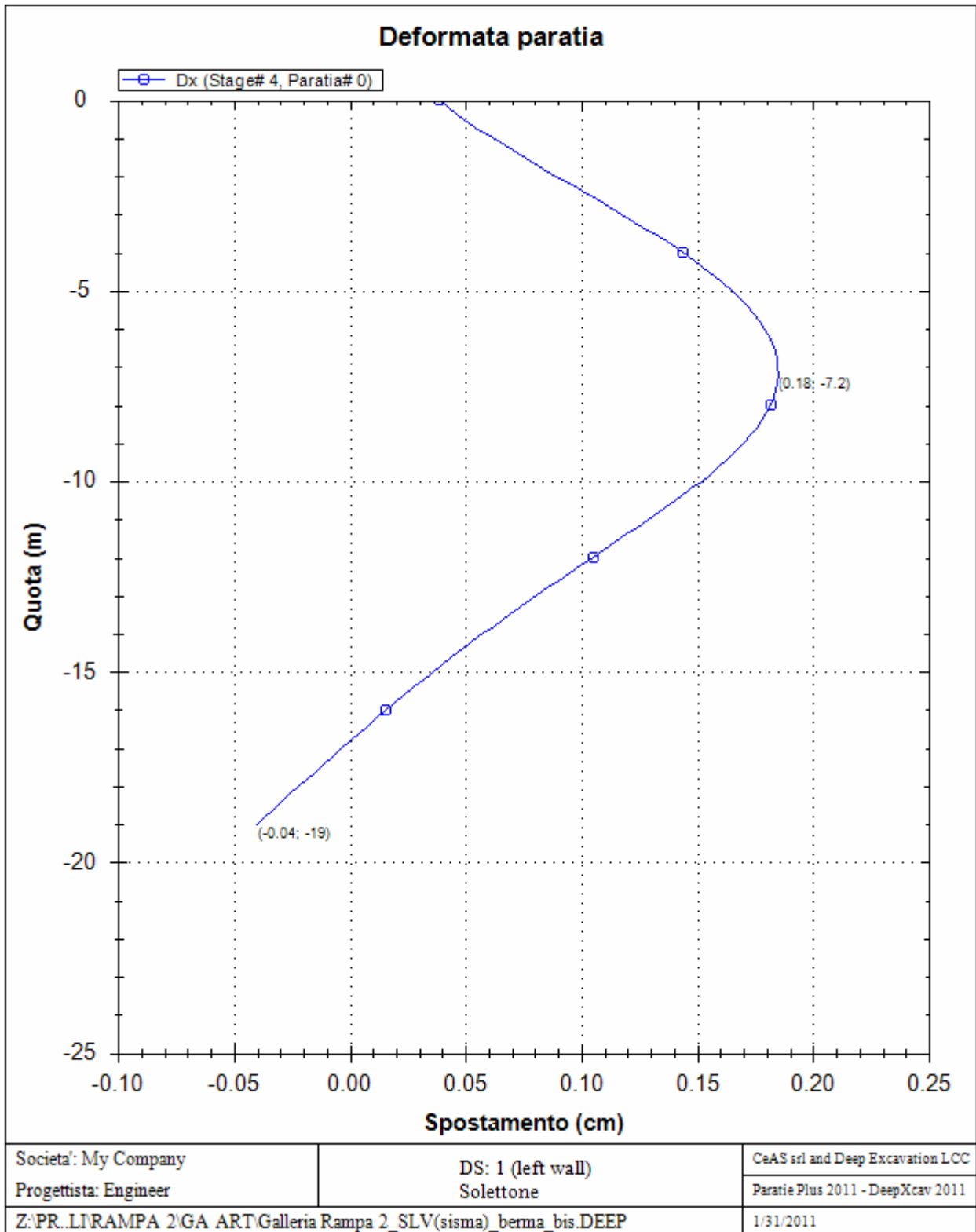


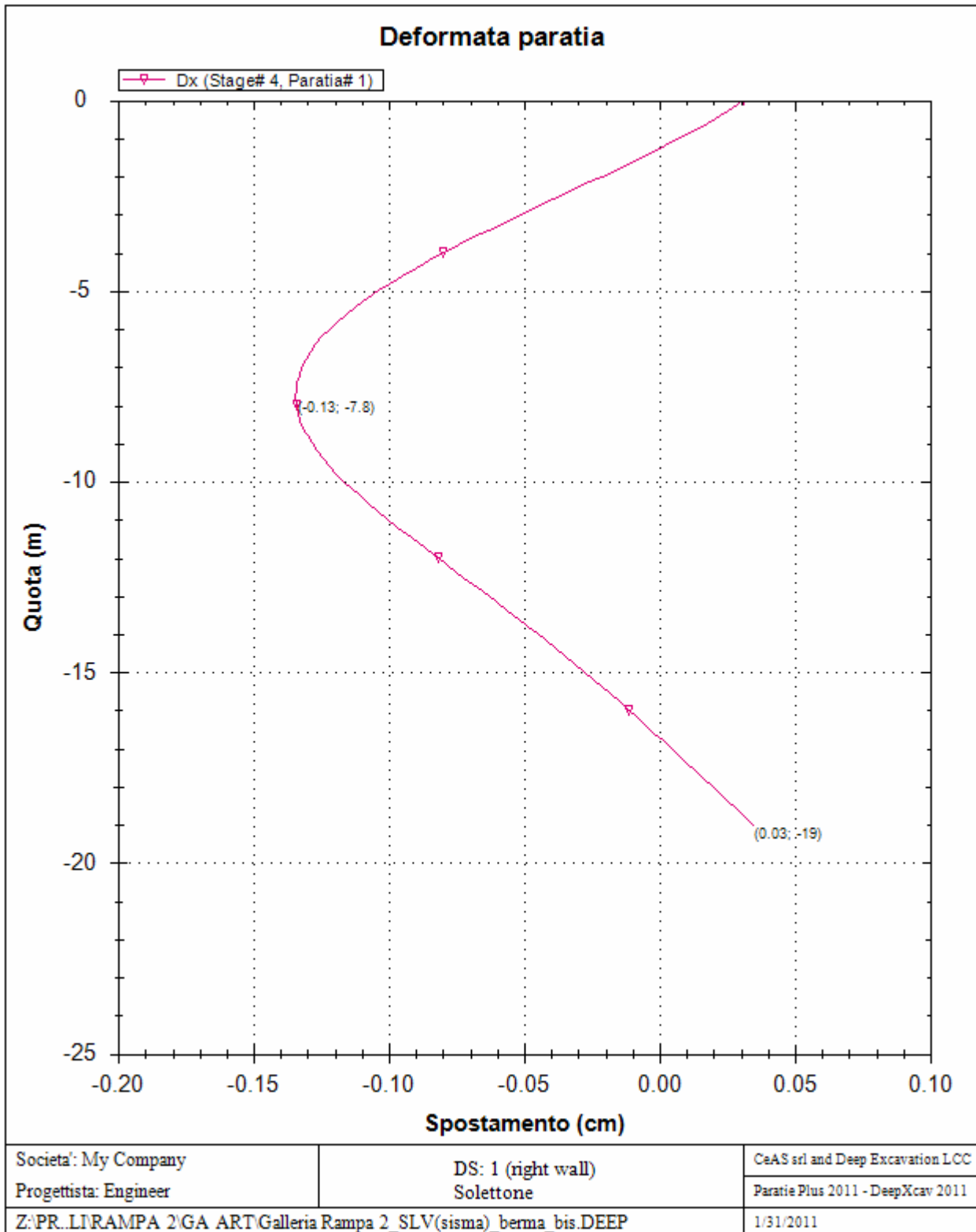


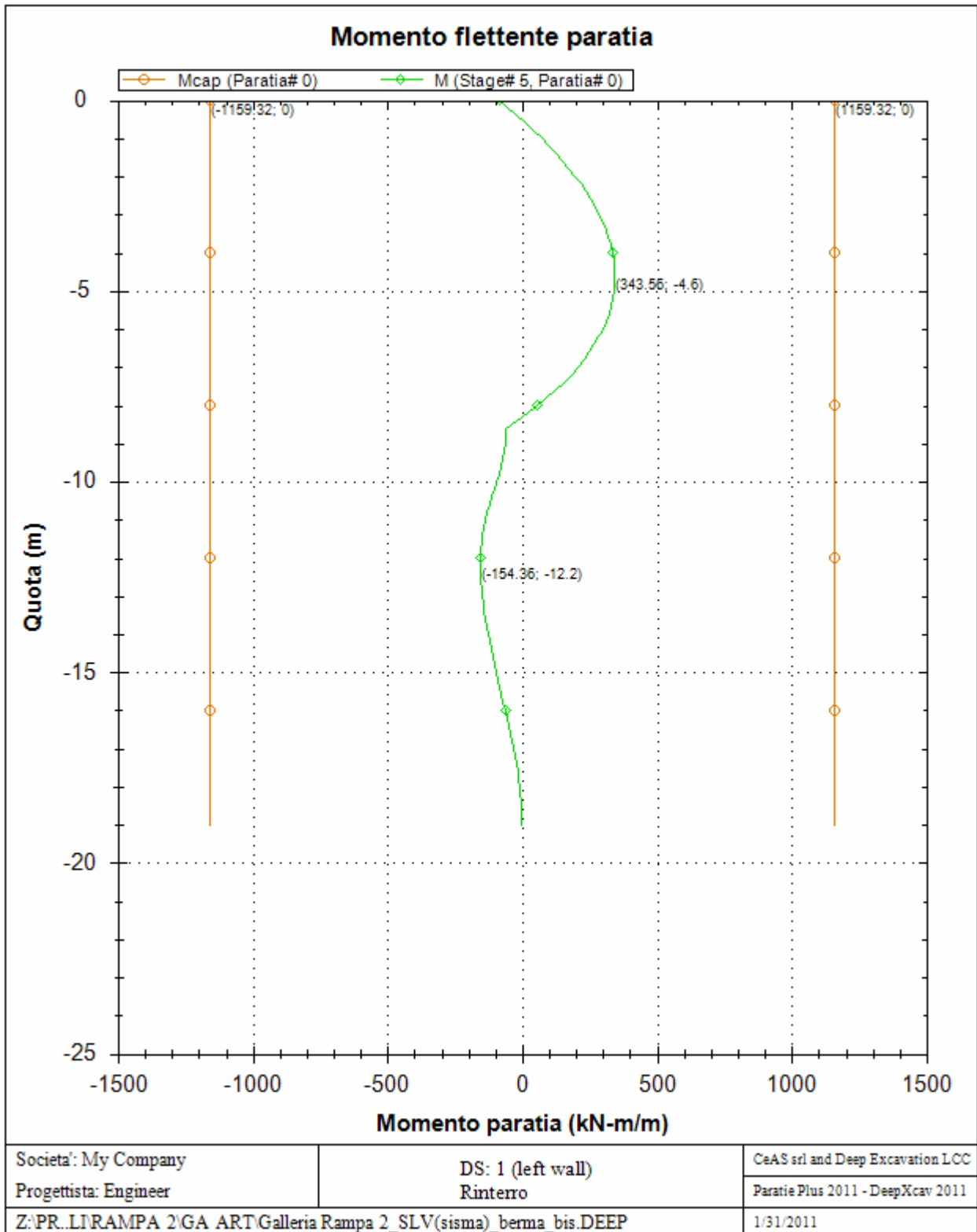


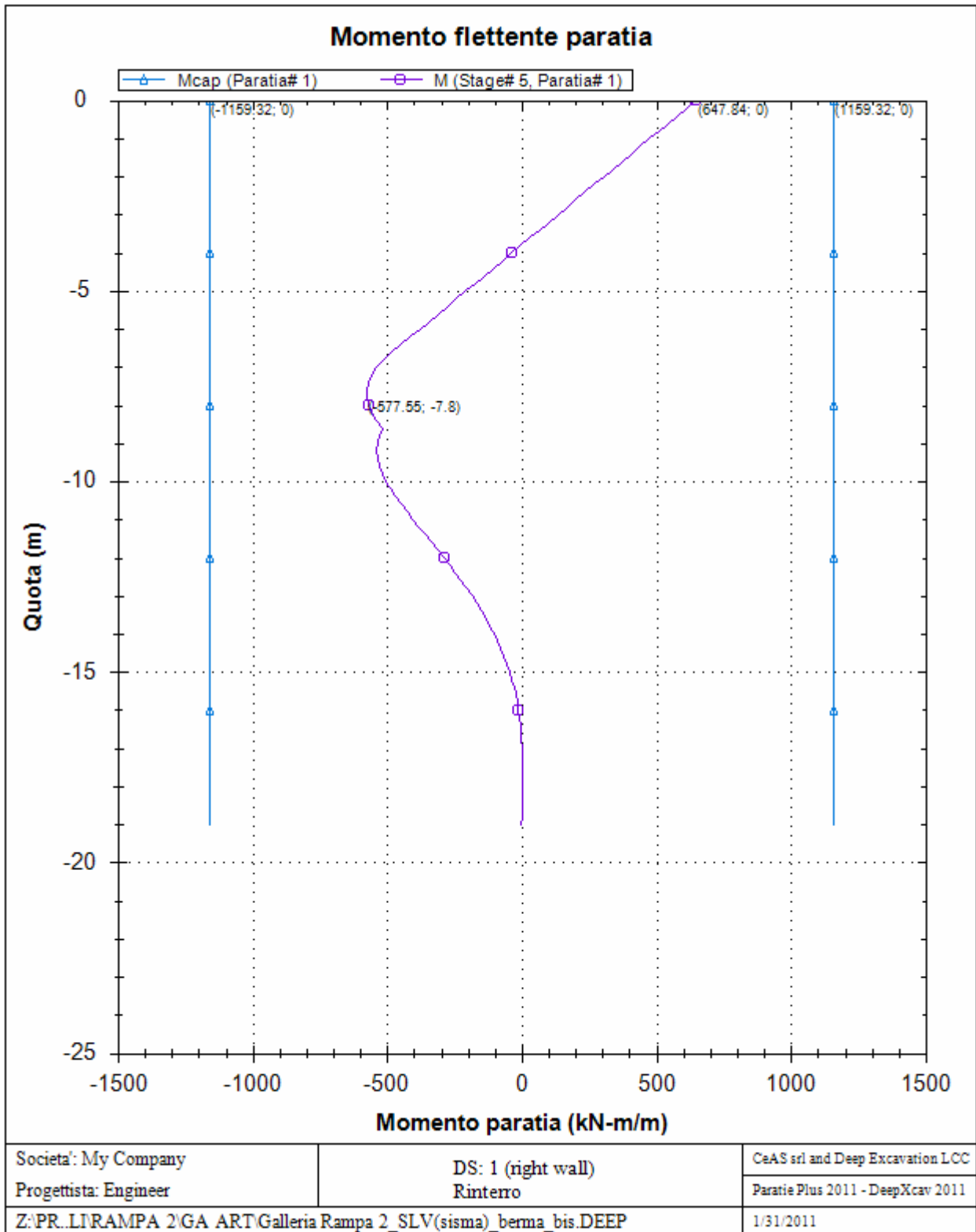


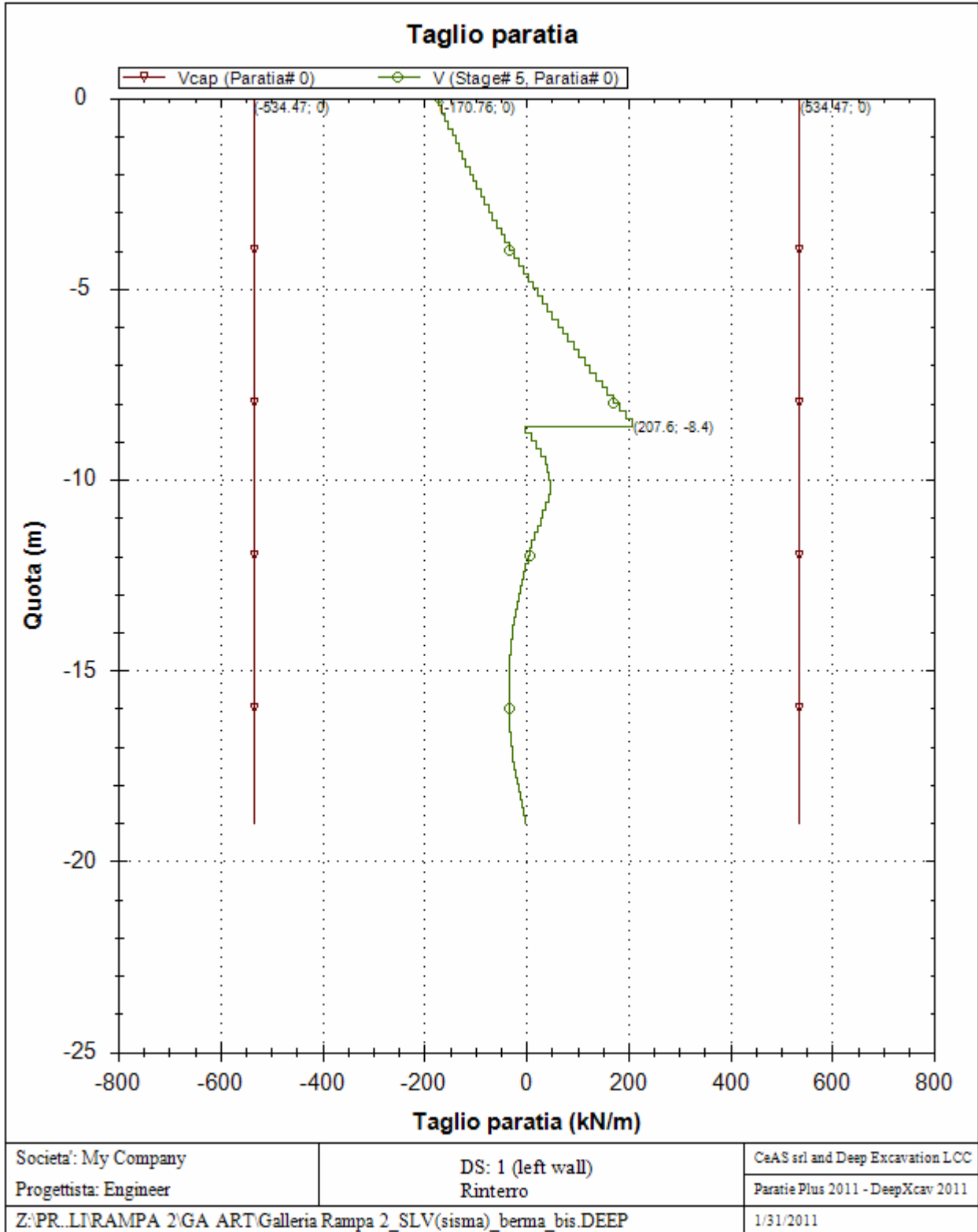


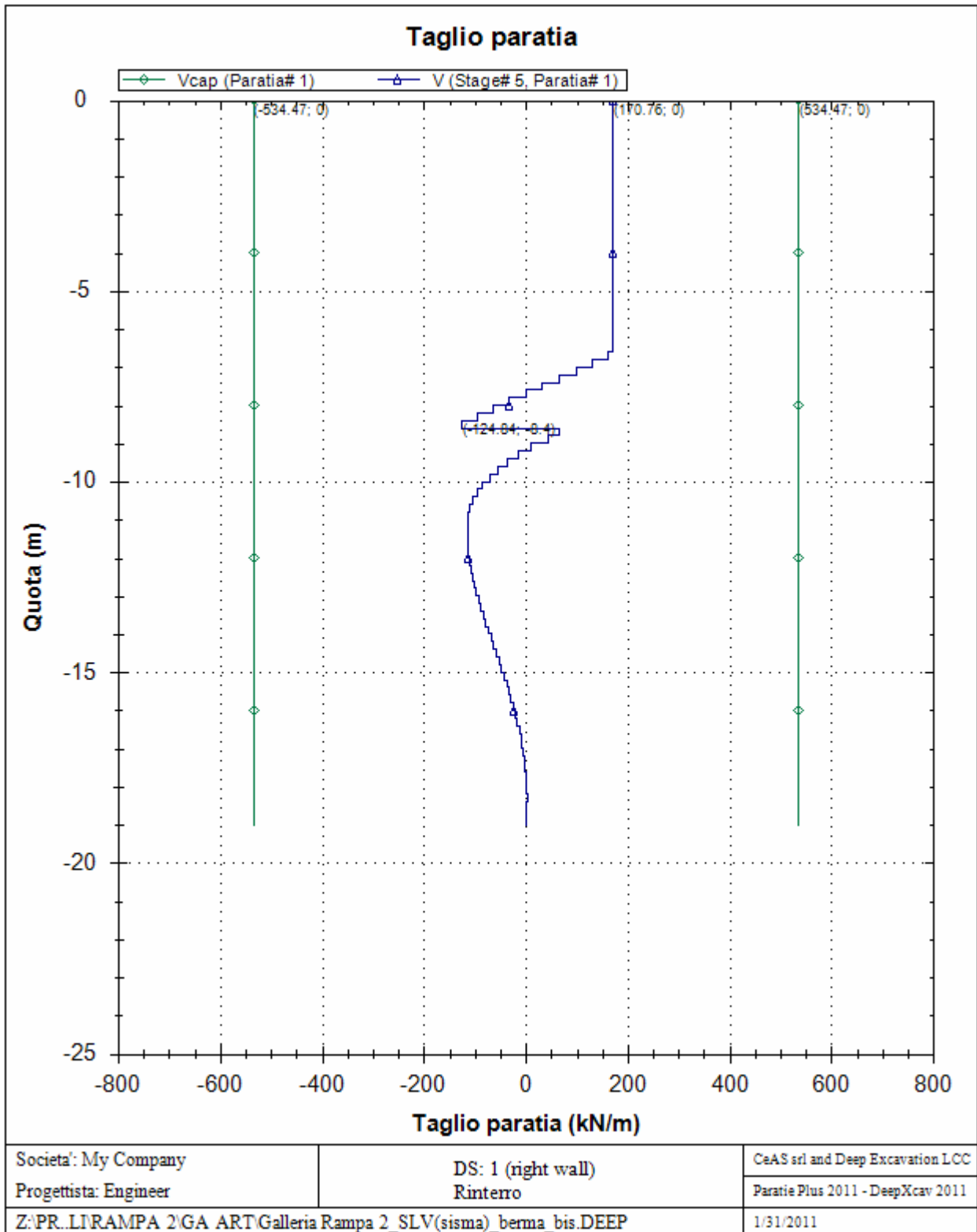


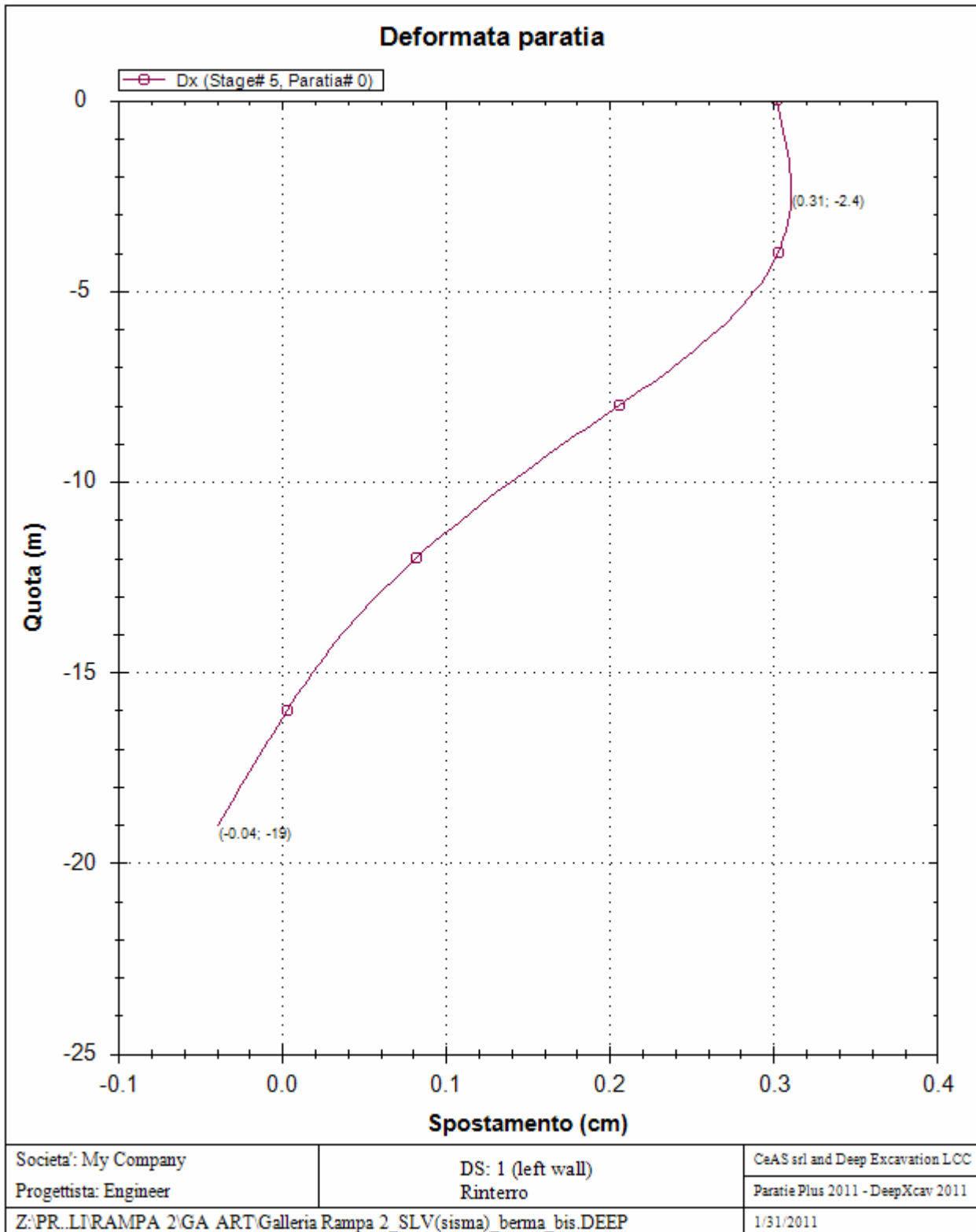


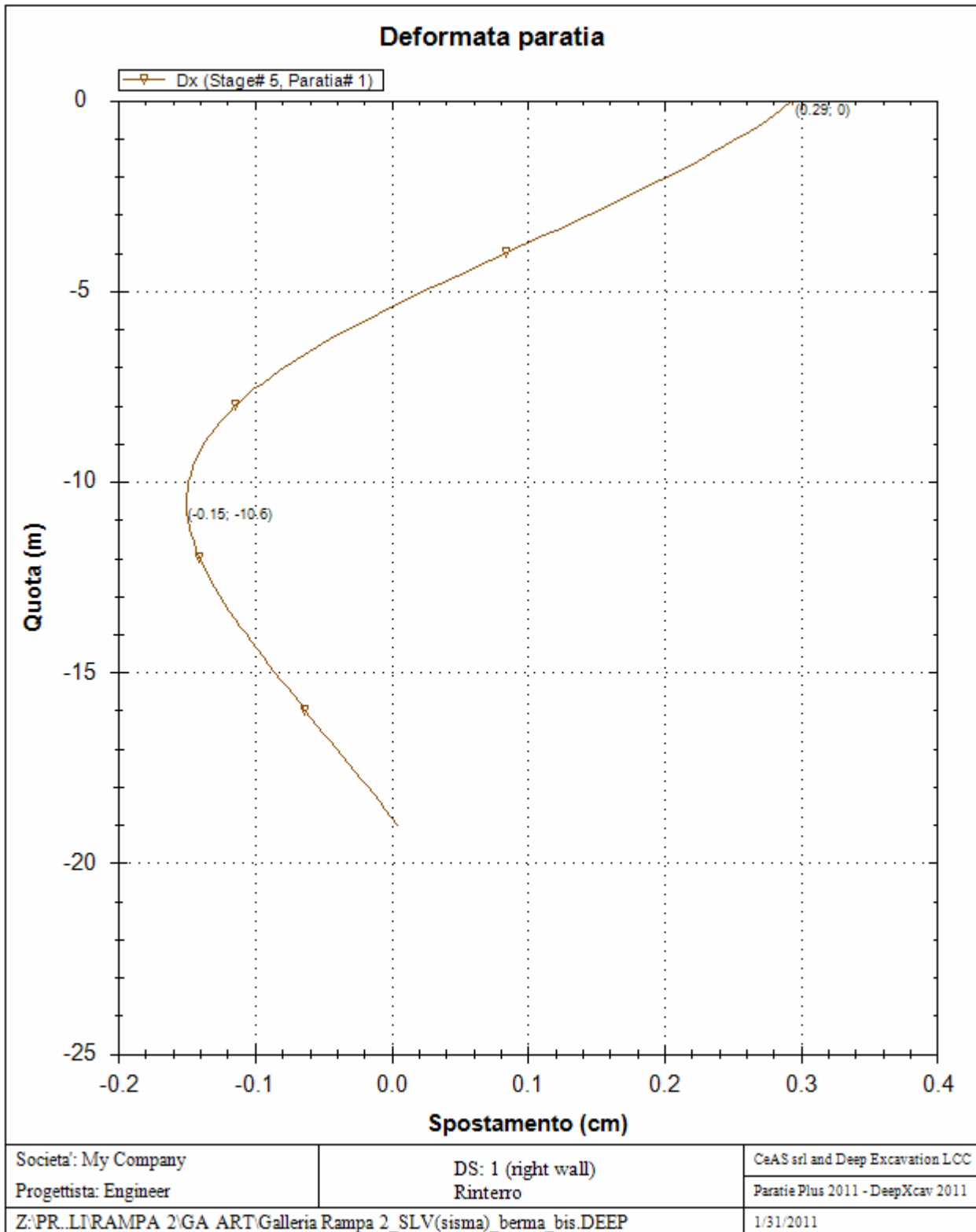


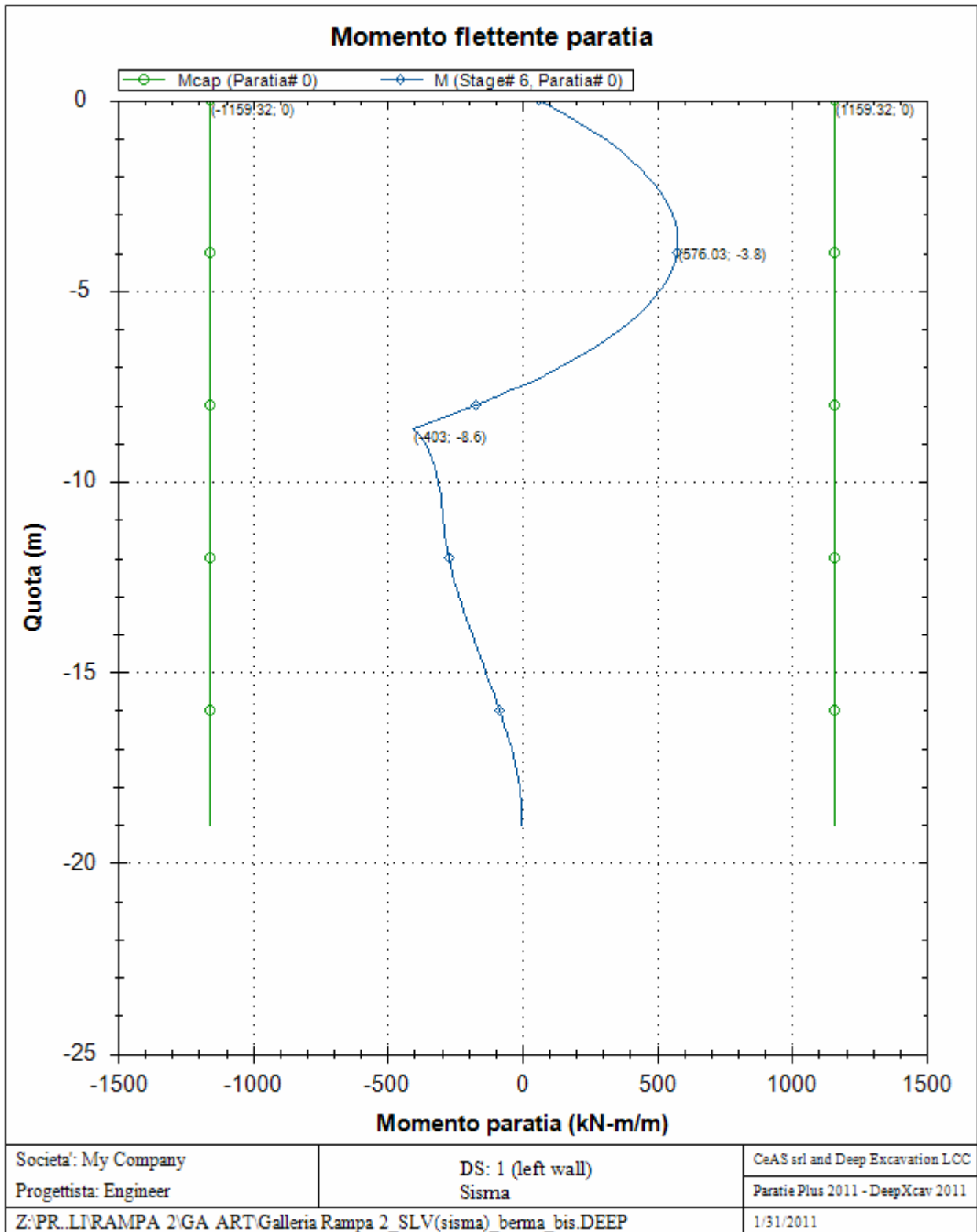


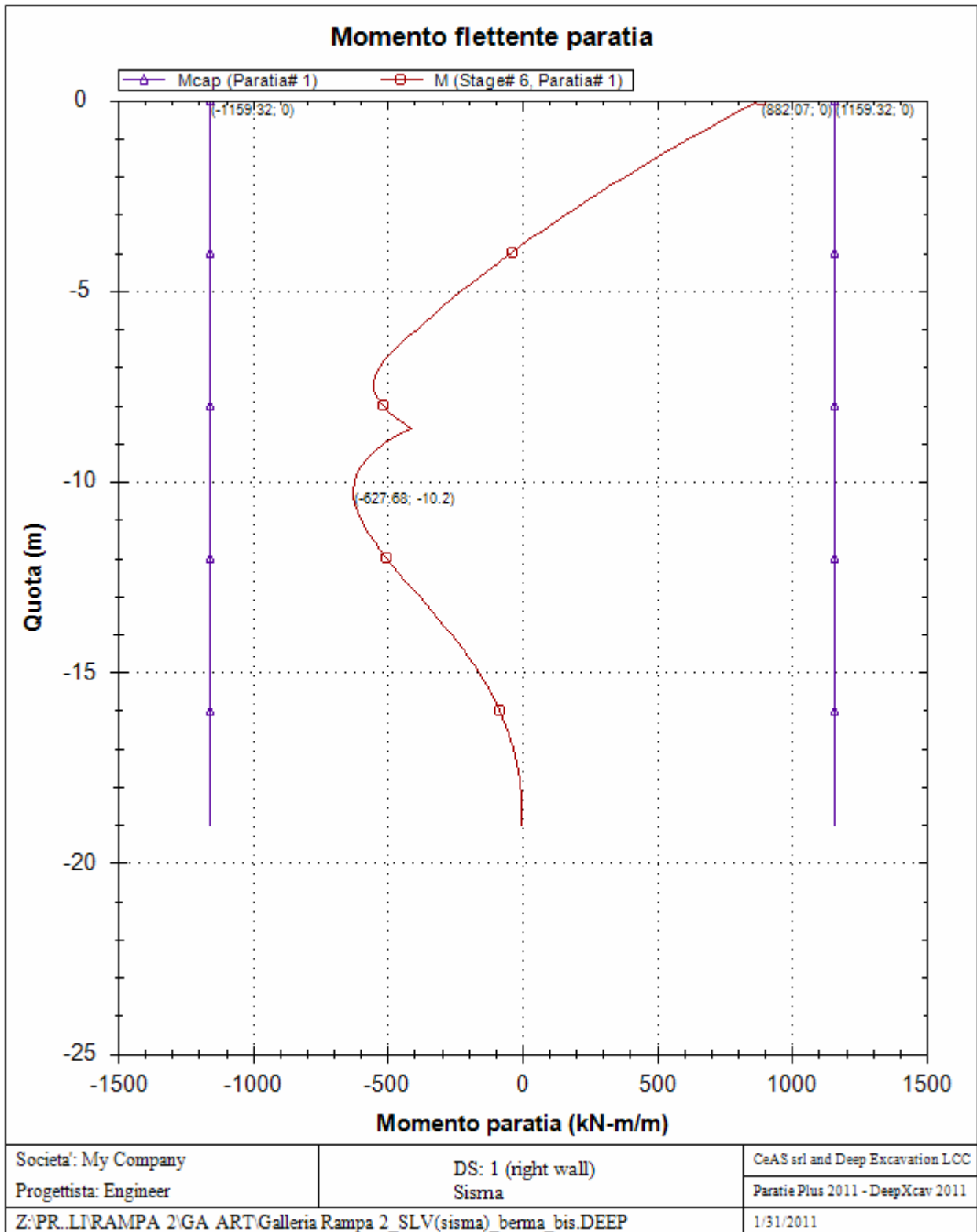


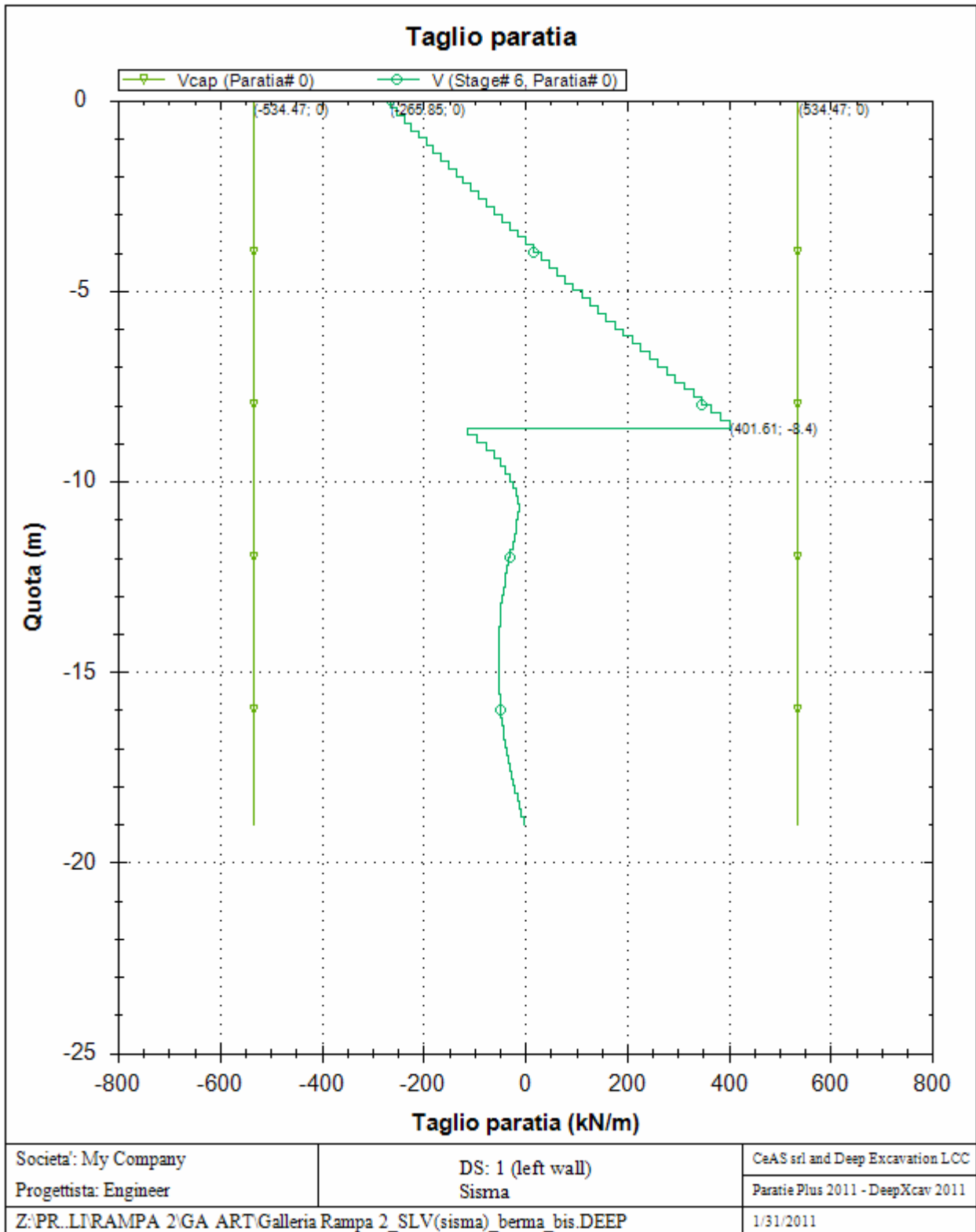


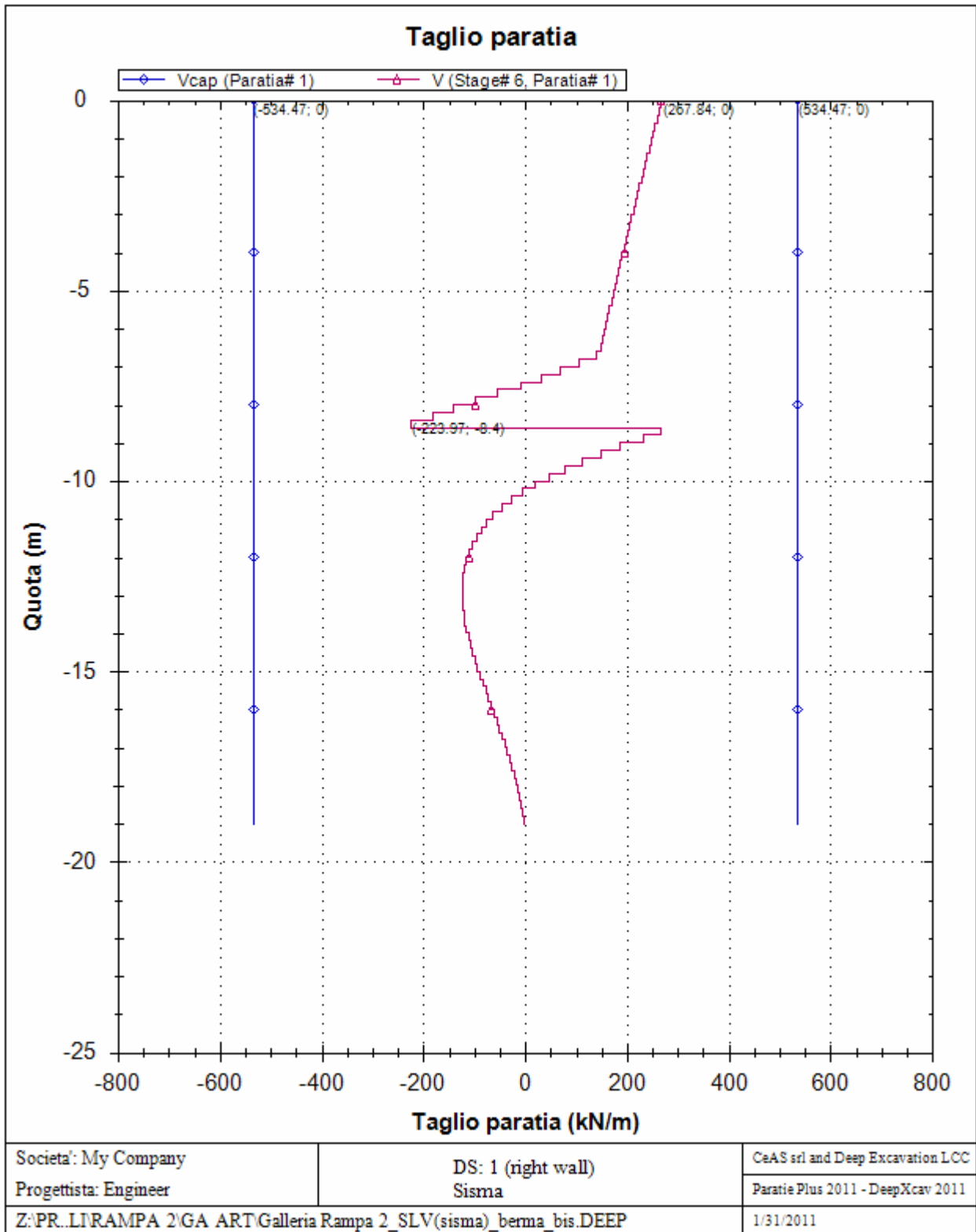


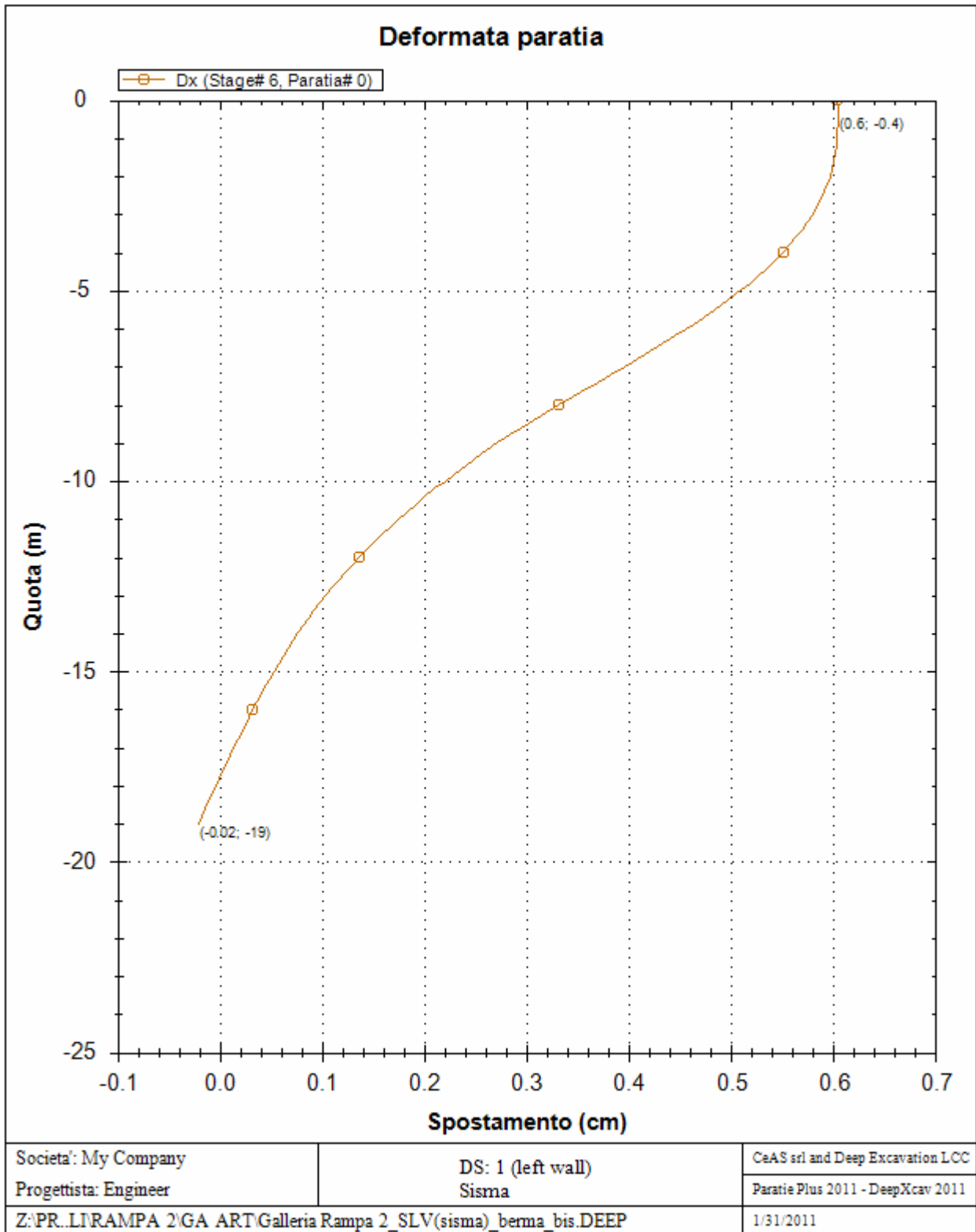


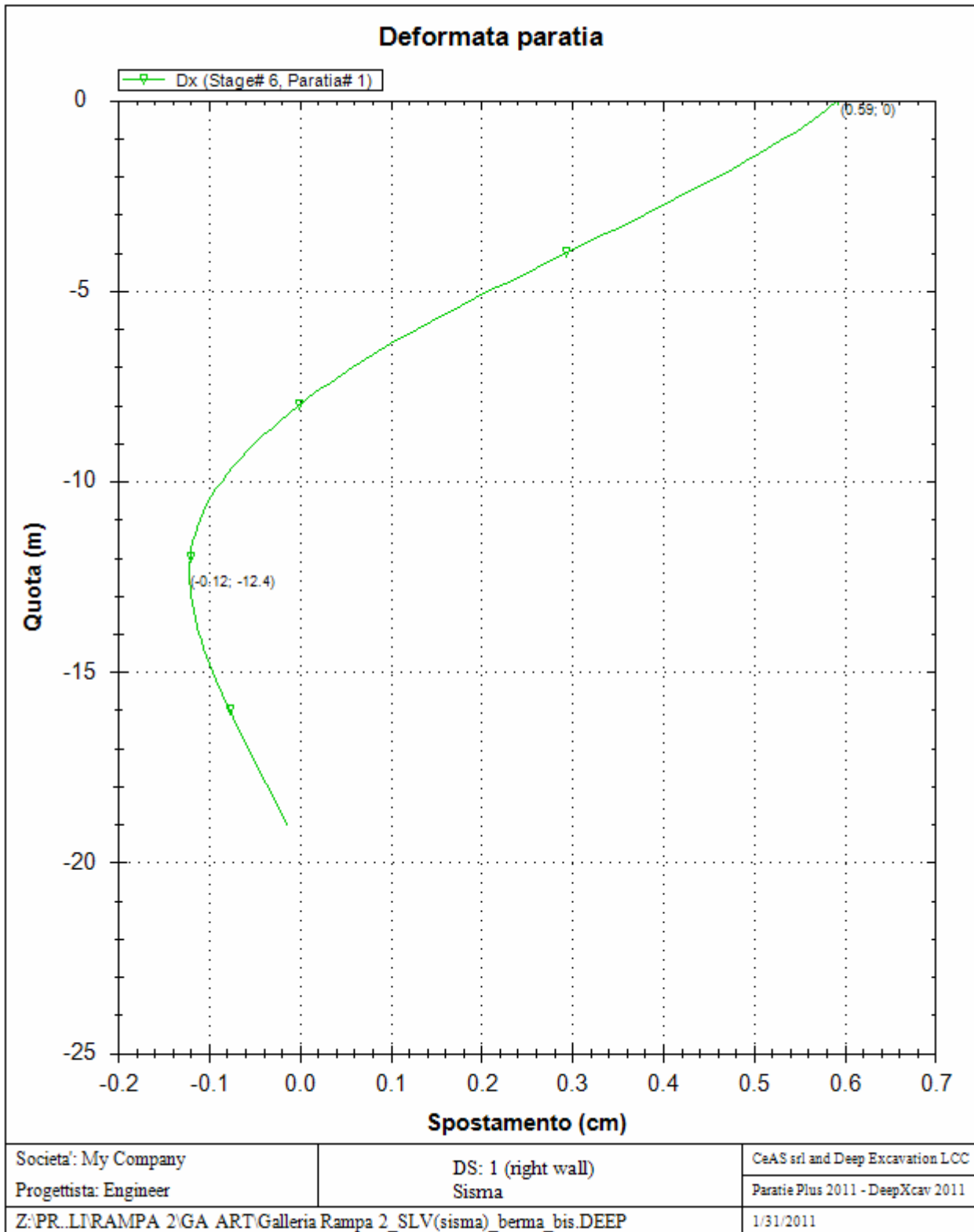














		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)

Vincolo 0

Stage No	R
	(kN)
0	0
1	0
2	44.374
3	165.66
4	165.65
5	170.76
6	269.89

Vincolo 1

Stage No	R
	(kN)
0	0
1	0
2	0
3	0
4	0.011
5	223.2
6	531.94

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMIKA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11.5 TRAVI IN CAP

NORMATIVA DI RIFERIMENTO



- 1 - **D.M. Infrastrutture 14 Gennaio 2008**
(S.O. alla G.U. 4 febbraio 2008, n. 29 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni-)
- 2 - **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)
- 3 - **UNI ENV 1992-1-1,1-2,1-3,-3**
Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo

GEOMETRIA IMPALCATO

Lunghezza travi in proiezione orizzontale	= [m]	11.60
Numero travi	=	9
Interasse tra le travi	= [m]	1.00
Larghezza carreggiata	= [m]	7.10
Larghezza cordolo sinistro	= [m]	1.30
Larghezza cordolo destro	= [m]	1.30
Altezza cordolo sinistro	= [m]	1.25
Altezza cordolo destro	= [m]	1.25
Spessore soletta	= [m]	0.20
Larghezza soletta collaborante	= [m]	1.00
Lunghezza testata sinistra	= [m]	1.60 - Cassero n°:7
Lunghezza rastremo sinistro	= [m]	0.40 - Cassero n°:7
Lunghezza svasatura sinistra	= [m]	0.00
Lunghezza tratto corrente	= [m]	7.60 - Cassero n°:6
Lunghezza svasatura destra	= [m]	0.00
Lunghezza rastremo destro	= [m]	0.40 - Cassero n°:7
Lunghezza testata destra	= [m]	1.60 - Cassero n°:7

VINCOLI

Rilascio sinistro	= [m]	0.00
Rilascio destro	= [m]	0.00
Sollevamento sinistro	= [m]	0.20
Sollevamento destro	= [m]	0.20
Stoccaggio sinistro	= [m]	0.20
Stoccaggio destro	= [m]	0.20
Trasporto sinistro	= [m]	0.20
Trasporto destro	iniz. ralla = [m]	0.20
	fin. ralla = [m]	0.20
Esercizio sinistro	= [m]	0.20
Esercizio destro	= [m]	0.20

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

PARAMETRI GENERALI DI CALCOLO

Numero sezioni trave = 65

Mesh trave automatica: densità = [m] 0.2

Verifiche tensionali:

Ampiezza strisce per le verifiche tensionali della trave = [cm] 1
Ampiezza strisce per le verifiche tensionali della soletta = [cm] 1
Numero massimo di iterazioni = 100
Tolleranza = 1E-05

Aderenza armature di precompressione:

Lunghezza di aderenza: [diametri] 70
Nel tratto di aderenza l'ancoraggio ha andamento lineare

Calcolo domini di resistenza:

Fattore di interpolazione: = 3
Fattore di sicurezza calcolato a N costante
Legame costitutivo adottato per il calcestruzzo: PARABOLA - RETTANGOLO
Legame costitutivo adottato per l'armatura ordinaria: ELASTO-PLASTICO
Legame costitutivo adottato per l'armatura di precompressione: BILINEARE

Parametri di verifica a fessurazione e deformazione:

Fattore di aderenza acciaio-clas: $\beta_1 = 1$
Fattore di fluage: $\beta_2 = 0.5$



Parametri di verifica a taglio:

Inclinazione massima bielle: $\text{Cotg}\theta = 2.5$
Coeff. di riduzione resistenza clas d'anima: $v_1 = 0.5$
Copriferro nominale: $c' = [\text{cm}] 3$

CALENDARIO DELLA TRAVE

FASE	T [gg]	Schema	Struttura	Nome fase
1	4	RILASCIO	Trave	Maturazione clas trave
2	5	RILASCIO	Trave	Rilascio armature di precompressione
3	6	SOLLEVAMENTO	Trave	Sollevamento della trave
4	15	STOCCAGGIO	Trave	Stoccaggio della trave
5	30	TRASPORTO	Trave	Trasporto della trave
6	36	ESERCIZIO	Trave	Messa in opera della trave
7	40	ESERCIZIO	Trave	Permanenti di I fase
8	46	ESERCIZIO	Trave+Sol.	Maturazione soletta
9	60	ESERCIZIO	Trave+Sol.	Permanenti di II fase
10	30000	ESERCIZIO	Trave+Sol.	Permanenti + accidentali di III fase

- Tempo di maturazione calcestruzzo trave: 4 gg
- Tempo di maturazione calcestruzzo soletta: 46 gg
- Correzione tempo di maturazione calcestruzzo trave: 4 gg
- Correzione tempo di maturazione calcestruzzo soletta: 1 gg
- Correzione rilassamento delle armature di precompressione: 0 gg
- Inizio fenomeni di ritiro trave: 1gg

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMI E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Inizio fenomeni di ritiro soletta: 1 gg
- Inizio fenomeni di viscosità trave: 4 gg
- Inizio fenomeni di viscosità soletta: 1 gg



CALCESTRUZZO TRAVE CLS TRAVE

Peso specifico	γ = [kN/mc]	29.45
Classe di resistenza	=	C45/55
Resistenza caratteristica cubica	Rck = [MPa]	55.00
Resistenza caratteristica cilindrica	fck = [MPa]	45.65
Resistenza media cilindrica a compressione	fc _m = [MPa]	53.65
Resistenza di progetto a compressione	fc _d = [MPa]	25.87
Resistenza caratteristica a trazione	fctk = [MPa]	2.68
Resistenza di progetto a trazione	fct _d = [MPa]	1.79
Valore medio resist. a trazione semplice	fct _m = [MPa]	3.83
Valore medio resist. a trazione per flessione	fc _{fm} = [MPa]	4.60
Modulo di elasticità longitudinale (a 28 gg)	E _{cm} = [MPa]	36416.11
Coefficiente parziale di sicurezza	C _c =	1.5
Coefficiente di Poisson	ν =	0.2
Coefficiente di dilatazione termica	α = [1/°C]	1E-05
Resistenza massima	f ₂ = [MPa]	25.87
Resistenza massima	f ₃ = [MPa]	25.87
Deformazione di picco	ϵ_{c2} =	0.002
Deformazione di picco	ϵ_{c3} =	0.00175
Deformazione ultima	ϵ_{cu2} =	0.0035
Deformazione ultima	ϵ_{cu3} =	0.0035
Tensione tangenziale di aderenza acciaio/cls	f _{bd} = [MPa]	3.25
Parametro s (funzione del tipo di cemento)	s =	0.25
Umidità relativa	RH = [%]	70
Coefficiente di ritiro	α_{ds1} =	6
Coefficiente di ritiro	α_{ds2} =	0.11

Calcestruzzo trave reagente a trazione fino a fct

CALCESTRUZZO SOLETTA CLS SOLETTA

Peso specifico	γ = [kN/mc]	25.25
Classe di resistenza	=	C32/40
Resistenza caratteristica cubica	Rck = [MPa]	40.00
Resistenza caratteristica cilindrica	fck = [MPa]	33.20
Resistenza media cilindrica a compressione	fc _m = [MPa]	41.20
Resistenza di progetto a compressione	fc _d = [MPa]	18.81
Resistenza caratteristica a trazione	fctk = [MPa]	2.17
Resistenza di progetto a trazione	fct _d = [MPa]	1.45
Valore medio resist. a trazione semplice	fct _m = [MPa]	3.10
Valore medio resist. a trazione per flessione	fc _{fm} = [MPa]	3.72
Modulo di elasticità longitudinale (a 28 gg)	E _{cm} = [MPa]	33642.78
Coefficiente parziale di sicurezza	C _c =	1.5
Coefficiente di Poisson	ν =	0.2
Coefficiente di dilatazione termica	α = [1/°C]	1E-05
Resistenza massima	f ₂ = [MPa]	18.81
Resistenza massima	f ₃ = [MPa]	18.81
Deformazione di picco	ϵ_{c2} =	0.002
Deformazione di picco	ϵ_{c3} =	0.00175
Deformazione ultima	ϵ_{cu2} =	0.0035
Deformazione ultima	ϵ_{cu3} =	0.0035
Tensione tangenziale di aderenza acciaio/cls	f _{bd} = [MPa]	3.25
Parametro s (funzione del tipo di cemento)	s =	0.25
Umidità relativa	RH = [%]	70

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 – RELAZIONE SIMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Coefficiente di ritiro ads1 = 4
Coefficiente di ritiro ads2 = 0.12

Calcestruzzo soletta reagente a trazione fino a fct

ACCIAIO PER ARMATURA ORDINARIA ACCIAIO B450C

Tipo di acciaio	=	B450C
Coefficiente parziale di sicurezza	=	1.15
Tensione caratteristica di snervamento	fsyk = [MPa]	450.00
Tensione di progetto di snervamento	fsyd = [MPa]	391.30
Tensione caratteristica di rottura	fstk = [MPa]	540.00
Tensione di progetto a rottura	fstd = [MPa]	469.57
Modulo di elasticità longitudinale	Es = [MPa]	206000
Massima deformazione di calcolo	εud =	0.0675
Deformazione alla tensione di rottura	εuk =	0.075

ACCIAIO PER ARMATURA DA PRECOMPRESSIONE



Nome materiale: TREFOLO :

Tipo di acciaio	=	Trefoli
Coefficiente parziale di sicurezza	=	1.15
Tensione caratteristica di snervamento	fp _{yk} = [MPa]	0.00
Tensione di progetto di snervamento	fp _{yd} = [MPa]	0.00
Tensione caratteristica di rottura	fpt _k = [MPa]	1860.00
Tensione di progetto a rottura	fpt _d = [MPa]	1617.39
Tensione caratt. allo 0.1% di def.residua	fp(0.1) _k = [MPa]	0.00
Tensione di progetto allo 0.1% di def.residua	fp(0.1) _d = [MPa]	0.00
Tensione caratt. all' 1% di def.residua	fp(1) _k = [MPa]	1670.00
Tensione di progetto all' 1% di def.residua	fp(1) _d = [MPa]	1452.17
Modulo di elasticità longitudinale	E _p = [MPa]	195000
Massima deformazione di calcolo	ε _{ud} =	0.0315
Deformazione alla tensione di rottura	ε _{uk} =	0.035
Perdita di rilassamento a 1000 ore	ρ ₁₀₀₀ = [%]	2.5
Coefficiente di rilassamento a	a =	0.66
Coefficiente di rilassamento b	b =	9.1

GEOMETRIA CASSERI

Simbologia adottata

Vertice = N° vertice della sezione trasversale
X = Ascissa del vertice nel sistema di riferimento locale della sezione
Y = Ordinata del vertice nel sistema di riferimento locale della sezione
Cass. = N° cassero
Ac = Area della sezione in cls
S_x = Momento statico rispetto all'asse x
S_y = Momento statico rispetto all'asse y
I_x = Momento di inerzia rispetto all'asse x
I_y = Momento di inerzia rispetto all'asse y
x_G = Ascissa del baricentro
y_G = Ordinata del baricentro
I_{xG} = Momento di inerzia rispetto all'asse x baricentrico

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

IyG = Momento di inerzia rispetto all'asse y baricentrico
 Iu = Momento di inerzia rispetto all'asse x
 Iv = Momento di inerzia rispetto all'asse y
 θ = Rotazione del sistema principale u-v rispetto al sistema globale x-y

Cass.	Ac[cm2] yG[cm]	Sx[cm3] IxG[cm4]	Sy[cm3] IyG[cm4]	Ix[cm4] Iu[cm4]	Iy[cm4] Iv[cm4]	xG[cm]
1	5208.72	+2.6E+05	+0.0E+00	+1.9E+07	+2.0E+06	0.00
50.00	+5.8E+06	+2.0E+06	+5.8E+06	+2.0E+06	0.0	
2	5208.72	+2.6E+05	+0.0E+00	+1.9E+07	+2.0E+06	0.00
50.00	+5.8E+06	+2.0E+06	+5.8E+06	+2.0E+06	0.0	
3	3336.62	+1.7E+05	+0.0E+00	+1.3E+07	+1.6E+06	0.00
50.00	+4.9E+06	+1.6E+06	+4.9E+06	+1.6E+06	0.0	
4	5208.72	+2.6E+05	+0.0E+00	+1.9E+07	+2.0E+06	0.00
50.00	+5.8E+06	+2.0E+06	+5.8E+06	+2.0E+06	0.0	
5	5208.72	+2.6E+05	+0.0E+00	+1.9E+07	+2.0E+06	0.00
50.00	+5.8E+06	+2.0E+06	+5.8E+06	+2.0E+06	0.0	

CASSERO N°1 - Sezione tipo n°7 (C&P 98/H100 - testata)



N° vertici sezione: 14

Vertice	X[cm]	Y[cm]
1	0	0
2	-49	0
3	-49	8
4	-20	12.84
5	-20	87.16
6	-49	92
7	-49	100
8	49	100
9	49	92
10	20	87.16
11	20	12.84
12	49	8
13	49	0
14	0	0

CASSERO N°2 - Sezione tipo n°7 (C&P 98/H100 - testata)

N° vertici sezione: 14

Vertice	X[cm]	Y[cm]
1	0	0
2	-49	0
3	-49	8
4	-20	12.84
5	-20	87.16
6	-49	92
7	-49	100
8	49	100
9	49	92
10	20	87.16
11	20	12.84
12	49	8

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

13 49 0
 14 0 0

CASSERO N°3 - Sezione tipo n°6 (C&P 98/H100 - corrente)

N° vertici sezione: 14

Vertice	X[cm]	Y[cm]
1	0	0
2	-49	0
3	-49	8
4	-7.03	15
5	-7.03	85
6	-49	92
7	-49	100
8	49	100
9	49	92
10	7.03	85
11	7.03	15
12	49	8
13	49	0
14	0	0

CASSERO N°4 - Sezione tipo n°7 (C&P 98/H100 - testata)



N° vertici sezione: 14

Vertice	X[cm]	Y[cm]
1	0	0
2	-49	0
3	-49	8
4	-20	12.84
5	-20	87.16
6	-49	92
7	-49	100
8	49	100
9	49	92
10	20	87.16
11	20	12.84
12	49	8
13	49	0
14	0	0

CASSERO N°5 - Sezione tipo n°7 (C&P 98/H100 - testata)

N° vertici sezione: 14

Vertice	X[cm]	Y[cm]
1	0	0
2	-49	0
3	-49	8
4	-20	12.84
5	-20	87.16
6	-49	92
7	-49	100
8	49	100

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0

9	49	92
10	20	87.16
11	20	12.84
12	49	8
13	49	0
14	0	0

MASCHERA CAVI DI PRECOMPRESSIONE

Simbologia adottata

Cavo = N° cavo
 X = Ascissa nel riferimento locale della sezione
 Y = Ordinata nel riferimento locale della sezione
 A = Area della sezione trasversale del cavo
 T = Tensione iniziale di tesatura
 Gi = Lunghezza della guaina iniziale
 Gf = Lunghezza della guaina finale
 Tipo = Materiale cavo

Cavo	X [cm]	Y [cm]	A [cm ²]	T [MPa]	Gi [cm]	Gf [cm]	Tipo
1	-25	+5	1.39	1400	200	200	TREFOLO
2	-15	+5	1.39	1400	200	200	TREFOLO
3	-5	+5	1.39	1400	200	200	TREFOLO
4	+5	+5	1.39	1400	200	200	TREFOLO
5	+15	+5	1.39	1400	200	200	TREFOLO
6	+25	+5	1.39	1400	200	200	TREFOLO
7	-5	+10	1.39	1400	0	0	TREFOLO
8	+5	+10	1.39	1400	0	0	TREFOLO
9	-6	+87	1.39	1200	0	0	TREFOLO
10	+6	+87	1.39	1200	0	0	TREFOLO

ARMATURA ORDINARIA

Simbologia adottata

Barra = N° barra
 X = Ascissa nel riferimento locale della sezione
 Y = Ordinata nel riferimento locale della sezione
 Φ = Diametro della barra
 A = Area della sezione trasversale della barra

CASSERO N°1 - Sezione tipo n°7 (C&P 98/H100 - testata)

----- Armatura trave -----				
Barra	X [cm]	Y [cm]	Φ [mm]	A [cm ²]
1	-40.0	+2.5	8	0.50
2	-20.0	+2.5	8	0.50
3	+20.0	+2.5	8	0.50
4	+40.0	+2.5	8	0.50
5	-40.0	+97.0	8	0.50
6	-20.0	+97.0	8	0.50
7	+20.0	+97.0	8	0.50

8 +40.0 +97.0 8 0.50

----- **Armatura soletta** -----

Barra	X [cm]	Y [cm]	Φ [mm]	A [cm2]
1	-45.0	+116.0	12	1.13
2	-35.0	+116.0	12	1.13
3	-25.0	+116.0	12	1.13
4	-15.0	+116.0	12	1.13
5	-5.0	+116.0	12	1.13
6	+5.0	+116.0	12	1.13
7	+15.0	+116.0	12	1.13
8	+25.0	+116.0	12	1.13
9	+35.0	+116.0	12	1.13
10	+45.0	+116.0	12	1.13
11	-45.0	+104.0	12	1.13
12	-35.0	+104.0	12	1.13
13	-25.0	+104.0	12	1.13
14	-15.0	+104.0	12	1.13
15	-5.0	+104.0	12	1.13
16	+5.0	+104.0	12	1.13
17	+15.0	+104.0	12	1.13
18	+25.0	+104.0	12	1.13
19	+35.0	+104.0	12	1.13
20	+45.0	+104.0	12	1.13



CASSERO N°2 - Sezione tipo n°7 (C&P 98/H100 - testata)

----- **Armatura trave** -----

Barra	X [cm]	Y [cm]	Φ [mm]	A [cm2]
1	-40.0	+2.5	8	0.50
2	-20.0	+2.5	8	0.50
3	+20.0	+2.5	8	0.50
4	+40.0	+2.5	8	0.50
5	-40.0	+97.0	8	0.50
6	-20.0	+97.0	8	0.50
7	+20.0	+97.0	8	0.50
8	+40.0	+97.0	8	0.50

----- **Armatura soletta** -----

Barra	X [cm]	Y [cm]	Φ [mm]	A [cm2]
1	-45.0	+116.0	12	1.13
2	-35.0	+116.0	12	1.13
3	-25.0	+116.0	12	1.13
4	-15.0	+116.0	12	1.13
5	-5.0	+116.0	12	1.13
6	+5.0	+116.0	12	1.13
7	+15.0	+116.0	12	1.13
8	+25.0	+116.0	12	1.13
9	+35.0	+116.0	12	1.13
10	+45.0	+116.0	12	1.13
11	-45.0	+104.0	12	1.13
12	-35.0	+104.0	12	1.13
13	-25.0	+104.0	12	1.13
14	-15.0	+104.0	12	1.13
15	-5.0	+104.0	12	1.13

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

16	+5.0	+104.0	12	1.13
17	+15.0	+104.0	12	1.13
18	+25.0	+104.0	12	1.13
19	+35.0	+104.0	12	1.13
20	+45.0	+104.0	12	1.13

CASSERO N°3 - Sezione tipo n°6 (C&P 98/H100 - corrente)

----- Armatura trave -----				
Barra	X [cm]	Y [cm]	Φ [mm]	A [cm2]
1	-40.0	+2.5	8	0.50
2	-20.0	+2.5	8	0.50
3	+20.0	+2.5	8	0.50
4	+40.0	+2.5	8	0.50
5	-40.0	+97.0	8	0.50
6	-20.0	+97.0	8	0.50
7	+20.0	+97.0	8	0.50
8	+40.0	+97.0	8	0.50

----- Armatura soletta -----				
Barra	X [cm]	Y [cm]	Φ [mm]	A [cm2]
1	-45.0	+116.0	12	1.13
2	-35.0	+116.0	12	1.13
3	-25.0	+116.0	12	1.13
4	-15.0	+116.0	12	1.13
5	-5.0	+116.0	12	1.13
6	+5.0	+116.0	12	1.13
7	+15.0	+116.0	12	1.13
8	+25.0	+116.0	12	1.13
9	+35.0	+116.0	12	1.13
10	+45.0	+116.0	12	1.13
11	-45.0	+104.0	12	1.13
12	-35.0	+104.0	12	1.13
13	-25.0	+104.0	12	1.13
14	-15.0	+104.0	12	1.13
15	-5.0	+104.0	12	1.13
16	+5.0	+104.0	12	1.13
17	+15.0	+104.0	12	1.13
18	+25.0	+104.0	12	1.13
19	+35.0	+104.0	12	1.13
20	+45.0	+104.0	12	1.13

CASSERO N°4 - Sezione tipo n°7 (C&P 98/H100 - testata)

----- Armatura trave -----				
Barra	X [cm]	Y [cm]	Φ [mm]	A [cm2]
1	-40.0	+2.5	8	0.50
2	-20.0	+2.5	8	0.50
3	+20.0	+2.5	8	0.50
4	+40.0	+2.5	8	0.50
5	-40.0	+97.0	8	0.50
6	-20.0	+97.0	8	0.50
7	+20.0	+97.0	8	0.50
8	+40.0	+97.0	8	0.50

----- **Armatura soletta** -----

Barra	X [cm]	Y [cm]	Φ [mm]	A [cm2]
1	-45.0	+116.0	12	1.13
2	-35.0	+116.0	12	1.13
3	-25.0	+116.0	12	1.13
4	-15.0	+116.0	12	1.13
5	-5.0	+116.0	12	1.13
6	+5.0	+116.0	12	1.13
7	+15.0	+116.0	12	1.13
8	+25.0	+116.0	12	1.13
9	+35.0	+116.0	12	1.13
10	+45.0	+116.0	12	1.13
11	-45.0	+104.0	12	1.13
12	-35.0	+104.0	12	1.13
13	-25.0	+104.0	12	1.13
14	-15.0	+104.0	12	1.13
15	-5.0	+104.0	12	1.13
16	+5.0	+104.0	12	1.13
17	+15.0	+104.0	12	1.13
18	+25.0	+104.0	12	1.13
19	+35.0	+104.0	12	1.13
20	+45.0	+104.0	12	1.13



CASSERO N°5 - Sezione tipo n°7 (C&P 98/H100 - testata)

----- **Armatura trave** -----

Barra	X [cm]	Y [cm]	Φ [mm]	A [cm2]
1	-40.0	+2.5	8	0.50
2	-20.0	+2.5	8	0.50
3	+20.0	+2.5	8	0.50
4	+40.0	+2.5	8	0.50
5	-40.0	+97.0	8	0.50
6	-20.0	+97.0	8	0.50
7	+20.0	+97.0	8	0.50
8	+40.0	+97.0	8	0.50

----- **Armatura soletta** -----

Barra	X [cm]	Y [cm]	Φ [mm]	A [cm2]
1	-45.0	+116.0	12	1.13
2	-35.0	+116.0	12	1.13
3	-25.0	+116.0	12	1.13
4	-15.0	+116.0	12	1.13
5	-5.0	+116.0	12	1.13
6	+5.0	+116.0	12	1.13
7	+15.0	+116.0	12	1.13
8	+25.0	+116.0	12	1.13
9	+35.0	+116.0	12	1.13
10	+45.0	+116.0	12	1.13
11	-45.0	+104.0	12	1.13
12	-35.0	+104.0	12	1.13
13	-25.0	+104.0	12	1.13
14	-15.0	+104.0	12	1.13
15	-5.0	+104.0	12	1.13
16	+5.0	+104.0	12	1.13

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

17	+15.0	+104.0	12	1.13
18	+25.0	+104.0	12	1.13
19	+35.0	+104.0	12	1.13
20	+45.0	+104.0	12	1.13

STAFFE

Simbologia adottata

Campo = N° campo
Xi = Ascissa iniziale
Xf = Ascissa finale
L = Lunghezza del campo
 Φ = Diametro staffe
nb = Numero braccia
p = Passo staffe
Ns = Numero totale di staffe nel campo

Campo	Xi [m]	Xf [m]	L [m]	Φ [mm]	nb	p [cm]	Ns
1	0.00	1.60	1.60	10	4	15.00	11
2	1.60	2.00	0.40	10	4	20.00	2
3	2.00	9.60	7.60	10	4	25.00	31
4	9.60	10.00	0.40	10	4	20.00	2
5	10.00	11.60	1.60	10	4	15.00	11



PROPRIETA' CLS (t) - RITIRO

Simbologia adottata

Css = Cassero n°
Ac = Area della sezione in CLS
u = Perimetro della sezione in CLS esposto all'aria
t = Età del CLS al momento di valutazione del fenomeno
ts = Età del CLS all'inizio del fenomeno
 β RH = Coefficiente di umidità relativa
Ecd0 = Deformazione nominale da ritiro
h0 = Dimensione fittizia pari al rapporto $2Ac / u$
Kh = Valore tabellare interpolato
Ecdi = Valore medio a t_{∞} della deformazione per ritiro da essiccamento
 β ds(t) = Funzione sviluppo del ritiro nel tempo
Ecd(t) = Deformazione per ritiro da essiccamento
Ecai = Valore medio a t_{∞} della deformazione per ritiro autogeno
 β as(t) = Funzione evoluzione del ritiro nel tempo
Eca(t) = Deformazione per ritiro autogeno
EPs = Deformazione totale da ritiro

Fase costruttiva: 1 - Maturazione cls trave

Css	Ac	u	t	s	β RH	Ecd0	h0	Kh	Ecdi	β ds(t)	Ecd(t)	Ecai
β as(t)	Eca(t)	EPs										

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0



N°	[mq] [%]	[m] [%]	[gg]	[gg]	[%]	[%]	[mm]	[%]	[%]	[%]	[%]	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
1	0.52	4.942	4	1	-1.018	-0.515	211	0.845	-0.435	0.024	-0.010	-
0.044	0.330	-0.014	-0.025									
2	0.52	4.942	4	1	-1.018	-0.515	211	0.845	-0.435	0.024	-0.010	-
0.044	0.330	-0.014	-0.025									
3	0.33	5.382	4	1	-1.018	-0.515	124	0.947	-0.488	0.052	-0.025	-
0.044	0.330	-0.014	-0.040									
4	0.52	4.942	4	1	-1.018	-0.515	211	0.845	-0.435	0.024	-0.010	-
0.044	0.330	-0.014	-0.025									
5	0.52	4.942	4	1	-1.018	-0.515	211	0.845	-0.435	0.024	-0.010	-
0.044	0.330	-0.014	-0.025									

Fase costruttiva: 2 - Rilascio armature di precompressione

N°	Css Bas (t)	Ac Eca (t)	u EPs	t	s	BRH	Ecd0	h0	Kh	Ecdi	Bds (t)	Ecd (t)	Ecai
	[mq] [%]	[m] [%]	[m] [%]	[gg]	[gg]	[%]	[%]	[mm]		[%]		[%]	[%]
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1	0.52	4.942	5	1	-1.018	-0.501	211	0.845	-0.423	0.032	-0.013	-	
0.050	0.361	-0.018	-0.032										
2	0.52	4.942	5	1	-1.018	-0.501	211	0.845	-0.423	0.032	-0.013	-	
0.050	0.361	-0.018	-0.032										
3	0.33	5.382	5	1	-1.018	-0.501	124	0.947	-0.474	0.068	-0.032	-	
0.050	0.361	-0.018	-0.050										
4	0.52	4.942	5	1	-1.018	-0.501	211	0.845	-0.423	0.032	-0.013	-	
0.050	0.361	-0.018	-0.032										
5	0.52	4.942	5	1	-1.018	-0.501	211	0.845	-0.423	0.032	-0.013	-	
0.050	0.361	-0.018	-0.032										

Fase costruttiva: 3 - Sollevamento della trave

N°	Css Bas (t)	Ac Eca (t)	u EPs	t	s	BRH	Ecd0	h0	Kh	Ecdi	Bds (t)	Ecd (t)	Ecai
	[mq] [%]	[m] [%]	[m] [%]	[gg]	[gg]	[%]	[%]	[mm]		[%]		[%]	[%]
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1	0.52	4.942	6	1	-1.018	-0.490	211	0.845	-0.414	0.039	-0.016	-	
0.055	0.387	-0.021	-0.038										
2	0.52	4.942	6	1	-1.018	-0.490	211	0.845	-0.414	0.039	-0.016	-	
0.055	0.387	-0.021	-0.038										
3	0.33	5.382	6	1	-1.018	-0.490	124	0.947	-0.464	0.083	-0.039	-	
0.055	0.387	-0.021	-0.060										
4	0.52	4.942	6	1	-1.018	-0.490	211	0.845	-0.414	0.039	-0.016	-	
0.055	0.387	-0.021	-0.038										
5	0.52	4.942	6	1	-1.018	-0.490	211	0.845	-0.414	0.039	-0.016	-	
0.055	0.387	-0.021	-0.038										

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Fase costruttiva: 4 - Stoccaggio della trave



Css	Ac	u	t	s	βRH	Ecd0	h0	Kh	Ecdi	βds (t)	Ecd (t)	Ecai
βas (t)	Eca (t)	EPs										
N°	[mq]	[m]	[gg]	[gg]	[%]	[%]	[mm]		[%]		[%]	[%]
	[%]	[%]										
1	0.52	4.942	15	1	-1.018	-0.445	211	0.845	-0.376	0.103	-0.039	-
0.077	0.539	-0.042	-0.080									
2	0.52	4.942	15	1	-1.018	-0.445	211	0.845	-0.376	0.103	-0.039	-
0.077	0.539	-0.042	-0.080									
3	0.33	5.382	15	1	-1.018	-0.445	124	0.947	-0.421	0.202	-0.085	-
0.077	0.539	-0.042	-0.127									
4	0.52	4.942	15	1	-1.018	-0.445	211	0.845	-0.376	0.103	-0.039	-
0.077	0.539	-0.042	-0.080									
5	0.52	4.942	15	1	-1.018	-0.445	211	0.845	-0.376	0.103	-0.039	-
0.077	0.539	-0.042	-0.080									

Fase costruttiva: 5 - Trasporto della trave

Css	Ac	u	t	s	βRH	Ecd0	h0	Kh	Ecdi	βds (t)	Ecd (t)	Ecai
βas (t)	Eca (t)	EPs										
N°	[mq]	[m]	[gg]	[gg]	[%]	[%]	[mm]		[%]		[%]	[%]
	[%]	[%]										
1	0.52	4.942	30	1	-1.018	-0.420	211	0.845	-0.355	0.192	-0.068	-
0.090	0.666	-0.060	-0.128									
2	0.52	4.942	30	1	-1.018	-0.420	211	0.845	-0.355	0.192	-0.068	-
0.090	0.666	-0.060	-0.128									
3	0.33	5.382	30	1	-1.018	-0.420	124	0.947	-0.398	0.344	-0.137	-
0.090	0.666	-0.060	-0.197									
4	0.52	4.942	30	1	-1.018	-0.420	211	0.845	-0.355	0.192	-0.068	-
0.090	0.666	-0.060	-0.128									
5	0.52	4.942	30	1	-1.018	-0.420	211	0.845	-0.355	0.192	-0.068	-
0.090	0.666	-0.060	-0.128									

Fase costruttiva: 6 - Messa in opera della trave

Css	Ac	u	t	s	βRH	Ecd0	h0	Kh	Ecdi	βds (t)	Ecd (t)	Ecai
βas (t)	Eca (t)	EPs										
N°	[mq]	[m]	[gg]	[gg]	[%]	[%]	[mm]		[%]		[%]	[%]
	[%]	[%]										
1	0.52	4.942	36	1	-1.018	-0.415	211	0.845	-0.351	0.222	-0.078	-
0.093	0.699	-0.065	-0.143									
2	0.52	4.942	36	1	-1.018	-0.415	211	0.845	-0.351	0.222	-0.078	-
0.093	0.699	-0.065	-0.143									
3	0.33	5.382	36	1	-1.018	-0.415	124	0.947	-0.393	0.388	-0.152	-
0.093	0.699	-0.065	-0.217									
4	0.52	4.942	36	1	-1.018	-0.415	211	0.845	-0.351	0.222	-0.078	-
0.093	0.699	-0.065	-0.143									
5	0.52	4.942	36	1	-1.018	-0.415	211	0.845	-0.351	0.222	-0.078	-
0.093	0.699	-0.065	-0.143									

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Fase costruttiva: 7 - Permanenti di I fase



Css Bas (t) N°	Ac Eca (t) [mq] [%]	u EPs [m] [%]	t [gg]	s [gg]	BRH [%]	Ecd0 [%]	h0 [mm]	Kh	Ecdi [%]	Bds (t)	Ecd (t) [%]	Ecai [%]
1	0.52	4.942	40	1	-1.018	-0.412	211	0.845	-0.348	0.242	-0.084	-
0.095	0.718	-0.068	-0.152									
2	0.52	4.942	40	1	-1.018	-0.412	211	0.845	-0.348	0.242	-0.084	-
0.095	0.718	-0.068	-0.152									
3	0.33	5.382	40	1	-1.018	-0.412	124	0.947	-0.390	0.414	-0.161	-
0.095	0.718	-0.068	-0.229									
4	0.52	4.942	40	1	-1.018	-0.412	211	0.845	-0.348	0.242	-0.084	-
0.095	0.718	-0.068	-0.152									
5	0.52	4.942	40	1	-1.018	-0.412	211	0.845	-0.348	0.242	-0.084	-
0.095	0.718	-0.068	-0.152									

Fase costruttiva: 8 - Maturazione soletta

Css Bas (t) N°	Ac Eca (t) [mq] [%]	u EPs [m] [%]	t [gg]	s [gg]	BRH [%]	Ecd0 [%]	h0 [mm]	Kh	Ecdi [%]	Bds (t)	Ecd (t) [%]	Ecai [%]
1	0.52	3.962	46	1	-1.018	-0.408	263	0.803	-0.328	0.209	-0.068	-
0.097	0.742	-0.072	-0.140									
2	0.52	3.962	46	1	-1.018	-0.408	263	0.803	-0.328	0.209	-0.068	-
0.097	0.742	-0.072	-0.140									
3	0.33	4.402	46	1	-1.018	-0.408	152	0.909	-0.371	0.376	-0.140	-
0.097	0.742	-0.072	-0.211									
4	0.52	3.962	46	1	-1.018	-0.408	263	0.803	-0.328	0.209	-0.068	-
0.097	0.742	-0.072	-0.140									
5	0.52	3.962	46	1	-1.018	-0.408	263	0.803	-0.328	0.209	-0.068	-
0.097	0.742	-0.072	-0.140									

Fase costruttiva: 9 - Permanenti di II fase

Css Bas (t) N°	Ac Eca (t) [mq] [%]	u EPs [m] [%]	t [gg]	s [gg]	BRH [%]	Ecd0 [%]	h0 [mm]	Kh	Ecdi [%]	Bds (t)	Ecd (t) [%]	Ecai [%]
1	0.52	3.962	60	1	-1.018	-0.402	263	0.803	-0.323	0.257	-0.083	-
0.100	0.788	-0.079	-0.162									
2	0.52	3.962	60	1	-1.018	-0.402	263	0.803	-0.323	0.257	-0.083	-
0.100	0.788	-0.079	-0.162									
3	0.33	4.402	60	1	-1.018	-0.402	152	0.909	-0.365	0.441	-0.161	-
0.100	0.788	-0.079	-0.240									
4	0.52	3.962	60	1	-1.018	-0.402	263	0.803	-0.323	0.257	-0.083	-
0.100	0.788	-0.079	-0.162									
5	0.52	3.962	60	1	-1.018	-0.402	263	0.803	-0.323	0.257	-0.083	-
0.100	0.788	-0.079	-0.162									

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Fase costruttiva: 10 - Permanenti + accidentali di III fase

<i>Css</i>	<i>Ac</i>	<i>u</i>	<i>t</i>	<i>s</i>	β_{RH}	<i>Ecd0</i>	<i>h0</i>	<i>Kh</i>	<i>Ecdi</i>	$\beta_{ds}(t)$	<i>Ecd(t)</i>	<i>Ecai</i>
<i>N°</i>	<i>Eca(t)</i>	<i>EPs</i>	[gg]	[gg]	[%]	[%]	[mm]		[%]		[%]	[%]
	[mq]	[m]										
	[%]	[%]										
1	0.52	3.962	30000	1	-1.018	-0.359	263	0.803	-0.288	0.994	-0.287	-
0.126	1.000	-0.126	-0.413									
2	0.52	3.962	30000	1	-1.018	-0.359	263	0.803	-0.288	0.994	-0.287	-
0.126	1.000	-0.126	-0.413									
3	0.33	4.402	30000	1	-1.018	-0.359	152	0.909	-0.326	0.998	-0.325	-
0.126	1.000	-0.126	-0.451									
4	0.52	3.962	30000	1	-1.018	-0.359	263	0.803	-0.288	0.994	-0.287	-
0.126	1.000	-0.126	-0.413									
5	0.52	3.962	30000	1	-1.018	-0.359	263	0.803	-0.288	0.994	-0.287	-
0.126	1.000	-0.126	-0.413									



PROPRIETA' CLS (t) = VISCOSITA'

Simbologia adottata

- Ac = Area della sezione in CLS
- u = Perimetro della sezione in CLS esposto all'aria
- t = Età del CLS al momento di valutazione del fenomeno
- to = Età del CLS all'inizio del fenomeno
- h0 = Dimensione fittizia pari al rapporto $2Ac / u$
- a1 = Coefficiente di resistenza del cls
- a2 = Coefficiente di resistenza del cls
- a3 = Coefficiente di resistenza del cls
- β_{RH} = Fattore di umidità relativa
- β_H = Coefficiente funzione dell'umidità relativa e di h0
- β_0 = Coefficiente di viscosità finale
- $\beta_c(t)$ = Funzione evoluzione della viscosità nel tempo
- $\beta(t)$ = Coefficiente di viscosità

Fase costruttiva: 1 - Maturazione cls trave

<i>Css</i>	<i>Ac</i>	<i>u</i>	<i>t</i>	<i>to</i>	<i>h0</i>	<i>a1</i>	<i>a2</i>	<i>a3</i>	β_{RH}	β_H	β_0
<i>N°</i>	<i>Eca(t)</i>	[m]	[gg]	[gg]	[mm]						
	$\beta(t)$										
	[%]										
1	0.52	4.942	4	4	211	0.989	1	0.992	0.83	577.29	1.640
0.000	0.000										
2	0.52	4.942	4	4	211	0.989	1	0.992	0.83	577.29	1.640
0.000	0.000										
3	0.33	5.382	4	4	124	0.989	1	0.992	0.60	442.53	1.195
0.000	0.000										
4	0.52	4.942	4	4	211	0.989	1	0.992	0.83	577.29	1.640
0.000	0.000										
5	0.52	4.942	4	4	211	0.989	1	0.992	0.83	577.29	1.640
0.000	0.000										

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Fase costruttiva: 2 - Rilascio armature di precompressione



Css βc (t) N°	Ac Ø (t) [mq]	u [m]	t [gg]	to [gg]	h0 [mm]	a1	a2	a3	ØRH	βH	Øo
1 0.149	0.52 0.230	4.942	5	4	211	0.942	1	0.958	0.84	566.06	1.539
2 0.149	0.52 0.230	4.942	5	4	211	0.942	1	0.958	0.84	566.06	1.539
3 0.161	0.33 0.186	5.382	5	4	124	0.942	1	0.958	0.63	435.93	1.151
4 0.149	0.52 0.230	4.942	5	4	211	0.942	1	0.958	0.84	566.06	1.539
5 0.149	0.52 0.230	4.942	5	4	211	0.942	1	0.958	0.84	566.06	1.539

Fase costruttiva: 3 - Sollevamento della trave

Css βc (t) N°	Ac Ø (t) [mq]	u [m]	t [gg]	to [gg]	h0 [mm]	a1	a2	a3	ØRH	βH	Øo
1 0.184	0.52 0.270	4.942	6	4	211	0.909	1	0.934	0.84	558.02	1.462
2 0.184	0.52 0.270	4.942	6	4	211	0.909	1	0.934	0.84	558.02	1.462
3 0.199	0.33 0.222	5.382	6	4	124	0.909	1	0.934	0.64	431.20	1.114
4 0.184	0.52 0.270	4.942	6	4	211	0.909	1	0.934	0.84	558.02	1.462
5 0.184	0.52 0.270	4.942	6	4	211	0.909	1	0.934	0.84	558.02	1.462

Fase costruttiva: 4 - Stoccaggio della trave

Css βc (t) N°	Ac Ø (t) [mq]	u [m]	t [gg]	to [gg]	h0 [mm]	a1	a2	a3	ØRH	βH	Øo
1 0.311	0.52 0.357	4.942	15	4	211	0.791	1	0.846	0.87	528.92	1.148
2 0.311	0.52 0.357	4.942	15	4	211	0.791	1	0.846	0.87	528.92	1.148
3 0.334	0.33 0.309	5.382	15	4	124	0.791	1	0.846	0.70	414.08	0.926
4 0.311	0.52 0.357	4.942	15	4	211	0.791	1	0.846	0.87	528.92	1.148
5 0.311	0.52 0.357	4.942	15	4	211	0.791	1	0.846	0.87	528.92	1.148

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Fase costruttiva: 5 - Trasporto della trave



Css Bc (t) N°	Ac Ø (t) [mq]	u [m]	t [gg]	to [gg]	h0 [mm]	a1	a2	a3	ØRH	BH	Øo
1 0.402	0.52 0.390	4.942	30	4	211	0.737	1	0.804	0.88	515.31	0.970
2 0.402	0.52 0.390	4.942	30	4	211	0.737	1	0.804	0.88	515.31	0.970
3 0.430	0.33 0.345	5.382	30	4	124	0.737	1	0.804	0.73	406.07	0.801
4 0.402	0.52 0.390	4.942	30	4	211	0.737	1	0.804	0.88	515.31	0.970
5 0.402	0.52 0.390	4.942	30	4	211	0.737	1	0.804	0.88	515.31	0.970

Fase costruttiva: 6 - Messa in opera della trave

Css Bc (t) N°	Ac Ø (t) [mq]	u [m]	t [gg]	to [gg]	h0 [mm]	a1	a2	a3	ØRH	BH	Øo
1 0.427	0.52 0.397	4.942	36	4	211	0.726	1	0.796	0.88	512.53	0.929
2 0.427	0.52 0.397	4.942	36	4	211	0.726	1	0.796	0.88	512.53	0.929
3 0.457	0.33 0.352	5.382	36	4	124	0.726	1	0.796	0.73	404.44	0.771
4 0.427	0.52 0.397	4.942	36	4	211	0.726	1	0.796	0.88	512.53	0.929
5 0.427	0.52 0.397	4.942	36	4	211	0.726	1	0.796	0.88	512.53	0.929

Fase costruttiva: 7 - Permanenti di I fase

Css Bc (t) N°	Ac Ø (t) [mq]	u [m]	t [gg]	to [gg]	h0 [mm]	a1	a2	a3	ØRH	BH	Øo
1 0.442	0.52 0.401	4.942	40	4	211	0.721	1	0.791	0.88	511.05	0.907
2 0.442	0.52 0.401	4.942	40	4	211	0.721	1	0.791	0.88	511.05	0.907
3 0.472	0.33 0.356	5.382	40	4	124	0.721	1	0.791	0.74	403.57	0.754
4 0.442	0.52 0.401	4.942	40	4	211	0.721	1	0.791	0.88	511.05	0.907
5 0.442	0.52 0.401	4.942	40	4	211	0.721	1	0.791	0.88	511.05	0.907

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

Fase costruttiva: 8 - Maturazione soletta



<i>Css</i> <i>Sc(t)</i> <i>N°</i>	<i>Ac</i> <i>Ø(t)</i> <i>[mq]</i>	<i>u</i> <i>[m]</i>	<i>t</i> <i>[gg]</i>	<i>to</i> <i>[gg]</i>	<i>h0</i> <i>[mm]</i>	<i>a1</i>	<i>a2</i>	<i>a3</i>	<i>ØRH</i>	<i>βH</i>	<i>Øo</i>
1 0.447	0.52 0.417	3.962	46	4	263	0.714	1	0.786	0.94	573.32	0.932
2 0.447	0.52 0.417	3.962	46	4	263	0.714	1	0.786	0.94	573.32	0.932
3 0.482	0.33 0.381	4.402	46	4	152	0.714	1	0.786	0.80	436.43	0.791
4 0.447	0.52 0.417	3.962	46	4	263	0.714	1	0.786	0.94	573.32	0.932
5 0.447	0.52 0.417	3.962	46	4	263	0.714	1	0.786	0.94	573.32	0.932

Fase costruttiva: 9 - Permanenti di II fase

<i>Css</i> <i>Sc(t)</i> <i>N°</i>	<i>Ac</i> <i>Ø(t)</i> <i>[mq]</i>	<i>u</i> <i>[m]</i>	<i>t</i> <i>[gg]</i>	<i>to</i> <i>[gg]</i>	<i>h0</i> <i>[mm]</i>	<i>a1</i>	<i>a2</i>	<i>a3</i>	<i>ØRH</i>	<i>βH</i>	<i>Øo</i>
1 0.485	0.52 0.425	3.962	60	4	263	0.702	1	0.776	0.94	569.42	0.876
2 0.485	0.52 0.425	3.962	60	4	263	0.702	1	0.776	0.94	569.42	0.876
3 0.522	0.33 0.389	4.402	60	4	152	0.702	1	0.776	0.80	434.19	0.746
4 0.485	0.52 0.425	3.962	60	4	263	0.702	1	0.776	0.94	569.42	0.876
5 0.485	0.52 0.425	3.962	60	4	263	0.702	1	0.776	0.94	569.42	0.876

Fase costruttiva: 10 - Permanenti + accidentali di III fase

<i>Css</i> <i>Sc(t)</i> <i>N°</i>	<i>Ac</i> <i>Ø(t)</i> <i>[mq]</i>	<i>u</i> <i>[m]</i>	<i>t</i> <i>[gg]</i>	<i>to</i> <i>[gg]</i>	<i>h0</i> <i>[mm]</i>	<i>a1</i>	<i>a2</i>	<i>a3</i>	<i>ØRH</i>	<i>βH</i>	<i>Øo</i>
1 0.995	0.52 0.241	3.962	30000	4	263	0.626	1	0.716	0.95	544.40	0.242
2 0.995	0.52 0.241	3.962	30000	4	263	0.626	1	0.716	0.95	544.40	0.242
3 0.996	0.33 0.211	4.402	30000	4	152	0.626	1	0.716	0.83	419.76	0.212
4 0.995	0.52 0.241	3.962	30000	4	263	0.626	1	0.716	0.95	544.40	0.242
5 0.995	0.52 0.241	3.962	30000	4	263	0.626	1	0.716	0.95	544.40	0.242

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMIKA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

PROPRIETA' CLS(t) - RESISTENZA

Simbologia adottata



- t = Tempo di misura
- Δt = Età del calcestruzzo al tempo di misura
- $\beta_{cc}(\Delta t)$ = Coefficiente di riduzione
- $E_{cm}(\Delta t)$ = Modulo elastico
- $f_{cm}(\Delta t)$ = Resistenza media cilindrica a compressione
- $f_{ck}(\Delta t)$ = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione
- f_{ckj} = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione
- f_{cdj} = Resistenza di progetto a compressione
- α = Esponente per il calcolo di $f_{ctm}(\Delta t)$
- $f_{ct}(\Delta t)$ = Resistenza media cilindrica a trazione
- f_{ctj} = Resistenza caratteristica cilindrica a trazione
- f_{ctdj} = Resistenza di progetto a trazione semplice
- f_{cfdj} = Resistenza di progetto a trazione per flessione

Calcestruzzo TRAVE: CLS TRAVE

FASE fctdj N° [MPa]	t fcfdj [gg] [MPa]	Δt [gg]	$\beta_{cc}(t)$	$E_{cm}(t)$ [MPa]	$f_{cm}(t)$ [MPa]	$f_{ck}(t)$ [MPa]	f_{ckj} [MPa]	f_{cdj} [MPa]	α	$f_{ct}(t)$ [MPa]	f_{cmj} [MPa]	
1	4	4	0.66	32188	35.55	27.55	27.55	15.61	1.00	2.54	2.54	1.69
2.03												
2	5	5	0.71	32869	38.13	30.13	30.13	17.07	1.00	2.72	2.72	1.82
2.18												
3	6	6	0.75	33381	40.14	32.14	32.14	18.21	1.00	2.87	2.87	1.91
2.29												
4	15	15	0.91	35429	48.96	40.96	40.96	23.21	1.00	3.50	3.50	2.33
2.80												
5	30	30	1.01	36509	54.11	46.11	45.65	25.87	0.67	3.85	3.83	2.55
3.07												
6	36	36	1.03	36740	55.26	47.26	45.65	25.87	0.67	3.91	3.83	2.55
3.07												
7	40	40	1.04	36865	55.89	47.89	45.65	25.87	0.67	3.94	3.83	2.55
3.07												
8	46	46	1.06	37021	56.68	48.68	45.65	25.87	0.67	3.97	3.83	2.55
3.07												
9	60	60	1.08	37292	58.07	50.07	45.65	25.87	0.67	4.04	3.83	2.55
3.07												
10	30000	30000	1.27	39163	68.36	60.36	45.65	25.87	0.67	4.50	3.83	2.55
3.07												

Calcestruzzo SOLETTA: CLS SOLETTA

FASE fctdj N° [MPa]	t fcfdj [gg] [MPa]	Δt [gg]	$\beta_{cc}(t)$	$E_{cm}(t)$ [MPa]	$f_{cm}(t)$ [MPa]	$f_{ck}(t)$ [MPa]	f_{ckj} [MPa]	f_{cdj} [MPa]	α	$f_{ct}(t)$ [MPa]	f_{cmj} [MPa]	
------------------------------	-----------------------------	--------------------	-----------------	----------------------	----------------------	----------------------	--------------------	--------------------	----------	----------------------	--------------------	--

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

8	46	1	0.34	24384	14.09	6.09	6.09	3.45	1.00	1.06	1.06	0.71
0.85												
9	60	15	0.91	32731	37.60	29.60	29.60	16.77	1.00	2.83	2.83	1.89
2.26												
10	30000	29955	1.27	36180	52.50	44.50	33.20	18.81	0.67	3.64	3.10	2.07
2.48												

CARICHI ESTERNI RIPARTITI

Simbologia adottata

N° = N° carico ripartito
 q1 = Valore iniziale del carico
 q2 = Valore finale del carico
 d1 = Ascissa iniziale del carico
 d2 = Ascissa finale del carico
 RIF. = Riferimento (G = globale; L = locale)
 Condizione = Condizione di carico

N°	q1 [kN/m]	q2 [kN/m]	d1 [m]	d2 [m]	RIF.	Condizione
1	-15.37	-15.37	0.00	1.60	L	PP TRAVE
2	-15.37	-15.37	1.60	2.00	L	PP TRAVE
3	-15.37	-9.81	2.00	2.00	L	PP TRAVE
4	-9.81	-9.81	2.00	9.60	L	PP TRAVE
5	-9.81	-15.37	9.60	9.60	L	PP TRAVE
6	-15.37	-15.37	9.60	10.00	L	PP TRAVE
7	-15.37	-15.37	10.00	11.60	L	PP TRAVE
8	-5.05	-5.05	0.00	11.60	L	PP SOLETTA
9	-40.00	-40.00	0.00	11.60	L	PERMANENTI PORTATI G2
10	-20.00	-20.00	0.00	11.60	L	MEZZI DI CANTIERE

COMBINAZIONI DI CARICO

- Combinazione n°1 - F2.SLU

- Fase costruttiva: 2 - Rilascio armature di precompressione
 - Tipo di verifica: SLU

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.35	PP TRAVE



- Combinazione n°2 - F3.SLU

- Fase costruttiva: 3 - Sollevamento della trave
 - Tipo di verifica: SLU

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.62	PP TRAVE

- Combinazione n°3 - F4.SLU

- Fase costruttiva: 4 - Stoccaggio della trave
 - Tipo di verifica: SLU

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.35	PP TRAVE

- **Combinazione n°4 - F5.SLU**
 - Fase costruttiva: 5 - Trasporto della trave
 - Tipo di verifica: SLU

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.62	PP TRAVE

- **Combinazione n°5 - F6.SLU**
 - Fase costruttiva: 6 - Messa in opera della trave
 - Tipo di verifica: SLU

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.35	PP TRAVE

- **Combinazione n°6 - F7.SLU**
 - Fase costruttiva: 7 - Permanenti di I fase
 - Tipo di verifica: SLU

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.35	PP TRAVE
3	1.35	PP SOLETTA



- **Combinazione n°7 - F8.SLU**
 - Fase costruttiva: 8 - Maturazione soletta
 - Tipo di verifica: SLU

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.35	PP TRAVE
3	1.35	PP SOLETTA

- **Combinazione n°8 - F9.SLU**
 - Fase costruttiva: 9 - Permanenti di II fase
 - Tipo di verifica: SLU

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.35	PP TRAVE
3	1.35	PP SOLETTA
4	1.35	PERMANENTI PORTATI G2

- **Combinazione n°9 - F2.SLE**
 - Fase costruttiva: 2 - Rilascio armature di precompressione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Tipo di verifica: SLE

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1	PP TRAVE

- **Combinazione n°10 - F3.SLE**
 - **Fase costruttiva: 3 - Sollevamento della trave**
 - Tipo di verifica: SLE

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.2	PP TRAVE

- **Combinazione n°11 - F4.SLE**
 - **Fase costruttiva: 4 - Stoccaggio della trave**
 - Tipo di verifica: SLE

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1	PP TRAVE

- **Combinazione n°12 - F5.SLE**
 - **Fase costruttiva: 5 - Trasporto della trave**
 - Tipo di verifica: SLE

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.2	PP TRAVE



- **Combinazione n°13 - F6.SLE**
 - **Fase costruttiva: 6 - Messa in opera della trave**
 - Tipo di verifica: SLE

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1	PP TRAVE

- **Combinazione n°14 - F7.SLE**
 - **Fase costruttiva: 7 - Permanenti di I fase**
 - Tipo di verifica: SLE

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1	PP TRAVE
3	1	PP SOLETTA

- **Combinazione n°15 - F8.SLE**
 - **Fase costruttiva: 8 - Maturazione soletta**
 - Tipo di verifica: SLE

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1	PP TRAVE
3	1	PP SOLETTA

- **Combinazione n°16 - F9.SLE**
 - **Fase costruttiva: 9 - Permanenti di II fase**
 - Tipo di verifica: SLE

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1	PP TRAVE
3	1	PP SOLETTA
4	1	PERMANENTI PORTATI G2

- **Combinazione n°17 - F10.SLU**
 - **Fase costruttiva: 10 - Permanenti + accidentali di III fase**
 - Tipo di verifica: SLU

N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1.35	PP TRAVE
3	1.35	PP SOLETTA
4	1.35	PERMANENTI PORTATI G2
5	1.35	MEZZI DI CANTIERE

- **Combinazione n°18 - F16.SLE**
 - **Fase costruttiva: 10 - Permanenti + accidentali di III fase**
 - Tipo di verifica: SLE



N°	Coeff.	Condizione
1	1	PRECOMPRESSIONE
2	1	PP TRAVE
3	1	PP SOLETTA
4	1	PERMANENTI PORTATI G2
5	1	MEZZI DI CANTIERE

SFORZI DI PRECOMPRESSIONE

- **Fase costruttiva: 1 - Maturazione cls trave**

Simbologia adottata

SEZ = Sezione
 X = Ascissa della sezione
 Ycr = Ordinata del cavo risultante
 Npi = Sforzo normale iniziale di precompressione
 ΔN_r = Perdita per effetto del ritiro
 ΔN_v = Perdita per effetto della viscosità
 ΔN_l = Perdita per effetto del rilassamento
 ΔN_e = Perdita istantanea elastica

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

ΔN_f = Perdita totale di fase
 N_{pi} = Sforzo normale di precompressione di fase

SEZ [N°]	X [m]	Y _{cr} [cm]	N _{pi} [KN]	ΔN_r [KN]	ΔN_v [KN]	ΔN_l [KN]	ΔN_e [KN]	ΔN_f [KN]	N _{pi} [KN]
1	0.00	45.54	0	0	0	0	0	0	0
11	1.60	45.54	723	0	0	0	0	0	0
21	3.40	20.50	1890	0	0	0	0	0	0
31	5.40	20.50	1890	0	0	0	0	0	0
41	7.40	20.50	1890	0	0	0	0	0	0
51	9.40	20.50	974	0	0	0	0	0	0
61	11.07	45.54	414	0	0	0	0	0	0

SFORZI DI PRECOMPRESSIONE

- Fase costruttiva: 2 - Rilascio armature di precompressione

Simbologia adottata

SEZ = Sezione
 X = Ascissa della sezione
 Y_{cr} = Ordinata del cavo risultante
 N_{pi} = Sforzo normale iniziale di precompressione
 ΔN_r = Perdita per effetto del ritiro
 ΔN_v = Perdita per effetto della viscosità
 ΔN_l = Perdita per effetto del rilassamento
 ΔN_e = Perdita istantanea elastica
 ΔN_f = Perdita totale di fase
 N_{pi} = Sforzo normale di precompressione di fase



SEZ [N°]	X [m]	Y _{cr} [cm]	N _{pi} [KN]	ΔN_r [KN]	ΔN_v [KN]	ΔN_l [KN]	ΔN_e [KN]	ΔN_f [KN]	N _{pi} [KN]
1	0.00	45.54	0	0	0	0	0	0	0
11	1.60	45.54	723	-3	-1	-5	-4	-14	709
21	3.40	20.50	1890	-14	-12	-17	-62	-105	1785
31	5.40	20.50	1890	-14	-11	-17	-61	-104	1787
41	7.40	20.50	1890	-14	-11	-17	-62	-104	1786
51	9.40	20.50	974	-7	-3	-8	-16	-34	940
61	11.07	45.54	414	-2	0	-3	-2	-7	407

SFORZI DI PRECOMPRESSIONE

- Fase costruttiva: 3 - Sollevamento della trave

Simbologia adottata

SEZ = Sezione
 X = Ascissa della sezione
 Y_{cr} = Ordinata del cavo risultante
 N_{pi} = Sforzo normale iniziale di precompressione
 ΔN_r = Perdita per effetto del ritiro
 ΔN_v = Perdita per effetto della viscosità
 ΔN_l = Perdita per effetto del rilassamento
 ΔN_e = Perdita istantanea elastica
 ΔN_f = Perdita totale di fase
 N_{pi} = Sforzo normale di precompressione di fase

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

SEZ [N°]	X [m]	Ycr [cm]	Npi [KN]	ΔN_r [KN]	ΔN_v [KN]	ΔN_l [KN]	ΔN_e [KN]	ΔN_f [KN]	Npi [KN]
1	0.00	45.54	0	0	0	0	0	0	0
11	1.60	45.54	723	-4	-1	-5	0	-11	698
21	3.40	20.50	1890	-16	-14	-18	0	-48	1737
31	5.40	20.50	1890	-16	-14	-18	0	-48	1739
41	7.40	20.50	1890	-16	-14	-18	0	-48	1738
51	9.40	20.50	974	-9	-4	-8	0	-20	919
61	11.07	45.54	414	-2	0	-3	0	-6	401

SFORZI DI PRECOMPRESSIONE

- Fase costruttiva: 4 - Stoccaggio della trave

Simbologia adottata

SEZ = Sezione
 X = Ascissa della sezione
 Ycr = Ordinata del cavo risultante
 Npi = Sforzo normale iniziale di precompressione
 ΔN_r = Perdita per effetto del ritiro
 ΔN_v = Perdita per effetto della viscosità
 ΔN_l = Perdita per effetto del rilassamento
 ΔN_e = Perdita istantanea elastica
 ΔN_f = Perdita totale di fase
 Npi = Sforzo normale di precompressione di fase

SEZ [N°]	X [m]	Ycr [cm]	Npi [KN]	ΔN_r [KN]	ΔN_v [KN]	ΔN_l [KN]	ΔN_e [KN]	ΔN_f [KN]	Npi [KN]
1	0.00	45.54	0	0	0	0	0	0	0
11	1.60	45.54	723	-9	-2	-6	0	-17	681
21	3.40	20.50	1890	-34	-19	-22	0	-75	1662
31	5.40	20.50	1890	-34	-19	-22	0	-75	1664
41	7.40	20.50	1890	-34	-19	-22	0	-75	1663
51	9.40	20.50	974	-18	-5	-10	0	-33	887
61	11.07	45.54	414	-5	-1	-4	0	-9	392



SFORZI DI PRECOMPRESSIONE

- Fase costruttiva: 5 - Trasporto della trave

Simbologia adottata

SEZ = Sezione
 X = Ascissa della sezione
 Ycr = Ordinata del cavo risultante
 Npi = Sforzo normale iniziale di precompressione
 ΔN_r = Perdita per effetto del ritiro
 ΔN_v = Perdita per effetto della viscosità
 ΔN_l = Perdita per effetto del rilassamento
 ΔN_e = Perdita istantanea elastica
 ΔN_f = Perdita totale di fase
 Npi = Sforzo normale di precompressione di fase

SEZ	X	Ycr	Npi	ΔN_r	ΔN_v	ΔN_l	ΔN_e	ΔN_f	Npi
-----	---	-----	-----	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-----

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

[N°]	[m]	[cm]	[KN]	[KN]	[KN]	[KN]	[KN]	[KN]	[KN]
1	0.00	45.54	0	0	0	0	0	0	0
11	1.60	45.54	723	-14	-2	-7	0	-23	658
21	3.40	20.50	1890	-53	-21	-25	0	-99	1562
31	5.40	20.50	1890	-53	-21	-25	0	-99	1565
41	7.40	20.50	1890	-53	-21	-25	0	-99	1564
51	9.40	20.50	974	-28	-5	-11	0	-45	842
61	11.07	45.54	414	-8	-1	-4	0	-13	379

SFORZI DI PRECOMPRESSIONE

- Fase costruttiva: 6 - Messa in opera della trave

Simbologia adottata

SEZ = Sezione
 X = Ascissa della sezione
 Ycr = Ordinata del cavo risultante
 Npi = Sforzo normale iniziale di precompressione
 ΔN_r = Perdita per effetto del ritiro
 ΔN_v = Perdita per effetto della viscosità
 ΔN_l = Perdita per effetto del rilassamento
 ΔN_e = Perdita istantanea elastica
 ΔN_f = Perdita totale di fase
 Npi = Sforzo normale di precompressione di fase

SEZ [N°]	X [m]	Ycr [cm]	Npi [KN]	ΔN_r [KN]	ΔN_v [KN]	ΔN_l [KN]	ΔN_e [KN]	ΔN_f [KN]	Npi [KN]
1	0.00	45.54	0	0	0	0	0	0	0
11	1.60	45.54	723	-16	-2	-8	0	-25	633
21	3.40	20.50	1890	-59	-22	-25	0	-106	1456
31	5.40	20.50	1890	-59	-22	-25	0	-106	1459
41	7.40	20.50	1890	-59	-22	-25	0	-106	1458
51	9.40	20.50	974	-31	-6	-12	0	-48	793
61	11.07	45.54	414	-9	-1	-4	0	-14	365



SFORZI DI PRECOMPRESSIONE

- Fase costruttiva: 7 - Permanenti di I fase

Simbologia adottata

SEZ = Sezione
 X = Ascissa della sezione
 Ycr = Ordinata del cavo risultante
 Npi = Sforzo normale iniziale di precompressione
 ΔN_r = Perdita per effetto del ritiro
 ΔN_v = Perdita per effetto della viscosità
 ΔN_l = Perdita per effetto del rilassamento
 ΔN_e = Perdita istantanea elastica
 ΔN_f = Perdita totale di fase
 Npi = Sforzo normale di precompressione di fase

SEZ [N°]	X [m]	Ycr [cm]	Npi [KN]	ΔN_r [KN]	ΔN_v [KN]	ΔN_l [KN]	ΔN_e [KN]	ΔN_f [KN]	Npi [KN]
-------------	----------	-------------	-------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	-------------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

1	0.00	45.54	0	0	0	0	0	0	0
11	1.60	45.54	723	-16	-2	-8	0	-26	607
21	3.40	20.50	1890	-62	-22	-26	0	-110	1346
31	5.40	20.50	1890	-62	-22	-26	0	-110	1349
41	7.40	20.50	1890	-62	-22	-26	0	-110	1348
51	9.40	20.50	974	-33	-6	-12	0	-50	743
61	11.07	45.54	414	-9	-1	-5	0	-15	350

SFORZI DI PRECOMPRESSIONE

- Fase costruttiva: 8 - Maturazione soletta

Simbologia adottata

SEZ = Sezione
 X = Ascissa della sezione
 Ycr = Ordinata del cavo risultante
 Npi = Sforzo normale iniziale di precompressione
 ΔN_r = Perdita per effetto del ritiro
 ΔN_v = Perdita per effetto della viscosità
 ΔN_l = Perdita per effetto del rilassamento
 ΔN_e = Perdita istantanea elastica
 ΔN_f = Perdita totale di fase
 Npi = Sforzo normale di precompressione di fase

SEZ [N°]	X [m]	Ycr [cm]	Npi [KN]	ΔN_r [KN]	ΔN_v [KN]	ΔN_l [KN]	ΔN_e [KN]	ΔN_f [KN]	Npi [KN]
1	0.00	45.54	0	0	0	0	0	0	0
11	1.60	45.54	723	-15	-2	-8	0	-25	582
21	3.40	20.50	1890	-57	-24	-27	0	-108	1238
31	5.40	20.50	1890	-57	-23	-27	0	-107	1242
41	7.40	20.50	1890	-57	-24	-27	0	-107	1240
51	9.40	20.50	974	-30	-6	-12	0	-48	695
61	11.07	45.54	414	-9	-1	-5	0	-14	336



SFORZI DI PRECOMPRESSIONE

- Fase costruttiva: 9 - Permanenti di II fase

Simbologia adottata

SEZ = Sezione
 X = Ascissa della sezione
 Ycr = Ordinata del cavo risultante
 Npi = Sforzo normale iniziale di precompressione
 ΔN_r = Perdita per effetto del ritiro
 ΔN_v = Perdita per effetto della viscosità
 ΔN_l = Perdita per effetto del rilassamento
 ΔN_e = Perdita istantanea elastica
 ΔN_f = Perdita totale di fase
 Npi = Sforzo normale di precompressione di fase

SEZ [N°]	X [m]	Ycr [cm]	Npi [KN]	ΔN_r [KN]	ΔN_v [KN]	ΔN_l [KN]	ΔN_e [KN]	ΔN_f [KN]	Npi [KN]
1	0.00	45.54	0	0	0	0	0	0	0
11	1.60	45.54	723	-18	-2	-9	0	-28	553

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

21	3.40	20.50	1890	-65	-24	-28	0	-117	1121
31	5.40	20.50	1890	-65	-24	-28	0	-117	1125
41	7.40	20.50	1890	-65	-24	-28	0	-117	1123
51	9.40	20.50	974	-34	-6	-13	0	-53	641
61	11.07	45.54	414	-10	-1	-5	0	-16	320

SFORZI DI PRECOMPRESSIONE

- Fase costruttiva: 10 - Permanenti + accidentali di III fase

Simbologia adottata

SEZ = Sezione
 X = Ascissa della sezione
 Ycr = Ordinata del cavo risultante
 Npi = Sforzo normale iniziale di precompressione
 ΔNr = Perdita per effetto del ritiro
 ΔNv = Perdita per effetto della viscosità
 ΔNl = Perdita per effetto del rilassamento
 ΔNe = Perdita istantanea elastica
 ΔNf = Perdita totale di fase
 Npi = Sforzo normale di precompressione di fase

SEZ [N°]	X [m]	Ycr [cm]	Npi [KN]	ΔNr [KN]	ΔNv [KN]	ΔNl [KN]	ΔNe [KN]	ΔNf [KN]	Npi [KN]
1	0.00	45.54	0	0	0	0	0	0	0
11	1.60	45.54	723	-45	-1	-32	0	-78	476
21	3.40	20.50	1890	-122	-13	-93	0	-229	892
31	5.40	20.50	1890	-122	-13	-93	0	-229	896
41	7.40	20.50	1890	-122	-13	-93	0	-229	894
51	9.40	20.50	974	-65	-3	-45	0	-113	528
61	11.07	45.54	414	-26	0	-18	0	-44	276



CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

- Combinazione: 1 - F2.SLU
 - Fase costruttiva: 2 - Rilascio armature di precompressione

Simbologia adottata

ELEM = Nodi iniziale e finale dell'elemento
 Ni = Sforzo normale nodo iniziale
 Nj = Sforzo normale nodo finale
 Ti = Taglio nodo iniziale
 Tj = Taglio nodo finale
 Mi = Momento flettente nodo iniziale
 Mj = Momento flettente nodo finale

ELEM Mj [kNcm]	Ni [kN]	Nj [kN]	Ti [kN]	Tj [kN]	Mi [kNcm]
1-2 +1.32E+03	-6.81E+01	-6.81E+01	-9.20E+01	-8.83E+01	-3.04E+02

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11-12	-7.09E+02	-7.09E+02	-5.84E+01	-5.57E+01	+9.03E+03	
+9.77E+03						
21-22	-1.79E+03	-1.79E+03	-3.18E+01	-2.91E+01	-3.26E+04	-
3.20E+04						
31-32	-1.79E+03	-1.79E+03	-5.30E+00	-2.65E+00	-2.89E+04	-
2.89E+04						
41-42	-1.79E+03	-1.79E+03	+2.12E+01	+2.38E+01	-3.05E+04	-
3.10E+04						
51-52	-8.21E+02	-8.21E+02	+4.77E+01	+5.03E+01	-8.93E+03	-
9.91E+03						
61-62	-3.39E+02	-3.39E+02	+8.08E+01	+8.46E+01	+3.15E+03	
+1.67E+03						

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

- **Combinazione:** 2 - F3.SLU
 - **Fase costruttiva:** 3 - Sollevamento della trave



Simbologia adottata

ELEM = Nodi iniziale e finale dell'elemento
 Ni = Sforzo normale nodo iniziale
 Nj = Sforzo normale nodo finale
 Ti = Taglio nodo iniziale
 Tj = Taglio nodo finale
 Mi = Momento flettente nodo iniziale
 Mj = Momento flettente nodo finale

ELEM	Ni [kN]	Nj [kN]	Ti [kN]	Tj [kN]	Mi [kNcm]	Mj [kNcm]
1-2	-6.71E+01	-6.71E+01	-1.57E-10	+4.48E+00	-3.00E+02	-
3.40E+02						
11-12	-6.98E+02	-6.98E+02	-7.01E+01	-6.69E+01	+9.30E+03	
+1.02E+04						
21-22	-1.74E+03	-1.74E+03	-3.82E+01	-3.50E+01	-2.94E+04	-
2.87E+04						
31-32	-1.74E+03	-1.74E+03	-6.36E+00	-3.18E+00	-2.50E+04	-
2.49E+04						
41-42	-1.74E+03	-1.74E+03	+2.54E+01	+2.86E+01	-2.69E+04	-
2.74E+04						
51-52	-8.04E+02	-8.04E+02	+5.72E+01	+6.04E+01	-7.58E+03	-
8.76E+03						
61-62	-3.34E+02	-3.34E+02	+9.70E+01	+1.01E+02	+1.90E+03	
+1.14E+02						

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

- **Combinazione:** 3 - F4.SLU
 - **Fase costruttiva:** 4 - Stoccaggio della trave

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Simbologia adottata

ELEM = Nodi iniziale e finale dell'elemento
Ni = Sforzo normale nodo iniziale
Nj = Sforzo normale nodo finale
Ti = Taglio nodo iniziale
Tj = Taglio nodo finale
Mi = Momento flettente nodo iniziale
Mj = Momento flettente nodo finale

ELEM	Ni [kN]	Nj [kN]	Ti [kN]	Tj [kN]	Mi [kNcm]	Mj [kNcm]
1-2	-6.57E+01	-6.57E+01	-3.38E-11	+3.73E+00	-2.93E+02	-
3.27E+02						
11-12	-6.81E+02	-6.81E+02	-5.84E+01	-5.57E+01	+7.31E+03	
+8.05E+03						
21-22	-1.66E+03	-1.66E+03	-3.18E+01	-2.91E+01	-3.08E+04	-
3.02E+04						
31-32	-1.66E+03	-1.66E+03	-5.30E+00	-2.65E+00	-2.72E+04	-
2.71E+04						
41-42	-1.66E+03	-1.66E+03	+2.12E+01	+2.38E+01	-2.87E+04	-
2.92E+04						
51-52	-7.76E+02	-7.76E+02	+4.77E+01	+5.03E+01	-9.45E+03	-
1.04E+04						
61-62	-3.27E+02	-3.27E+02	+8.08E+01	+8.46E+01	+1.37E+03	-
1.19E+02						



CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

- **Combinazione:** 4 - F5.SLU
- **Fase costruttiva:** 5 - Trasporto della trave

Simbologia adottata

ELEM = Nodi iniziale e finale dell'elemento
Ni = Sforzo normale nodo iniziale
Nj = Sforzo normale nodo finale
Ti = Taglio nodo iniziale
Tj = Taglio nodo finale
Mi = Momento flettente nodo iniziale
Mj = Momento flettente nodo finale

ELEM	Ni [kN]	Nj [kN]	Ti [kN]	Tj [kN]	Mi [kNcm]	Mj [kNcm]
1-2	-6.36E+01	-6.36E+01	+5.38E-11	+4.48E+00	-2.84E+02	-
3.24E+02						
11-12	-6.58E+02	-6.58E+02	-7.01E+01	-6.69E+01	+9.48E+03	
+1.04E+04						
21-22	-1.56E+03	-1.56E+03	-3.82E+01	-3.50E+01	-2.42E+04	-
2.35E+04						
31-32	-1.56E+03	-1.56E+03	-6.36E+00	-3.18E+00	-1.99E+04	-
1.98E+04						

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMIKA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

41-42	-1.56E+03	-1.56E+03	+2.54E+01	+2.86E+01	-2.17E+04	-
2.23E+04						
51-52	-7.38E+02	-7.38E+02	+5.72E+01	+6.04E+01	-5.63E+03	-
6.81E+03						
61-62	-3.16E+02	-3.16E+02	+9.70E+01	+1.01E+02	+1.98E+03	
+1.96E+02						

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

- **Combinazione:** 5 - F6.SLU
 - **Fase costruttiva:** 6 - Messa in opera della trave

Simbologia adottata

ELEM = Nodi iniziale e finale dell'elemento
 Ni = Sforzo normale nodo iniziale
 Nj = Sforzo normale nodo finale
 Ti = Taglio nodo iniziale
 Tj = Taglio nodo finale
 Mi = Momento flettente nodo iniziale
 Mj = Momento flettente nodo finale



ELEM	Ni [kN]	Nj [kN]	Ti [kN]	Tj [kN]	Mi [kNcm]	Mj [kNcm]
1-2	-6.13E+01	-6.13E+01	+1.61E-10	+3.73E+00	-2.74E+02	-
3.07E+02						
11-12	-6.33E+02	-6.33E+02	-5.84E+01	-5.57E+01	+7.52E+03	
+8.27E+03						
21-22	-1.46E+03	-1.46E+03	-3.18E+01	-2.91E+01	-2.47E+04	-
2.41E+04						
31-32	-1.46E+03	-1.46E+03	-5.30E+00	-2.65E+00	-2.11E+04	-
2.10E+04						
41-42	-1.46E+03	-1.46E+03	+2.12E+01	+2.38E+01	-2.27E+04	-
2.31E+04						
51-52	-6.97E+02	-6.97E+02	+4.77E+01	+5.03E+01	-7.10E+03	-
8.08E+03						
61-62	-3.04E+02	-3.04E+02	+8.08E+01	+8.46E+01	+1.47E+03	-
1.99E+01						

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

- **Combinazione:** 6 - F7.SLU
 - **Fase costruttiva:** 7 - Permanenti di I fase

Simbologia adottata

ELEM = Nodi iniziale e finale dell'elemento
 Ni = Sforzo normale nodo iniziale
 Nj = Sforzo normale nodo finale
 Ti = Taglio nodo iniziale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tj = Taglio nodo finale
 Mi = Momento flettente nodo iniziale
 Mj = Momento flettente nodo finale

ELEM	Ni [kN]	Nj [kN]	Ti [kN]	Tj [kN]	Mi [kNcm]	Mj [kNcm]
1-2	-5.90E+01	-5.90E+01	+1.51E-11	+4.96E+00	-2.63E+02	-
11-12	-6.07E+02	-6.07E+02	-8.70E+01	-8.34E+01	+1.24E+04	-
21-22	-1.35E+03	-1.35E+03	-4.82E+01	-4.41E+01	-1.27E+04	-
31-32	-1.35E+03	-1.35E+03	-8.03E+00	-4.01E+00	-7.21E+03	-
41-42	-1.35E+03	-1.35E+03	+3.21E+01	+3.61E+01	-9.57E+03	-
51-52	-6.54E+02	-6.54E+02	+7.22E+01	+7.62E+01	+4.62E+02	-
61-62	-2.92E+02	-2.92E+02	+1.17E+02	+1.22E+02	+2.77E+03	-



CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

- Combinazione: 7 - F8.SLU
 - Fase costruttiva: 8 - Maturazione soletta

Simbologia adottata

ELEM = Nodi iniziale e finale dell'elemento
 Ni = Sforzo normale nodo iniziale
 Nj = Sforzo normale nodo finale
 Ti = Taglio nodo iniziale
 Tj = Taglio nodo finale
 Mi = Momento flettente nodo iniziale
 Mj = Momento flettente nodo finale

ELEM	Ni [kN]	Nj [kN]	Ti [kN]	Tj [kN]	Mi [kNcm]	Mj [kNcm]
1-2	-5.67E+01	-5.67E+01	+1.32E-10	+4.96E+00	-2.53E+02	-
11-12	-5.82E+02	-5.82E+02	-8.70E+01	-8.34E+01	+1.25E+04	-
21-22	-1.24E+03	-1.24E+03	-4.82E+01	-4.41E+01	-9.56E+03	-
31-32	-1.24E+03	-1.24E+03	-8.03E+00	-4.01E+00	-4.05E+03	-
41-42	-1.24E+03	-1.24E+03	+3.21E+01	+3.61E+01	-6.40E+03	-
51-52	-6.12E+02	-6.12E+02	+7.22E+01	+7.62E+01	+1.68E+03	-
61-62	-2.81E+02	-2.81E+02	+1.17E+02	+1.22E+02	+2.82E+03	-

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

- **Combinazione:** 8 - **F9.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 9 - **Permanenti di II fase**

Simbologia adottata

ELEM = Nodi iniziale e finale dell'elemento
 Ni = Sforzo normale nodo iniziale
 Nj = Sforzo normale nodo finale
 Ti = Taglio nodo iniziale
 Tj = Taglio nodo finale
 Mi = Momento flettente nodo iniziale
 Mj = Momento flettente nodo finale

ELEM Mj [kNcm]	Ni [kN]	Nj [kN]	Ti [kN]	Tj [kN]	Mi [kNcm]	
1-2 3.74E+02	-5.41E+01	-5.41E+01	-1.15E-10	+1.47E+01	-2.42E+02	-
11-12	-5.53E+02	-5.53E+02	-3.13E+02	-3.03E+02	+5.01E+04	
+5.41E+04						
21-22	-1.12E+03	-1.12E+03	-1.78E+02	-1.63E+02	+6.32E+04	
+6.66E+04						
31-32	-1.12E+03	-1.12E+03	-2.96E+01	-1.48E+01	+8.38E+04	
+8.43E+04						
41-42	-1.12E+03	-1.12E+03	+1.19E+02	+1.33E+02	+7.50E+04	
+7.25E+04						
51-52	-5.67E+02	-5.67E+02	+2.67E+02	+2.81E+02	+5.29E+04	
+4.74E+04						
61-62	-2.67E+02	-2.67E+02	+4.01E+02	+4.16E+02	+1.28E+04	
+5.40E+03						

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

- **Combinazione:** 9 - **F2.SLE**
 - **Fase costruttiva:** 2 - **Rilascio armature di precompressione**

Simbologia adottata

ELEM = Nodi iniziale e finale dell'elemento
 Ni = Sforzo normale nodo iniziale
 Nj = Sforzo normale nodo finale
 Ti = Taglio nodo iniziale
 Tj = Taglio nodo finale
 Mi = Momento flettente nodo iniziale
 Mj = Momento flettente nodo finale

ELEM Mj [kNcm]	Ni [kN]	Nj [kN]	Ti [kN]	Tj [kN]	Mi [kNcm]
-------------------	---------	---------	---------	---------	-----------

**GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 -
 RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO**

Codice documento

CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0

Rev

F0

Data

20/06/2011

	1-2	-6.81E+01	-6.81E+01	-6.82E+01	-6.54E+01	-3.04E+02	
	+8.99E+02						
	11-12	-7.09E+02	-7.09E+02	-4.33E+01	-4.13E+01	+5.87E+03	
	+6.42E+03						
	21-22	-1.79E+03	-1.79E+03	-2.36E+01	-2.16E+01	-3.78E+04	-
3.74E+04							
	31-32	-1.79E+03	-1.79E+03	-3.93E+00	-1.96E+00	-3.51E+04	-
3.50E+04							
	41-42	-1.79E+03	-1.79E+03	+1.57E+01	+1.77E+01	-3.63E+04	-
3.66E+04							
	51-52	-8.21E+02	-8.21E+02	+3.53E+01	+3.73E+01	-1.29E+04	-
1.36E+04							
	61-62	-3.39E+02	-3.39E+02	+5.99E+01	+6.26E+01	+1.94E+03	
	+8.41E+02						



CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

- **Combinazione:** 10 - F3.SLE
 - **Fase costruttiva:** 3 - Sollevamento della trave

Simbologia adottata

ELEM = Nodi iniziale e finale dell'elemento
 Ni = Sforzo normale nodo iniziale
 Nj = Sforzo normale nodo finale
 Ti = Taglio nodo iniziale
 Tj = Taglio nodo finale
 Mi = Momento flettente nodo iniziale
 Mj = Momento flettente nodo finale

ELEM	Ni [kN]	Nj [kN]	Ti [kN]	Tj [kN]	Mi [kNcm]	Mj [kNcm]	
	1-2	-6.71E+01	-6.71E+01	-1.46E-10	+3.32E+00	-3.00E+02	-
3.29E+02							
	11-12	-6.98E+02	-6.98E+02	-5.19E+01	-4.95E+01	+6.08E+03	
	+6.74E+03						
	21-22	-1.74E+03	-1.74E+03	-2.83E+01	-2.59E+01	-3.51E+04	-
3.45E+04							
	31-32	-1.74E+03	-1.74E+03	-4.71E+00	-2.36E+00	-3.18E+04	-
3.17E+04							
	41-42	-1.74E+03	-1.74E+03	+1.88E+01	+2.12E+01	-3.32E+04	-
3.36E+04							
	51-52	-8.04E+02	-8.04E+02	+4.24E+01	+4.47E+01	-1.18E+04	-
1.26E+04							
	61-62	-3.34E+02	-3.34E+02	+7.19E+01	+7.52E+01	+1.02E+03	-
3.03E+02							

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

-
- **Combinazione:** 11 - F4.SLE
 - **Fase costruttiva:** 4 - Stoccaggio della trave

Simbologia adottata

ELEM = Nodi iniziale e finale dell'elemento
 Ni = Sforzo normale nodo iniziale
 Nj = Sforzo normale nodo finale
 Ti = Taglio nodo iniziale
 Tj = Taglio nodo finale
 Mi = Momento flettente nodo iniziale
 Mj = Momento flettente nodo finale

ELEM Mj [kNcm]	Ni [kN]	Nj [kN]	Ti [kN]	Tj [kN]	Mi [kNcm]	

1-2 3.18E+02	-6.57E+01	-6.57E+01	-2.50E-11	+2.77E+00	-2.93E+02	-
11-12 +5.18E+03	-6.81E+02	-6.81E+02	-4.33E+01	-4.13E+01	+4.63E+03	
21-22 3.51E+04	-1.66E+03	-1.66E+03	-2.36E+01	-2.16E+01	-3.55E+04	-
31-32 3.28E+04	-1.66E+03	-1.66E+03	-3.93E+00	-1.96E+00	-3.28E+04	-
41-42 3.43E+04	-1.66E+03	-1.66E+03	+1.57E+01	+1.77E+01	-3.40E+04	-
51-52 1.37E+04	-7.76E+02	-7.76E+02	+3.53E+01	+3.73E+01	-1.29E+04	-
61-62 4.66E+02	-3.27E+02	-3.27E+02	+5.99E+01	+6.26E+01	+6.36E+02	-

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE



-
- **Combinazione:** 12 - F5.SLE
 - **Fase costruttiva:** 5 - Trasporto della trave

Simbologia adottata

ELEM = Nodi iniziale e finale dell'elemento
 Ni = Sforzo normale nodo iniziale
 Nj = Sforzo normale nodo finale
 Ti = Taglio nodo iniziale
 Tj = Taglio nodo finale
 Mi = Momento flettente nodo iniziale
 Mj = Momento flettente nodo finale

ELEM Mj [kNcm]	Ni [kN]	Nj [kN]	Ti [kN]	Tj [kN]	Mi [kNcm]	

1-2 3.14E+02	-6.36E+01	-6.36E+01	+3.98E-11	+3.32E+00	-2.84E+02	-

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11-12	-6.58E+02	-6.58E+02	-5.19E+01	-4.95E+01	+6.26E+03	
+6.92E+03						
21-22	-1.56E+03	-1.56E+03	-2.83E+01	-2.59E+01	-2.99E+04	-
2.94E+04						
31-32	-1.56E+03	-1.56E+03	-4.71E+00	-2.36E+00	-2.67E+04	-
2.66E+04						
41-42	-1.56E+03	-1.56E+03	+1.88E+01	+2.12E+01	-2.81E+04	-
2.85E+04						
51-52	-7.38E+02	-7.38E+02	+4.24E+01	+4.47E+01	-9.82E+03	-
1.07E+04						
61-62	-3.16E+02	-3.16E+02	+7.19E+01	+7.52E+01	+1.10E+03	-
2.20E+02						

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

- **Combinazione:** 13 - F6.SLE
- **Fase costruttiva:** 6 - Messa in opera della trave



Simbologia adottata

ELEM = Nodi iniziale e finale dell'elemento
Ni = Sforzo normale nodo iniziale
Nj = Sforzo normale nodo finale
Ti = Taglio nodo iniziale
Tj = Taglio nodo finale
Mi = Momento flettente nodo iniziale
Mj = Momento flettente nodo finale

ELEM	Ni [kN]	Nj [kN]	Ti [kN]	Tj [kN]	Mi [kNcm]	Mj [kNcm]
1-2	-6.13E+01	-6.13E+01	+1.50E-10	+2.77E+00	-2.74E+02	-
2.98E+02						
11-12	-6.33E+02	-6.33E+02	-4.33E+01	-4.13E+01	+4.84E+03	
+5.39E+03						
21-22	-1.46E+03	-1.46E+03	-2.36E+01	-2.16E+01	-2.95E+04	-
2.90E+04						
31-32	-1.46E+03	-1.46E+03	-3.93E+00	-1.96E+00	-2.68E+04	-
2.67E+04						
41-42	-1.46E+03	-1.46E+03	+1.57E+01	+1.77E+01	-2.79E+04	-
2.83E+04						
51-52	-6.97E+02	-6.97E+02	+3.53E+01	+3.73E+01	-1.06E+04	-
1.13E+04						
61-62	-3.04E+02	-3.04E+02	+5.99E+01	+6.26E+01	+7.36E+02	-
3.67E+02						

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

- **Combinazione:** 14 - F7.SLE
- **Fase costruttiva:** 7 - Permanenti di I fase

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Simbologia adottata

ELEM = Nodi iniziale e finale dell'elemento
Ni = Sforzo normale nodo iniziale
Nj = Sforzo normale nodo finale
Ti = Taglio nodo iniziale
Tj = Taglio nodo finale
Mi = Momento flettente nodo iniziale
Mj = Momento flettente nodo finale

ELEM	Ni [kN]	Nj [kN]	Ti [kN]	Tj [kN]	Mi [kNcm]	Mj [kNcm]
1-2	-5.90E+01	-5.90E+01	+1.12E-11	+3.68E+00	-2.63E+02	-
11-12	-6.07E+02	-6.07E+02	-6.44E+01	-6.18E+01	+8.46E+03	-
21-22	-1.35E+03	-1.35E+03	-3.57E+01	-3.27E+01	-1.97E+04	-
31-32	-1.35E+03	-1.35E+03	-5.95E+00	-2.97E+00	-1.57E+04	-
41-42	-1.35E+03	-1.35E+03	+2.38E+01	+2.68E+01	-1.74E+04	-
51-52	-6.54E+02	-6.54E+02	+5.35E+01	+5.65E+01	-4.66E+03	-
61-62	-2.92E+02	-2.92E+02	+8.65E+01	+9.02E+01	+1.71E+03	-

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

- **Combinazione:** 15 - F8.SLE
- **Fase costruttiva:** 8 - Maturazione soletta

Simbologia adottata

ELEM = Nodi iniziale e finale dell'elemento
Ni = Sforzo normale nodo iniziale
Nj = Sforzo normale nodo finale
Ti = Taglio nodo iniziale
Tj = Taglio nodo finale
Mi = Momento flettente nodo iniziale
Mj = Momento flettente nodo finale

ELEM	Ni [kN]	Nj [kN]	Ti [kN]	Tj [kN]	Mi [kNcm]	Mj [kNcm]
1-2	-5.67E+01	-5.67E+01	+1.28E-10	+3.68E+00	-2.53E+02	-
11-12	-5.82E+02	-5.82E+02	-6.44E+01	-6.18E+01	+8.57E+03	-
21-22	-1.24E+03	-1.24E+03	-3.57E+01	-3.27E+01	-1.66E+04	-
31-32	-1.24E+03	-1.24E+03	-5.95E+00	-2.97E+00	-1.25E+04	-

**GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 -
RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO**

Codice documento

CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0

Rev

F0

Data

20/06/2011

41-42	-1.24E+03	-1.24E+03	+2.38E+01	+2.68E+01	-1.42E+04	-
1.47E+04						
51-52	-6.12E+02	-6.12E+02	+5.35E+01	+5.65E+01	-3.44E+03	-
4.54E+03						
61-62	-2.81E+02	-2.81E+02	+8.65E+01	+9.02E+01	+1.77E+03	
+1.76E+02						

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

- **Combinazione:** 16 - F9.SLE
- **Fase costruttiva:** 9 - Permanenti di II fase

Simbologia adottata

ELEM = Nodi iniziale e finale dell'elemento
 Ni = Sforzo normale nodo iniziale
 Nj = Sforzo normale nodo finale
 Ti = Taglio nodo iniziale
 Tj = Taglio nodo finale
 Mi = Momento flettente nodo iniziale
 Mj = Momento flettente nodo finale

ELEM	Ni [kN]	Nj [kN]	Ti [kN]	Tj [kN]	Mi [kNcm]	Mj [kNcm]
------	---------	---------	---------	---------	-----------	-----------



1-2	-5.41E+01	-5.41E+01	-8.49E-11	+1.09E+01	-2.42E+02	-
3.39E+02						
11-12	-5.53E+02	-5.53E+02	-2.32E+02	-2.24E+02	+3.65E+04	
+3.94E+04						
21-22	-1.12E+03	-1.12E+03	-1.32E+02	-1.21E+02	+3.83E+04	
+4.08E+04						
31-32	-1.12E+03	-1.12E+03	-2.19E+01	-1.10E+01	+5.35E+04	
+5.38E+04						
41-42	-1.12E+03	-1.12E+03	+8.78E+01	+9.88E+01	+4.70E+04	
+4.51E+04						
51-52	-5.67E+02	-5.67E+02	+1.98E+02	+2.08E+02	+3.49E+04	
+3.08E+04						
61-62	-2.67E+02	-2.67E+02	+2.97E+02	+3.08E+02	+9.14E+03	
+3.69E+03						

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

- **Combinazione:** 17 - F10.SLU
- **Fase costruttiva:** 10 - Permanenti + accidentali di III fase

Simbologia adottata

ELEM = Nodi iniziale e finale dell'elemento
 Ni = Sforzo normale nodo iniziale
 Nj = Sforzo normale nodo finale
 Ti = Taglio nodo iniziale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tj = Taglio nodo finale
 Mi = Momento flettente nodo iniziale
 Mj = Momento flettente nodo finale

ELEM	Ni [kN]	Nj [kN]	Ti [kN]	Tj [kN]	Mi [kNcm]	Mj [kNcm]
1-2	-4.68E+01	-4.68E+01	+1.45E-10	+1.95E+01	-2.09E+02	-
11-12	-4.76E+02	-4.76E+02	-4.26E+02	-4.12E+02	+6.92E+04	
21-22	-8.92E+02	-8.92E+02	-2.43E+02	-2.22E+02	+1.05E+05	
31-32	-8.96E+02	-8.96E+02	-4.04E+01	-2.02E+01	+1.33E+05	
41-42	-8.94E+02	-8.94E+02	+1.62E+02	+1.82E+02	+1.21E+05	
51-52	-4.69E+02	-4.69E+02	+3.64E+02	+3.84E+02	+8.07E+04	
61-62	-2.31E+02	-2.31E+02	+5.44E+02	+5.63E+02	+1.79E+04	



CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

- Combinazione: 18 - F16.SLE
 - Fase costruttiva: 10 - Permanenti + accidentali di III fase

Simbologia adottata

ELEM = Nodi iniziale e finale dell'elemento
 Ni = Sforzo normale nodo iniziale
 Nj = Sforzo normale nodo finale
 Ti = Taglio nodo iniziale
 Tj = Taglio nodo finale
 Mi = Momento flettente nodo iniziale
 Mj = Momento flettente nodo finale

ELEM	Ni [kN]	Nj [kN]	Ti [kN]	Tj [kN]	Mi [kNcm]	Mj [kNcm]
1-2	-4.68E+01	-4.68E+01	+9.27E-11	+1.45E+01	-2.09E+02	-
11-12	-4.76E+02	-4.76E+02	-3.16E+02	-3.05E+02	+5.07E+04	
21-22	-8.92E+02	-8.92E+02	-1.80E+02	-1.65E+02	+7.07E+04	
31-32	-8.96E+02	-8.96E+02	-2.99E+01	-1.50E+01	+9.15E+04	
41-42	-8.94E+02	-8.94E+02	+1.20E+02	+1.35E+02	+8.26E+04	
51-52	-4.69E+02	-4.69E+02	+2.70E+02	+2.84E+02	+5.62E+04	
61-62	-2.31E+02	-2.31E+02	+4.03E+02	+4.17E+02	+1.30E+04	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

REAZIONI VINCOLARI

- **Combinazione:** 1 - F2.SLU
- **Fase costruttiva:** 2 - Rilascio armature di precompressione

Simbologia adottata

NODO = Numero nodo vincolato
 Rx = Reazione lungo l'asse x globale
 Ry = Reazione lungo l'asse y globale
 Rm = Momento attorno all'asse z globale

NODO	Rx [kN]	Ry [kN]	Rm [kNcm]
1	-3.63E-11	+9.20E+01	-2.75E-11

REAZIONI VINCOLARI

- **Combinazione:** 2 - F3.SLU
- **Fase costruttiva:** 3 - Sollevamento della trave

Simbologia adottata

NODO = Numero nodo vincolato
 Rx = Reazione lungo l'asse x globale
 Ry = Reazione lungo l'asse y globale
 Rm = Momento attorno all'asse z globale

NODO	Rx [kN]	Ry [kN]	Rm [kNcm]

REAZIONI VINCOLARI

- **Combinazione:** 3 - F4.SLU
- **Fase costruttiva:** 4 - Stoccaggio della trave

Simbologia adottata



NODO = Numero nodo vincolato
 Rx = Reazione lungo l'asse x globale
 Ry = Reazione lungo l'asse y globale
 Rm = Momento attorno all'asse z globale

NODO	Rx [kN]	Ry [kN]	Rm [kNcm]

REAZIONI VINCOLARI

- **Combinazione:** 4 - F5.SLU
- **Fase costruttiva:** 5 - Trasporto della trave

Simbologia adottata

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

NODO = Numero nodo vincolato
Rx = Reazione lungo l'asse x globale
Ry = Reazione lungo l'asse y globale
Rm = Momento attorno all'asse z globale

NODO	Rx [kN]	Ry [kN]	Rm [kNcm]
------	---------	---------	-----------

REAZIONI VINCOLARI

- **Combinazione:** 5 - F6.SLU
- **Fase costruttiva:** 6 - **Messa in opera della trave**

Simbologia adottata

NODO = Numero nodo vincolato
Rx = Reazione lungo l'asse x globale
Ry = Reazione lungo l'asse y globale
Rm = Momento attorno all'asse z globale

NODO	Rx [kN]	Ry [kN]	Rm [kNcm]
------	---------	---------	-----------

REAZIONI VINCOLARI

- **Combinazione:** 6 - F7.SLU
- **Fase costruttiva:** 7 - **Permanenti di I fase**

Simbologia adottata

NODO = Numero nodo vincolato
Rx = Reazione lungo l'asse x globale
Ry = Reazione lungo l'asse y globale
Rm = Momento attorno all'asse z globale

NODO	Rx [kN]	Ry [kN]	Rm [kNcm]
------	---------	---------	-----------



REAZIONI VINCOLARI

- **Combinazione:** 7 - F8.SLU
- **Fase costruttiva:** 8 - **Maturazione soletta**

Simbologia adottata

NODO = Numero nodo vincolato
Rx = Reazione lungo l'asse x globale
Ry = Reazione lungo l'asse y globale
Rm = Momento attorno all'asse z globale

NODO	Rx [kN]	Ry [kN]	Rm [kNcm]
------	---------	---------	-----------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

REAZIONI VINCOLARI

-
- **Combinazione:** 8 - F9.SIU
 - **Fase costruttiva:** 9 - Permanenti di II fase

Simbologia adottata

NODO = Numero nodo vincolato
Rx = Reazione lungo l'asse x globale
Ry = Reazione lungo l'asse y globale
Rm = Momento attorno all'asse z globale

NODO	Rx [kN]	Ry [kN]	Rm [kNcm]

REAZIONI VINCOLARI

-
- **Combinazione:** 9 - F2.SLE
 - **Fase costruttiva:** 2 - Rilascio armature di precompressione

Simbologia adottata

NODO = Numero nodo vincolato
Rx = Reazione lungo l'asse x globale
Ry = Reazione lungo l'asse y globale
Rm = Momento attorno all'asse z globale

NODO	Rx [kN]	Ry [kN]	Rm [kNcm]
1	-3.63E-11	+6.82E+01	-7.29E-11

REAZIONI VINCOLARI

-
- **Combinazione:** 10 - F3.SLE
 - **Fase costruttiva:** 3 - Sollevamento della trave

Simbologia adottata

NODO = Numero nodo vincolato
Rx = Reazione lungo l'asse x globale
Ry = Reazione lungo l'asse y globale
Rm = Momento attorno all'asse z globale



NODO	Rx [kN]	Ry [kN]	Rm [kNcm]

REAZIONI VINCOLARI

-
- **Combinazione:** 11 - F4.SLE
 - **Fase costruttiva:** 4 - Stoccaggio della trave

Simbologia adottata

NODO = Numero nodo vincolato
Rx = Reazione lungo l'asse x globale
Ry = Reazione lungo l'asse y globale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Rm = Momento attorno all'asse z globale

 NODO Rx [kN] Ry [kN] Rm [kNcm]

REAZIONI VINCOLARI

- Combinazione: 12 - F5.SLE
- Fase costruttiva: 5 - Trasporto della trave

Simbologia adottata

NODO = Numero nodo vincolato
 Rx = Reazione lungo l'asse x globale
 Ry = Reazione lungo l'asse y globale
 Rm = Momento attorno all'asse z globale

 NODO Rx [kN] Ry [kN] Rm [kNcm]

REAZIONI VINCOLARI

- Combinazione: 13 - F6.SLE
- Fase costruttiva: 6 - Messa in opera della trave

Simbologia adottata

NODO = Numero nodo vincolato
 Rx = Reazione lungo l'asse x globale
 Ry = Reazione lungo l'asse y globale
 Rm = Momento attorno all'asse z globale

 NODO Rx [kN] Ry [kN] Rm [kNcm]

REAZIONI VINCOLARI

- Combinazione: 14 - F7.SLE
- Fase costruttiva: 7 - Permanenti di I fase



Simbologia adottata

NODO = Numero nodo vincolato
 Rx = Reazione lungo l'asse x globale
 Ry = Reazione lungo l'asse y globale
 Rm = Momento attorno all'asse z globale

 NODO Rx [kN] Ry [kN] Rm [kNcm]

REAZIONI VINCOLARI

- Combinazione: 15 - F8.SLE
- Fase costruttiva: 8 - Maturazione soletta

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Simbologia adottata

NODO = Numero nodo vincolato
 Rx = Reazione lungo l'asse x globale
 Ry = Reazione lungo l'asse y globale
 Rm = Momento attorno all'asse z globale

NODO Rx [kN] Ry [kN] Rm [kNcm]

REAZIONI VINCOLARI

 - **Combinazione:** 16 - F9.SLE
 - **Fase costruttiva:** 9 - Permanenti di II fase

Simbologia adottata

NODO = Numero nodo vincolato
 Rx = Reazione lungo l'asse x globale
 Ry = Reazione lungo l'asse y globale
 Rm = Momento attorno all'asse z globale

NODO Rx [kN] Ry [kN] Rm [kNcm]

REAZIONI VINCOLARI

 - **Combinazione:** 17 - F10.SLU
 - **Fase costruttiva:** 10 - Permanenti + accidentali di III fase

Simbologia adottata

NODO = Numero nodo vincolato
 Rx = Reazione lungo l'asse x globale
 Ry = Reazione lungo l'asse y globale
 Rm = Momento attorno all'asse z globale

NODO Rx [kN] Ry [kN] Rm [kNcm]



REAZIONI VINCOLARI

 - **Combinazione:** 18 - F16.SLE
 - **Fase costruttiva:** 10 - Permanenti + accidentali di III fase

Simbologia adottata

NODO = Numero nodo vincolato
 Rx = Reazione lungo l'asse x globale
 Ry = Reazione lungo l'asse y globale
 Rm = Momento attorno all'asse z globale

NODO Rx [kN] Ry [kN] Rm [kNcm]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE SLU

- **Combinazione:** 1 - **F2.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 2 - **Rilascio armature di precompressione**

Simbologia adottata

[*] = Verifica (SI/NO)
 SEZ = Numero sezione trasversale
 X = Ascissa della sezione
 M = Momento dovuto ai soli carichi esterni
 N = Sforzo normale dovuto ai soli carichi esterni
 Mu = Momento ultimo
 Nu = Sforzo normale ultimo
 FS = Fattore di sicurezza

[*]	SEZ	X [m]	M [KNm]	N [KN]	Mu [KNm]	Nu [KN]	FS
SI	11	1.60	+1.2E+02	+0.0E+00	+5.0E+02	+0.0E+00	4.09
SI	21	3.40	+2.0E+02	+0.0E+00	+1.5E+03	+0.0E+00	7.31
SI	31	5.40	+2.4E+02	+0.0E+00	+1.5E+03	+0.0E+00	6.17
SI	41	7.40	+2.2E+02	+0.0E+00	+1.5E+03	+0.0E+00	6.61
SI	51	9.40	+1.5E+02	+0.0E+00	+7.8E+02	+0.0E+00	5.08
SI	61	11.07	+4.7E+01	+0.0E+00	+3.2E+02	+0.0E+00	6.90



VERIFICA A PRESSOFLESSIONE SLU

- **Combinazione:** 2 - **F3.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 3 - **Sollevamento della trave**

Simbologia adottata

[*] = Verifica (SI/NO)
 SEZ = Numero sezione trasversale
 X = Ascissa della sezione
 M = Momento dovuto ai soli carichi esterni
 N = Sforzo normale dovuto ai soli carichi esterni
 Mu = Momento ultimo
 Nu = Sforzo normale ultimo
 FS = Fattore di sicurezza

[*]	SEZ	X [m]	M [KNm]	N [KN]	Mu [KNm]	Nu [KN]	FS
SI	11	1.60	+1.2E+02	+0.0E+00	+5.1E+02	+0.0E+00	4.10
SI	21	3.40	+2.2E+02	+0.0E+00	+1.6E+03	+0.0E+00	7.11
SI	31	5.40	+2.6E+02	+0.0E+00	+1.6E+03	+0.0E+00	5.91
SI	41	7.40	+2.4E+02	+0.0E+00	+1.6E+03	+0.0E+00	6.37
SI	51	9.40	+1.6E+02	+0.0E+00	+7.9E+02	+0.0E+00	4.90
SI	61	11.07	+3.4E+01	+0.0E+00	+3.3E+02	+0.0E+00	9.61

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE SLU

- **Combinazione:** 3 - **F4.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 4 - **Stoccaggio della trave**

Simbologia adottata

[*] = Verifica (SI/NO)
 SEZ = Numero sezione trasversale
 X = Ascissa della sezione
 M = Momento dovuto ai soli carichi esterni
 N = Sforzo normale dovuto ai soli carichi esterni
 Mu = Momento ultimo
 Nu = Sforzo normale ultimo
 FS = Fattore di sicurezza

[*]	SEZ	X [m]	M [KNm]	N [KN]	Mu [KNm]	Nu [KN]	FS
SI	11	1.60	+1.0E+02	+0.0E+00	+5.1E+02	+0.0E+00	4.94
SI	21	3.40	+1.8E+02	+0.0E+00	+1.7E+03	+0.0E+00	9.17
SI	31	5.40	+2.2E+02	+0.0E+00	+1.7E+03	+0.0E+00	7.62
SI	41	7.40	+2.0E+02	+0.0E+00	+1.7E+03	+0.0E+00	8.21
SI	51	9.40	+1.3E+02	+0.0E+00	+8.2E+02	+0.0E+00	6.10
SI	61	11.07	+2.8E+01	+0.0E+00	+3.3E+02	+0.0E+00	11.59



VERIFICA A PRESSOFLESSIONE SLU

- **Combinazione:** 4 - **F5.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 5 - **Trasporto della trave**

Simbologia adottata

[*] = Verifica (SI/NO)
 SEZ = Numero sezione trasversale
 X = Ascissa della sezione
 M = Momento dovuto ai soli carichi esterni
 N = Sforzo normale dovuto ai soli carichi esterni
 Mu = Momento ultimo
 Nu = Sforzo normale ultimo
 FS = Fattore di sicurezza

[*]	SEZ	X [m]	M [KNm]	N [KN]	Mu [KNm]	Nu [KN]	FS
SI	11	1.60	+1.2E+02	+0.0E+00	+5.1E+02	+0.0E+00	4.12
SI	21	3.40	+2.2E+02	+0.0E+00	+1.7E+03	+0.0E+00	7.82
SI	31	5.40	+2.6E+02	+0.0E+00	+1.7E+03	+0.0E+00	6.50
SI	41	7.40	+2.4E+02	+0.0E+00	+1.7E+03	+0.0E+00	7.00
SI	51	9.40	+1.6E+02	+0.0E+00	+8.4E+02	+0.0E+00	5.18
SI	61	11.07	+3.4E+01	+0.0E+00	+3.3E+02	+0.0E+00	9.68

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE SLU

- **Combinazione:** 5 - **F6.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 6 - **Messa in opera della trave**

Simbologia adottata

[*] = Verifica (SI/NO)
 SEZ = Numero sezione trasversale
 X = Ascissa della sezione
 M = Momento dovuto ai soli carichi esterni
 N = Sforzo normale dovuto ai soli carichi esterni
 Mu = Momento ultimo
 Nu = Sforzo normale ultimo
 FS = Fattore di sicurezza

[*]	SEZ	X [m]	M [KNm]	N [KN]	Mu [KNm]	Nu [KN]	FS
SI	11	1.60	+1.0E+02	+0.0E+00	+5.1E+02	+0.0E+00	4.94
SI	21	3.40	+1.8E+02	+0.0E+00	+1.7E+03	+0.0E+00	9.37
SI	31	5.40	+2.2E+02	+0.0E+00	+1.7E+03	+0.0E+00	7.79
SI	41	7.40	+2.0E+02	+0.0E+00	+1.7E+03	+0.0E+00	8.40
SI	51	9.40	+1.3E+02	+0.0E+00	+8.3E+02	+0.0E+00	6.21
SI	61	11.07	+2.8E+01	+0.0E+00	+3.3E+02	+0.0E+00	11.61



VERIFICA A PRESSOFLESSIONE SLU

- **Combinazione:** 6 - **F7.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 7 - **Permanenti di I fase**

Simbologia adottata

[*] = Verifica (SI/NO)
 SEZ = Numero sezione trasversale
 X = Ascissa della sezione
 M = Momento dovuto ai soli carichi esterni
 N = Sforzo normale dovuto ai soli carichi esterni
 Mu = Momento ultimo
 Nu = Sforzo normale ultimo
 FS = Fattore di sicurezza

[*]	SEZ	X [m]	M [KNm]	N [KN]	Mu [KNm]	Nu [KN]	FS
SI	11	1.60	+1.5E+02	+0.0E+00	+5.1E+02	+0.0E+00	3.39
SI	21	3.40	+2.7E+02	+0.0E+00	+1.7E+03	+0.0E+00	6.33
SI	31	5.40	+3.3E+02	+0.0E+00	+1.7E+03	+0.0E+00	5.24
SI	41	7.40	+3.0E+02	+0.0E+00	+1.7E+03	+0.0E+00	5.65
SI	51	9.40	+2.0E+02	+0.0E+00	+8.3E+02	+0.0E+00	4.22
SI	61	11.07	+4.1E+01	+0.0E+00	+3.3E+02	+0.0E+00	8.05

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE SLU

- **Combinazione:** 7 - **F8.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 8 - **Maturazione soletta**

Simbologia adottata

[*] = Verifica (SI/NO)
 SEZ = Numero sezione trasversale
 X = Ascissa della sezione
 M = Momento dovuto ai soli carichi esterni
 N = Sforzo normale dovuto ai soli carichi esterni
 Mu = Momento ultimo
 Nu = Sforzo normale ultimo
 FS = Fattore di sicurezza

[*]	SEZ	X[m]	M[KNm]	N[KN]	Mu [KNm]	Nu [KN]	FS
SI	11	1.60	+1.5E+02	+0.0E+00	+6.5E+02	+0.0E+00	4.33
SI	21	3.40	+2.7E+02	+0.0E+00	+1.6E+03	+0.0E+00	5.98
SI	31	5.40	+3.3E+02	+0.0E+00	+1.6E+03	+0.0E+00	4.95
SI	41	7.40	+3.0E+02	+0.0E+00	+1.6E+03	+0.0E+00	5.34
SI	51	9.40	+2.0E+02	+0.0E+00	+8.0E+02	+0.0E+00	4.06
SI	61	11.07	+4.1E+01	+0.0E+00	+4.6E+02	+0.0E+00	11.19



VERIFICA A PRESSOFLESSIONE SLU

- **Combinazione:** 8 - **F9.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 9 - **Permanenti di II fase**

Simbologia adottata

[*] = Verifica (SI/NO)
 SEZ = Numero sezione trasversale
 X = Ascissa della sezione
 M = Momento dovuto ai soli carichi esterni
 N = Sforzo normale dovuto ai soli carichi esterni
 Mu = Momento ultimo
 Nu = Sforzo normale ultimo
 FS = Fattore di sicurezza

[*]	SEZ	X[m]	M[KNm]	N[KN]	Mu [KNm]	Nu [KN]	FS
SI	11	1.60	+5.3E+02	+0.0E+00	+7.5E+02	+0.0E+00	1.43
SI	21	3.40	+9.6E+02	+0.0E+00	+2.0E+03	+0.0E+00	2.13
SI	31	5.40	+1.2E+03	+0.0E+00	+2.0E+03	+0.0E+00	1.75
SI	41	7.40	+1.1E+03	+0.0E+00	+2.0E+03	+0.0E+00	1.90
SI	51	9.40	+7.0E+02	+0.0E+00	+1.1E+03	+0.0E+00	1.54
SI	61	11.07	+1.4E+02	+0.0E+00	+5.1E+02	+0.0E+00	3.63

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE SLU

- **Combinazione:** 17 - **F10.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 10 - **Permanenti + accidentali di III fase**

Simbologia adottata

[*] = Verifica (SI/NO)
 SEZ = Numero sezione trasversale
 X = Ascissa della sezione
 M = Momento dovuto ai soli carichi esterni
 N = Sforzo normale dovuto ai soli carichi esterni
 Mu = Momento ultimo
 Nu = Sforzo normale ultimo
 FS = Fattore di sicurezza

[*]	SEZ	X[m]	M[KNm]	N[KN]	Mu [KNm]	Nu [KN]	FS
SI	11	1.60	+7.1E+02	+0.0E+00	+7.6E+02	+0.0E+00	1.06
SI	21	3.40	+1.3E+03	+0.0E+00	+2.1E+03	+0.0E+00	1.61
SI	31	5.40	+1.6E+03	+0.0E+00	+2.1E+03	+0.0E+00	1.32
SI	41	7.40	+1.5E+03	+0.0E+00	+2.1E+03	+0.0E+00	1.43
SI	51	9.40	+9.5E+02	+0.0E+00	+1.1E+03	+0.0E+00	1.15
SI	61	11.07	+1.9E+02	+0.0E+00	+5.1E+02	+0.0E+00	2.68



VERIFICA A TAGLIO SLU

- **Combinazione:** 1 - **F2.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 2 - **Rilascio armature di precompressione**

Simbologia adottata

[*] = Verifica (SI/NO)
 SEZ = Numero sezione trasversale
 X = Ascissa della sezione
 VEd = Taglio di progetto
 d = Altezza utile
 Asw/s = Area staffe a metro [cmq/m]
 Vrcd = Resistenza a taglio-compressione
 VRsd = Resistenza a taglio-trazione

[*]	SEZ	X[m]	VEd[KN]	d[cm]	Asw/s	Vrcd[KN]	VRsd[KN]
SI	1	0.00	-9.2E+01	97.0	21.60	+1.0E+03	+1.8E+03
SI	11	1.60	-5.8E+01	100.0	15.71	+1.1E+03	+1.4E+03
SI	21	3.40	-3.2E+01	97.0	12.81	+4.3E+02	+1.1E+03
SI	31	5.40	-5.3E+00	97.0	12.81	+4.3E+02	+1.1E+03
SI	41	7.40	+2.1E+01	97.0	12.81	+4.3E+02	+1.1E+03
SI	51	9.40	+4.8E+01	97.0	12.81	+4.2E+02	+1.1E+03
SI	61	11.07	+8.1E+01	100.0	21.60	+1.1E+03	+1.9E+03

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

VERIFICA A TAGLIO SLU

- **Combinazione:** 2 - **F3.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 3 - **Sollevamento della trave**

Simbologia adottata

[*] = Verifica (SI/NO)
 SEZ = Numero sezione trasversale
 X = Ascissa della sezione
 VEd = Taglio di progetto
 d = Altezza utile
 Asw/s = Area staffe a metro [cmq/m]
 Vrcd = Resistenza a taglio-compressione
 VRsd = Resistenza a taglio-trazione

[*]	SEZ	X[m]	VEd[KN]	d[cm]	Asw/s	Vrcd[KN]	VRsd[KN]
SI	1	0.00	-1.6E-10	97.0	21.60	+1.1E+03	+1.8E+03
SI	11	1.60	-7.0E+01	100.0	15.71	+1.2E+03	+1.4E+03
SI	21	3.40	-3.8E+01	97.0	12.81	+4.6E+02	+1.1E+03
SI	31	5.40	-6.4E+00	97.0	12.81	+4.6E+02	+1.1E+03
SI	41	7.40	+2.5E+01	97.0	12.81	+4.6E+02	+1.1E+03
SI	51	9.40	+5.7E+01	97.0	12.81	+4.4E+02	+1.1E+03
SI	61	11.07	+9.7E+01	100.0	21.60	+1.2E+03	+1.9E+03



VERIFICA A TAGLIO SLU

- **Combinazione:** 3 - **F4.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 4 - **Stoccaggio della trave**

Simbologia adottata

[*] = Verifica (SI/NO)
 SEZ = Numero sezione trasversale
 X = Ascissa della sezione
 VEd = Taglio di progetto
 d = Altezza utile
 Asw/s = Area staffe a metro [cmq/m]
 Vrcd = Resistenza a taglio-compressione
 VRsd = Resistenza a taglio-trazione

[*]	SEZ	X[m]	VEd[KN]	d[cm]	Asw/s	Vrcd[KN]	VRsd[KN]
SI	1	0.00	-3.4E-11	97.0	21.60	+1.4E+03	+1.8E+03
SI	11	1.60	-5.8E+01	100.0	15.71	+1.5E+03	+1.4E+03
SI	21	3.40	-3.2E+01	97.0	12.81	+5.9E+02	+1.1E+03
SI	31	5.40	-5.3E+00	97.0	12.81	+5.9E+02	+1.1E+03
SI	41	7.40	+2.1E+01	97.0	12.81	+5.9E+02	+1.1E+03
SI	51	9.40	+4.8E+01	97.0	12.81	+5.5E+02	+1.1E+03
SI	61	11.07	+8.1E+01	100.0	21.60	+1.5E+03	+1.9E+03

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

VERIFICA A TAGLIO SLU

- **Combinazione:** 4 - **F5.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 5 - **Trasporto della trave**

Simbologia adottata

[*] = Verifica (SI/NO)
 SEZ = Numero sezione trasversale
 X = Ascissa della sezione
 VEd = Taglio di progetto
 d = Altezza utile
 Asw/s = Area staffe a metro [cmq/m]
 Vrcd = Resistenza a taglio-compressione
 VRsd = Resistenza a taglio-trazione

[*]	SEZ	X[m]	VEd[KN]	d[cm]	Asw/s	Vrcd[KN]	VRsd[KN]
SI	1	0.00	+5.4E-11	97.0	21.60	+1.6E+03	+1.8E+03
SI	11	1.60	-7.0E+01	100.0	15.71	+1.7E+03	+1.4E+03
SI	21	3.40	-3.8E+01	97.0	12.81	+6.5E+02	+1.1E+03
SI	31	5.40	-6.4E+00	97.0	12.81	+6.5E+02	+1.1E+03
SI	41	7.40	+2.5E+01	97.0	12.81	+6.5E+02	+1.1E+03
SI	51	9.40	+5.7E+01	97.0	12.81	+6.0E+02	+1.1E+03
SI	61	11.07	+9.7E+01	100.0	21.60	+1.7E+03	+1.9E+03



VERIFICA A TAGLIO SLU

- **Combinazione:** 5 - **F6.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 6 - **Messa in opera della trave**

Simbologia adottata

[*] = Verifica (SI/NO)
 SEZ = Numero sezione trasversale
 X = Ascissa della sezione
 VEd = Taglio di progetto
 d = Altezza utile
 Asw/s = Area staffe a metro [cmq/m]
 Vrcd = Resistenza a taglio-compressione
 VRsd = Resistenza a taglio-trazione

[*]	SEZ	X[m]	VEd[KN]	d[cm]	Asw/s	Vrcd[KN]	VRsd[KN]
SI	1	0.00	+1.6E-10	97.0	21.60	+1.6E+03	+1.8E+03
SI	11	1.60	-5.8E+01	100.0	15.71	+1.7E+03	+1.4E+03
SI	21	3.40	-3.2E+01	97.0	12.81	+6.4E+02	+1.1E+03
SI	31	5.40	-5.3E+00	97.0	12.81	+6.4E+02	+1.1E+03
SI	41	7.40	+2.1E+01	97.0	12.81	+6.4E+02	+1.1E+03
SI	51	9.40	+4.8E+01	97.0	12.81	+6.0E+02	+1.1E+03
SI	61	11.07	+8.1E+01	100.0	21.60	+1.6E+03	+1.9E+03

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

VERIFICA A TAGLIO SLU

- **Combinazione:** 6 - **F7.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 7 - **Permanenti di I fase**

Simbologia adottata

[*] = Verifica (SI/NO)
 SEZ = Numero sezione trasversale
 X = Ascissa della sezione
 VEd = Taglio di progetto
 d = Altezza utile
 Asw/s = Area staffe a metro [cmq/m]
 Vrcd = Resistenza a taglio-compressione
 VRsd = Resistenza a taglio-trazione

[*]	SEZ	X[m]	VEd[KN]	d[cm]	Asw/s	Vrcd[KN]	VRsd[KN]
SI	1	0.00	+1.5E-11	97.0	21.60	+1.6E+03	+1.8E+03
SI	11	1.60	-8.7E+01	100.0	15.71	+1.7E+03	+1.4E+03
SI	21	3.40	-4.8E+01	97.0	12.81	+6.3E+02	+1.1E+03
SI	31	5.40	-8.0E+00	97.0	12.81	+6.3E+02	+1.1E+03
SI	41	7.40	+3.2E+01	97.0	12.81	+6.3E+02	+1.1E+03
SI	51	9.40	+7.2E+01	97.0	12.81	+5.9E+02	+1.1E+03
SI	61	11.07	+1.2E+02	100.0	21.60	+1.6E+03	+1.9E+03



VERIFICA A TAGLIO SLU

- **Combinazione:** 7 - **F8.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 8 - **Maturazione soletta**

Simbologia adottata

[*] = Verifica (SI/NO)
 SEZ = Numero sezione trasversale
 X = Ascissa della sezione
 VEd = Taglio di progetto
 d = Altezza utile
 Asw/s = Area staffe a metro [cmq/m]
 Vrcd = Resistenza a taglio-compressione
 VRsd = Resistenza a taglio-trazione

[*]	SEZ	X[m]	VEd[KN]	d[cm]	Asw/s	Vrcd[KN]	VRsd[KN]
SI	1	0.00	+1.3E-10	116.0	21.60	+1.9E+03	+2.2E+03
SI	11	1.60	-8.7E+01	120.0	15.71	+2.0E+03	+1.7E+03
SI	21	3.40	-4.8E+01	116.0	12.81	+7.2E+02	+1.3E+03
SI	31	5.40	-8.0E+00	116.0	12.81	+7.2E+02	+1.3E+03
SI	41	7.40	+3.2E+01	116.0	12.81	+7.2E+02	+1.3E+03
SI	51	9.40	+7.2E+01	116.0	12.81	+6.9E+02	+1.3E+03
SI	61	11.07	+1.2E+02	120.0	21.60	+2.0E+03	+2.3E+03

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

VERIFICA A TAGLIO SLU

- **Combinazione:** 8 - **F9.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 9 - **Permanenti di II fase**

Simbologia adottata

[*] = Verifica (SI/NO)
 SEZ = Numero sezione trasversale
 X = Ascissa della sezione
 VEd = Taglio di progetto
 d = Altezza utile
 Asw/s = Area staffe a metro [cmq/m]
 Vrcd = Resistenza a taglio-compressione
 VRsd = Resistenza a taglio-trazione

[*]	SEZ	X[m]	VEd[KN]	d[cm]	Asw/s	Vrcd[KN]	VRsd[KN]
SI	1	0.00	-1.1E-10	116.0	21.60	+1.9E+03	+2.2E+03
SI	11	1.60	-3.1E+02	120.0	15.71	+2.0E+03	+1.7E+03
SI	21	3.40	-1.8E+02	120.0	12.81	+7.2E+02	+1.3E+03
SI	31	5.40	-3.0E+01	120.0	12.81	+7.2E+02	+1.3E+03
SI	41	7.40	+1.2E+02	120.0	12.81	+7.2E+02	+1.3E+03
SI	51	9.40	+2.7E+02	120.0	12.81	+7.0E+02	+1.3E+03
SI	61	11.07	+4.0E+02	120.0	21.60	+2.0E+03	+2.3E+03



VERIFICA A TAGLIO SLU

- **Combinazione:** 17 - **F10.SLU**
 - **Fase costruttiva:** 10 - **Permanenti + accidentali di III fase**

Simbologia adottata

[*] = Verifica (SI/NO)
 SEZ = Numero sezione trasversale
 X = Ascissa della sezione
 VEd = Taglio di progetto
 d = Altezza utile
 Asw/s = Area staffe a metro [cmq/m]
 Vrcd = Resistenza a taglio-compressione
 VRsd = Resistenza a taglio-trazione

[*]	SEZ	X[m]	VEd[KN]	d[cm]	Asw/s	Vrcd[KN]	VRsd[KN]
SI	1	0.00	+1.5E-10	116.0	21.60	+1.9E+03	+2.2E+03
SI	11	1.60	-4.3E+02	120.0	15.71	+2.0E+03	+1.7E+03
SI	21	3.40	-2.4E+02	120.0	12.81	+7.1E+02	+1.3E+03
SI	31	5.40	-4.0E+01	120.0	12.81	+7.1E+02	+1.3E+03
SI	41	7.40	+1.6E+02	120.0	12.81	+7.1E+02	+1.3E+03
SI	51	9.40	+3.6E+02	120.0	12.81	+6.9E+02	+1.3E+03
SI	61	11.07	+5.4E+02	120.0	21.60	+2.0E+03	+2.3E+03

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

STATO LIMITE TENSIONALE (SLE)

- **Combinazione:** 9 - F2.SLE
- **Fase costruttiva:** 2 - Rilascio armature di precompressione

Simbologia adottata

SEZ = Numero sezione trasversale
 X = [m] Ascissa della sezione
 ot_inf = [MPa] Tensione inf. trave
 ot_sup = [MPa] Tensione sup. trave
 og_inf = [MPa] Tensione inf. soletta
 og_sup = [MPa] Tensione sup. soletta
 ost_max = [MPa] Tensione massima armatura lenta trave
 ost_min = [MPa] Tensione minima armatura lenta trave
 osg_max = [MPa] Tensione massima armatura lenta soletta
 osg_min = [MPa] Tensione minima armatura lenta soletta
 op_max = [MPa] Tensione massima armatura di precompressione
 op_min = [MPa] Tensione minima armatura di precompressione

TENSIONI TRAVE



SEZ	X	ot_inf	ot_sup	ost_max	ost_min	op_max
op_min						
1	0.00	-1.6E-01	-1.0E-01	-6.6E-01	-9.6E-01	+1.4E+03
+1.2E+03						
11	1.60	-8.4E-01	-1.8E+00	-5.5E+00	-1.1E+01	+1.4E+03
+1.2E+03						
21	3.40	-8.7E+00	-1.6E+00	-1.1E+01	-5.3E+01	+1.3E+03
+1.2E+03						
31	5.40	-8.4E+00	-1.9E+00	-1.3E+01	-5.2E+01	+1.3E+03
+1.2E+03						
41	7.40	-8.5E+00	-1.7E+00	-1.2E+01	-5.3E+01	+1.3E+03
+1.2E+03						
51	9.40	-4.9E+00	-1.2E+00	-8.1E+00	-3.0E+01	+1.3E+03
+1.2E+03						
61	11.07	-7.3E-01	-1.1E+00	-4.7E+00	-6.6E+00	+1.4E+03
+1.2E+03						

STATO LIMITE TENSIONALE (SLE)

- **Combinazione:** 10 - F3.SLE
- **Fase costruttiva:** 3 - Sollevamento della trave

Simbologia adottata

SEZ = Numero sezione trasversale
 X = [m] Ascissa della sezione
 ot_inf = [MPa] Tensione inf. trave

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ot_sup = [MPa] Tensione sup. trave
og_inf = [MPa] Tensione inf. soletta
og_sup = [MPa] Tensione sup. soletta
ost_max = [MPa] Tensione massima armatura lenta trave
ost_min = [MPa] Tensione minima armatura lenta trave
osg_max = [MPa] Tensione massima armatura lenta soletta
osg_min = [MPa] Tensione minima armatura lenta soletta
op_max = [MPa] Tensione massima armatura di precompressione
op_min = [MPa] Tensione minima armatura di precompressione

TENSIONI TRAVE

```

-----
-----
SEZ      X      ot_inf      ot_sup      ost_max      ost_min      op_max
op_min
-----
-----
1        0.00   -1.6E-01   -1.0E-01   -6.5E-01   -9.5E-01   +1.4E+03
+1.2E+03
11       1.60   -8.2E-01   -1.9E+00   -1.1E+01   -1.1E+01   +1.3E+03
+1.2E+03
21       3.40   -8.4E+00   -1.7E+00   -1.2E+01   -5.1E+01   +1.2E+03
+1.1E+03
31       5.40   -8.1E+00   -2.1E+00   -1.4E+01   -4.9E+01   +1.2E+03
+1.1E+03
41       7.40   -8.3E+00   -1.9E+00   -1.3E+01   -5.0E+01   +1.2E+03
+1.1E+03
51       9.40   -4.8E+00   -1.3E+00   -8.4E+00   -2.9E+01   +1.3E+03
+1.1E+03
61      11.07   -8.1E-01   -9.9E-01   -5.0E+00   -6.1E+00   +1.3E+03
+1.2E+03
-----
-----

```

STATO LIMITE TENSIONALE (SLE)

- **Combinazione:** 11 - F4.SLE
- **Fase costruttiva:** 4 - Stoccaggio della trave

Simbologia adottata

SEZ = Numero sezione trasversale
X = [m] Ascissa della sezione
ot_inf = [MPa] Tensione inf. trave
ot_sup = [MPa] Tensione sup. trave
og_inf = [MPa] Tensione inf. soletta
og_sup = [MPa] Tensione sup. soletta
ost_max = [MPa] Tensione massima armatura lenta trave
ost_min = [MPa] Tensione minima armatura lenta trave
osg_max = [MPa] Tensione massima armatura lenta soletta
osg_min = [MPa] Tensione minima armatura lenta soletta
op_max = [MPa] Tensione massima armatura di precompressione
op_min = [MPa] Tensione minima armatura di precompressione

TENSIONI TRAVE

SEZ	X	σ_{t_inf}	σ_{t_sup}	σ_{st_max}	σ_{st_min}	σ_{p_max}
1	0.00	-1.6E-01	-1.1E-01	-6.4E-01	-9.3E-01	+1.3E+03
11	1.60	-9.6E-01	-1.8E+00	-1.1E+01	-1.1E+01	+1.3E+03
21	3.40	-8.8E+00	-1.6E+00	-1.0E+01	-5.0E+01	+1.2E+03
31	5.40	-8.5E+00	-1.9E+00	-1.2E+01	-4.8E+01	+1.2E+03
41	7.40	-8.6E+00	-1.7E+00	-1.1E+01	-4.9E+01	+1.2E+03
51	9.40	-5.1E+00	-1.1E+00	-7.2E+00	-2.9E+01	+1.2E+03
61	11.07	-8.7E-01	-1.0E+00	-5.1E+00	-5.8E+00	+1.3E+03

STATO LIMITE TENSIONALE (SLE)



- Combinazione: 12 - F5.SLE
- Fase costruttiva: 5 - Trasporto della trave

Simbologia adottata

SEZ = Numero sezione trasversale
X = [m] Ascissa della sezione
 σ_{t_inf} = [MPa] Tensione inf. trave
 σ_{t_sup} = [MPa] Tensione sup. trave
 σ_{g_inf} = [MPa] Tensione inf. soletta
 σ_{g_sup} = [MPa] Tensione sup. soletta
 σ_{st_max} = [MPa] Tensione massima armatura lenta trave
 σ_{st_min} = [MPa] Tensione minima armatura lenta trave
 σ_{sg_max} = [MPa] Tensione massima armatura lenta soletta
 σ_{sg_min} = [MPa] Tensione minima armatura lenta soletta
 σ_{p_max} = [MPa] Tensione massima armatura di precompressione
 σ_{p_min} = [MPa] Tensione minima armatura di precompressione

TENSIONI TRAVE

SEZ	X	σ_{t_inf}	σ_{t_sup}	σ_{st_max}	σ_{st_min}	σ_{p_max}
1	0.00	-1.6E-01	-1.1E-01	-6.2E-01	-9.0E-01	+1.3E+03
11	1.60	-8.1E-01	-2.0E+00	-1.1E+01	-1.1E+01	+1.3E+03
21	3.40	-8.2E+00	-1.9E+00	-1.2E+01	-4.5E+01	+1.1E+03
31	5.40	-7.9E+00	-2.2E+00	-1.4E+01	-4.4E+01	+1.1E+03

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

41	7.40	-8.0E+00	-2.1E+00	-1.3E+01	-4.4E+01	+1.1E+03
+1.0E+03						
51	9.40	-4.7E+00	-1.3E+00	-8.1E+00	-2.6E+01	+1.2E+03
+1.1E+03						
61	11.07	-8.3E-01	-1.0E+00	-4.7E+00	-5.8E+00	+1.3E+03
+1.1E+03						

STATO LIMITE TENSIONALE (SLE)



- **Combinazione:** 13 - **F6.SLE**
 - **Fase costruttiva:** 6 - **Messa in opera della trave**

Simbologia adottata

SEZ = Numero sezione trasversale
 X = [m] Ascissa della sezione
 ot_inf = [MPa] Tensione inf. trave
 ot_sup = [MPa] Tensione sup. trave
 og_inf = [MPa] Tensione inf. soletta
 og_sup = [MPa] Tensione sup. soletta
 ost_max = [MPa] Tensione massima armatura lenta trave
 ost_min = [MPa] Tensione minima armatura lenta trave
 osg_max = [MPa] Tensione massima armatura lenta soletta
 osg_min = [MPa] Tensione minima armatura lenta soletta
 op_max = [MPa] Tensione massima armatura di precompressione
 op_min = [MPa] Tensione minima armatura di precompressione

TENSIONI TRAVE

SEZ	X	ot_inf	ot_sup	ost_max	ost_min	op_max
op_min						
1	0.00	-1.6E-01	-1.1E-01	-6.0E-01	-8.8E-01	+1.2E+03
+1.1E+03						
11	1.60	-8.9E-01	-1.8E+00	-5.1E+00	-1.0E+01	+1.2E+03
+1.1E+03						
21	3.40	-7.9E+00	-1.6E+00	-1.0E+01	-4.4E+01	+1.0E+03
+1.0E+03						
31	5.40	-7.6E+00	-1.9E+00	-1.2E+01	-4.2E+01	+1.0E+03
+9.9E+02						
41	7.40	-7.8E+00	-1.8E+00	-1.1E+01	-4.3E+01	+1.0E+03
+9.9E+02						
51	9.40	-4.7E+00	-1.1E+00	-6.8E+00	-2.6E+01	+1.1E+03
+1.0E+03						
61	11.07	-8.3E-01	-9.9E-01	-4.7E+00	-5.5E+00	+1.2E+03
+1.1E+03						

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

STATO LIMITE TENSIONALE (SLE)

-
- **Combinazione:** 14 - F7.SLE
 - **Fase costruttiva:** 7 - Permanenti di I fase

Simbologia adottata

SEZ = Numero sezione trasversale
 X = [m] Ascissa della sezione
 σ_{t_inf} = [MPa] Tensione inf. trave
 σ_{t_sup} = [MPa] Tensione sup. trave
 σ_{g_inf} = [MPa] Tensione inf. soletta
 σ_{g_sup} = [MPa] Tensione sup. soletta
 σ_{st_max} = [MPa] Tensione massima armatura lenta trave
 σ_{st_min} = [MPa] Tensione minima armatura lenta trave
 σ_{sg_max} = [MPa] Tensione massima armatura lenta soletta
 σ_{sg_min} = [MPa] Tensione minima armatura lenta soletta
 σ_{op_max} = [MPa] Tensione massima armatura di precompressione
 σ_{op_min} = [MPa] Tensione minima armatura di precompressione

TENSIONI TRAVE



SEZ	X	σ_{t_inf}	σ_{t_sup}	σ_{st_max}	σ_{st_min}	σ_{op_max}
1	0.00	-1.5E-01	-1.0E-01	-5.8E-01	-8.5E-01	+1.2E+03
						+1.1E+03
11	1.60	-5.3E-01	-2.1E+00	-1.1E+01	-1.1E+01	+1.2E+03
						+1.0E+03
21	3.40	-6.7E+00	-2.3E+00	-1.3E+01	-3.7E+01	+9.4E+02
						+9.4E+02
31	5.40	-6.3E+00	-2.7E+00	-1.6E+01	-3.5E+01	+9.5E+02
						+9.3E+02
41	7.40	-6.5E+00	-2.5E+00	-1.5E+01	-3.6E+01	+9.5E+02
						+9.3E+02
51	9.40	-3.9E+00	-1.6E+00	-9.1E+00	-2.2E+01	+1.0E+03
						+9.6E+02
61	11.07	-7.2E-01	-1.0E+00	-4.1E+00	-5.8E+00	+1.2E+03
						+1.0E+03

STATO LIMITE TENSIONALE (SLE)

-
- **Combinazione:** 15 - F8.SLE
 - **Fase costruttiva:** 8 - Maturazione soletta

Simbologia adottata

SEZ = Numero sezione trasversale
 X = [m] Ascissa della sezione
 σ_{t_inf} = [MPa] Tensione inf. trave
 σ_{t_sup} = [MPa] Tensione sup. trave

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

og_inf = [MPa] Tensione inf. soletta
 og_sup = [MPa] Tensione sup. soletta
 ost_max = [MPa] Tensione massima armatura lenta trave
 ost_min = [MPa] Tensione minima armatura lenta trave
 osg_max = [MPa] Tensione massima armatura lenta soletta
 osg_min = [MPa] Tensione minima armatura lenta soletta
 op_max = [MPa] Tensione massima armatura di precompressione
 op_min = [MPa] Tensione minima armatura di precompressione

TENSIONI TRAVE

SEZ	X	ot_inf	ot_sup	ost_max	ost_min	op_max
1	0.00	-1.5E-01	-9.9E-02	-5.6E-01	-8.3E-01	+1.1E+03
11	1.60	-4.9E-01	-2.1E+00	-1.1E+01	-1.1E+01	+1.1E+03
21	3.40	-6.3E+00	-2.1E+00	-1.3E+01	-3.5E+01	+8.8E+02
31	5.40	-5.9E+00	-2.6E+00	-1.5E+01	-3.2E+01	+8.8E+02
41	7.40	-6.1E+00	-2.4E+00	-1.4E+01	-3.3E+01	+8.8E+02
51	9.40	-3.7E+00	-1.5E+00	-8.7E+00	-2.0E+01	+9.5E+02
61	11.07	-7.0E-01	-1.0E+00	-3.9E+00	-5.6E+00	+1.1E+03

TENSIONI SOLETTA



SEZ	X	og_inf	og_sup	osg_max	osg_min
1	0.00	+2.2E-03	+2.2E-03	-5.4E-01	-5.4E-01
11	1.60	+2.4E-02	+2.4E-02	-1.2E+01	-1.3E+01
21	3.40	+8.4E-02	+4.5E-02	-1.1E+01	-1.1E+01
31	5.40	+8.3E-02	+4.5E-02	-1.4E+01	-1.4E+01
41	7.40	+8.3E-02	+4.5E-02	-1.2E+01	-1.2E+01
51	9.40	+4.4E-02	+2.4E-02	-7.9E+00	-7.9E+00
61	11.07	+1.6E-02	+1.6E-02	-5.8E+00	-6.0E+00

STATO LIMITE TENSIONALE (SLE)

- Combinazione: 16 - F9.SLE
 - Fase costruttiva: 9 - Permanenti di II fase

Simbologia adottata

SEZ = Numero sezione trasversale
 X = [m] Ascissa della sezione
 ot_inf = [MPa] Tensione inf. trave
 ot_sup = [MPa] Tensione sup. trave
 og_inf = [MPa] Tensione inf. soletta

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMIKA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

og_sup = [MPa] Tensione sup. soletta
 ost_max = [MPa] Tensione massima armatura lenta trave
 ost_min = [MPa] Tensione minima armatura lenta trave
 osg_max = [MPa] Tensione massima armatura lenta soletta
 osg_min = [MPa] Tensione minima armatura lenta soletta
 op_max = [MPa] Tensione massima armatura di precompressione
 op_min = [MPa] Tensione minima armatura di precompressione

TENSIONI TRAVE

SEZ	X	ot_inf	ot_sup	ost_max	ost_min	op_max
1	0.00	-1.5E-01	-9.6E-02	-5.4E-01	-8.0E-01	+1.1E+03
11	1.60	+1.2E+00	-2.9E+00	-1.5E+01	-1.5E+01	+1.1E+03
21	3.40	-2.1E+00	-3.6E+00	-2.0E+01	-2.0E+01	+8.2E+02
31	5.40	-8.6E-01	-4.4E+00	-5.3E+00	-2.4E+01	+8.1E+02
41	7.40	-1.4E+00	-4.1E+00	-8.1E+00	-2.2E+01	+8.2E+02
51	9.40	-7.9E-01	-2.6E+00	-4.6E+00	-1.4E+01	+8.8E+02
61	11.07	-2.3E-01	-1.2E+00	-6.7E+00	-6.7E+00	+1.1E+03

TENSIONI SOLETTA



SEZ	X	og_inf	og_sup	osg_max	osg_min
1	0.00	+5.8E-03	+5.6E-03	-5.2E-01	-5.2E-01
11	1.60	-7.0E-01	-1.1E+00	-1.7E+01	-2.0E+01
21	3.40	-1.2E+00	-2.2E+00	-2.0E+01	-2.1E+01
31	5.40	-1.5E+00	-2.7E+00	-2.5E+01	-2.8E+01
41	7.40	-1.4E+00	-2.5E+00	-2.3E+01	-2.5E+01
51	9.40	-8.9E-01	-1.6E+00	-1.5E+01	-1.6E+01
61	11.07	-1.6E-01	-2.8E-01	-7.0E+00	-7.7E+00

STATO LIMITE TENSIONALE (SLE)

- Combinazione: 18 - F16.SLE
 - Fase costruttiva: 10 - Permanenti + accidentali di III fase

Simbologia adottata

SEZ = Numero sezione trasversale
 X = [m] Ascissa della sezione
 ot_inf = [MPa] Tensione inf. trave
 ot_sup = [MPa] Tensione sup. trave
 og_inf = [MPa] Tensione inf. soletta
 og_sup = [MPa] Tensione sup. soletta

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ost_max = [MPa] Tensione massima armatura lenta trave
 ost_min = [MPa] Tensione minima armatura lenta trave
 osg_max = [MPa] Tensione massima armatura lenta soletta
 osg_min = [MPa] Tensione minima armatura lenta soletta
 op_max = [MPa] Tensione massima armatura di precompressione
 op_min = [MPa] Tensione minima armatura di precompressione

TENSIONI TRAVE

SEZ	X	ot_inf	ot_sup	ost_max	ost_min	op_max
1	0.00	-1.4E-01	-9.2E-02	-4.9E-01	-7.4E-01	+9.1E+02
11	1.60	+2.2E+00	-3.4E+00	+1.1E+01	-1.7E+01	+9.0E+02
21	3.40	+5.8E-01	-4.3E+00	+2.4E+00	-2.2E+01	+6.9E+02
31	5.40	+2.3E+00	-5.3E+00	+1.1E+01	-2.7E+01	+6.8E+02
41	7.40	+1.6E+00	-4.9E+00	+7.3E+00	-2.5E+01	+6.8E+02
51	9.40	+1.0E+00	-3.1E+00	+4.9E+00	-1.6E+01	+7.2E+02
61	11.07	+6.2E-02	-1.3E+00	+1.4E-01	-6.8E+00	+9.0E+02

TENSIONI SOLETTA



SEZ	X	og_inf	og_sup	osg_max	osg_min
1	0.00	+1.5E-02	+1.4E-02	-4.7E-01	-4.7E-01
11	1.60	-1.1E+00	-1.8E+00	-1.9E+01	-2.3E+01
21	3.40	-1.8E+00	-3.6E+00	-2.4E+01	-2.7E+01
31	5.40	-2.3E+00	-4.4E+00	-3.0E+01	-3.5E+01
41	7.40	-2.1E+00	-4.0E+00	-2.7E+01	-3.1E+01
51	9.40	-1.4E+00	-2.6E+00	-1.7E+01	-2.0E+01
61	11.07	-2.2E-01	-4.2E-01	-7.4E+00	-8.2E+00

STATO LIMITE DI DEFORMAZIONE (SLE)

- Combinazione: 9 - F2.SLE
- Fase costruttiva: 2 - Rilascio armature di precompressione

Simbologia adottata

SEZ = Numero sezione trasversale
 X [m] = Ascissa della sezione
 ζ = Coefficiente di interpolazione
 χ = Curvatura finale a breve termine
 χ' = Curvatura finale a lungo termine
 δ [cm] = Freccia finale a breve termine
 δ' [cm] = Freccia finale a lungo termine

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

SEZ	X	ζ	χ	χ'	δ	δ'
1	0.00	0.00	+1.57E-08	+1.93E-08	0.00	0.00
11	1.60	0.00	-3.05E-07	-3.75E-07	0.12	0.14
21	3.40	0.00	+2.16E-06	+2.57E-06	0.23	0.28
31	5.40	0.00	+2.00E-06	+2.38E-06	0.29	0.35
41	7.40	0.00	+2.07E-06	+2.46E-06	0.27	0.32
51	9.40	0.00	+1.13E-06	+1.34E-06	0.16	0.19
61	11.07	0.00	-1.01E-07	-1.24E-07	0.04	0.05

STATO LIMITE DI DEFORMAZIONE (SLE)

- **Combinazione:** 10 - F3.SLE
 - **Fase costruttiva:** 3 - Sollevamento della trave

Simbologia adottata

SEZ = Numero sezione trasversale
 X [m] = Ascissa della sezione
 ζ = Coefficiente di interpolazione
 χ = Curvatura finale a breve termine
 χ' = Curvatura finale a lungo termine
 δ [cm] = Freccia finale a breve termine
 δ' [cm] = Freccia finale a lungo termine

SEZ	X	ζ	χ	χ'	δ	δ'
1	0.00	0.00	+1.55E-08	+1.91E-08	-0.01	-0.02
11	1.60	0.00	-3.16E-07	-3.89E-07	0.09	0.11
21	3.40	0.00	+2.01E-06	+2.37E-06	0.20	0.24
31	5.40	0.00	+1.81E-06	+2.14E-06	0.25	0.30
41	7.40	0.00	+1.90E-06	+2.24E-06	0.23	0.27
51	9.40	0.00	+1.05E-06	+1.25E-06	0.13	0.16
61	11.07	0.00	-5.39E-08	-6.44E-08	0.02	0.03



STATO LIMITE DI DEFORMAZIONE (SLE)

- **Combinazione:** 11 - F4.SLE
 - **Fase costruttiva:** 4 - Stoccaggio della trave

Simbologia adottata

SEZ = Numero sezione trasversale
 X [m] = Ascissa della sezione
 ζ = Coefficiente di interpolazione
 χ = Curvatura finale a breve termine
 χ' = Curvatura finale a lungo termine
 δ [cm] = Freccia finale a breve termine
 δ' [cm] = Freccia finale a lungo termine

SEZ	X	ζ	χ	χ'	δ	δ'
1	0.00	0.00	+1.52E-08	+1.86E-08	-0.01	-0.02
11	1.60	0.00	-2.46E-07	-2.93E-07	0.10	0.12

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMIKA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

21	3.40	0.00	+2.03E-06	+2.41E-06	0.21	0.25
31	5.40	0.00	+1.87E-06	+2.22E-06	0.26	0.31
41	7.40	0.00	+1.94E-06	+2.30E-06	0.24	0.28
51	9.40	0.00	+1.12E-06	+1.33E-06	0.14	0.16
61	11.07	0.00	-3.54E-08	-3.93E-08	0.02	0.03

STATO LIMITE DI DEFORMAZIONE (SLE)

- **Combinazione:** 12 - **F5.SLE**
 - **Fase costruttiva:** 5 - **Trasporto della trave**

Simbologia adottata

SEZ = Numero sezione trasversale
 X [m] = Ascissa della sezione
 ζ = Coefficiente di interpolazione
 χ = Curvatura finale a breve termine
 χ' = Curvatura finale a lungo termine
 δ [cm] = Freccia finale a breve termine
 δ' [cm] = Freccia finale a lungo termine

SEZ	X	ζ	χ	χ'	δ	δ'
1	0.00	0.00	+1.48E-08	+1.80E-08	-0.01	-0.01
11	1.60	0.00	-3.22E-07	-4.00E-07	0.08	0.09
21	3.40	0.00	+1.74E-06	+2.01E-06	0.17	0.20
31	5.40	0.00	+1.55E-06	+1.78E-06	0.22	0.25
41	7.40	0.00	+1.63E-06	+1.88E-06	0.20	0.23
51	9.40	0.00	+9.34E-07	+1.08E-06	0.12	0.13
61	11.07	0.00	-5.82E-08	-7.09E-08	0.02	0.02



STATO LIMITE DI DEFORMAZIONE (SLE)

- **Combinazione:** 13 - **F6.SLE**
 - **Fase costruttiva:** 6 - **Messa in opera della trave**

Simbologia adottata

SEZ = Numero sezione trasversale
 X [m] = Ascissa della sezione
 ζ = Coefficiente di interpolazione
 χ = Curvatura finale a breve termine
 χ' = Curvatura finale a lungo termine
 δ [cm] = Freccia finale a breve termine
 δ' [cm] = Freccia finale a lungo termine

SEZ	X	ζ	χ	χ'	δ	δ'
1	0.00	0.00	+1.43E-08	+1.74E-08	-0.01	-0.01
11	1.60	0.00	-2.56E-07	-3.07E-07	0.08	0.09
21	3.40	0.00	+1.72E-06	+1.98E-06	0.17	0.20
31	5.40	0.00	+1.56E-06	+1.80E-06	0.22	0.25
41	7.40	0.00	+1.63E-06	+1.88E-06	0.20	0.23
51	9.40	0.00	+9.77E-07	+1.14E-06	0.12	0.13

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0

61 11.07 0.00 -4.11E-08 -4.71E-08 0.02 0.02

STATO LIMITE DI DEFORMAZIONE (SLE)

- **Combinazione:** 14 - **F7.SLE**
 - **Fase costruttiva:** 7 - **Permanenti di I fase**

Simbologia adottata

SEZ = Numero sezione trasversale
 X [m] = Ascissa della sezione
 ζ = Coefficiente di interpolazione
 χ = Curvatura finale a breve termine
 χ' = Curvatura finale a lungo termine
 δ [cm] = Freccia finale a breve termine
 δ' [cm] = Freccia finale a lungo termine

SEZ	X	ζ	χ	χ'	δ	δ'
1	0.00	0.00	+1.38E-08	+1.67E-08	-0.01	-0.01
11	1.60	0.00	-4.24E-07	-5.43E-07	0.05	0.05
21	3.40	0.00	+1.20E-06	+1.29E-06	0.11	0.12
31	5.40	0.00	+9.71E-07	+1.00E-06	0.14	0.15
41	7.40	0.00	+1.07E-06	+1.13E-06	0.13	0.14
51	9.40	0.00	+6.41E-07	+6.86E-07	0.07	0.08
61	11.07	0.00	-8.75E-08	-1.12E-07	0.01	0.01



STATO LIMITE DI DEFORMAZIONE (SLE)

- **Combinazione:** 15 - **F8.SLE**
 - **Fase costruttiva:** 8 - **Maturazione soletta**

Simbologia adottata

SEZ = Numero sezione trasversale
 X [m] = Ascissa della sezione
 ζ = Coefficiente di interpolazione
 χ = Curvatura finale a breve termine
 χ' = Curvatura finale a lungo termine
 δ [cm] = Freccia finale a breve termine
 δ' [cm] = Freccia finale a lungo termine

SEZ	X	ζ	χ	χ'	δ	δ'
1	0.00	0.00	+1.38E-08	+1.66E-08	-0.01	-0.01
11	1.60	0.00	-4.24E-07	-5.43E-07	0.05	0.05
21	3.40	0.00	+1.13E-06	+1.18E-06	0.10	0.11
31	5.40	0.00	+8.93E-07	+8.94E-07	0.13	0.13
41	7.40	0.00	+9.93E-07	+1.02E-06	0.12	0.12
51	9.40	0.00	+6.00E-07	+6.29E-07	0.07	0.07
61	11.07	0.00	-8.78E-08	-1.13E-07	0.01	0.01

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+44.95 - 0+76.68 - RELAZIONE SISMICA E DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PRXDCCD1CVAE6000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

STATO LIMITE DI DEFORMAZIONE (SLE)

- **Combinazione:** 16 - **F9.SLE**
 - **Fase costruttiva:** 9 - **Permanenti di II fase**

Simbologia adottata

SEZ = Numero sezione trasversale
 X [m] = Ascissa della sezione
 ζ = Coefficiente di interpolazione
 χ = Curvatura finale a breve termine
 χ' = Curvatura finale a lungo termine
 δ [cm] = Freccia finale a breve termine
 δ' [cm] = Freccia finale a lungo termine

SEZ	X	ζ	χ	χ'	δ	δ'
1	0.00	0.00	+1.35E-08	+1.63E-08	0.01	0.01
11	1.60	0.00	-1.11E-06	-1.52E-06	-0.05	-0.08
21	3.40	0.00	-4.06E-07	-9.49E-07	-0.09	-0.16
31	5.40	0.00	-9.54E-07	-1.67E-06	-0.11	-0.20
41	7.40	0.00	-7.19E-07	-1.36E-06	-0.10	-0.18
51	9.40	0.00	-4.85E-07	-8.78E-07	-0.06	-0.11
61	11.07	0.00	-2.69E-07	-3.71E-07	-0.01	-0.02

STATO LIMITE DI DEFORMAZIONE (SLE)

- **Combinazione:** 18 - **F16.SLE**
 - **Fase costruttiva:** 10 - **Permanenti + accidentali di III fase**

Simbologia adottata

SEZ = Numero sezione trasversale
 X [m] = Ascissa della sezione
 ζ = Coefficiente di interpolazione
 χ = Curvatura finale a breve termine
 χ' = Curvatura finale a lungo termine
 δ [cm] = Freccia finale a breve termine
 δ' [cm] = Freccia finale a lungo termine

SEZ	X	ζ	χ	χ'	δ	δ'
1	0.00	0.00	+1.28E-08	+1.54E-08	0.01	0.02
11	1.60	0.00	-1.44E-06	-1.93E-06	-0.10	-0.15
21	3.40	0.00	-1.25E-06	-1.97E-06	-0.19	-0.28
31	5.40	0.00	-1.95E-06	-2.88E-06	-0.24	-0.36
41	7.40	0.00	-1.65E-06	-2.49E-06	-0.22	-0.33
51	9.40	0.00	-1.07E-06	-1.58E-06	-0.13	-0.20
61	11.07	0.00	-3.59E-07	-4.82E-07	-0.02	-0.04