

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

PROGETTISTA:

DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI

Prof. Ing. Marco PETRANGELI

Ing. Piergiorgio GRASSO



Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche



## PROGETTO ESECUTIVO

### ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE

VI05 - VIADOTTO dal km 20474.86 al km 21+240.96: Viadotto Calore Torallo

Opere provvisorie "Struttura ad archi" P20A e P20B: Relazione di calcolo

APPALTATORE		SCALA:
IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A. Dott. Ing. Sabino DEL BALZO DIRETTORE TECNICO  23/06/2020		-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	C	L	V	I	0	5	0	3	0	0	3	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	A. Tagliaferri	24/20/2020	M. Pietrangeli	24/20/2020	P. Grasso	24/20/2020	M. Petrangeli
B	Revisione a seguito istruttoria ITF	A. Tagliaferri	23/06/2020	M. Pietrangeli	23/06/2020	P. Grasso	23/06/2020	 23/06/2020

File: IF26.1.2.E.ZZ.CL.VI.05.0.3.003.B.doc

n. Elab.:

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>4</b>
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>CRITERI PROGETTUALI .....</b>	<b>9</b>
5.1	METODOLOGIA DI CALCOLO .....	9
5.2	CRITERI DI VERIFICA .....	10
5.2.1	VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU) .....	10
5.2.2	APPROCCIO PROGETTUALE .....	11
5.2.3	VERIFICHE AGLI SLE.....	11
5.3	CARICHI E AZIONI .....	12
5.3.1	CARICHI VARIABILI .....	12
5.3.2	AZIONI SISMICA .....	12
5.3.3	COMBINAZIONE DELLE AZIONI .....	12
5.4	MODELLO DI CALCOLO .....	13
<b>6</b>	<b>RISULTATI DELLE ANALISI.....</b>	<b>15</b>
6.1	VERIFICHE STRUTTURALI - MICROPALI.....	15
6.2	VERIFICHE STRUTTURALI - CORDOLO.....	18
6.3	VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU .....	22
6.3.1	VERIFICA A SFILAMENTO DEI MICROPALI INCLINATI.....	22
6.4	VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE .....	26
6.4.1	DEFORMAZIONI ORIZZONTALI DELLA PARATIA.....	26
6.4.2	STIMA DEI CEDIMENTI A PIANO CAMPAGNA.....	27
<b>7</b>	<b>INCIDENZA ARMATURE .....</b>	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>APPENDICE – TABULATI DI CALCOLO .....</b>	<b>31</b>

**ITINERARIO NAPOLI – BARI  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE  
PROGETTO ESECUTIVO**

**Opere provvisionali “Struttura ad archi” P20A e  
P20B: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	3 di 31

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Opere provvisionali “Struttura ad archi” P20A e P20B: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0503 003	REV. B	FOGLIO 4 di 31

## 1 PREMESSA

La presente relazione illustra e riassume i risultati del calcolo e del dimensionamento delle opere provvisionali previste per lo scavo delle fondazioni della “Struttura ad archi” P20A e P20B del Viadotto VI05 nell’ambito della progettazione esecutiva del Raddoppio della Tratta Canello - Benevento - I° Lotto Funzionale Frasso Telesino - Telese (itinerario Napoli – Bari).

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- [1] Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08 (NTC-2008).
- [2] Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l’Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008.
- [3] DM 06/05/2008 – “Integrazione al DM 14/01/2008 di approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”.
- [4] RFI DTC SI MA IFS 001 A – “Manuale di progettazione delle opere civili”
- [5] RFI DTC SI SP IFS 001 A – “Capitolato generale tecnico d’appalto delle opere civili”
- [6] UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione Geotecnica – Parte 1: Regole generali.
- [7] UNI EN 1998-5: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

### 2.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [DC1]. IF26 12 E ZZ RB GE0005 001 - Relazione geotecnica generale di linea delle opere all’aperto.
- [DC2]. IF26 12 E ZZ PZ VI0503 004 – Opere provvisionali "Struttura ad archi" P20A e P20B

### 3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali sono ricavate con riferimento alle indicazioni contenute nei capitoli 4 e 11 del D.M. 14 gennaio 2008. Nelle tabelle che seguono sono indicate le principali caratteristiche e i riferimenti dei paragrafi del D.M. citato.

Calcestruzzo magro per getti di livellamento		
Classe	C12/15	
$R_{ck} =$	15 Mpa	Resistenza caratteristica cubica
Classe di esposizione =	X0	

Calcestruzzo cordolo paratie		
Classe	C25/30	
$R_{ck} =$	30 Mpa	Resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	24.9 Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	32.9 Mpa	Valore medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0.85 -	Coeff. Rid. Per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	1.5 -	Coeff. parziale di sicurezza allo SLU
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_M =$	14.11 Mpa	Resistenza di progetto
$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	2.56 Mpa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} = 1.2 \cdot f_{ctm} =$	3.07 Mpa	Resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$	1.79 Mpa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
$\sigma_c = 0.55 \cdot f_{ck} =$	13.70 Mpa	Tensione max in esercizio in comb. rara (rif. §1.8.3.2.1 [3])
$\sigma_c = 0.40 \cdot f_{ck} =$	9.96 Mpa	Tensione max in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §1.8.3.2.1 [3])
$E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} =$	31447 Mpa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0.2 -	Coefficiente di Poisson
$G_c = E_{cm} / (2(1+\nu)) =$	13103 MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	Ordinarie	
Classe di esposizione =	XC2	
$c =$	4.00 cm	Copriferro minimo

Opere provvisorie "Struttura ad archi" P20A e P20B: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	6 di 31

Malta per micropali		
Classe	C25/30	▼
$R_{ck} =$	30	Mpa
Resistenza caratteristica cubica		
$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	24.9	Mpa
Resistenza caratteristica cilindrica		
$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	32.9	Mpa
Valore medio resistenza cilindrica		
$\alpha_{cc} =$	0.85	-
Coeff. Rid. Per carichi di lunga durata		
$\gamma_M =$	1.5	-
Coeff. parziale di sicurezza allo SLU		
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_M =$	14.11	Mpa
Resistenza di progetto		
$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	2.56	Mpa
Resistenza media a trazione semplice		
$f_{ctm} = 1.2 \cdot f_{ctm} =$	3.07	Mpa
Resistenza media a trazione per flessione		
$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$	1.79	Mpa
Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)		
$\sigma_c = 0.55 \cdot f_{ck} =$	13.70	Mpa
Tensione max in esercizio in comb. rara (rif. §1.8.3.2.1 [3])		
$\sigma_c = 0.40 \cdot f_{ck} =$	9.96	Mpa
Tensione max in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §1.8.3.2.1 [3])		
$E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} =$	31447	Mpa
Modulo elastico di progetto		
$\nu =$	0.2	-
Coefficiente di Poisson		
$G_c = E_{cm} / (2(1+\nu)) =$	13103	MPa
Modulo elastico tangenziale di progetto		
Condizioni ambientali =	Ordinarie	▼
Classe di esposizione =	XC2	▼

Acciaio per c.a.		
B450C		
$f_{yk} \geq$	450	Mpa
Tensione caratteristica di snervamento		
$f_{tk} \geq$	540	Mpa
Tensione caratteristica di rottura		
$(f_t/f_y)_k \geq$	1.15	-
$(f_t/f_y)_k <$	1.35	-
$\gamma_s =$	1.15	-
Coeff. Parziale di sicurezza allo SLU		
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	391.3	Mpa
Tensione caratteristica di snervamento		
$E_s =$	210000	Mpa
Modulo elastico di progetto		
$\epsilon_{yd} =$	0.20%	
Deformazione di progetto a snervamento		
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k =$	7.50%	
Deformazione caratteristica ultima		
$\sigma_s = 0.80 \cdot f_{yk} =$	337.5	Mpa
Tensione in esercizio in comb. rara (rif. §1.8.3.2.1 [3])		

Opere provvisionali “Struttura ad archi” P20A e  
P20B: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	7 di 31

Acciaio tubi di armatura micropali			
S275 JR			
$f_{yk} \geq$	275	Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	430	Mpa	Tensione caratteristica di rottura
$\gamma_s =$	1.05	-	Coeff. Parziale di sicurezza allo SLU
$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	261.9	Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	210000	Mpa	Modulo elastico di progetto
Acciaio per carpenteria metallica (Profilati, piastre metalliche)			
EN 10025 - S275 JR			
$f_{yk} \geq$	275	Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	430	Mpa	Tensione caratteristica di rottura
$\gamma_s =$	1.05	-	Coeff. Parziale di sicurezza allo SLU
$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	261.9	Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	210000	Mpa	Modulo elastico di progetto

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Opere provvisionali “Struttura ad archi” P20A e P20B: Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0503 003</td> <td>B</td> <td>8 di 31</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	8 di 31
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	8 di 31								

## 4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Lo schema geotecnico di riferimento per l'opera in oggetto fa riferimento alla Relazione Geotecnica Generale di linea delle opere all'aperto, relativamente alla Tratta 3 (elaborato IF26.1.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001).

Di seguito si riassumono i parametri di resistenza e la stratigrafia di progetto per le formazioni interagenti con le opere.

*Tabella 1: Stratigrafia e parametri geotecnici di riferimento*

Profondità [m]	Unità geotecnica	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	$E'$ [MPa]
da 0.0 a 5.9	bc2	19.0	34	0	40
da 5.9 a 14.2	MDL1	20.0	41	0	120

I coefficienti di spinta corrispondenti allo stato attivo e passivo sono valutati dal programma di calcolo a partire dai parametri geotecnici riportati in Tabella 1.

In particolare i coefficienti di spinta attiva ( $k_a$ ) sono calcolati secondo la formulazione di Coulomb, considerando, a favore di sicurezza, un angolo di attrito terreno/calcestruzzo ( $\delta$ ) nullo; i coefficienti di spinta passiva ( $k_p$ ) sono calcolati secondo la formulazione di Lancellotta (2007), considerando un angolo di attrito terreno/calcestruzzo ( $\delta$ ) pari a  $1/2\phi'$ .

Il livello di falda è stato assunto ad una profondità pari a quella di testa dei pali di fondazione, ovvero a 2.7 m dal p.c. (p.c. a +39.50 m s.l.m. e testa dei pali manufatto a farfalla a +36.80 m s.l.m.) che coincide con la testa dei micropali della paratia. La distribuzione delle pressioni interstiziali è stata assunta idrostatica a monte e a valle della paratia.



## 5 CRITERI PROGETTUALI

### 5.1 METODOLOGIA DI CALCOLO

Al fine di rappresentare il comportamento dell’opera di sostegno durante le varie fasi di lavoro si è utilizzato un metodo di calcolo capace di simulare l’interazione terreno-paratia. L’analisi è stata sviluppata con il software Paratie Plus di Harpaceas.

PARATIE è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.

Il problema è visto come un problema piano in cui viene analizzata una “striscia” di parete di sviluppo unitario, come mostrato nella seguente figura.

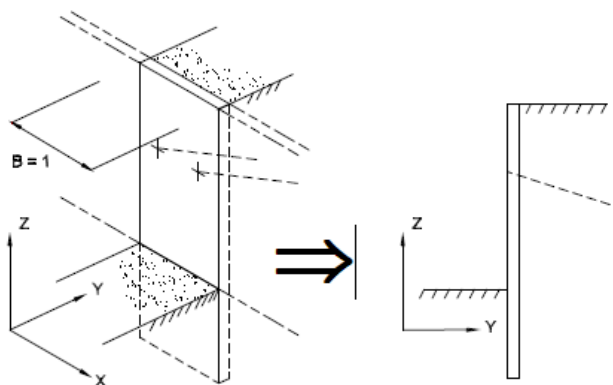


Figura 1: Modellazione piana della paratia

La modellazione numerica dell’interazione terreno-struttura è del tipo “trave su suolo elastico”; le pareti di sostegno vengono rappresentate con elementi finiti trave il cui comportamento è definito dalla rigidità flessionale  $EJ$ , mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle paratie: ad ogni nodo convergono uno o al massimo due elementi terreno.

Il limite di questo schema sta nell’ammettere che ogni porzione di terreno, schematizzata da una “molla”, abbia comportamento del tutto indipendente dalle porzioni adiacenti; l’interazione fra le varie regioni di terreno è affidata alla rigidità flessionale della parete.

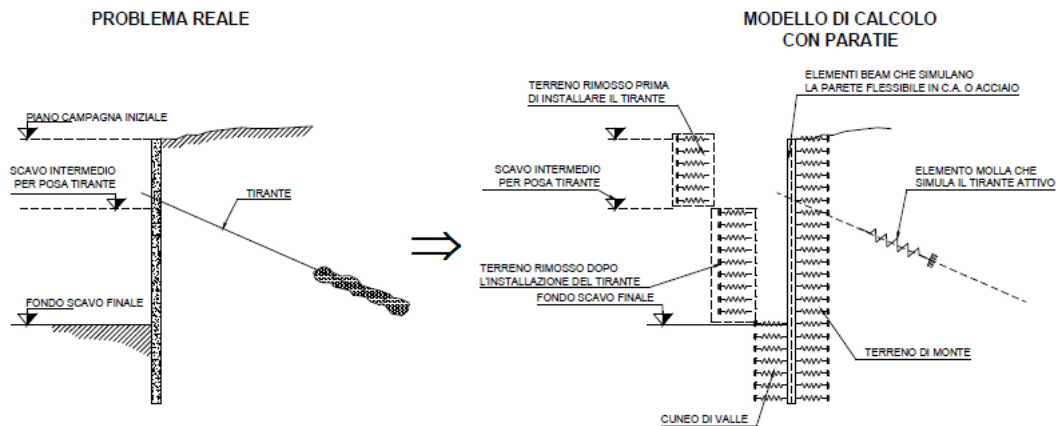


Figura 2: Schematizzazione terreno ed ancoraggi

La realizzazione dello scavo sostenuto da una o due paratie, eventualmente tirantate/puntellate, viene seguita in tutte le varie fasi attraverso un'analisi “statica incrementale”: ogni passo di carico coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una certa quota di scavo, da un certo insieme di tiranti/vincoli applicati, da una ben precisa disposizione di carichi applicati. Poiché il comportamento degli elementi finiti è di tipo elastoplastico, ogni configurazione dipende in generale dalle configurazioni precedenti e lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo passo condiziona la risposta della struttura nei passi successivi. La soluzione ad ogni nuova configurazione (step) viene raggiunta attraverso un calcolo iterativo alla Newton-Raphson (Bathe, 1996).

L'analisi ha lo scopo di indagare la risposta strutturale in termini di deformazioni laterali subite dalla parete durante le varie fasi di scavo e di conseguenza la variazione delle pressioni orizzontali nel terreno. Per far questo, in corrispondenza di ogni nodo è necessario definire due gradi di libertà, cioè lo spostamento orizzontale e la rotazione attorno all'asse X ortogonale al piano della struttura (positiva se antioraria).

## 5.2 CRITERI DI VERIFICA

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) e le analisi relative alle condizioni di esercizio (SLE) sono state effettuate nel rispetto dei criteri delle NTC2008.

In generale, le analisi degli stati limite di esercizio (SLE) sono utilizzate per ottenere informazioni circa gli spostamenti attesi sotto i carichi di esercizio e per verificarne l'ammissibilità nei confronti della funzionalità dell'opera.

Le analisi agli stati limite ultimi (SLU) sono impiegate per le verifiche di resistenza degli elementi strutturali e per le verifiche geotecniche.

### 5.2.1 VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove  $E_d$  è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione, ovvero:

$$E_d = E \left( \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right)$$

$$E_d = \gamma_E E \left( F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right)$$

con  $\gamma_E = \gamma_F$ , e dove  $R_d$  è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left( \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right),$$

Effetto delle azioni e resistenza sono espresse in funzione delle azioni di progetto  $\gamma_F F_k$ , dei parametri di progetto  $X_k/\gamma_M$  e della geometria di progetto  $a_d$ .

L'effetto delle azioni può anche essere valutato direttamente come  $E_d = \gamma_E E_k$ . Nella formulazione delle resistenze  $R_d$ , compare esplicitamente un coefficiente  $\gamma_R$  che opera direttamente sulle resistenze del sistema.

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito degli approcci previsti dalla normativa.

## 5.2.2 APPROCCIO PROGETTUALE

Le verifiche sono state sviluppate adottando per gli stati limite ultimi (SLU) di tipo strutturale (STR) e geotecnico (GEO):

- Approccio 1, Combinazione 1: A1+M1+R1 (STR);
- Approccio 1, Combinazione 2: A2+M2+R1 (GEO).

I coefficienti parziali per le azioni (A), per i parametri geotecnici del terreno (M) e per le resistenze (R) sono in accordo alla Tab. 6.2.I, 6.2.II, 6.5.I e 6.8.I (stabilità) di cui alle NTC 2008.

## 5.2.3 VERIFICHE AGLI SLE

Per ciascun stato limite di esercizio deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq C_d,$$

dove  $E_d$  è il valore di progetto dell'effetto delle azioni e  $C_d$  è il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni. In condizioni di esercizio gli spostamenti dell'opera di sostegno dovranno essere compatibili con la funzionalità.

Trattandosi di un'opera provvisoria le verifiche a fessurazione sono omesse.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Opere provvisorie “Struttura ad archi” P20A e P20B: Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0503 003</td> <td>B</td> <td>12 di 31</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	12 di 31
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	12 di 31								

## 5.3 CARICHI E AZIONI

### 5.3.1 CARICHI VARIABILI

Sul piano campagna, per una larghezza pari a 7.50 m e ad una distanza di 0.5 m dalla paratia, è stato considerato il carico accidentale  $q_k = 20$  kPa rappresentativo del traffico veicolare sulla strada a monte durante i lavori. Tale sovraccarico è stato considerato diffuso a 45°.

### 5.3.2 AZIONI SISMICA

Trattandosi di un'opera provvisoria la cui durata è inferiore a 2 anni (vedasi paragrafo 2.4.1 delle NTC 2008) le verifiche sismiche sono omesse.

### 5.3.3 COMBINAZIONE DELLE AZIONI

In accordo alle NTC2008 si sono considerate le combinazioni delle azioni nel seguito descritte in cui si indica con:

$G =$  azioni permanenti dovute al peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno; forze indotte dal terreno; forze dovute alla pressione dell'acqua.

$Q_k =$  Azioni variabile corrispondente al sovraccarico di 10 kPa (mezzi di cantiere)

- Combinazione fondamentale impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot Q_k$$

- Combinazione caratteristica (rara) impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE):

$$G + Q_k$$

## 5.4 MODELLO DI CALCOLO

Le paratie sono costituite da micropali verticali  $\varnothing 250\text{mm}$  posti ad interasse  $0.33\text{m}$ , di lunghezza pari a  $10.0\text{m}$ , e da micropali inclinati  $\varnothing 200\text{mm}$  ad interasse pari a  $2.3\text{m}$  di lunghezza pari a  $11.0\text{m}$ , con funzione di tiranti passivi; l'inclinazione di questi ultimi è pari a  $60^\circ$  sull'orizzontale. In sommità ai micropali è presente un cordolo di collegamenti in c.a. gettato in opera di dimensioni trasversali pari a  $B \times H = 0.6 \times 0.4\text{m}$ .

I micropali verticali sono armati con tubo in acciaio  $\varnothing 139.7\text{mm}$  sp.= $12.5\text{mm}$  non valvolato; il getto della miscela cementizia avviene per gravità.

I micropali inclinati sono armati con tubi valvolati  $\varnothing 82.5\text{mm}$  sp.= $8\text{mm}$  iniettati in pressione (I.G.U.) per una lunghezza di  $5.7\text{m}$ .

L'altezza massima dello scavo è pari a  $4.30\text{m}$ .

Nella tabelle che segue si sintetizzano le caratteristiche geometriche dell'opera per i modelli di calcolo realizzati.

Tabella 2: Modelli di calcolo – Caratteristiche geometriche

	$\varnothing_{\text{pali}} [\text{m}]$	$L_{\text{micropalo}} [\text{m}]$	Interasse pali $[\text{m}]$	$H_{\text{scavo}} [\text{m}]$
Micropali verticali	250	10.0	0.33	4.3
Micropali inclinati	200	11.0	2.30	

Nella figura che segue si riporta lo schema di calcolo utilizzato nella modellazione.

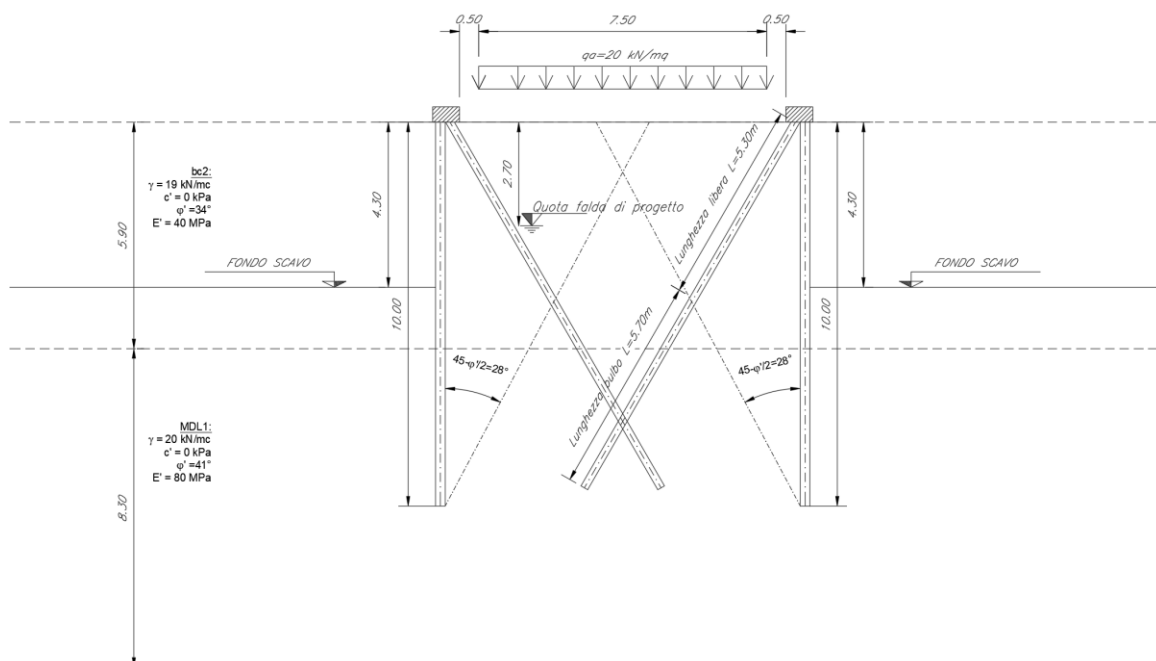


Figura 3: Schema di calcolo

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Opere provvisorie “Struttura ad archi” P20A e P20B: Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0503 003</td> <td>B</td> <td>14 di 31</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	14 di 31
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	14 di 31								

Sovraccarico accidentale:  $q_a = 20.0 \text{ kN/m}^2$

La fasi di calcolo risultano:

STEP 0): Fase geostatica iniziale; la falda è posta a -2.7m dalla testa dei micropali.

STEP 1): Realizzazione dei micropali della paratia. A monte si considera un sovraccarico accidentale pari a 200 kPa. La falda è posta a -2.7 m di profondità dalla testa dei micropali.

STEP 2): Scavo fino alla profondità di 4.3 m dalla testa della paratia. Il sovraccarico è il medesimo della fase precedente. La falda è posta a monte a -2.7 m dalla testa dei micropali, mentre a valle a quota fondo scavo.

Le immagini delle fasi di scavo previste sono mostrate nei tabulati in Appendice.

## 6 RISULTATI DELLE ANALISI

### 6.1 VERIFICHE STRUTTURALI - MICROPALI

Nelle tabelle che seguono si sintetizzano i risultati ottenuti nell'analisi. Nelle figure sono mostrati i relativi diagrammi. Nei tabulati presenti in Appendice sono mostrati i relativi diagrammi di sollecitazione.

<b>MICROPALI VERTICALI</b>	$M_{max}$ (kNm/m)	$M^*_{max}$ (kNm)	$T_{max}$ (kN/m)	$T^*_{max}$ (kN)
SLE_max	63	21	50	17
SLU (A1+M1+R1)_max	83	27	66	22

<b>MICROPALI INCLINATI</b>	$R_{max}$ (kNm/m)	$R^*_{max}$ (kNm)
SLE_max	66	152
SLU (A1+M1+R1)_max	89	205

con:

$M_{max}$  = sollecitazione massima di momento flettente al metro lineare di paratia;

$M^*_{max}$  = sollecitazione massima di momento flettente sul singolo micropalo (considerando un interasse di 0.33 m);

$T_{max}$  = sollecitazione massima di taglio al metro lineare di paratia;

$T^*_{max}$  = sollecitazione massima di taglio sul singolo micropalo (considerando un interasse di 0.33 m).

$R_{max}$  = sollecitazione di trazione sui micropali inclinati al metro lineare di paratia;

$R^*_{max}$  = sollecitazione di trazione sul singolo micropalo (considerando un interasse di 2.3m).

Opere provvisorie "Struttura ad archi" P20A e P20B: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	16 di 31

Si riporta di seguito la verifica strutturale dei micropali verticali. Ai fini della resistenza, si prende in considerazione esclusivamente la presenza del tubo di armatura, trascurando il contributo della miscela cementizia.

**Calcolo delle caratteristiche meccaniche dei profili tubolari e verifica secondo DM 2008**

Diametro esterno nominale	D	139.70 [mm]
Spessore nominale	t	12.50 [mm]
Diametro interno nominale	d	114.70 [mm]

**CARATTERISTICHE MECCANICHE**

Area della sezione trasversale	A	50.0 [cm <sup>2</sup> ]
Momento d'inerzia	I	1020 [cm <sup>4</sup> ]
Raggio d'inerzia	i	4.52 [cm]
Modulo di resistenza elastico	W <sub>el,yy</sub>	146 [cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W <sub>pl,yy</sub>	203 [cm <sup>3</sup> ]
Momento d'inerzia torsionale	I <sub>t</sub>	2040 [cm <sup>4</sup> ]
Modulo di torsione	C <sub>t</sub>	292 [cm <sup>3</sup> ]

**CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE**

Valore di snervamento dell'acciaio	f <sub>yk</sub>	275 [MPa]
Coefficiente e	ε	0.92 [-]
<b>Classificazione</b>		
Diametro	d	139.70 [mm]
Spessore	t	12.50 [mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	11.18 [-]
Classificazione della sezione		<b>CLASSE 1</b>

**VERIFICA DI RESISTENZA ALLO SLU - TAGLIO**

V <sub>Ed</sub>	21.8 [kN]			
A <sub>v</sub>	31.8 [cm <sup>2</sup> ]	Area a taglio		
γ <sub>M0</sub>	1.05			
V <sub>c,Rd</sub>	481 [kN]	Resistenza a taglio del tubo	FS =	22.08
<b>nessuna riduzione delle tensione di snervamento per la verifica a flessione</b>				
$\rho = \frac{2V_{Ed}}{V_{c,Rd}} - 1 = -$ f <sub>y,red</sub> = - [MPa]				

**VERIFICA DI RESISTENZA ALLO SLU - FLESSIONE**

M <sub>Ed</sub>	27.4 [kNm]			
M <sub>c,Rd,pl</sub>	53 [kNm]	Resistenza a flessione del tubo (W <sub>pl,yy</sub> )	FS =	1.94
M <sub>c,Rd,el</sub>	38 [kNm]	Resistenza a flessione del tubo (W <sub>el,yy</sub> )	FS =	1.40

**VERIFICA DI RESISTENZA ALLO SLU - COMPRESSIONE/TRAZIONE**

N <sub>Ed</sub>	0 [kN]			
N <sub>c,Rd</sub>	1308 [kN]	Resistenza a compressione/trazione del tubo		

**VERIFICHE TENSIONALI - SLE**

V <sub>SLE</sub>	17 [kN]	τ	5 [MPa]	
M <sub>SLE</sub>	21 [kNm]	σ <sub>M</sub>	142 [MPa]	
N <sub>SLE</sub>	0 [kN]	σ <sub>N</sub>	0 [MPa]	
		σ <sub>TOT</sub>	143 [MPa]	ok

Le verifiche a flessione e taglio del micropalo risultano soddisfatte.



Opere provvisorie "Struttura ad archi" P20A e P20B: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	17 di 31

Per quanto riguarda le verifiche a trazione dei micropali inclinati, si riporta la relativa verifica.

**Calcolo delle caratteristiche meccaniche dei profili tubolari e verifica secondo DM 2008**

Diametro esterno nominale	D	82.50	[mm]
Spessore nominale	t	8.00	[mm]
Diametro interno nominale	d	66.50	[mm]

**CARATTERISTICHE MECCANICHE**

Area della sezione trasversale	A	18.7	[cm <sup>2</sup> ]
Momento d'inerzia	I	131	[cm <sup>4</sup> ]
Raggio d'inerzia	i	2.65	[cm]
Modulo di resistenza elastico	W <sub>el,yy</sub>	32	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W <sub>pl,yy</sub>	45	[cm <sup>3</sup> ]
Momento d'inerzia torsionale	I <sub>t</sub>	263	[cm <sup>4</sup> ]
Modulo di torsione	C <sub>t</sub>	64	[cm <sup>3</sup> ]

**CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE**

Valore di snervamento dell'acciaio	f <sub>yk</sub>	275	[MPa]
Coefficiente e	ε	0.92	[-]
<b>Classificazione</b>			
Diametro	d	82.50	[mm]
Spessore	t	8.00	[mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	10.31	[-]
Classificazione della sezione		<b>CLASSE 1</b>	

**VERIFICA DI RESISTENZA ALLO SLU - COMPRESSIONE/TRAZIONE**

N <sub>Ed</sub>	205	[kN]		
N <sub>c,Rd</sub>	490	[kN]	Resistenza a compressione/trazione del tubo	FS = 2.40

**VERIFICHE TENSIONALI - SLE**

V <sub>SLE</sub>	0	[kN]	τ	0	[MPa]	
M <sub>SLE</sub>	0	[kNm]	σ <sub>M</sub>	0	[MPa]	
N <sub>SLE</sub>	151.8	[kN]	σ <sub>N</sub>	81	[MPa]	
			σ <sub>TOT</sub>	81	[MPa]	ok

## 6.2 VERIFICHE STRUTTURALI - CORDOLO

Si assume uno schema di calcolo di trave semplicemente appoggiata di luce pari all'interasse tra due micropali inclinati (L) e soggetto ad un carico per unità di lunghezza (p) pari alla trazione massima sugli stessi micropali inclinati divisa per il loro interasse.

Il momento flettente si valuta con la relazione  $M=pL^2/10$ , cui viene associata un'azione assiale nulla.

La massima sollecitazione di taglio risulta, in prossimità degli appoggi, pari a  $T=pL/2$ .

Con riferimento ai diagrammi delle reazioni agenti sui micropali inclinati allo SLU e allo SLE, nella tabella che segue si sintetizzano le sollecitazioni agenti sul cordolo di collegamento posto in testa.

MICROPALI INCLINATI	$R_{max}$ (kNm/m)	$R^*_{max}$ (kNm)
SLE_max	66	152
SLU (A1+M1+R1)_max	89	205

con:

$R_{max}$  = sollecitazione di trazione sui micropali inclinati al metro lineare di paratia;

$R^*_{max}$  = sollecitazione di trazione sul singolo micropalo (considerando un interasse di 2.3m).

luce di calcolo	L	2.30	m
reazione massima puntone (SLU)	$R_{SLU}$	205	kN
inclinazione puntone	$\alpha$	30	°
componente orizz. Reazione puntone (SLU)	$R_{SLU_h}$	102.35	kN
Reazione massima al m	$p_{SLU_h}$	45	kN/m
momento flettente (SLU)	$M_{SLU}$	24	kNm
taglio (SLU)	$T_{SLU}$	51	kN

reazione massima puntone (SLE)	$R_{SLE}$	152	kN
inclinazione puntone	$\alpha$	30	°
componente orizz. Reazione puntone (SLU)	$R_{SLE_h}$	75.9	kN
Reazione massima al m	$p_{SLE_h}$	33	kN/m
momento flettente (SLU)	$M_{SLE}$	17	kNm
taglio (SLU)	$T_{SLE}$	38	kN

La sezione trasversale del cordolo ha dimensioni  $B \times H = 0.6 \times 0.4$  m e presente un'armatura costituita da:

- Longitudinale: 3Ø12 in zona tesa e da 3Ø12 in zona compressa;
- Trasversale: staffe Ø10/20cm.

Opere provvisionali “Struttura ad archi” P20A e P20B: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	19 di 31

### Verifica a pressoflessione (SLU - A1+M1+R1)

Si riporta di seguito la verifica strutturale dei micropali verticali. Ai fini della resistenza, si prende in considerazione esclusivamente la presenza del tubo di armatura, trascurando il contributo della miscela cementizia.

Verifica C.A. S.L.U. - File: Cordolo micropali farfalla

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: \_\_\_\_\_

N° figure elementari: 1 Zoom N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [mm]	h [mm]	N°	As [mm²]	d [mm]
1	400	600	1	339	56
			2	339	544

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 24 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls Coord.[mm]  
xN 0 yN 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub> 0 mm Col. modello

Precompresso

Materiali: B450C C25/30

ε<sub>su</sub> 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
f<sub>yd</sub> 391.3 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰  
E<sub>s</sub> 200 000 N/mm² f<sub>cd</sub> 14.17 ‰  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8  
ε<sub>syd</sub> 1.957 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 9.75 ‰  
σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm² τ<sub>co</sub> 0.6  
τ<sub>c1</sub> 1.829

M<sub>xRd</sub> 72.3 kNm  
g<sub>c</sub> -14.17 N/mm²  
g<sub>s</sub> 391.3 N/mm²  
ε<sub>c</sub> 3.5 ‰  
ε<sub>s</sub> 40.22 ‰  
d 544 mm  
x 43.55 x/d 0.08006  
δ 0.7

$$M_{Ed} = 24 \text{ kNm} < M_{Rd} = 72 \text{ kNm.}$$

$$FS = M_{Rd}/M_{Ed} = 3.00$$

La verifica risulta soddisfatta.

Opere provvisionali “Struttura ad archi” P20A e P20B: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	20 di 31

**Verifica a pressoflessione (SLE)**

Verifica C.A. S.L.U. - File: Cordolo micropali farfalla

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO :

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 2 Zoom

N°	b [mm]	h [mm]
1	400	600

N°	As [mm²]	d [mm]
1	339	56
2	339	544

Tipo Sezione  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni  
 S.L.U. Metodo n

N <sub>Ed</sub>	0	0	kN
M <sub>xEd</sub>	24	17	kNm
M <sub>yEd</sub>	0	0	

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[mm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Materiali  
 B450C C25/30

$\epsilon_{cu}$	67.5	%	$\epsilon_{c2}$	2	%
$f_{yd}$	391.3	N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$	3.5	
$E_s$	200 000	N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$	14.17	
$E_s/E_c$	15		$f_{cc}/f_{cd}$	0.8	?
$\epsilon_{syd}$	1.957	%	$\sigma_{c,adm}$	9.75	
$\sigma_{s,adm}$	255	N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$	0.6	
			$\tau_{c1}$	1.829	

$\sigma_c$  -1.494 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  98.68 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_s$  0.4934 %  
 d 544 mm  
 x 100.7 x/d 0.1851  
 $\delta$  0.7

Verifica  
 N° iterazioni: 5  
 Precompresso

$\sigma_s = 99 \text{ MPa} < 0.8 \cdot f_{yk} = 313.4 \text{ MPa}$

La verifica risulta soddisfatta.

Opere provvisoriale "Struttura ad archi" P20A e P20B: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	21 di 31

**Verifica a taglio (SLU - A1+M1+R1)**

Verifica a taglio per sezioni rettangolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008)				
classe cls	$R_{ck}$	30		N/mm <sup>2</sup>
resist. Caratteristica cilindrica	$f_{ck}$	25		N/mm <sup>2</sup>
	$f_{cd}$	14		
coeff. parziale	$\gamma_c$	1.5		
larghezza membratura resistente a V	$b_w$	400		mm
altezza membratura resistente a V	$H$	600		mm
altezza utile	$d$	540		mm
area della sezione	$A_{TOT}$	216000		mm <sup>2</sup>
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	$N$	0		N
ok	$\sigma_{cp}$	0.00		N/mm <sup>2</sup>
	$\alpha_c$	1.00		
Acciaio	$f_{yk}$	450		N/mm <sup>2</sup>
Feb44k	$f_{yd}$	391		N/mm <sup>2</sup>
diametro staffe (spille)	$\phi_w$	10		mm
Area staffa (spilla)	$A_{\phi_w}$	79		mm <sup>2</sup>
0.9 d	$z$	486		mm
passo delle staffe (spille)	$s_w$	200		mm
	n° bracci	2		
angolo di inclinazione	$\theta$	45.0		°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	$\cot(\theta)$	1.00		
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	$\alpha$	90		°
	$\cot(\alpha)$	0.00		
	$As_w / s_w$	0.79		mm <sup>2</sup> /mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	$V_{Rsd}$	149		kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	$V_{Rcd}$	686		kN
taglio sollecitante	$V_{Ed}$	51		kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	$\gamma_{Rd}$	1		
taglio resistente	$V_{Rd}$	149		kN
	$V_{Ed}$	<	$V_{Rd}$	
	<b>FS =</b>	<b>2.92</b>		<b>verifica</b>

La verifica risulta soddisfatta.

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Opere provvisorie “Struttura ad archi” P20A e P20B: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0503 003	REV. B	FOGLIO 22 di 31

### 6.3 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU

La verifica delle spinte a valle della paratia è condotta in accordo all'Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R1).

Nella tabella che segue si mostrano i risultati delle analisi per l'approccio di calcolo considerato. La verifica risulta soddisfatta se la spinta passiva massima mobilizzabile risulta superiore alla spinta passiva massima mobilitata.

STEP 2	SLU (statica)
	(A2+M2+R1)
Spinta passiva massima mobilizzabile	244
Spinta passiva mobilitata	88
FS % passiva mobilitata	<b>2.77</b>

avendo posto:

- **FS % passiva mobilitata:** rapporto tra la spinta passiva e la spinta effettivamente mobilitata a valle.

oooo

La verifica di stabilità globale viene omessa in quanto non ritenuta significativa.

#### 6.3.1 VERIFICA A SFILAMENTO DEI MICROPALI INCLINATI

Per la verifica geotecnica dei micropali inclinati è stato assunto un valore di aderenza terreno bulbo determinato dagli abachi di *Bustamante e Doix* per i micropali, relativi a terreni granulari – sabbie e ghiaie, che correlano il numero di colpi SPT al valore dell'aderenza bulbo-terreno. Essendo i micropali di tipo I.G.U., si considera la curva SG.2.

In particolare il valore di aderenza caratteristico  $s_k$  è stato stimato considerando il valore minimo del numero di colpi  $N_{SPT}$  di ciascuna delle unità geotecniche attraversate dal bulbo dell'ancoraggio, ovvero:

- unità bc2:  $N_{SPT,min} = 4$  →  $L_{b1} = 1.5$  m →  $s_{k1} = 30$  kPa
- unità MDL1:  $N_{SPT,min} = 43$  →  $L_{b2} = 4.2$  m →  $s_{k2} = 220$  kPa

e operando una media pesata secondo la lunghezza del tratto attraversato dal bulbo nella singola unità geotecnica:

$$s_k = (30 \cdot 1.5 + 220 \cdot 4.2) / 5.7 \approx 170 \text{ kPa}$$

Abaco per il calcolo di  $s$  per sabbie e ghiaie

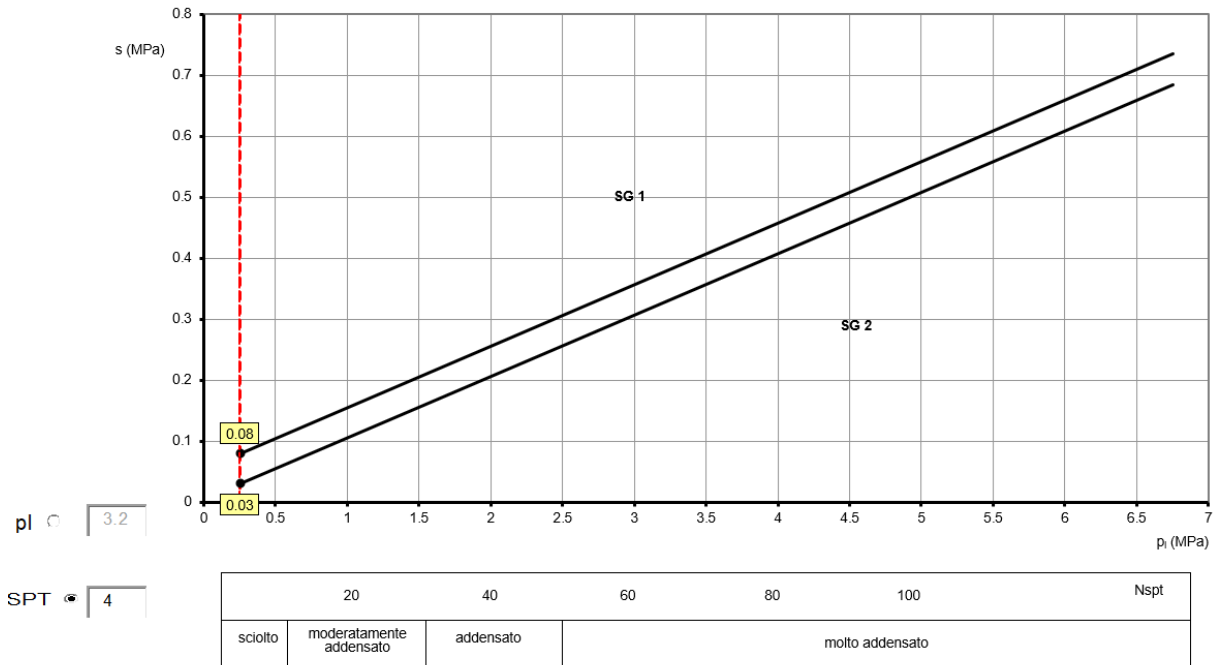


Figura 4: Diagramma di Bustamente e Doix (1985) per micropali in terreni granulari (bc2)

Abaco per il calcolo di  $s$  per sabbie e ghiaie

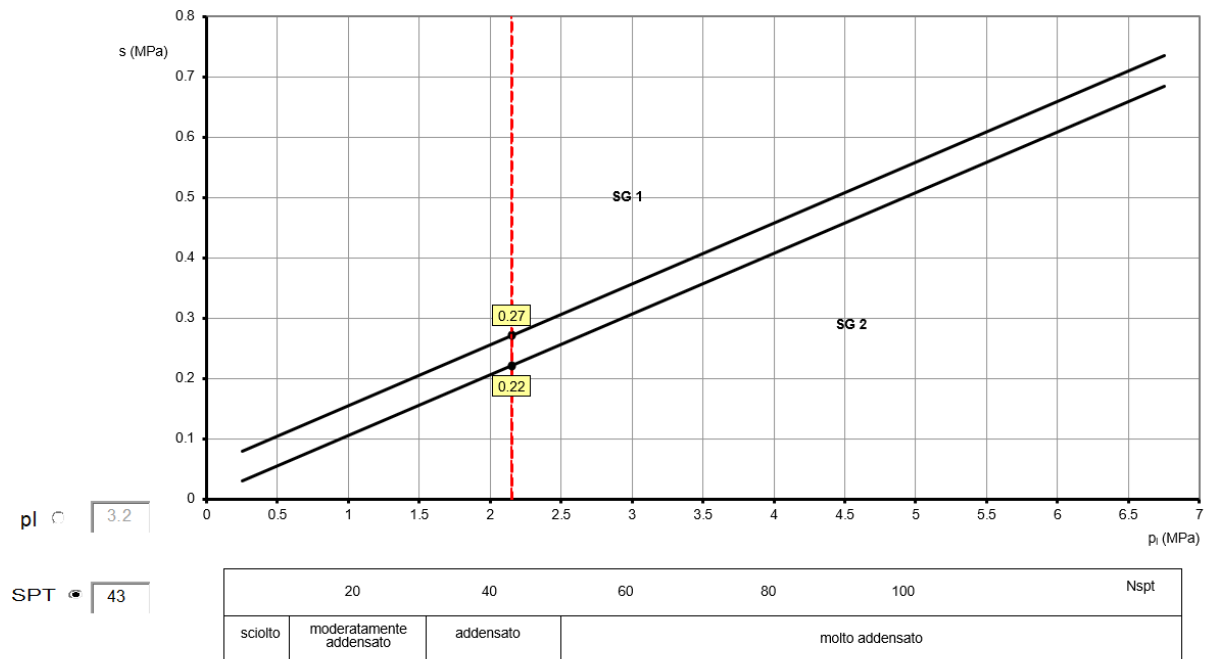


Figura 5: Diagramma di Bustamente e Doix (1985) per micropali in terreni granulari (MDL1)

*Indicazioni per la scelta di s*

Terreno	Tipo di iniezione	
	IRS	IGU
da ghiaia a sabbia limosa	SG1	SG2
limo e argilla	AL1	AL2
marna, calcare marnoso, calcare tenero	MC1	MC2
roccia alterata e/o fratturata	>=R1	>=R2

Figura 6: Bustamente e Doix (1985) valori di adesione laterale

*Valori del coefficiente  $\alpha$*

Terreno	Valori di $\alpha$		Quantità minima di miscela consigliata
	IRS	IGU	
Ghiaia	1.8	1,3 - 1,4	1,5 Vs
Ghiaia sabbiosa	1,6 - 1,8	1,2 - 1,4	1,5 Vs
Sabbia ghiaiosa	1,5 - 1,6	1,2 - 1,3	1,5 Vs
Sabbia grossa	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	1,5 Vs
Sabbia media	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	1,5 Vs
Sabbia fine	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	1,5 Vs
Sabbia limosa	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	IRS: (1,5 - 2) Vs; IGU: 1,5 Vs
Limo	1,4 - 1,6	1,1 - 1,2	IRS: 2 Vs; IGU: 1,5 Vs
Argilla	1,8 - 2,0	1.2	IRS: (2,5 - 3) Vs; IGU: (1,5 - 2) Vs
Marne	1.8	1,1 - 1,2	(1,5 - 2) Vs per strati compatti
Calcari marnosi	1.8	1,1 - 1,2	(2 - 6) Vs per strati fratturati
Calcari alterati o fratturati	1.8	1,1 - 1,2	
Roccia alterata e/o fratturata	1.2	1.1	(1,1 - 1,5) Vs per strati poco fratturati 2 Vs o più per strati fratturati

Figura 7: Bustamente e Doix (1985) valori del coefficiente  $\alpha$

Il valore della resistenza limite a trazione del micropalo viene calcolato con la relazione seguente:

$$Q_{lim} = \pi \cdot d_s \cdot L_s \cdot s_d$$

in cui:

$$d_s = \alpha \cdot d_{perf}$$

$\alpha$  = coefficiente maggiorativo ricavato dalla tabella mostrata sopra (cautelativamente si assume pari a 1.0)



**Opere provvisorie "Struttura ad archi" P20A e P20B: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	25 di 31

$d_{perf}$  = diametro di perforazione del micropalo inclinato = 200 mm

$L_s$  = lunghezza del tratto iniettato = 5.7 m

$s_{k1/2}$  = valore di adesione laterale caratteristico = 30 kN/m<sup>2</sup> (starto bc2) e 220 kN/m<sup>2</sup> (starto MDL1)

$s_{kmedia}$  = valore di adesione laterale caratteristico medio = 170 kN/m<sup>2</sup> (media pesata)

$\xi$  = fattore di correlazione in funzione del numero di profili indagati (considerando 1 verticali indagate,  $\xi = 1.8$ ) – AGI-AICAP 2012

$\gamma_{Ra,t}$  = coefficiente parziale per la resistenza degli ancoraggi = 1.1 per ancoraggi provvisori.

$s_d = s / (\xi_{a3} \cdot \gamma_{Ra,t})$  = valore di adesione di progetto = 87 kN/m<sup>2</sup>

<u>Verifica a sfilamento ancoraggio</u>				
Diametro di perforazione		$d_{perf}$	200	mm
coeff. maggiorativo		$\alpha$	1	
Lunghezza tratto iniettato strato 1	unità bc2	$L_{s,1}$	1.5	m
Lunghezza tratto iniettato strato 1	unità MDL1	$L_{s,2}$	4.5	m
Lunghezza tratto iniettato totale		$L_{s,tot}$	6.0	m
adesione caratteristica strato 1		$s_{k1}$	30	kN/m <sup>2</sup>
adesione caratteristica strato 2		$s_{k2}$	220	kN/m <sup>2</sup>
adesione caratteristica media	(media pesata)	$s_{kmedia}$	173	kN/m <sup>2</sup>
fattore di correlazione		$\xi_{a3}$	1.8	
coeff. parziale ancoraggi		$\gamma_{Ra,t}$	1.1	
adesione di progetto		$s_d$	87	kN/m <sup>2</sup>
Resistenza di progetto sfilamento bulbo fondazione		$R_{s,d}$	328	kN
Sollecitazione di trazione		$R_{max}$	205	kN
		FS	1.60	

Infine, nel rispetto della gerarchia delle resistenze, è necessario verificare che la resistenza caratteristica al limite di snervamento del tratto libero sia sempre maggiore della resistenza caratteristica a sfilamento della fondazione dell'ancoraggio ( $R_{t,k} > R_{s,k}$ ).

<u>Gerarchia delle resistenze</u>				
Resistenza snervamento acciaio	S275	$f_{yk}$	275	MPa
Diametro tubo esterno tubo		D	82.5	mm
spessore nominale tubo		t	8.0	mm
Diametro tubo interno tubo		d	66.5	mm
Area tubo		A	1872	mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica snervamento tubo		$R_{t,k}$	490	kN
Resistenza caratteristica sfilamento bulbo fondazione		$R_{s,k}$	609	kN
			ok	

## 6.4 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE

### 6.4.1 DEFORMAZIONI ORIZZONTALI DELLA PARATIA

Nella figura che segue si riportano gli spostamenti orizzontali dell’opera allo SLE nella condizione maggiormente gravosa (fase di massimo scavo).

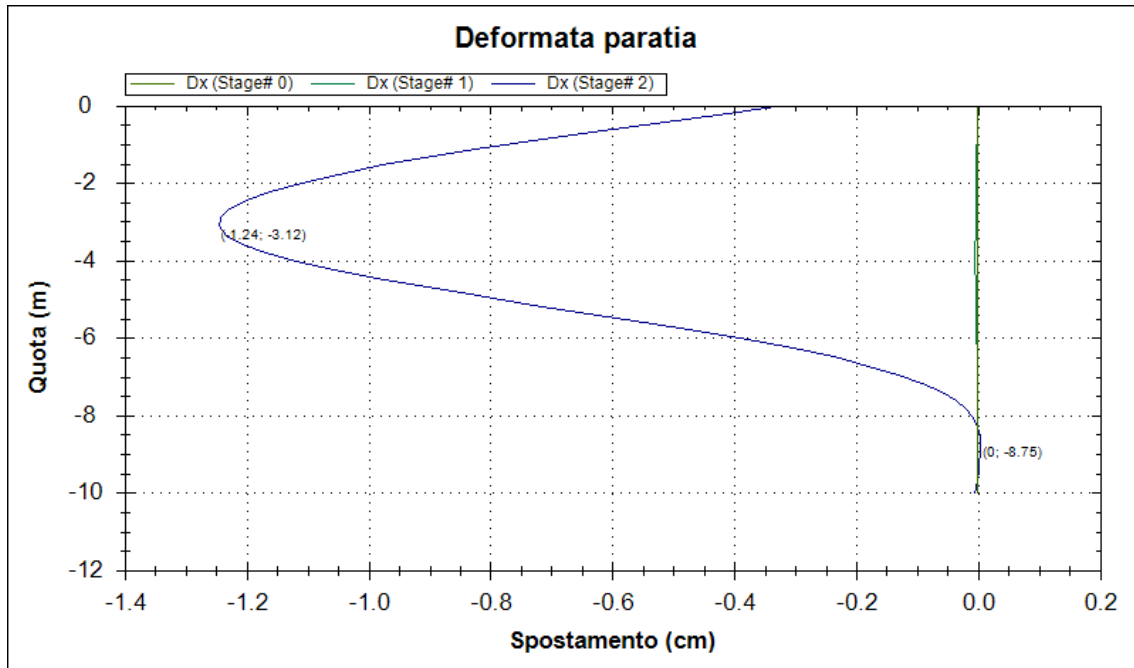


Figura 8: Diagramma delle deformazioni allo SLE

SLE	
Spostamento orizzontale massimo $\delta_{h\_max}$ (cm)	1.24

In relazione alla provvisorialità dell’opera, gli spostamenti orizzontali massimi risultano compatibili con la sua funzionalità.

## 6.4.2 STIMA DEI CEDIMENTI A PIANO CAMPAGNA

Lo scavo di una paratia vincolata induce spostamenti in superficie a tergo di esse a seguito della deformazione orizzontale della stessa.

Boone & Westland (2005) propongono un metodo per stimare gli spostamenti verticali che, in sostanza, può essere riassunto nei seguenti passi:

1. sulla base della geometria dell'opera e delle caratteristiche del terreno si calcola il massimo spostamento laterale della parete  $\delta_{h\_max}$ ;
2. la deformata della parete viene suddivisa in due contributi principali, ossia uno spostamento rigido (*spandrel displacement*) e una deformazione convessa legata alla deformabilità della parete. Per ciascun contributo viene calcolata l'area sottesa al diagramma delle deformazioni ( $A_{hs}$  e  $A_{hc}$ ) attraverso opportuna integrazione;
3. i cedimenti verticali, a loro volta suddivisi in due contributi apportati dalle due componenti della deformata, vengono stimati a partire dal calcolo dell'area sottesa a ciascuno di essi ( $A_{vs}$  per la componente rigida e  $A_{vc}$  per quella convessa) come un'opportuna percentuale di  $A_{hs}$  o  $A_{hc}$ .

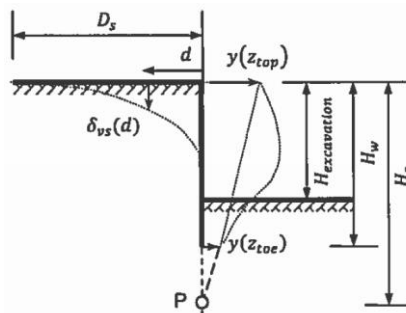
Le aree  $A_{vs}$  ed  $A_{vc}$  si calcolano in base alla seguente:

$$A_{vs}/A_{hs} = A_{vc}/A_{hc} = \eta \text{ (assunto in genere pari all'unità)}$$

1. Noti  $A_{vs}$  e  $A_{vc}$ , i massimi cedimenti  $\delta_{vs\ max}$  e  $\delta_{vc\ max}$  sono calcolati in base alle seguenti:

$$\delta_{vs\ max} = (3 \cdot A_{vs})/D_s$$

Dove  $D_s = 1.2 H_e$  ( $H_e$  è valutato come l'altezza di una parete virtuale al di sopra di un punto di rotazione al di sotto del piede, coincidente con il punto P nella seguente figura:



$$\delta_{vs}(d) = \delta_{vs\ max} \cdot \left( \frac{D_s - d}{D_s} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Per quanto riguarda invece la parte convessa si ha:

$$\delta_{vc\ max} = \frac{1}{2} \cdot \frac{A_{vc}}{[1 - \Phi(0, d_{min}, i)] \cdot \sqrt{2 \cdot \pi \cdot i}}$$

$$\delta_{vc}(d) = \delta_{vc\ max} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{d - d_{min}}{i} \right)^2}$$

Dove si assume:

Opere provvisionali “Struttura ad archi” P20A e P20B: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	28 di 31

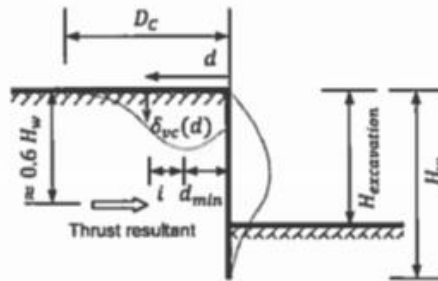
$$D_c \cong 2 \cdot (0.6 \cdot H_w) \sqrt{1}$$

$$d_{min} \cong 0.35 \cdot H_w \sqrt{1}$$

$$i = \frac{D_c - d_{min}}{4.5} \sqrt{1}$$

$$\Phi(0, d_{min}, i) = \int_0^{d_{min}} \frac{1}{i \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{x - d_{min}}{i} \right)^2} dx$$

Dove per significato di  $D_c$  e  $d_{min}$  si può far riferimento alla seguente figura:



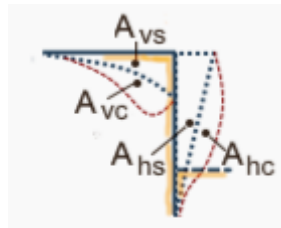
Ponendo:

$$A_{vs} / A_{hs} = A_{vc} / A_{hc} = 1$$

$$D_s / H = 1.35$$

$$d_{min} / H = 0.35$$

$$\text{Inflection constant} = 4.5$$



Dall'analisi si ottengono i seguenti risultati in termini di cedimenti indotti dallo scavo. Come è evidente, il valore massimo ottenuto risulta compatibile con l'esercizio della viabilità.

Opere provvisorie “Struttura ad archi” P20A e P20B: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	29 di 31

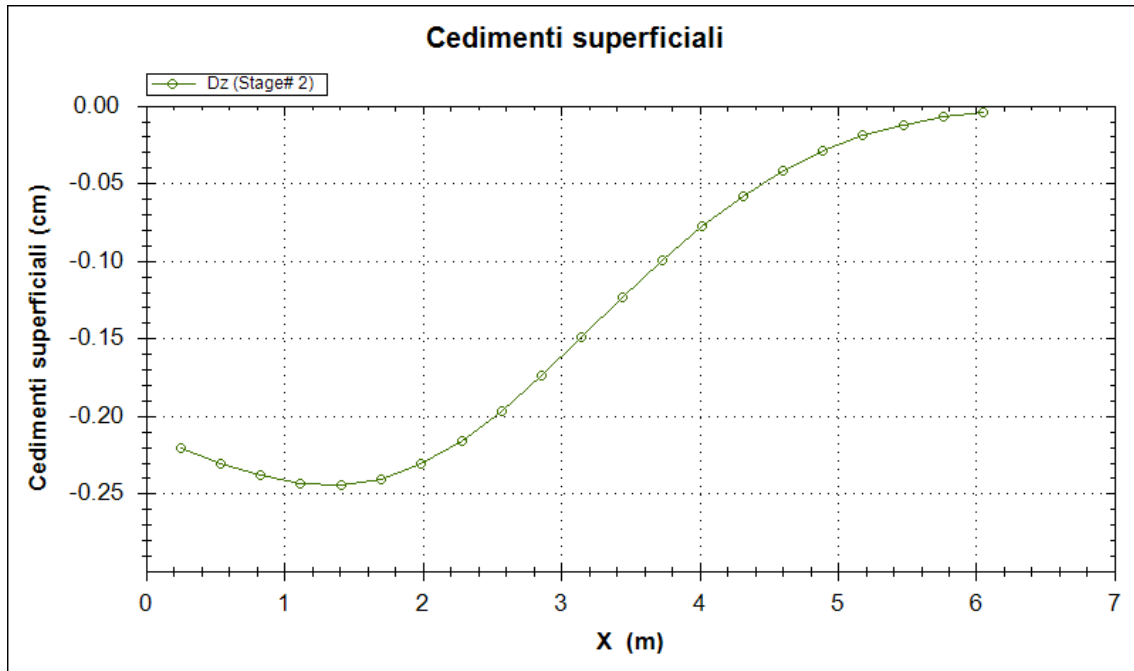


Figura 9: Cedimenti indotti a tergo della berlinese

**Opere provvisionali “Struttura ad archi” P20A e P20B: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	30 di 31

## 7 INCIDENZA ARMATURE

<b>PILA 20A – 20B</b>	
Cordolo in c.a.	80 kg/mc
Tubo armatura micropali verticali	Ø139.7 mm, sp.=12.5 mm – Peso = 39.2 kg/ml
Tubo armatura micropali inclinati	Ø82.5 mm, sp.=8 mm – Peso =14.6 kg/ml

**Opere provvisionali “Struttura ad archi” P20A e  
P20B: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0503 003	B	31 di 31

## **8 APPENDICE – TABULATI DI CALCOLO**

# *Paratie Plus 2011*

Ce.A.S , Centro di Analisi Strutturale, viale Giustiniano 10, 20129 Milano .  
www.ceas.it.Deep Excavation LLC, Astoria, New York,  
www.deepexcavation.com. UN PROGRAMMA NONLINEARE AD  
ELEMENTI FINITI PER L'ANALISI DI STRUTTURE DI SOSTEGNO  
FLESSIBILI

Progetto: My Project



Compagnia: My Company  
Preparato dall'ing.: Engineer  
Numero File: 1  
Ora: 6/15/2020 4:03:57 PM

File: C:\Users\User\Desktop\PARATIE\_MODELLI\Frasso  
Telese\_OOPP\200527\_ISTRUTTORIA\OOPP\_VI05\Farfalla\micropali\_farfalla\_doppia\_rev2.DEEP



---

## Acciaio

Name	Strength Fy	Fu	Elastic E	Density g
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)
Fe360	235	360	206000	77
Fe510	355	510	206000	77
S275	275	430	206000	77

## Calcestruzzo

Name	Strength Fc'	Elastic E	Density g	Tension Strength Ft
	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)
C20/25	20	29962	25	10
C25/30	25	31476	25	10
Fc 3ksi	20.7	21541.8	23.573	10

## Barre in acciaio

Name	Strength Fy	Elastic E
	(MPa)	(MPa)
Grade 60	413.8	200100
Grade 75	517.2	200100
Grade 80	551.7	200100
Grade 150	1034.5	200100
Strands 270 ksi	1862.1	200100
S410	410	210000
S500	500	210000
B450C	450	210000
S275	275	210000

## Legno

Name	Ultimate Bending Strength Fb	Ultimate Tensile Strength Ft <sub>u</sub>	Ultimate Shear Strength Fv <sub>u</sub>	Density g	Elastic E
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)
Construction Timb	11	9.7	5.5	7.8576	6900
Regular grade	6.9	6.9	4.1	7.8576	5520

STEEL=acciaio

Name=nome materiale

strength fy=fyk=res caratteristica acciaio

Fu=fuk=resistenza ultima

Elastic E=modulo elastico

Density g=peso specifico

CONCRETE=calcestruzzo

Name=nome materiale

f'c=fck=resistenza cilindrica a compressione caratteristica cls

Elastic E=modulo elastico

Density g=peso specifico

Tension strength=ft=fctk=resistenza a trazione caratteristica

STEEL REBAR

Name=nome materiale

strength fy=fyk=resistenza caratteristica acciaio

Elastic E=modulo elastico

WOOD=legno

Name=nome materiale

Ultimate bending strength Fb=fbk=resistenza caratteristica a flessione

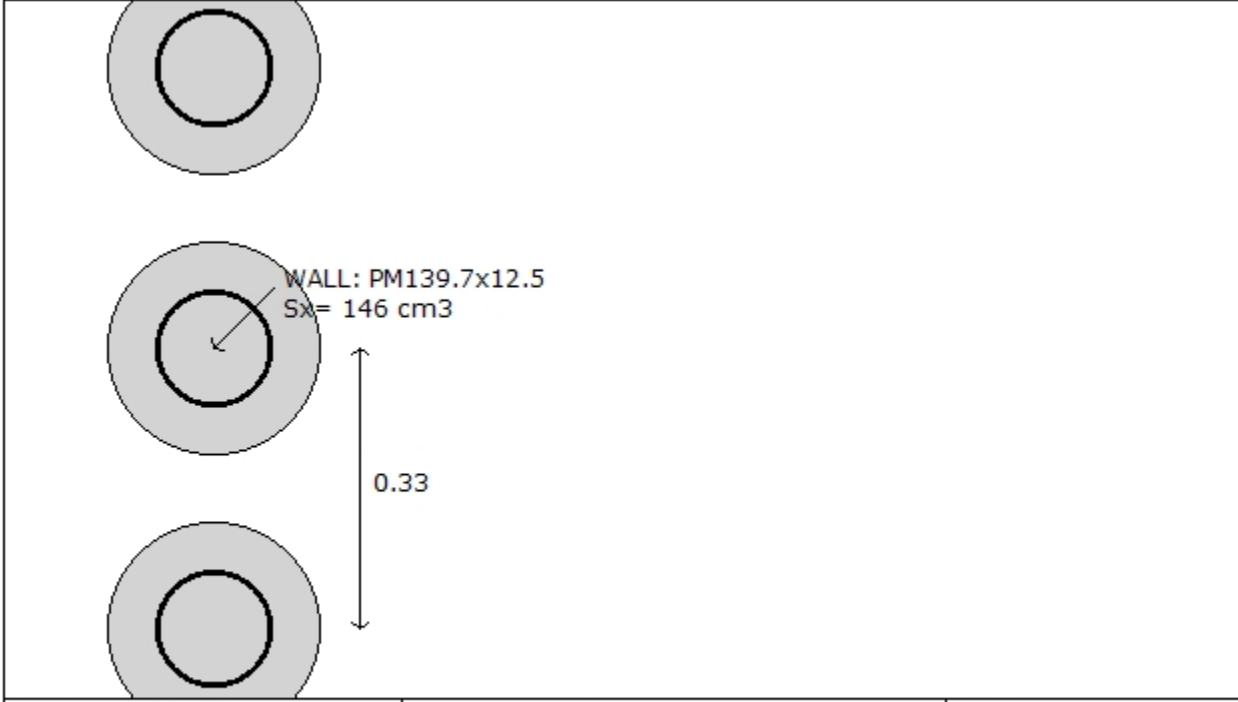
Ultimate tensile strength Ft<sub>u</sub>=ftuk=res caratt. parallela alle fibre

Ultimate shear strength Fv<sub>u</sub>=fvuk=res. caratt. a taglio

Density  $g$ =peso specifico  
Elastic  $E$ =modulo elastico

## DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



Societa': My Company	Wall sketch	CeAS srl and Deep Excavation LOC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..TORIA\OOPP_VI05\Farfalla\micropali_farfalla_doppia_rev2.DEEP		6/15/2020

Tipo paratia: Pali tangenti

Dimensione fuori piano paratia: 0.33 Spessore paratia = 0.25

$f_c$  cls = 25  $f_y$  barre = 410  $E_{cls}$  = 31476  $f_{cT}$  calcestruzzo a trazione = 10% di  $f_c$

$f_y$  profilati in acciaio = 275  $E_{acciaio}$  = 206000

Proprieta' paratie di pali tangenti

Tabella: proprieta' pali collegati

Section	W	A	D	tw or tP	bf	tf	k	lxx	Wel.x	rX	lyy	Wel.y	rY	rT	Cw	fy
	(kN/m)	(cm <sup>2</sup> )	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(cm)	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(cm)	(cm)	(cm <sup>6</sup> )	(MPa)
PM139.	0.5	65.74	14	1.25	13.97	1.25	1.25	3794	146	7.6	3794	146	7.6	7.6	1	275

### DATI GENERALI PARATIA

Hor wall spacing=interasse tra pannelli

passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica

concrete  $f'_c=f_{ck}$ =res cilindrica caratteristica cls

Rebar  $f_y=f_{yk}$ =res caratteristica acciaio armature

$E_{conc}$ =modulo elastico cls

Concrete tension  $f_{ct}=f_{ctk}$ =resistenza caratteristica a trazione cls

Steel members  $f_y=f_{yk}$ =res caratteristica acciaio

$E_{steel}$ =modulo elastico acciaio

DATI TABELLATI (si omette la spiegazione dei parametri già descritti in precedenza)

1) Diaphragm wall=sezione rettangolare in CA

N/A= il valore non è disponibile in quanto non correlato al tipo di sezione in uso

$F_y = f_{yk}$

$F'_c = f_{ck}$

D=altezza paratia

B=base paratia

tf=spessore

2) Steel sheet pile=palancolata

DES=tipo di palancolata

Shape=forma

W=peso per unità di lunghezza

A=area

h=altezza

t=spessore lamiera orizzontale

b=base singolo elemento a Z o U

s=spessore lati obliqui

$I_{xx}$ =inerzia asse principale palancolata (per unità di lunghezza)

$S_{xx}$ =modulo di resistenza asse principale palancolata (per unità di lunghezza)

3) Secant pile wall (pali allineati e sovrapposti), Tangent pile wall=pali allineati (Berlinesi, micropali), soldier pile (pali in acciaio con collegamento in cls), soldier pile and timber lagging (pali in acciaio con collegamento con elementi in legno)

W=peso per unità di lunghezza

A=area

D=diametro

tw o tp=spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

bf=larghezza della sezione

tf=spessore dell'ala

k=altezza flangia + altezza raccordo

$I_{xx}$ =inerzia rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)

$S_{xx}$ =modulo di resistenza rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)

$r_x$ =raggio giratore d'inerzia lungo x

$I_{yy}$ =inerzia rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)

$S_{yy}$ =modulo di resistenza rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)

$r_y$ =raggio giratore d'inerzia lungo y

$C_w$ =costante di ingobbamento

$f_y = f_{yk}$

***Progetto: My Project***

***Risultati per la Design Section 0: Design section 0***

## APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

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

Stage	Design Code	Design Case	F(tan)	F	F	F	F	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
1	Default	Service Factors	1	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	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

## DATI TERRENO

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	
bc2	19	19	34	0	N/A	N/A	N/A	40000	64000	0.28	3.54	N/A	N/A	True	Linear	
MDL1	20	20	41	0	N/A	N/A	N/A	120000	192000	0.21	4.82	N/A	N/A	True	Linear	

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)
bc2	0.3	-	-	0.441	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-
MDL1	0.3	-	-	0.344	0.8	-	-	0	0	0	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

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

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

Evc=modulo a compressione vergine molla equivalente terreno

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

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

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

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

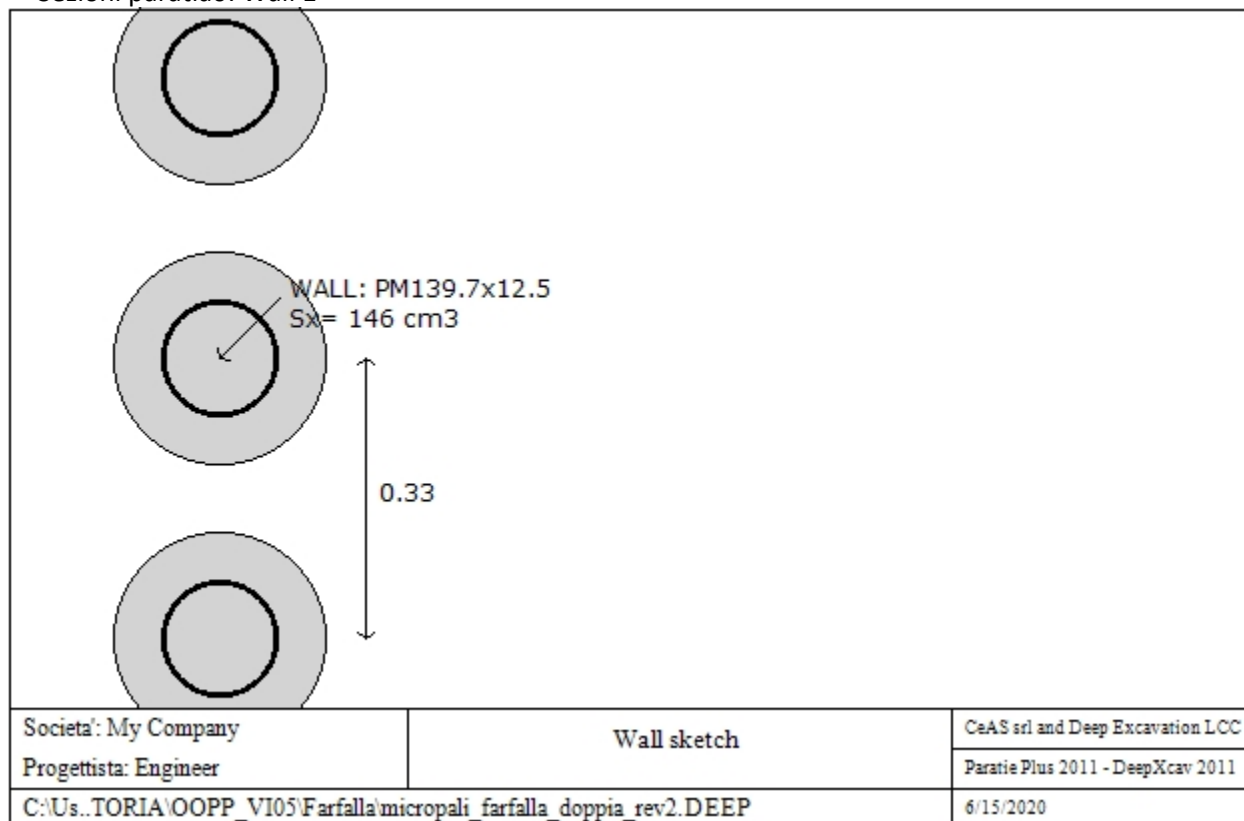
K0=coefficiente di spinta a riposo

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

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	bc2	1	0.44
-5.9	MDL1	1	0.34

## DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



Sezioni paratia0: Wall 1

Tipo paratia: Pali tangenti

Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -10 m

Dimensione fuori piano paratia: 0.33 Spessore paratia = 0.25

$f_c$  cls = 25  $F_y$  barre = 410  $E_{cls}$  = 31476  $F_c$ T calcestruzzo a trazione = 10% di  $F_c$ '

$f_y$  profilati in acciaio = 275  $E_{acciaio}$  = 206000

Attrito paratia: % attrito terreno = 50%

Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008

Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC-2008

Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.

Proprieta' paratie di pali tangenti

Tabella: proprieta' pali collegati

Name	Sectio	W	A	D	tw or t	bf	tf	k	Ixx	Wel.x	rX	Iyy	Wel.y	rY	rT	Cw	fy
		(kN/m)	(cm <sup>2</sup> )	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(cm)	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(cm)	(cm)	(cm <sup>6</sup> )	(MPa)
PM139.7X12.	PM139	0.5	65.74	14	1.25	13.97	1.25	1.25	3794	146	7.6	3794	146	7.6	7.6	1	275

#### DATI GENERALI PARATIA

Hor wall spacing=interasse tra pannelli

passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica

concrete f'c=fck=res cilindrica caratteristica cls

Rebar fy=fyk=res caratteristica acciaio armature

Econc=modulo elastico cls

Concrete tension fct=fctk=resistenza caratteristica a trazione cls

Steel members fy=fyk=res caratteristica acciaio

Esteel=modulo elastico acciaio

DATI TABELLATI (si omette la spiegazione dei parametri già descritti in precedenza)

1) Diaphragm wall=sezione rettangolare in CA

N/A= il valore non è disponibile in quanto non correlato al tipo di sezione in uso

Fy=fyk

F'c=fck

D=altezza paratia

B=base paratia

tf=spessore

2) Steel sheet pile=palancolata

DES=tipo di palancolata

Shape=forma

W=peso per unità di lunghezza

A=area

h=altezza

t=spessore lamiera orizzontale

b=base singolo elemento a Z o U

s=spessore lati obliqui

Ixx=inerzia asse principale palancolata (per unità di lunghezza)

Sxx=modulo di resistenza asse principale palancolata (per unità di lunghezza)

3) Secant pile wall (pali allineati e sovrapposti), Tangent pile wall=pali allineati (Berlinesi, micropali), soldier pile (pali in acciaio con collegamento in cls), soldier pile and timber lagging (pali in acciaio con collegamento con elementi in legno)

W=peso per unità di lunghezza

A=area

D=diametro

tw o tp=spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

bf=larghezza della sezione

tf=spessore dell'ala

k=altezza flangia + altezza raccordo

Ixx=inerzia rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)

Sxx=modulo di resistenza rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)

rx=raggio giratore d'inerzia lungo x

Iyy=inerzia rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)

Syy=modulo di resistenza rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)

ry=raggio giratore d'inerzia lungo y

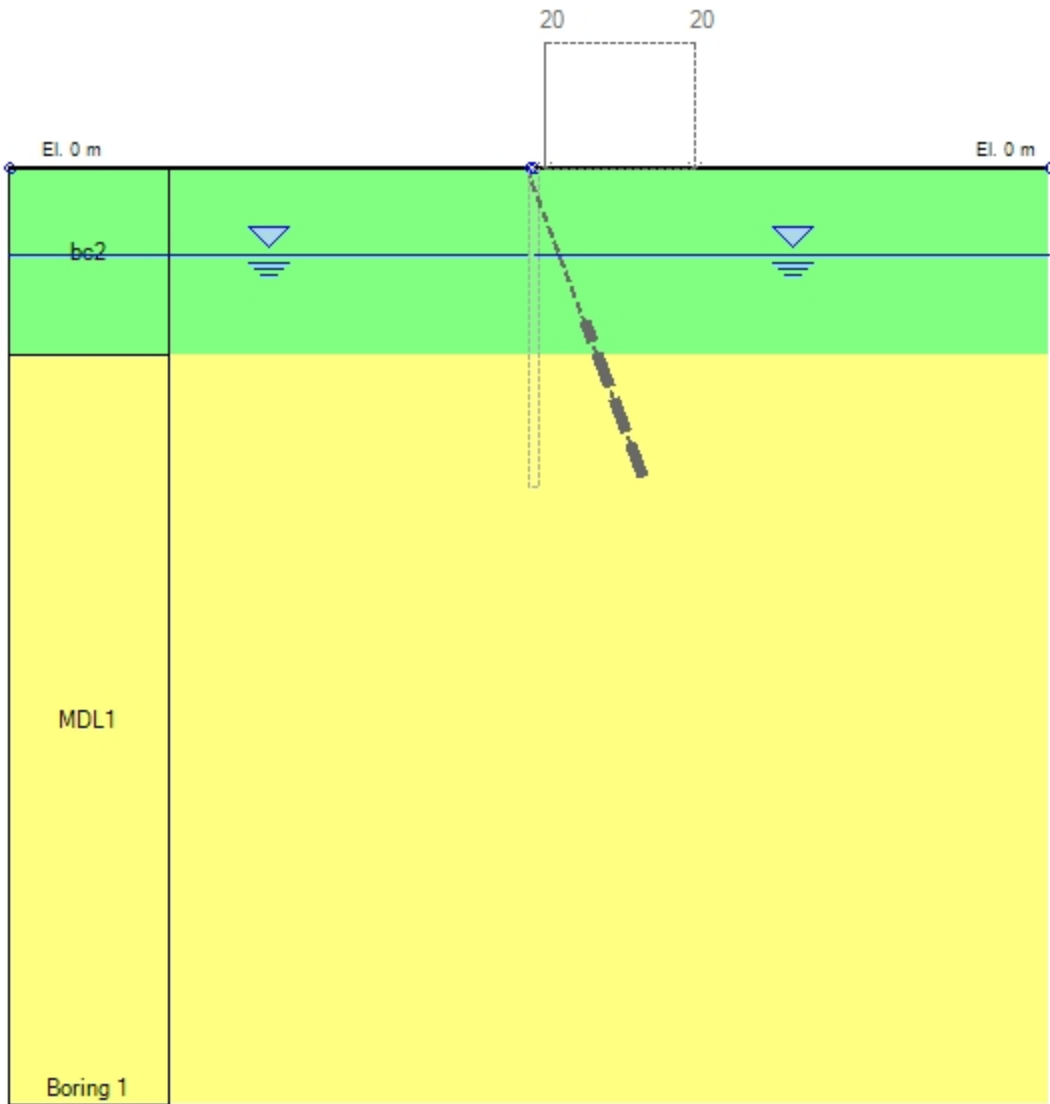
Cw=costante di ingobbamento

fy=fyk

## **GRAFICI FASI DI SCAVO**

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

Design section 0



Societa': My Company

Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 0

CeAS srl and Deep Excavation LCC

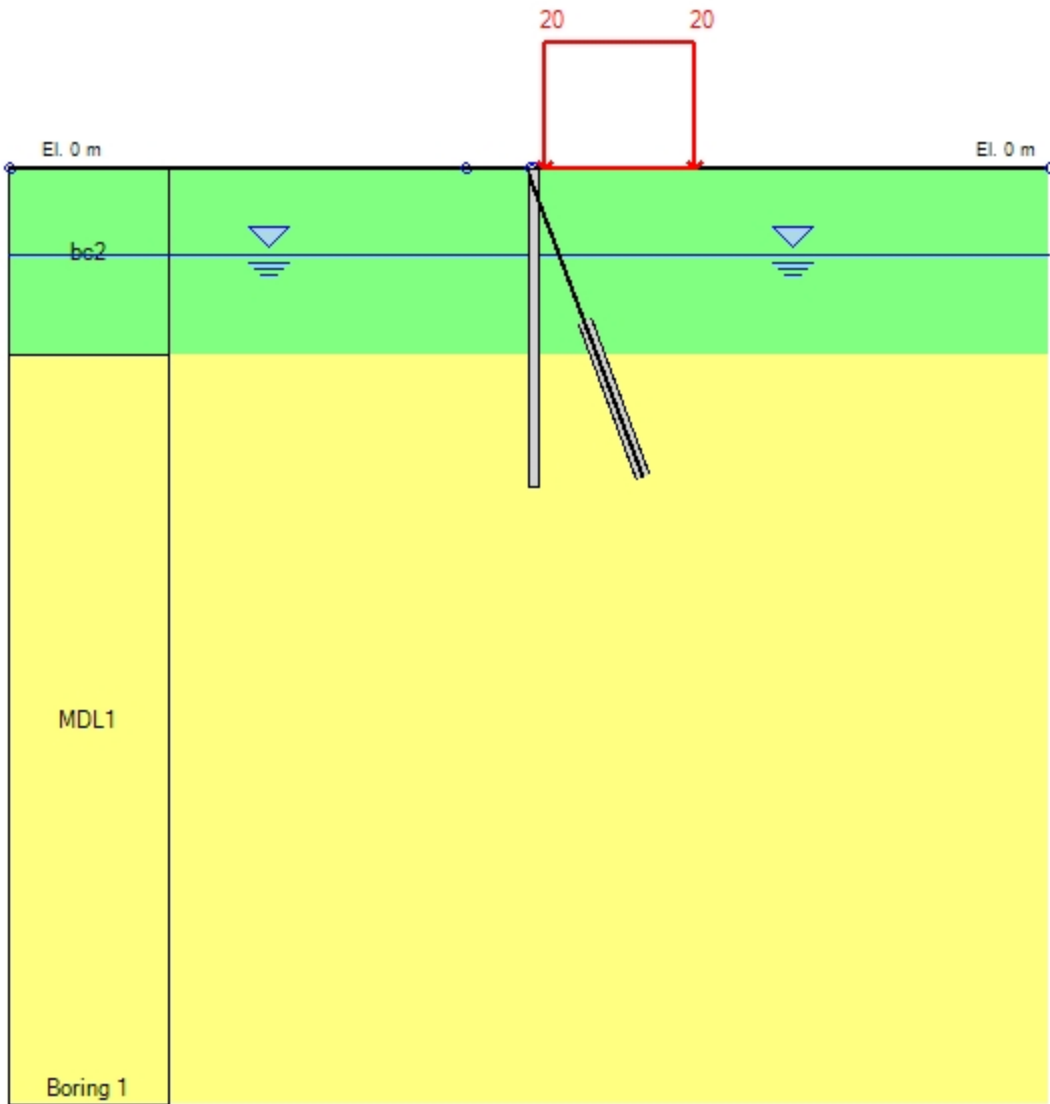
Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011

C:\Us..TORIA\OOPP\_VI05\Farfalla\micropali\_farfalla\_doppia\_rev2.DEEP

6/15/2020



Design section 0



Societa': My Company

Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 1

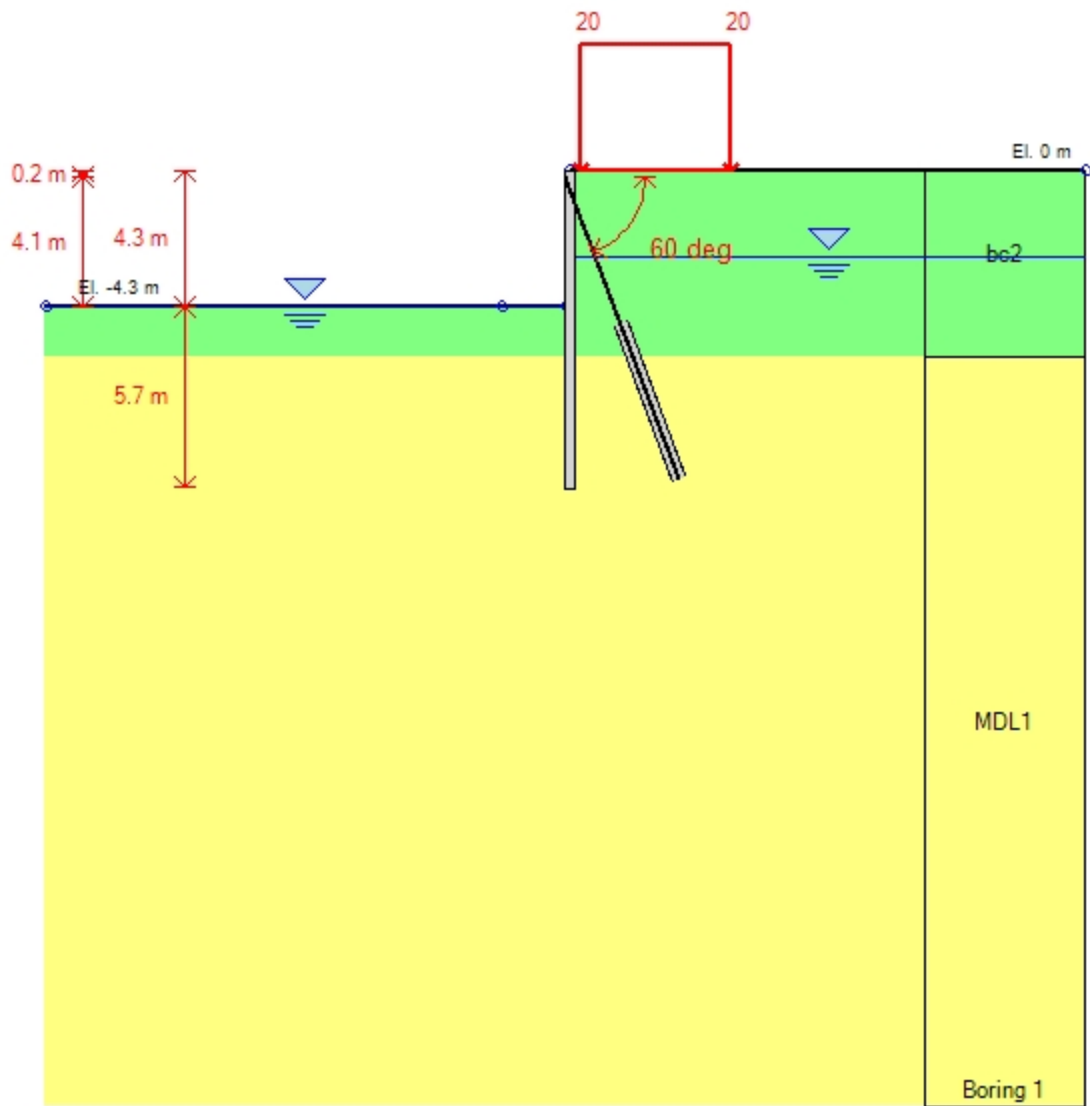
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011

C:\Us..TORIA\OOPP\_VI05\Farfalla\micropali\_farfalla\_doppia\_rev2.DEEP

6/15/2020

## Design section 0



Societa': My Company

Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 2

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011

C:\Us..TORIA\OOPP\_VI05\Farfalla\micropali\_farfalla\_doppia\_rev2.DEEP

6/15/2020

**CARICHI DI SUPERFICIE**

Di seguito si riportano i carichi di superficie. Il carico di superficie rappresenta un carico di pressione parziale o lungo quanto le superfici di monte/valle uniforme o trapezoidale.

Sovraccarico 0:  $X1 = 0.75$ ,  $X2 = 8$

Sovraccarico variabile

Stage No	Active	X1	Z1	qX1	qZ1	X2	Z2	qX2	qZ2
	Si'/No	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)
0	No	0.75	0	0	20	8	0	0	20
1	Si'	0.75	0	0	20	8	0	0	20
2	Si'	0.75	0	0	20	8	0	0	20

LEGENDA

Stage No=fase di scavo

Active=stato carico (Yes=attivo)

-----

X1=coordinata X primo estremo carico

Z1=coordinata Z primo estremo carico

qX1=valore carico in direz orizzontale primo estremo

qZ1=valore carico in direz verticale primo estremo

-----

X2=coordinata X secondo estremo carico

Z2=coordinata Z secondo estremo carico

qX2=valore carico in direz orizzontale secondo estremo

qZ2=valore carico in direz verticale secondo estremo

## TABELLA RISULTATI PARATIA

Wall 1 Stage: 0

Wall	EL	Sht L	Sht R	Shs L	Shs R	q	U L	U R	M	V	dx	Mcap L	Mcap R	VcapL	VcapR
Node	(m)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kN-m/)	(kN/m)	(cm)	(kN-m/)	(kN-m/)	(kN/m)	(kN/m)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-0.42	3.561	3.561	3.561	3.561	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	-0.88	7.332	7.332	7.332	7.332	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	-1.32	11.102	11.102	11.102	11.102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	-1.78	14.873	14.873	14.873	14.873	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	-2.22	18.643	18.643	18.643	18.643	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	-2.68	22.414	22.414	22.414	22.414	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	-3.12	28.56	28.56	24.31	24.31	0	4.25	4.25	0	0	0	0	0	0	0
16	-3.58	34.846	34.846	26.096	26.096	0	8.75	8.75	0	0	0	0	0	0	0
18	-4.03	41.132	41.132	27.882	27.882	0	13.25	13.25	0	0	0	0	0	0	0
20	-4.47	47.418	47.418	29.668	29.668	0	17.75	17.75	0	0	0	0	0	0	0
22	-4.92	53.704	53.704	31.454	31.454	0	22.25	22.25	0	0	0	0	0	0	0
24	-5.38	59.99	59.99	33.24	33.24	0	26.75	26.75	0	0	0	0	0	0	0
26	-5.82	66.276	66.276	35.026	35.026	0	31.25	31.25	0	0	0	0	0	0	0
28	-6.28	64.594	64.594	28.844	28.844	0	35.75	35.75	0	0	0	0	0	0	0
30	-6.72	70.642	70.642	30.392	30.392	0	40.25	40.25	0	0	0	0	0	0	0
32	-7.18	76.69	76.69	31.94	31.94	0	44.75	44.75	0	0	0	0	0	0	0
34	-7.62	82.738	82.738	33.488	33.488	0	49.25	49.25	0	0	0	0	0	0	0
36	-8.07	88.786	88.786	35.036	35.036	0	53.75	53.75	0	0	0	0	0	0	0
38	-8.52	94.834	94.834	36.584	36.584	0	58.25	58.25	0	0	0	0	0	0	0
40	-8.98	100.882	100.882	38.132	38.132	0	62.75	62.75	0	0	0	0	0	0	0
42	-9.43	106.93	106.93	39.68	39.68	0	67.25	67.25	0	0	0	0	0	0	0
44	-9.88	112.978	112.978	41.228	41.228	0	71.75	71.75	0	0	0	0	0	0	0

Wall 1 Stage: 1

Wall	EL	Sht L	Sht R	Shs L	Shs R	q	U L	U R	M	V	dx	Mcap L	Mcap R	VcapL	VcapR
Node	(m)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kN-m/)	(kN/m)	(cm)	(kN-m/)	(kN-m/)	(kN/m)	(kN/m)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
2	-0.42	3.833	3.383	3.833	3.383	0	0	0	0.03	0.12	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
4	-0.88	7.881	8.147	7.881	8.147	0	0	0	0.13	0.24	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
6	-1.32	11.894	12.243	11.894	12.243	0	0	0	0.19	0.1	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
8	-1.78	15.858	16.033	15.858	16.033	0	0	0	0.19	-0.04	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
10	-2.22	19.772	19.76	19.772	19.76	0	0	0	0.15	-0.1	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
12	-2.68	23.646	23.489	23.646	23.489	0	0	0	0.11	-0.08	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
14	-3.12	29.866	29.713	25.616	25.463	0	4.25	4.25	0.09	-0.02	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
16	-3.58	36.2	35.993	27.45	27.243	0	8.75	8.75	0.11	0.06	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
18	-4.03	42.503	42.335	29.253	29.085	0	13.25	13.25	0.17	0.15	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
20	-4.47	48.759	48.788	31.009	31.038	0	17.75	17.75	0.26	0.21	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
22	-4.92	54.946	55.489	32.696	33.239	0	22.25	22.25	0.34	0.15	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
24	-5.38	61.043	62.36	34.293	35.61	0	26.75	26.75	0.31	-0.17	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
26	-5.82	67.066	69.438	35.816	38.188	0	31.25	31.25	0.01	-0.87	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
28	-6.28	65.966	63.55	30.216	27.8	0	35.75	35.75	-0.43	-0.53	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
30	-6.72	71.621	71.136	31.371	30.886	0	40.25	40.25	-0.36	0.3	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
32	-7.18	77.521	77.813	32.771	33.063	0	44.75	44.75	-0.17	0.41	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
34	-7.62	83.546	83.969	34.296	34.719	0	49.25	49.25	-0.04	0.26	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
36	-8.07	89.604	89.84	35.854	36.09	0	53.75	53.75	0.02	0.08	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
38	-8.52	95.653	95.726	37.403	37.476	0	58.25	58.25	0.02	0	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
40	-8.98	101.687	101.681	38.937	38.931	0	62.75	62.75	0.01	-0.02	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
42	-9.43	107.712	107.684	40.462	40.434	0	67.25	67.25	0	-0.02	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
44	-9.88	113.733	113.708	41.983	41.958	0	71.75	71.75	0	-0.01	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69

Wall 1 Stage: 2

Wall	EL	Sht L	Sht R	Shs L	Shs R	q	U L	U R	M	V	dx	Mcap L	Mcap R	VcapL	VcapR
Node	(m)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kN-m/)	(kN/m)	(cm)	(kN-m/)	(kN-m/)	(kN/m)	(kN/m)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.32	161.03	161.03	1917.69	1917.69
2	-0.42	0	2.666	0	2.666	0	0	0	7.4	32.89	-0.51	161.03	161.03	1917.69	1917.69
4	-0.88	0	6.226	0	6.226	0	0	0	21.7	31.28	-0.71	161.03	161.03	1917.69	1917.69
6	-1.32	0	9.295	0	9.295	0	0	0	34.76	28.13	-0.9	161.03	161.03	1917.69	1917.69
8	-1.78	0	12.078	0	12.078	0	0	0	45.93	23.63	-1.05	161.03	161.03	1917.69	1917.69
10	-2.22	0	14.73	0	14.73	0	0	0	54.66	17.89	-1.16	161.03	161.03	1917.69	1917.69
12	-2.68	0	17.311	0	17.311	0	0	0	60.41	10.97	-1.23	161.03	161.03	1917.69	1917.69
14	-3.12	0	22.094	0	19.054	0	0	3.04	62.59	2.65	-1.24	161.03	161.03	1917.69	1917.69
16	-3.58	0	26.905	0	20.646	0	0	6.259	60.31	-7.84	-1.21	161.03	161.03	1917.69	1917.69
18	-4.03	0	31.698	0	22.22	0	0	9.478	52.57	-20.48	-1.12	161.03	161.03	1917.69	1917.69
20	-4.47	8.175	36.479	5.927	23.782	0	2.248	12.697	38.42	-35.29	-0.99	161.03	161.03	1917.69	1917.69
22	-4.92	29.195	41.292	21.166	25.377	0	8.029	15.915	18.65	-46.2	-0.82	161.03	161.03	1917.69	1917.69
24	-5.38	50.216	46.053	36.406	26.919	0	13.81	19.134	-3.56	-49.81	-0.64	161.03	161.03	1917.69	1917.69
26	-5.82	71.238	50.81	51.646	28.457	0	19.592	22.353	-24.93	-46.1	-0.46	161.03	161.03	1917.69	1917.69
28	-6.28	106.65	48.454	82.238	21.921	0	24.412	26.533	-39.95	-25.27	-0.3	161.03	161.03	1917.69	1917.69
30	-6.72	89.15	53.824	60.11	22.919	0	29.04	30.905	-43.11	-1.85	-0.18	161.03	161.03	1917.69	1917.69
32	-7.18	78.659	59.232	44.991	23.955	0	33.668	35.277	-39.02	12.07	-0.09	161.03	161.03	1917.69	1917.69
34	-7.62	74.506	64.627	36.21	24.978	0	38.296	39.649	-30.92	19.58	-0.04	161.03	161.03	1917.69	1917.69
36	-8.07	73.335	78.294	30.411	34.274	0	42.924	44.02	-20.79	23.23	-0.01	161.03	161.03	1917.69	1917.69
38	-8.52	76.392	90.688	28.84	42.296	0	47.552	48.392	-11.41	19.57	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
40	-8.98	82.463	97.504	30.282	44.74	0	52.181	52.764	-4.83	12.9	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
42	-9.43	89.846	101.774	33.037	44.638	0	56.809	57.136	-1.24	6.43	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69

44	-9.88	97.595	104.572	36.158	43.064	0	61.437	61.508	-0.04	1.56	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
----	-------	--------	---------	--------	--------	---	--------	--------	-------	------	---	--------	--------	---------	---------

**LEGENDA**

Wall node=numero nodo

EL=quota

Sht L=pressione terreno orizzontale totale a sx paratia

Sht R=pressione terreno orizzontale totale a dx paratia

Shs L=pressione terreno orizzontale efficace a sx paratia

Shs R=pressione terreno orizzontale efficace a dx paratia

q=pressioni dovute al sovraccarico

U L=pressione acqua a sx paratia

U R=pressione acqua a dx paratia

M=momento flettente (per metro)

V=taglio (per metro)

dx=spostamento orizzontale

McapL=Momento ultimo lato sx

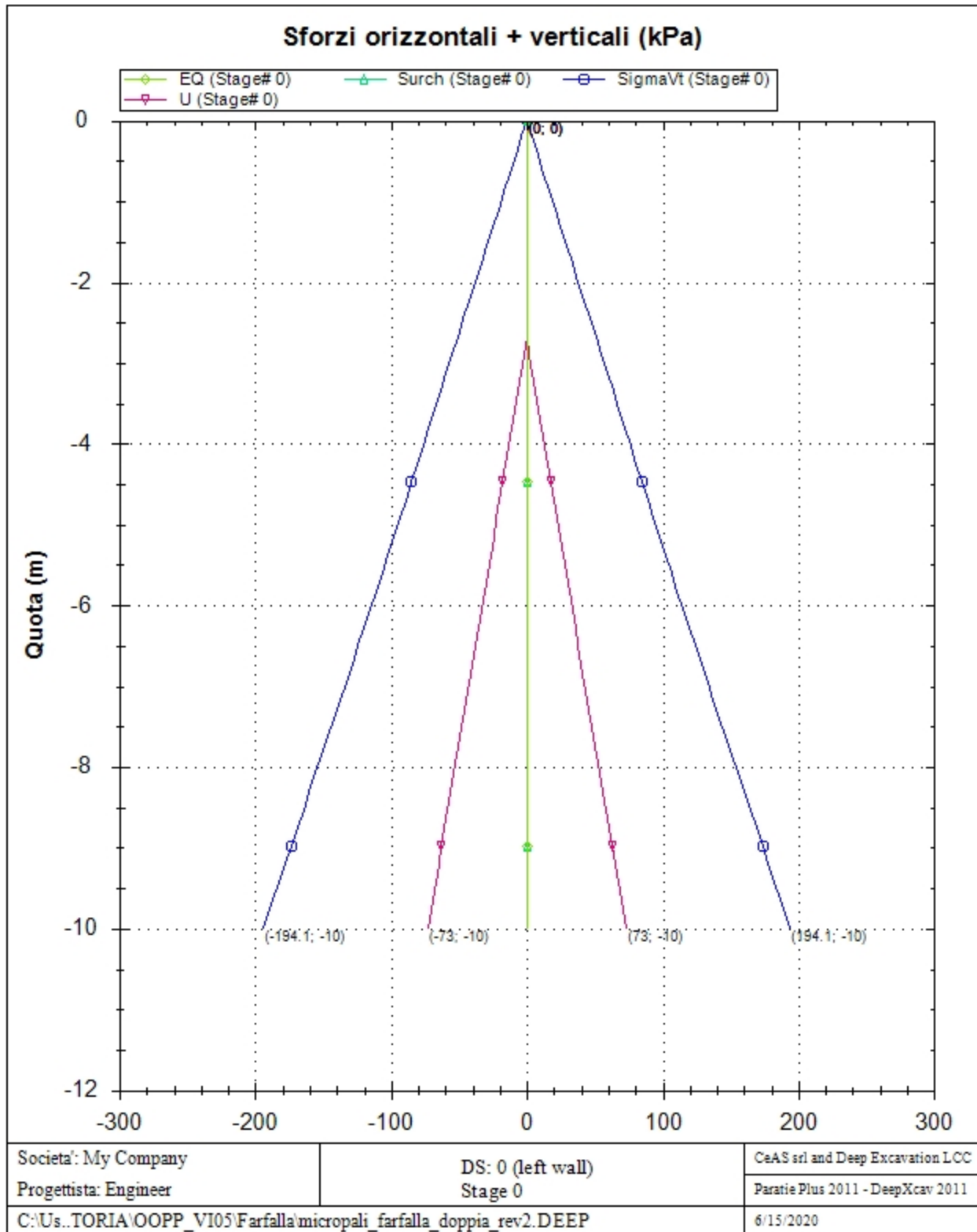
McapR=Momento ultimo lato dx

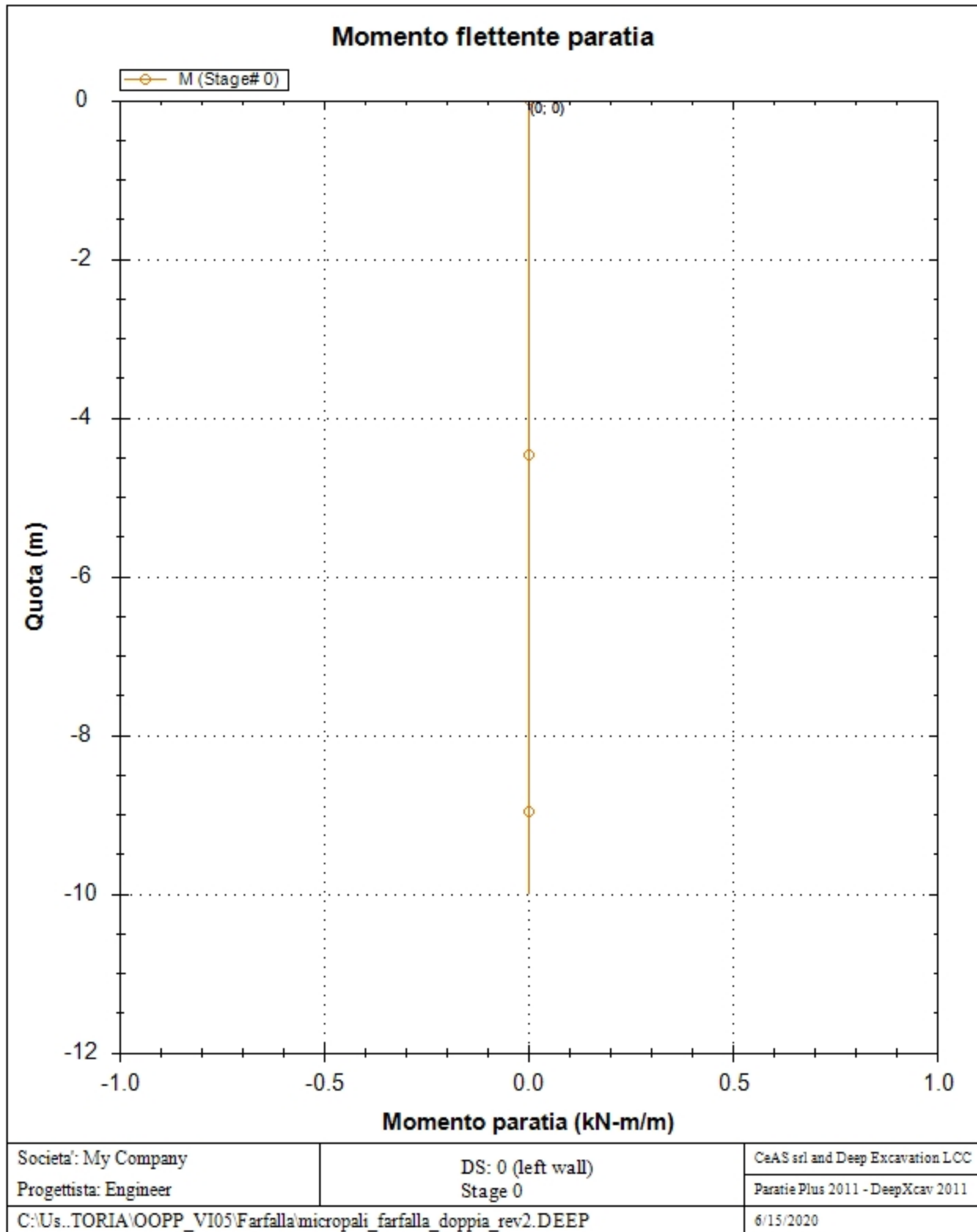
VcapL=Taglio ultimo resistente lato sx

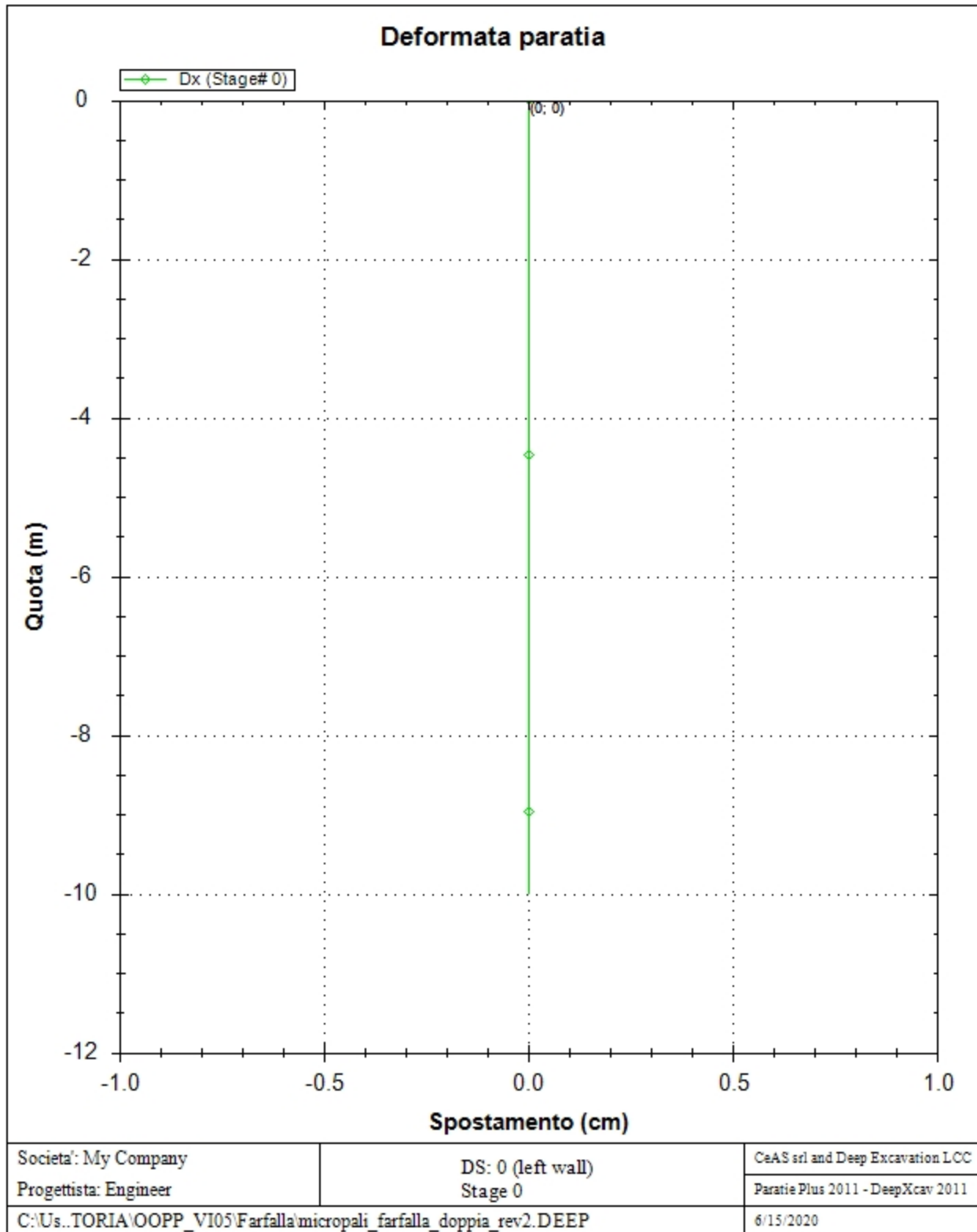
VcapR=Taglio ultimo resistente lato dx

**GRAFICI FASI DI SCAVO**

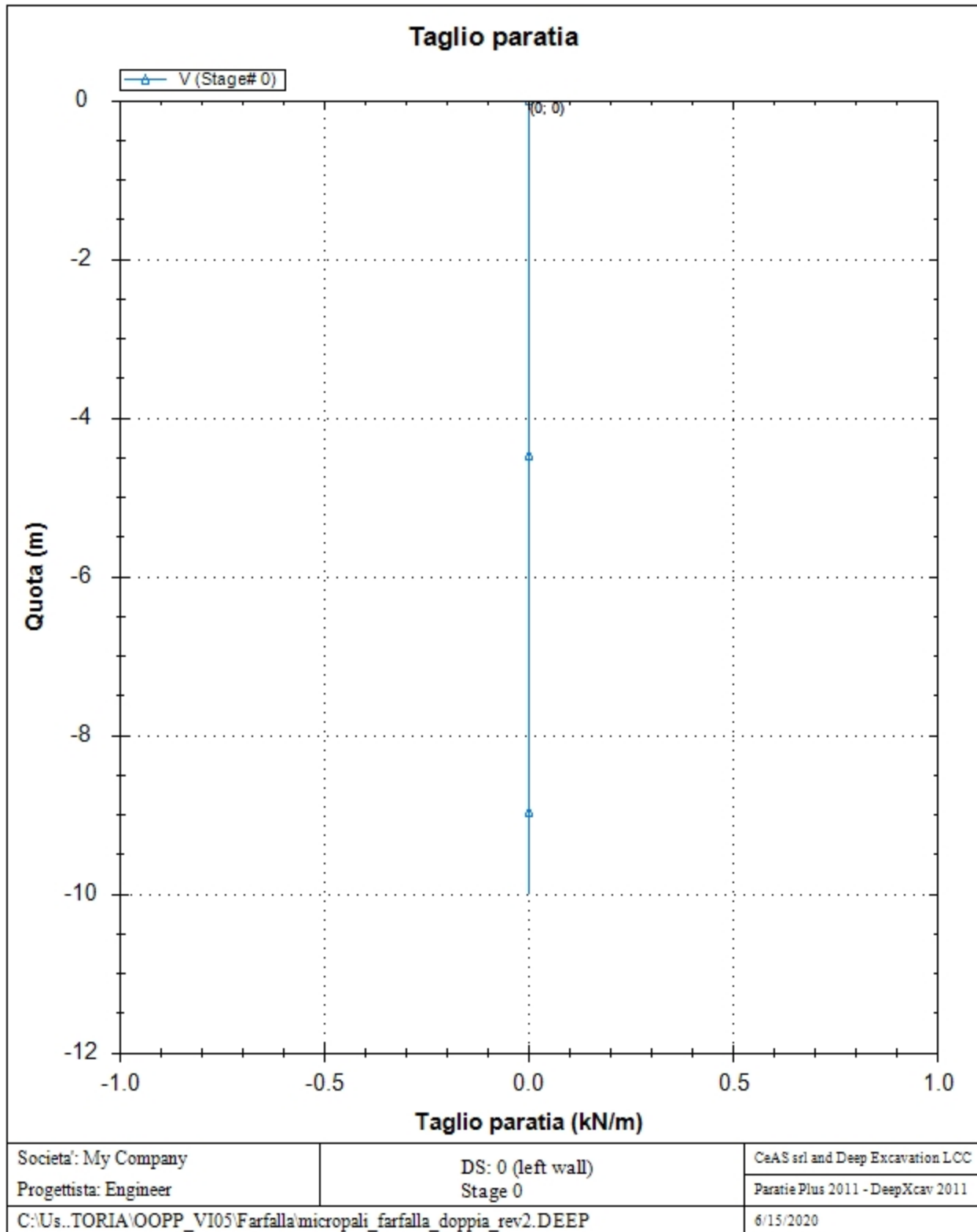
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

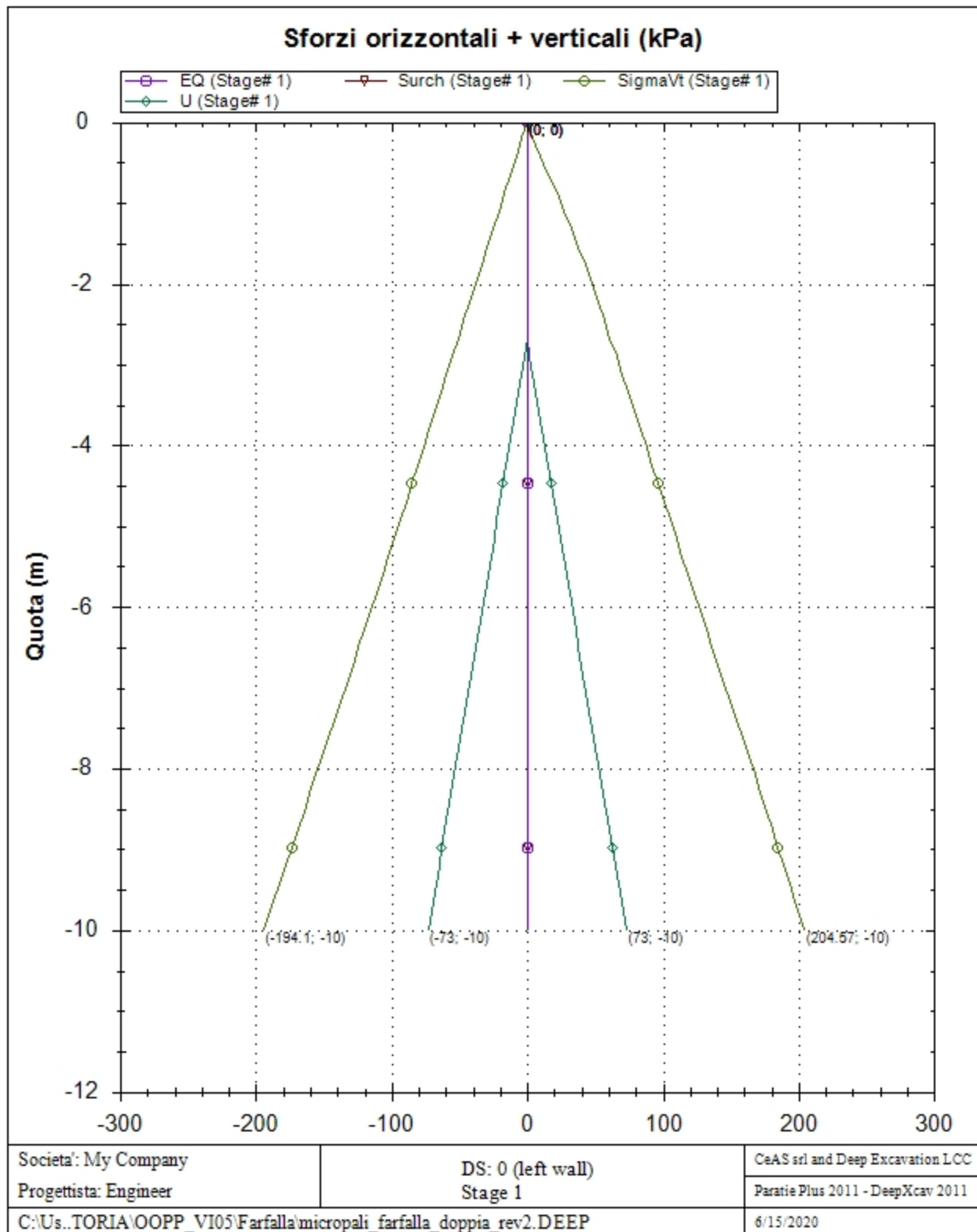


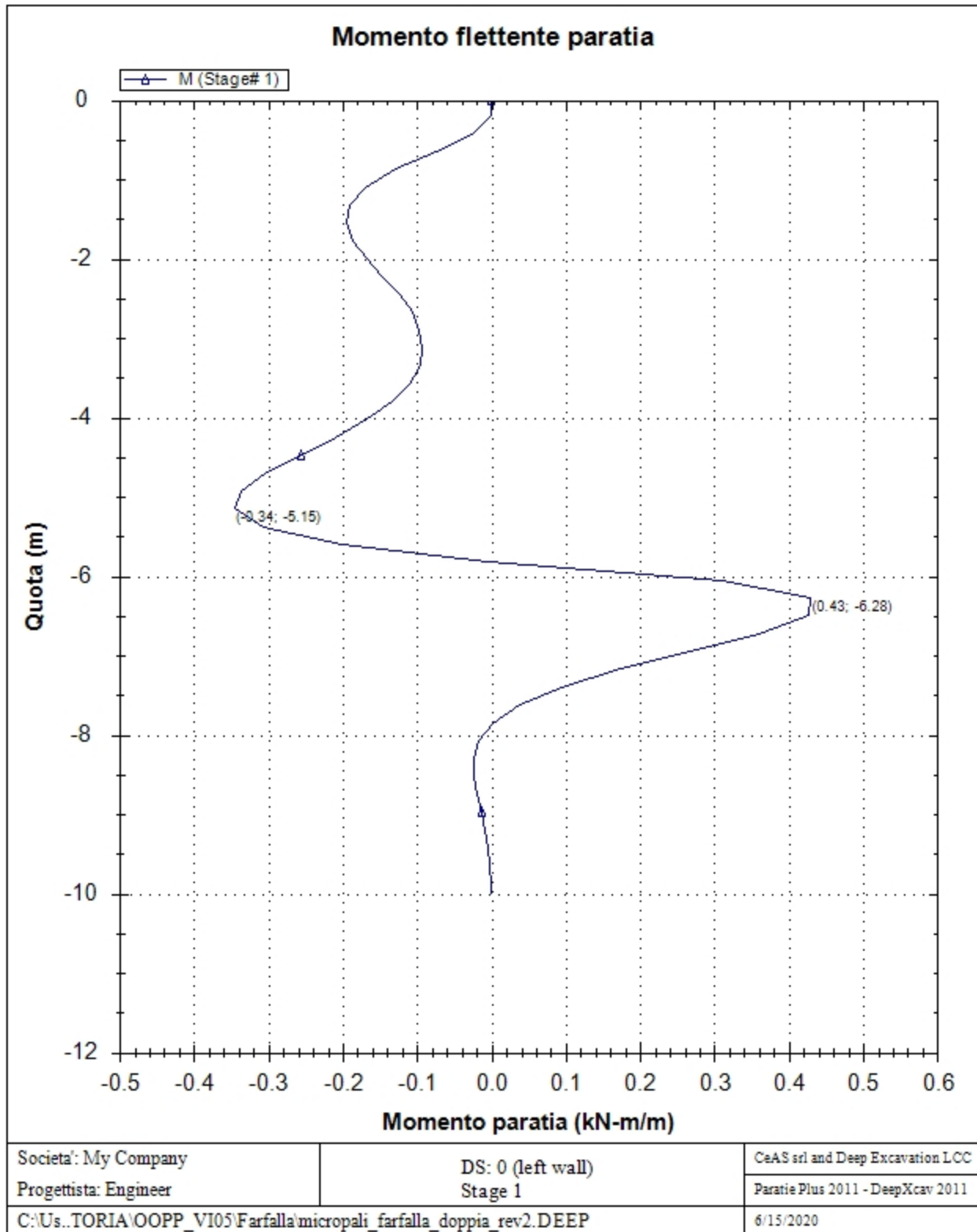


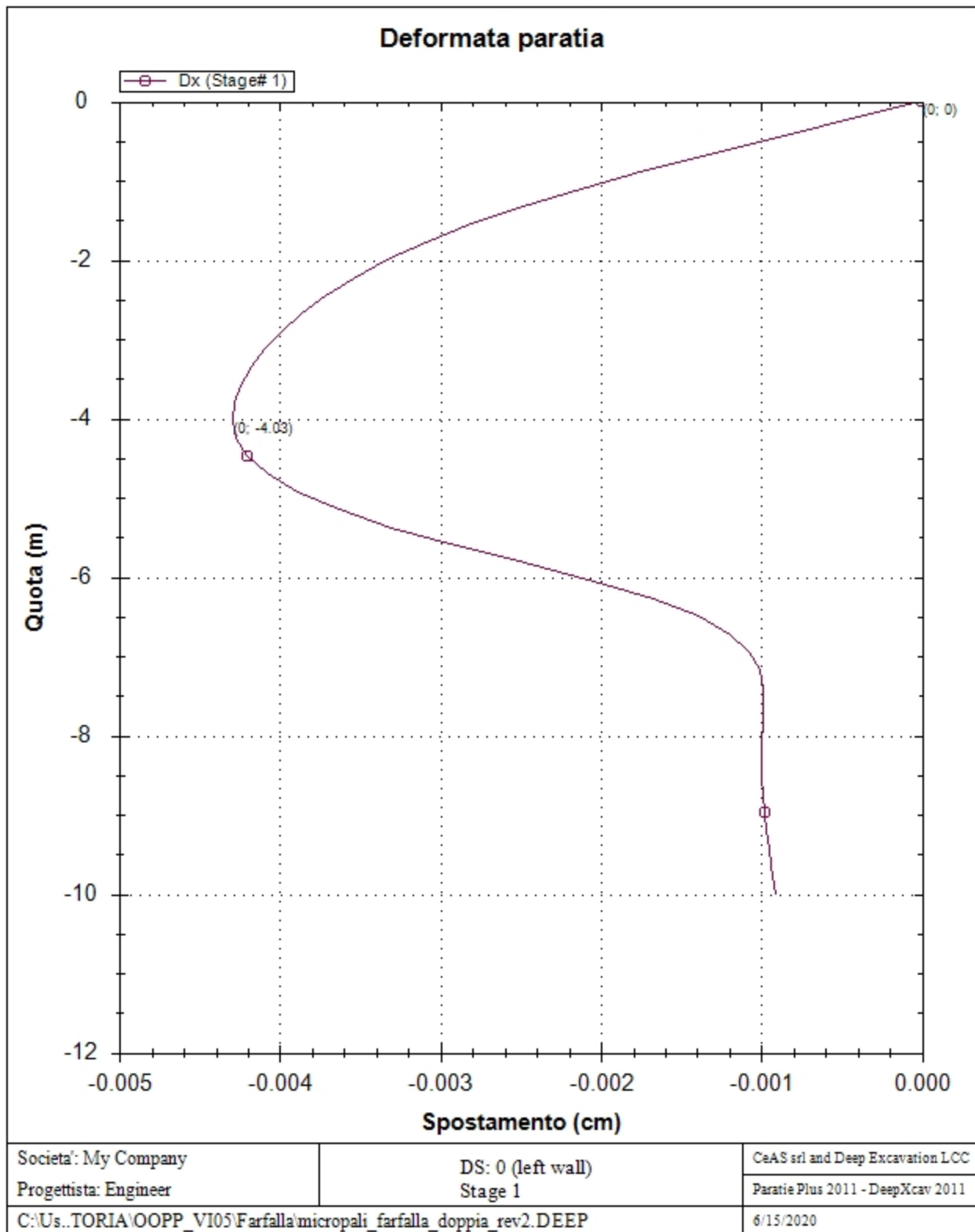


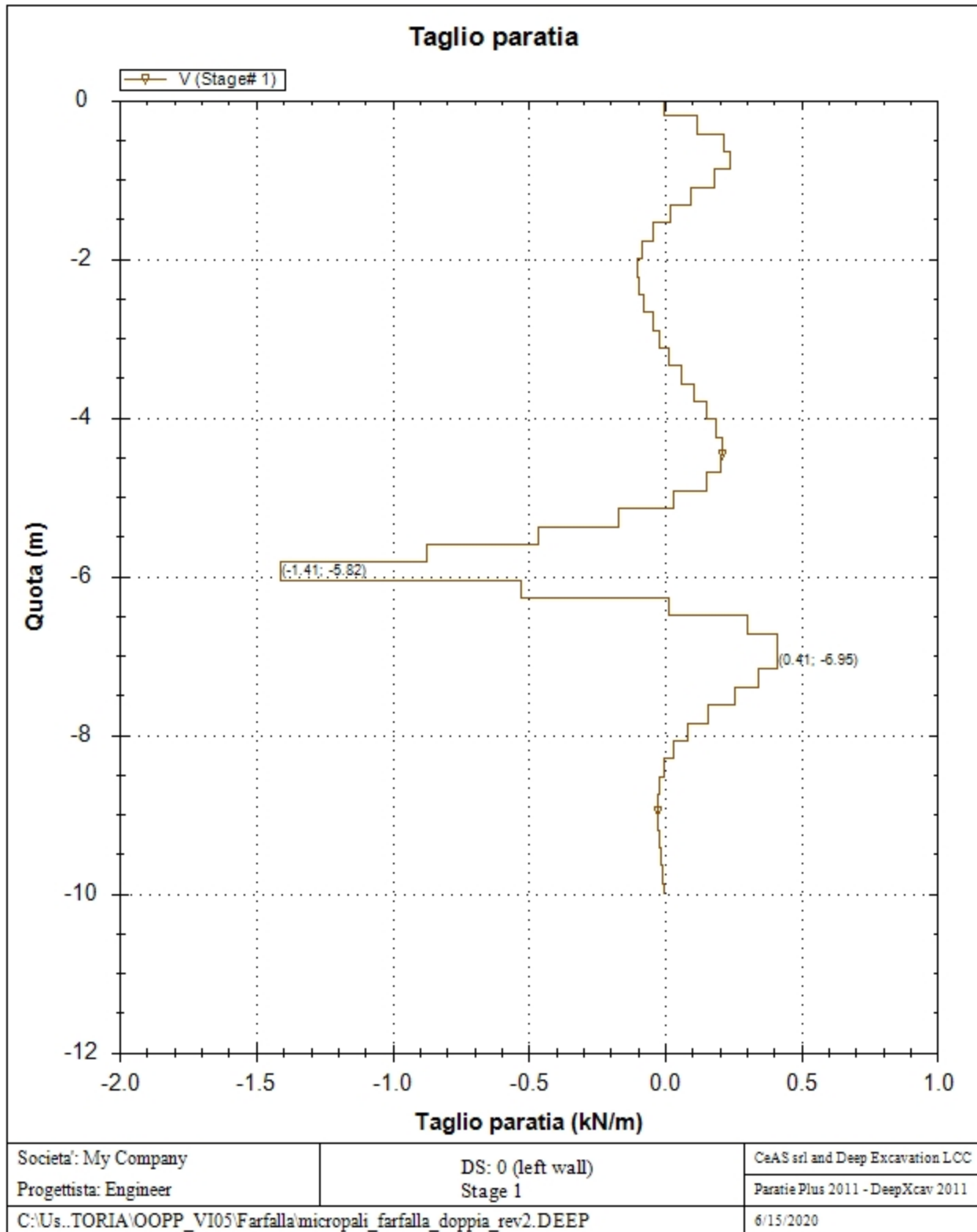


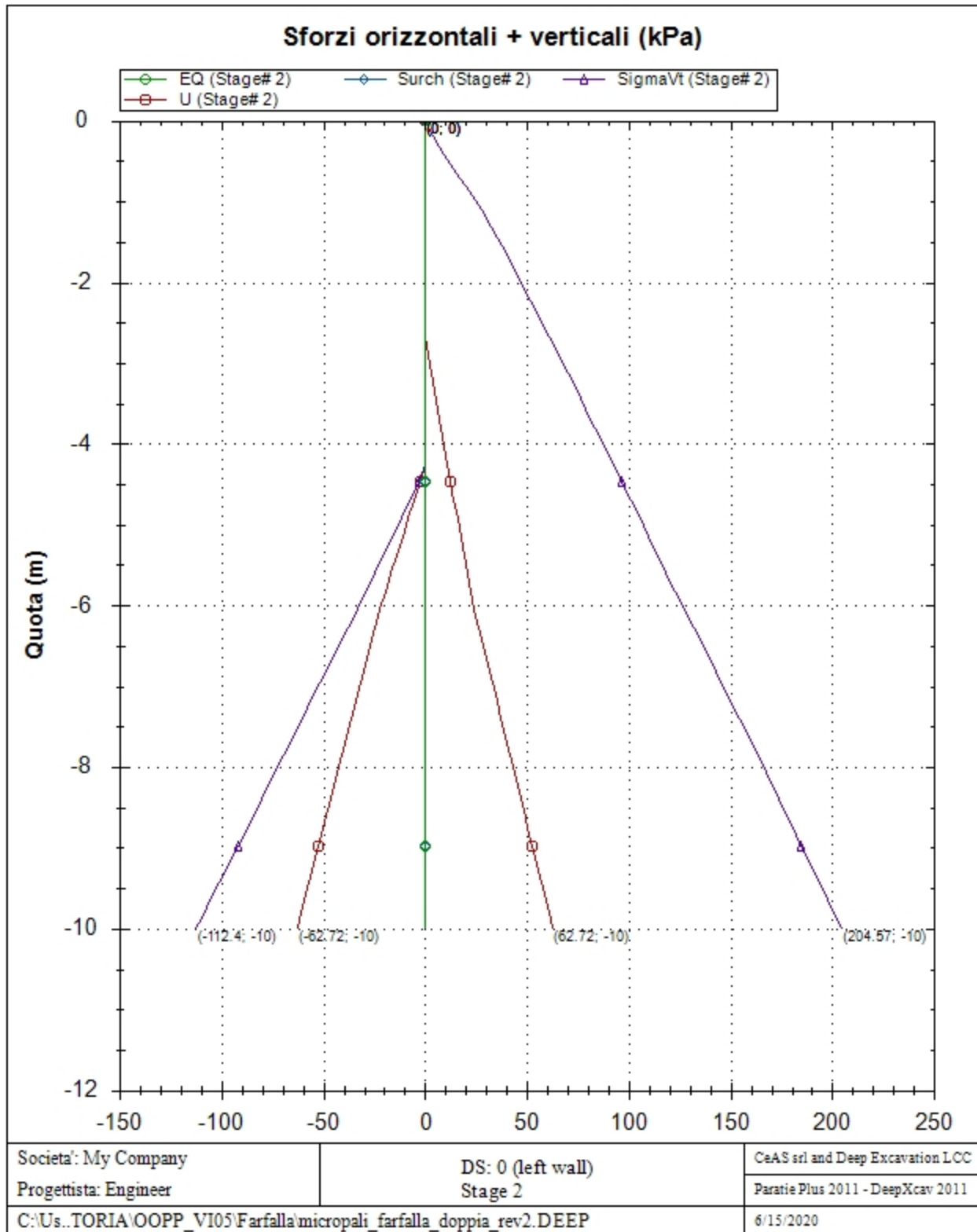


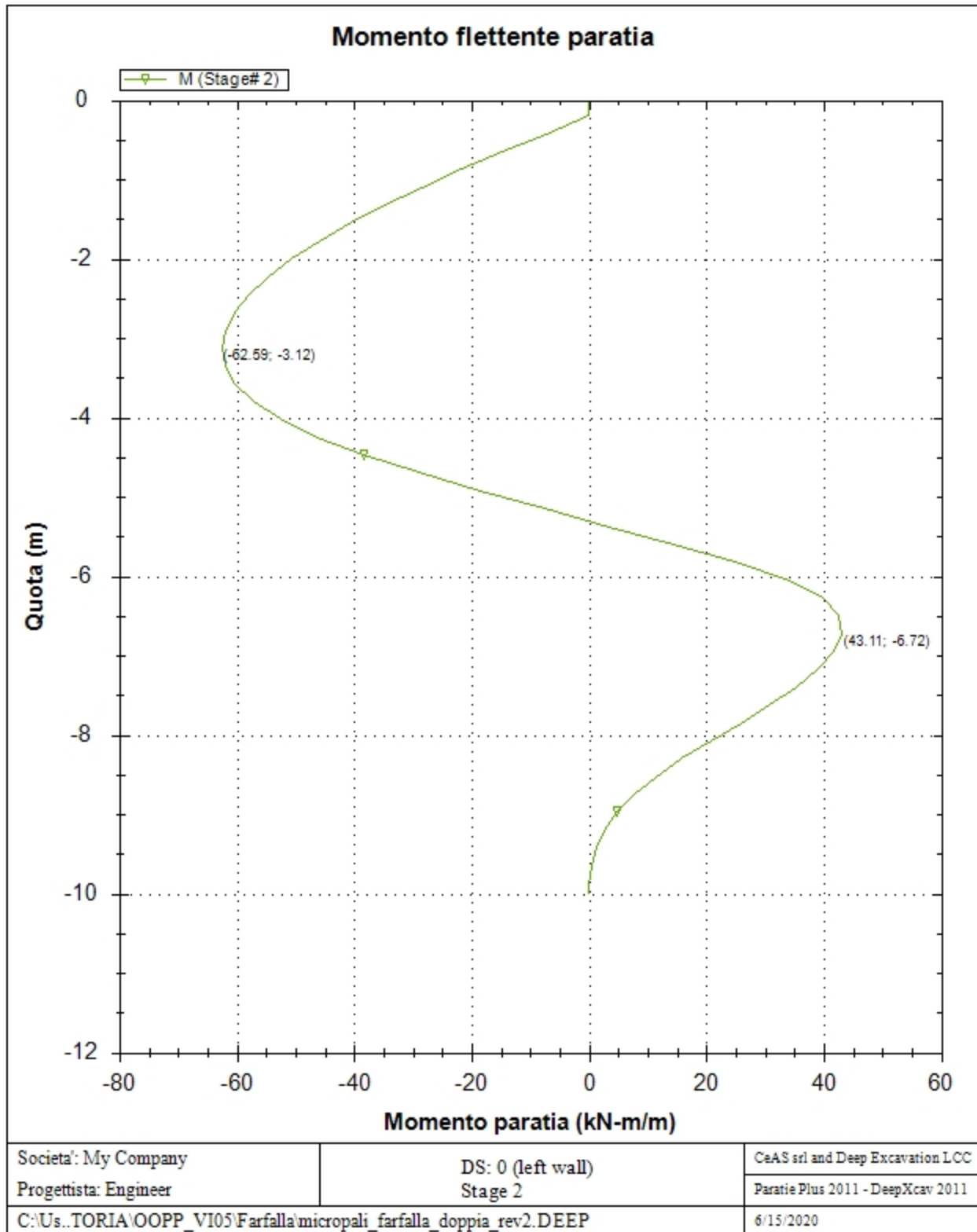


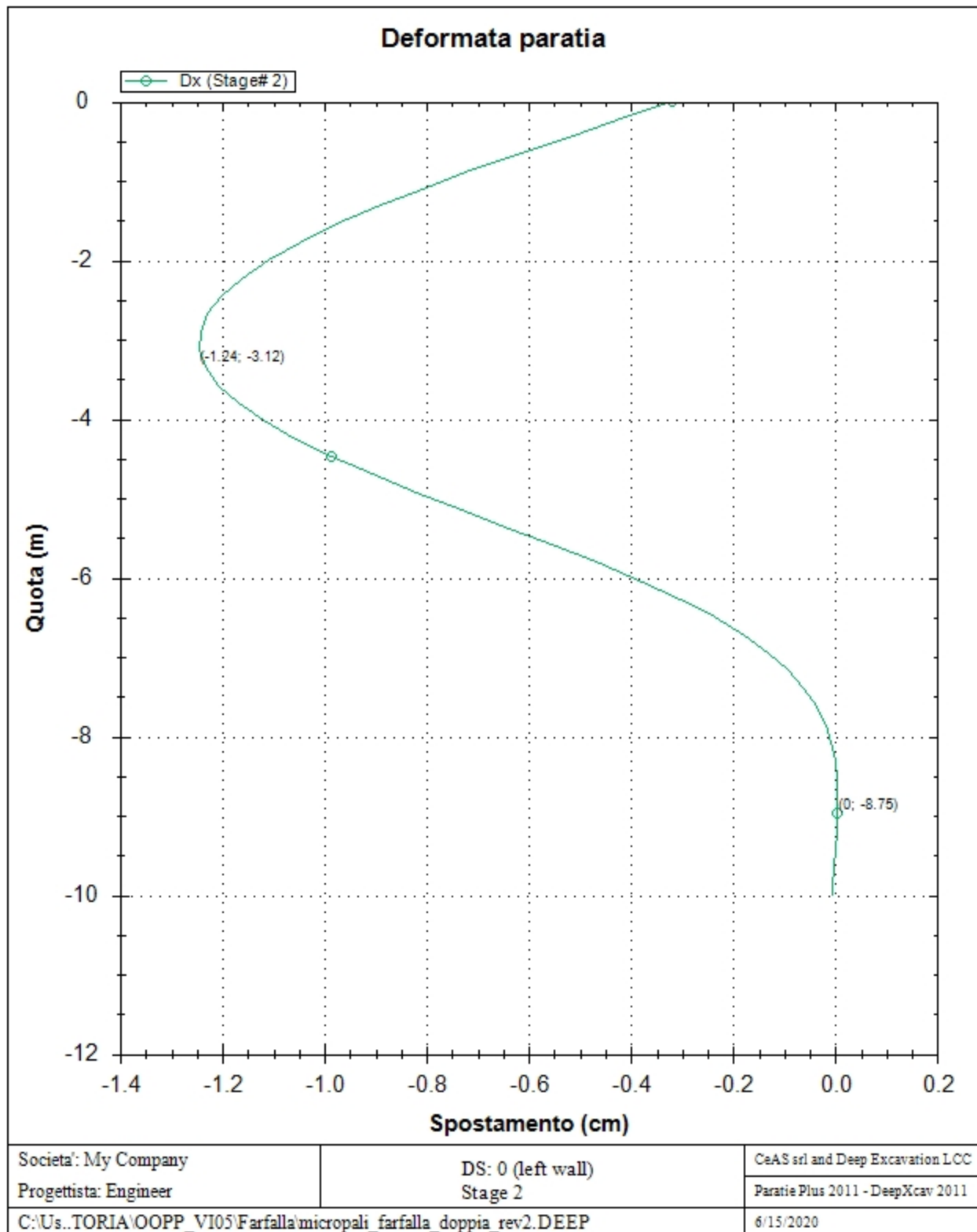




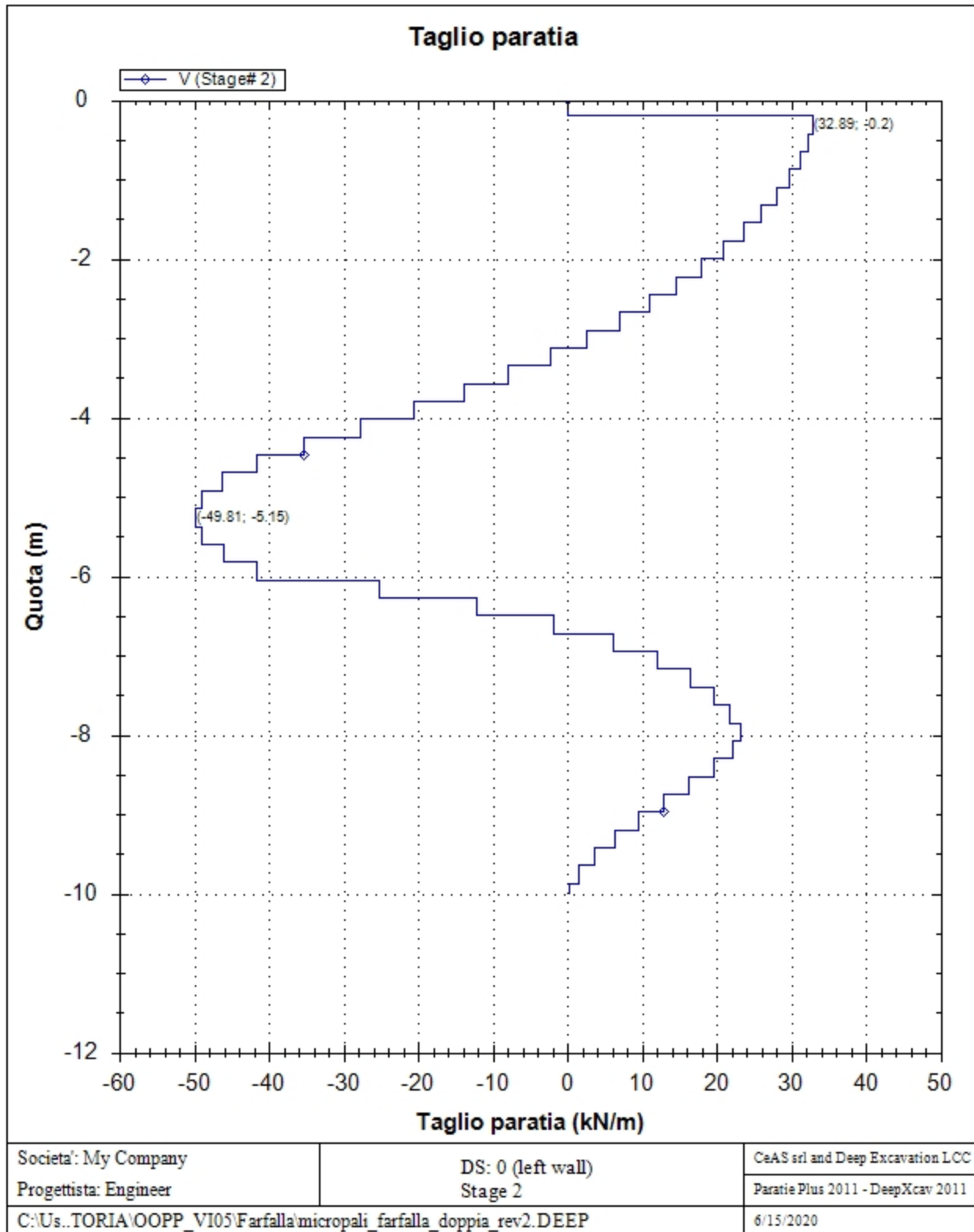












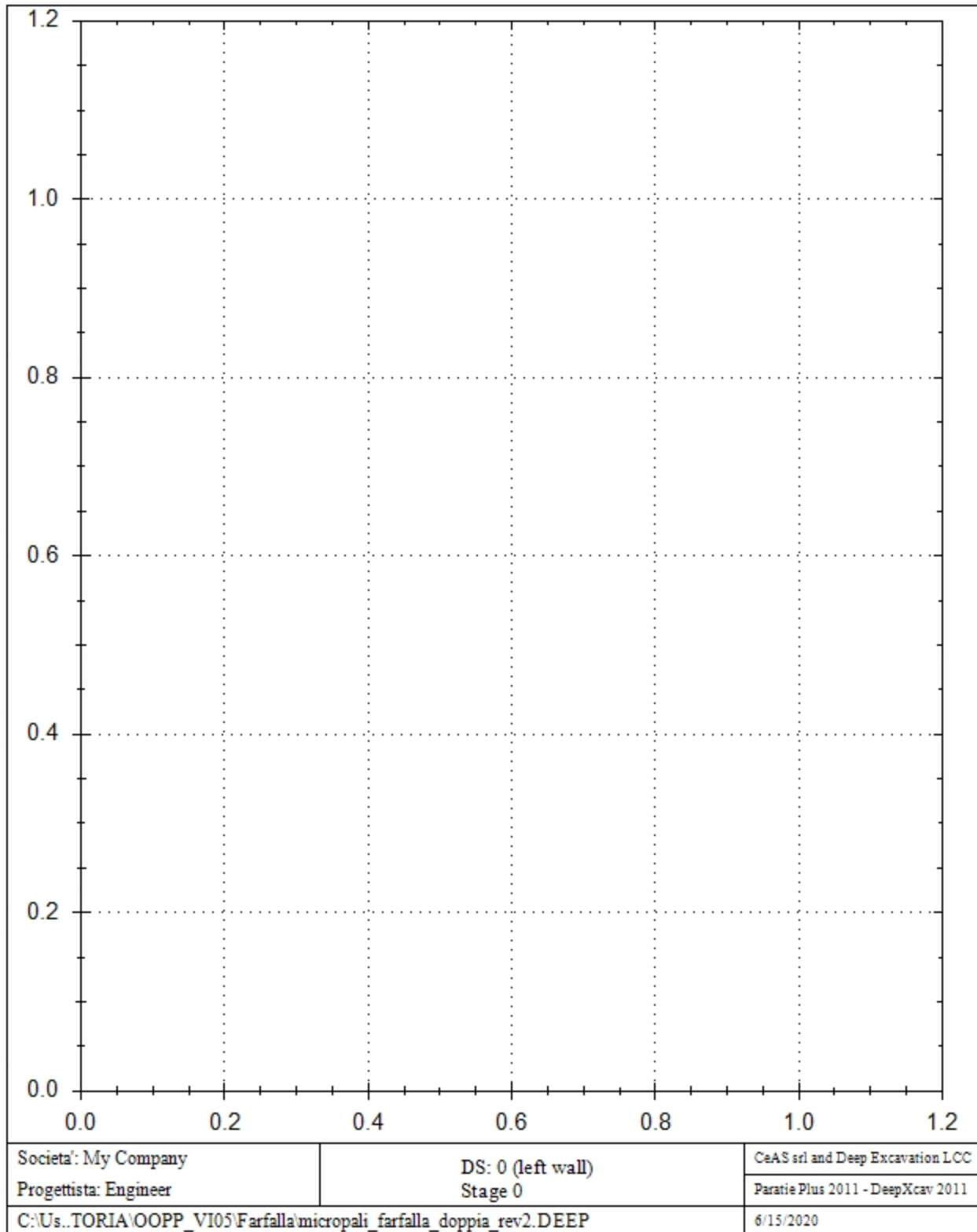
**REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)**

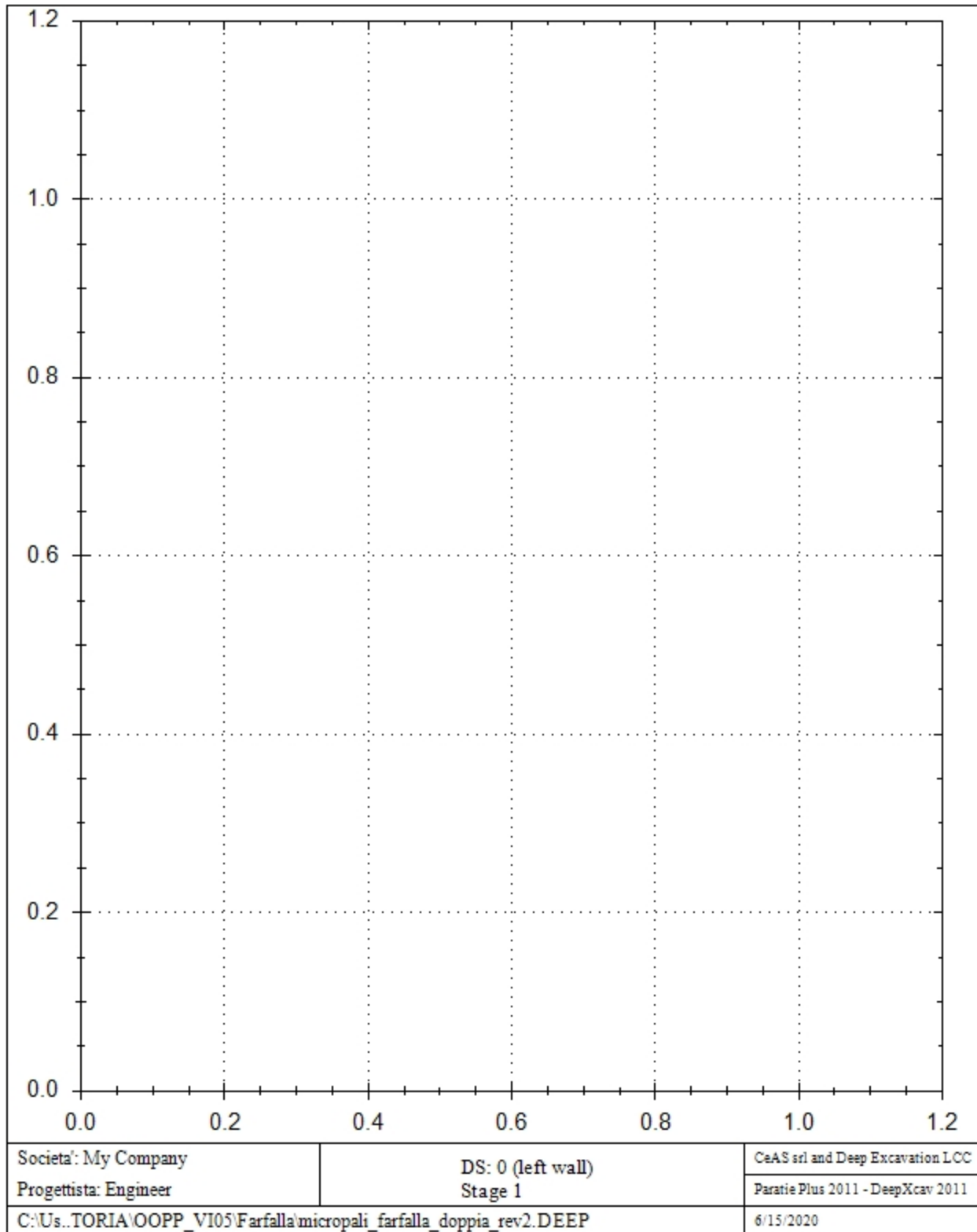
Vincolo 0

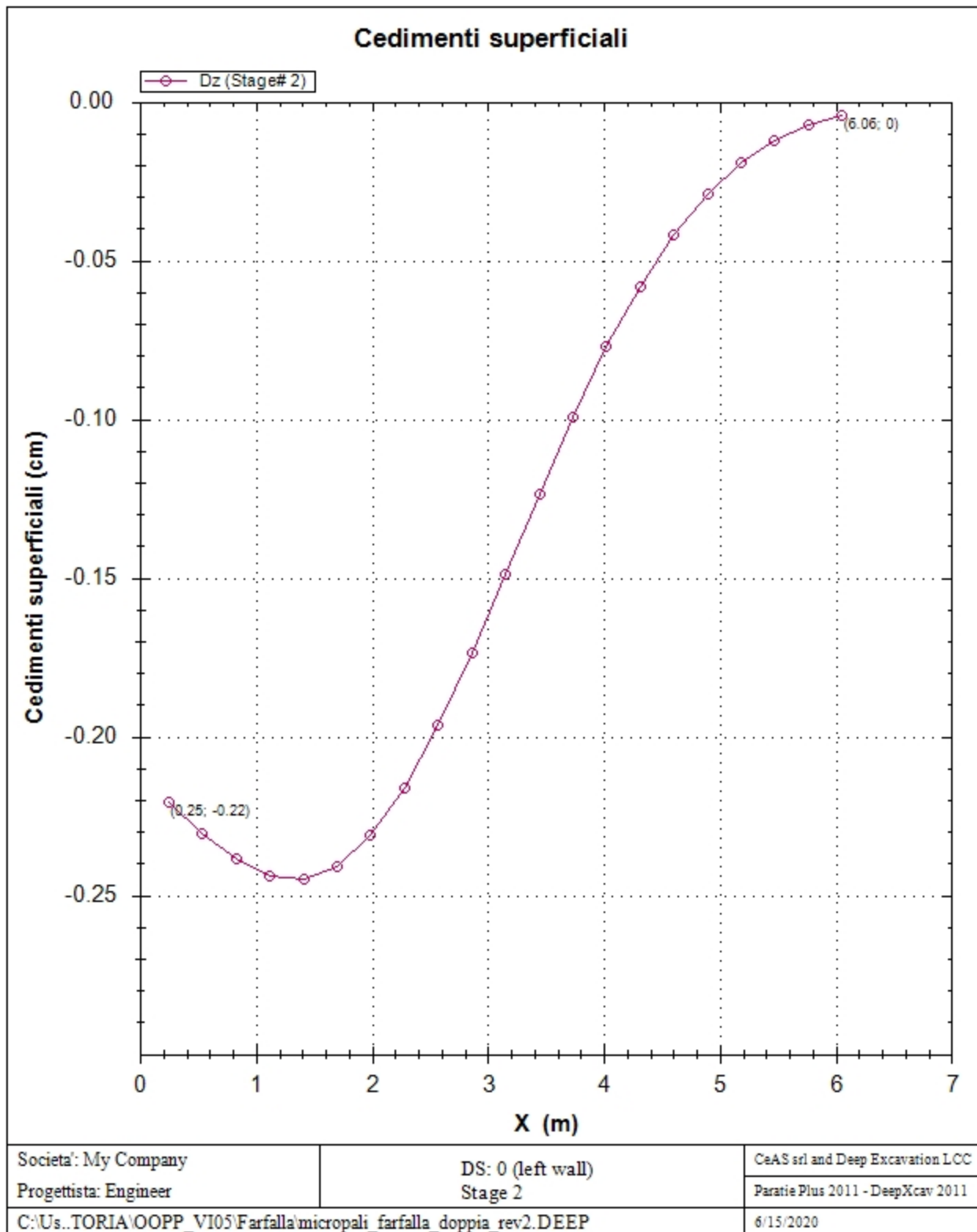
Stage No	R
	(kN)
0	0
1	0.15
2	152.389

**Spostamento insediamenti**

---







***Progetto: My Project***

***Risultati per la Design Section 1: 0: DM08\_ITA: Comb.  
1: A1+M1+R1***

## APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

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

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

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

## DATI TERRENO

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	
bc2	19	19	34	0	N/A	N/A	N/A	40000	64000	0.28	3.54	N/A	N/A	True	Linear	
MDL1	20	20	41	0	N/A	N/A	N/A	120000	192000	0.21	4.82	N/A	N/A	True	Linear	

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)
bc2	0.3	-	-	0.441	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-
MDL1	0.3	-	-	0.344	0.8	-	-	0	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 di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

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

## STRATIGRAFIA TERRENI

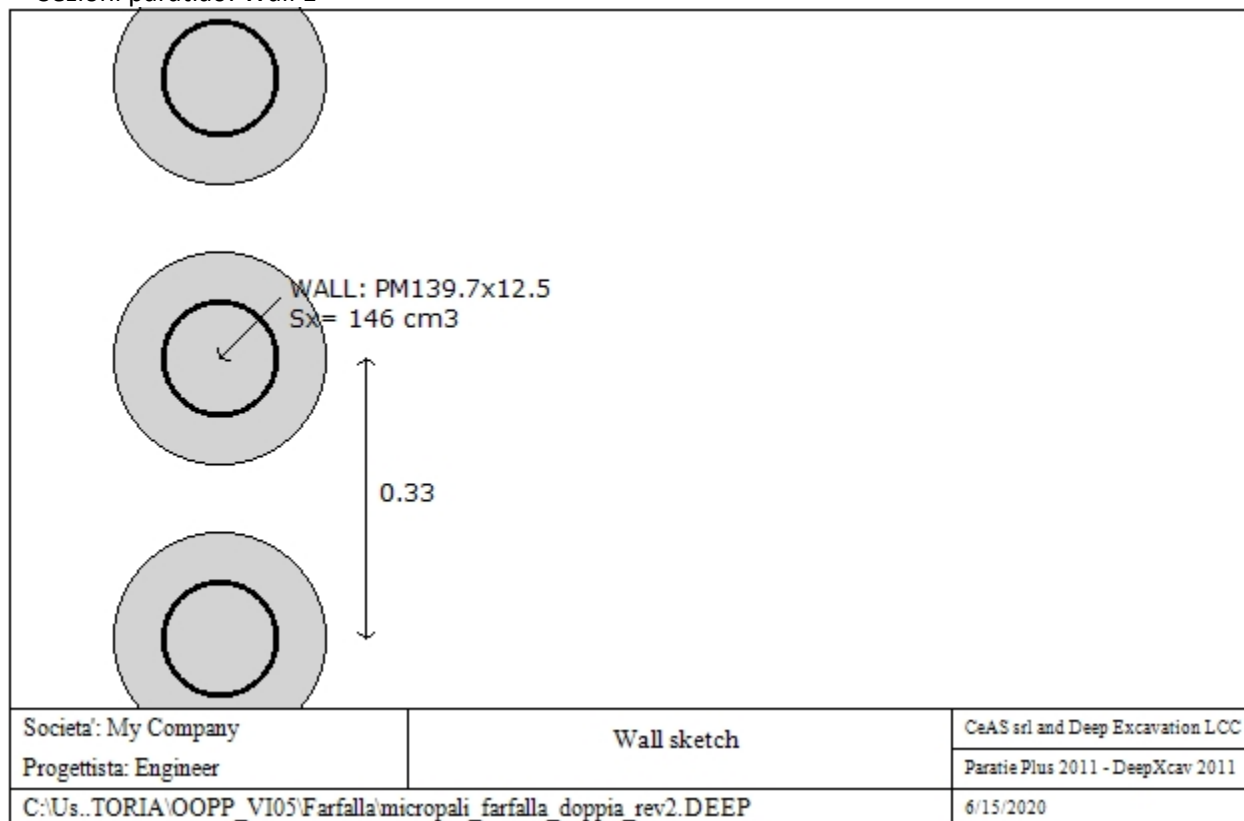
Top Elev= quota superiore strato  
 Soil type=nome del terreno  
 OCR=rapporto di sovraconsolidazione  
 K0=coefficiente di spinta a riposo

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

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	bc2	1	0.44
-5.9	MDL1	1	0.34

## DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



Sezioni paratia0: Wall 1

Tipo paratia: Pali tangenti

Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -10 m

Dimensione fuori piano paratia: 0.33 Spessore paratia = 0.25

$f_c$  cls = 25  $F_y$  barre = 410  $E_{cls}$  = 31476  $F_{cT}$  calcestruzzo a trazione = 10% di  $F_c$

$f_y$  profilati in acciaio = 275  $E_{acciaio}$  = 206000

Attrito paratia: % attrito terreno = 50%

Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008

Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC-2008

Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.

Proprieta' paratie di pali tangenti

Tabella: proprieta' pali collegati



Name	Sectio	W	A	D	tw or t	bf	tf	k	Ixx	Wel.x	rX	Iyy	Wel.y	rY	rT	Cw	fy
		(kN/m)	(cm <sup>2</sup> )	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(cm)	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(cm)	(cm)	(cm <sup>6</sup> )	(MPa)
PM139.7X12.	PM139	0.5	65.74	14	1.25	13.97	1.25	1.25	3794	146	7.6	3794	146	7.6	7.6	1	275

#### DATI GENERALI PARATIA

Hor wall spacing=interasse tra pannelli

passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica

concrete f'c=fck=res cilindrica caratteristica cls

Rebar fy=fyk=res caratteristica acciaio armature

Econc=modulo elastico cls

Concrete tension fct=fctk=resistenza caratteristica a trazione cls

Steel members fy=fyk=res caratteristica acciaio

Esteel=modulo elastico acciaio

DATI TABELLATI (si omette la spiegazione dei parametri già descritti in precedenza)

1) Diaphragm wall=sezione rettangolare in CA

N/A= il valore non è disponibile in quanto non correlato al tipo di sezione in uso

Fy=fyk

F'c=fck

D=altezza paratia

B=base paratia

tf=spessore

2) Steel sheet pile=palancolata

DES=tipo di palancolata

Shape=forma

W=peso per unità di lunghezza

A=area

h=altezza

t=spessore lamiera orizzontale

b=base singolo elemento a Z o U

s=spessore lati obliqui

Ixx=inerzia asse principale palancolata (per unità di lunghezza)

Sxx=modulo di resistenza asse principale palancolata (per unità di lunghezza)

3) Secant pile wall (pali allineati e sovrapposti), Tangent pile wall=pali allineati (Berlinesi, micropali), soldier pile (pali in acciaio con collegamento in cls), soldier pile and timber lagging (pali in acciaio con collegamento con elementi in legno)

W=peso per unità di lunghezza

A=area

D=diametro

tw o tp=spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

bf=larghezza della sezione

tf=spessore dell'ala

k=altezza flangia + altezza raccordo

Ixx=inerzia rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)

Sxx=modulo di resistenza rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)

rx=raggio giratore d'inerzia lungo x

Iyy=inerzia rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)

Syy=modulo di resistenza rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)

ry=raggio giratore d'inerzia lungo y

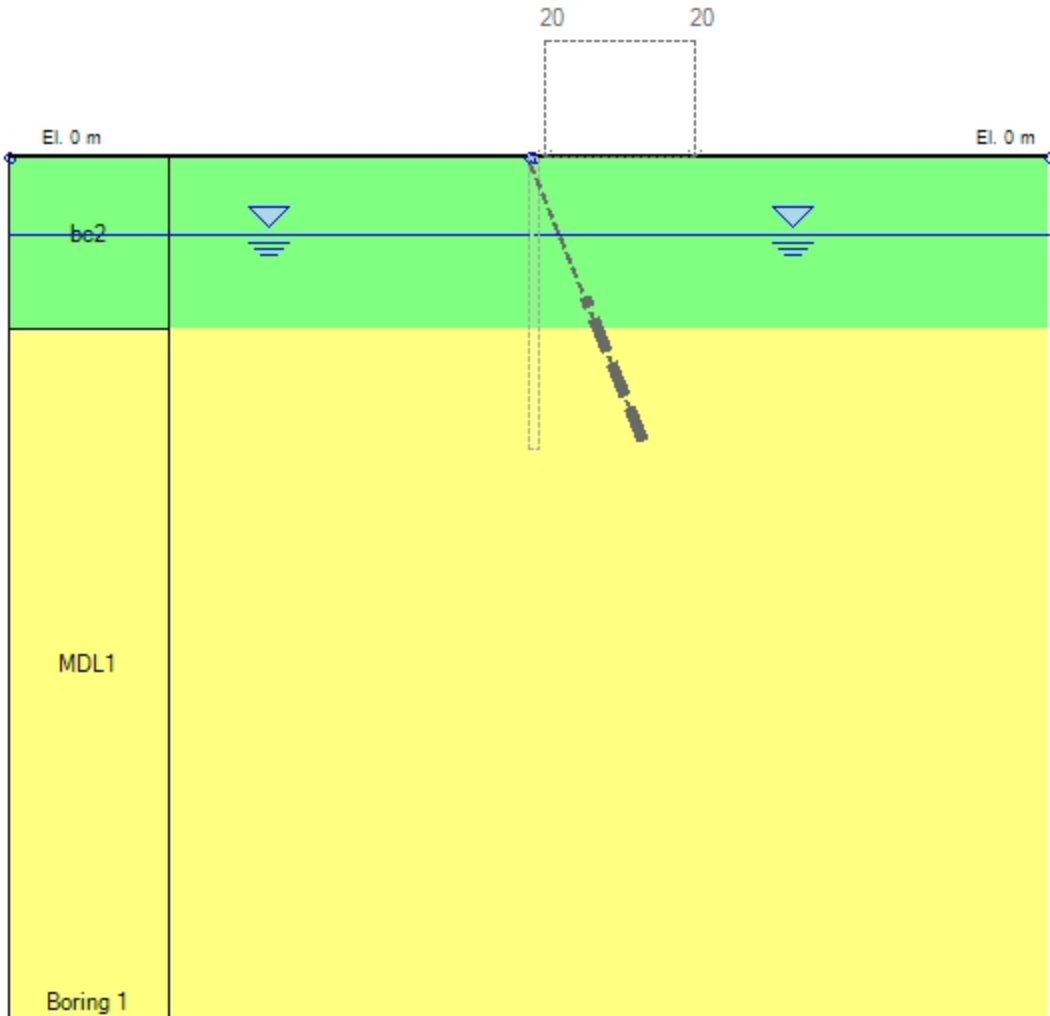
Cw=costante di ingobbamento

fy=fyk

## **GRAFICI FASI DI SCAVO**

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

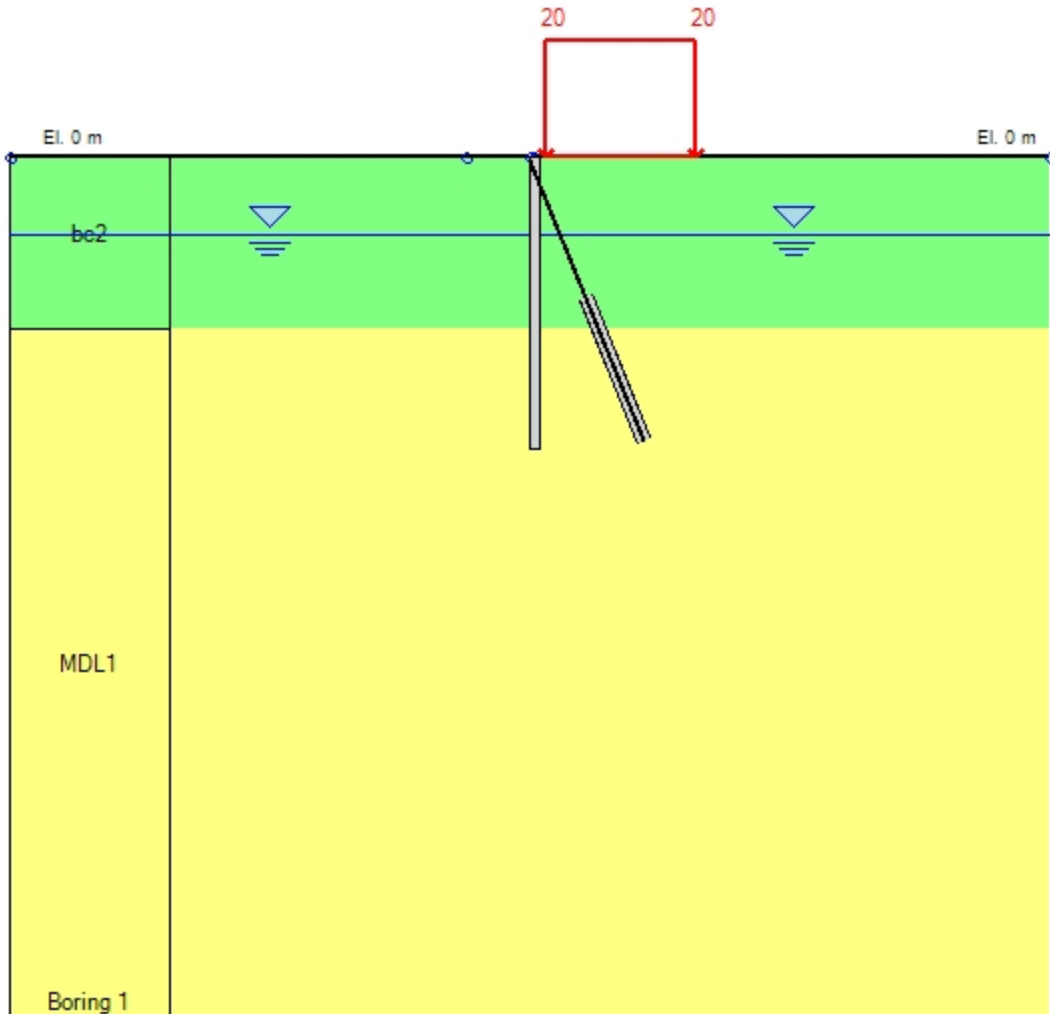
0: DM08\_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(LINK: Design section 0)



DM08\_ITA, Case: Comb. 1: A1+M1+R1  
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1, FS c'= 1, FS Su= 1  
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1.3  
 Actions 'A': Temp= 1.5, Perm= 1.3, EQ= 0  
 Water: ES\_Drive= 1.3, ES\_Res= 1, HYDnDstab= 1.35, HYDnStab= 0.9

Societa': My Company	DS: 1, Stage 0	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..TORIA\OOPP_VI05\Farfalla\micropali_farfalla_doppia_rev2.DEEP		6/15/2020

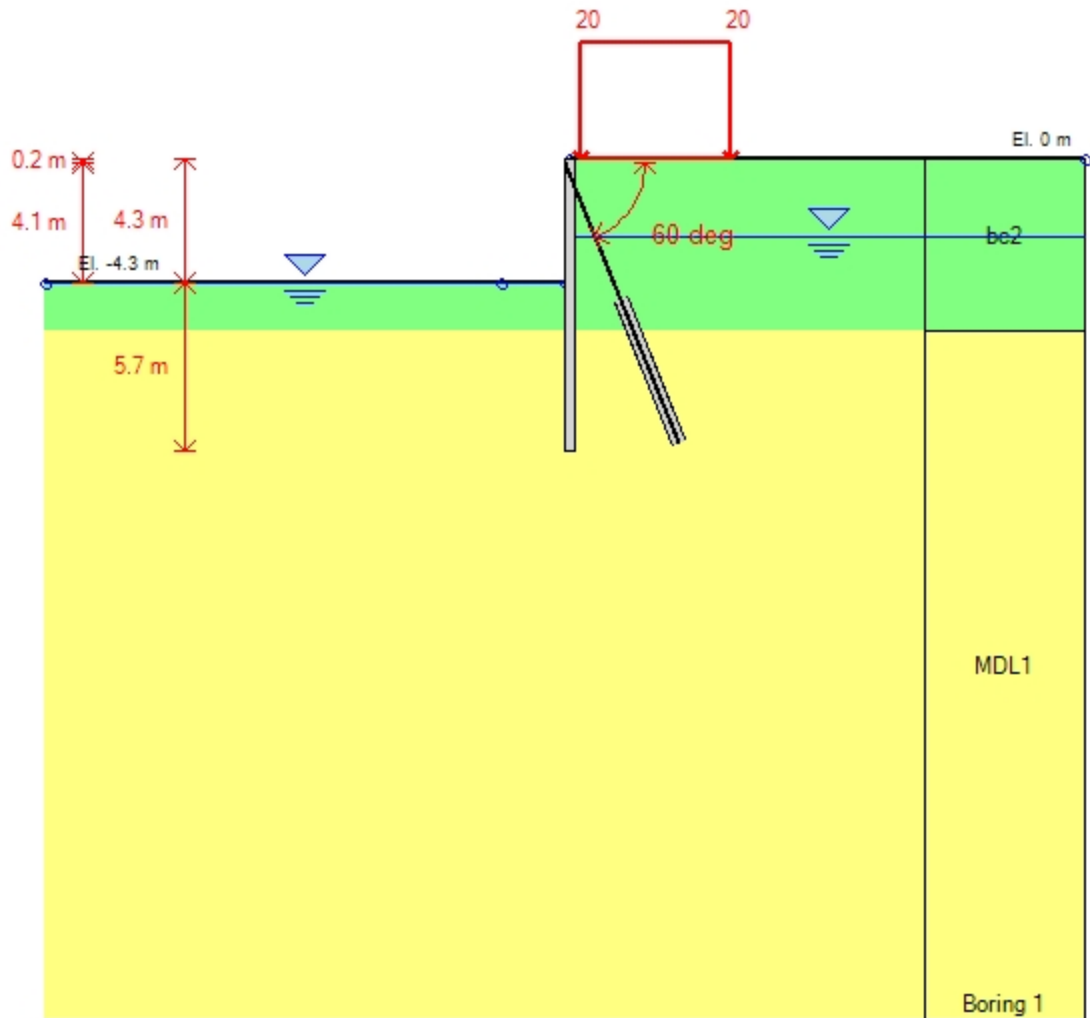
0: DM08\_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(LINK: Design section 0)



DM08\_ITA, Case: Comb. 1: A1+M1+R1  
 Soil 'M': FS(tanFR)=1, FS c'=1, FS Su=1  
 gStab=1, gDstab=1, FSres=1, FSdriveE=1.3  
 Actions 'A': Temp=1.5, Perm=1.3, EQ=0  
 Water: ES\_Drive=1.3, ES\_Res=1, HYDnDstab=1.35, HYDnStab=0.9

Societa': My Company	DS: 1, Stage 1	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..TORIA\OOPP_VI05\Farfalla\micropali_farfalla_doppia_rev2.DEEP		6/15/2020

0: DM08\_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(LINK: Design section 0)



DM08\_ITA, Case: Comb. 1: A1+M1+R1  
 Soil 'M': FS(tanFR)=1, FS c'=1, FS Su=1  
 gStab=1, gDstab=1, FSres=1, FSdriveE=1.3  
 Actions 'A': Temp=1.5, Perm=1.3, EQ=0  
 Water: ES\_Drive=1.3, ES\_Res=1, HYDnDstab=1.35, HYDnStab=0.9

Società: My Company	DS: 1, Stage 2	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..TORIA\OOPP_VI05\Farfalla\micropali_farfalla_doppia_rev2.DEEP		6/15/2020

## CARICHI DI SUPERFICIE

Di seguito si riportano i carichi di superficie. Il carico di superficie rappresenta un carico di pressione parziale o lungo quanto le superfici di monte/valle uniforme o trapezoidale.

Sovraccarico 0:  $X1 = 0.75$ ,  $X2 = 8$

Sovraccarico variabile

Stage No	Active	X1	Z1	qX1	qZ1	X2	Z2	qX2	qZ2
	Si'/No	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)
0	No	0.75	0	0	20	8	0	0	20
1	Si'	0.75	0	0	20	8	0	0	20
2	Si'	0.75	0	0	20	8	0	0	20

#### LEGENDA

Stage No=fase di scavo

Active=stato carico (Yes=attivo)

-----

X1=coordinata X primo estremo carico

Z1=coordinata Z primo estremo carico

qX1=valore carico in direz orizzontale primo estremo

qZ1=valore carico in direz verticale primo estremo

-----

X2=coordinata X secondo estremo carico

Z2=coordinata Z secondo estremo carico

qX2=valore carico in direz orizzontale secondo estremo

qZ2=valore carico in direz verticale secondo estremo

## TABELLA RISULTATI PARATIA

Wall 1 Stage: 0

Wall	EL	Sht L	Sht R	Shs L	Shs R	q	U L	U R	M	V	dx	Mcap L	Mcap R	VcapL	VcapR
Node	(m)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kN-m/)	(kN/m)	(cm)	(kN-m/)	(kN-m/)	(kN/m)	(kN/m)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-0.42	3.561	3.561	3.561	3.561	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	-0.88	7.332	7.332	7.332	7.332	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	-1.32	11.102	11.102	11.102	11.102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	-1.78	14.873	14.873	14.873	14.873	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	-2.22	18.643	18.643	18.643	18.643	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	-2.68	22.414	22.414	22.414	22.414	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	-3.12	28.56	28.56	24.31	24.31	0	4.25	4.25	0	0	0	0	0	0	0
16	-3.58	34.846	34.846	26.096	26.096	0	8.75	8.75	0	0	0	0	0	0	0
18	-4.03	41.132	41.132	27.882	27.882	0	13.25	13.25	0	0	0	0	0	0	0
20	-4.47	47.418	47.418	29.668	29.668	0	17.75	17.75	0	0	0	0	0	0	0
22	-4.92	53.704	53.704	31.454	31.454	0	22.25	22.25	0	0	0	0	0	0	0
24	-5.38	59.99	59.99	33.24	33.24	0	26.75	26.75	0	0	0	0	0	0	0
26	-5.82	66.276	66.276	35.026	35.026	0	31.25	31.25	0	0	0	0	0	0	0
28	-6.28	64.594	64.594	28.844	28.844	0	35.75	35.75	0	0	0	0	0	0	0
30	-6.72	70.642	70.642	30.392	30.392	0	40.25	40.25	0	0	0	0	0	0	0
32	-7.18	76.69	76.69	31.94	31.94	0	44.75	44.75	0	0	0	0	0	0	0
34	-7.62	82.738	82.738	33.488	33.488	0	49.25	49.25	0	0	0	0	0	0	0
36	-8.07	88.786	88.786	35.036	35.036	0	53.75	53.75	0	0	0	0	0	0	0
38	-8.52	94.834	94.834	36.584	36.584	0	58.25	58.25	0	0	0	0	0	0	0
40	-8.98	100.882	100.882	38.132	38.132	0	62.75	62.75	0	0	0	0	0	0	0
42	-9.43	106.93	106.93	39.68	39.68	0	67.25	67.25	0	0	0	0	0	0	0
44	-9.88	112.978	112.978	41.228	41.228	0	71.75	71.75	0	0	0	0	0	0	0

## Wall 1 Stage: 1

Wall	EL	Sht L	Sht R	Shs L	Shs R	q	U L	U R	M	V	dx	Mcap L	Mcap R	VcapL	VcapR
Node	(m)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kN-m/)	(kN/m)	(cm)	(kN-m/)	(kN-m/)	(kN/m)	(kN/m)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
2	-0.42	3.875	3.356	3.875	3.356	0	0	0	0.04	0.17	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
4	-0.88	7.965	8.273	7.965	8.273	0	0	0	0.19	0.36	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
6	-1.32	12.016	12.418	12.016	12.418	0	0	0	0.29	0.15	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
8	-1.78	16.01	16.212	16.01	16.212	0	0	0	0.28	-0.06	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
10	-2.22	19.945	19.932	19.945	19.932	0	0	0	0.22	-0.15	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
12	-2.68	23.836	23.655	23.836	23.655	0	0	0	0.16	-0.12	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
14	-3.12	30.067	29.89	25.817	25.64	0	4.25	4.25	0.14	-0.03	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
16	-3.58	36.408	36.17	27.658	27.42	0	8.75	8.75	0.16	0.09	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
18	-4.03	42.714	42.52	29.464	29.27	0	13.25	13.25	0.25	0.23	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
20	-4.47	48.965	48.999	31.215	31.249	0	17.75	17.75	0.38	0.31	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
22	-4.92	55.137	55.763	32.887	33.513	0	22.25	22.25	0.51	0.23	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
24	-5.38	61.206	62.725	34.456	35.975	0	26.75	26.75	0.46	-0.25	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
26	-5.82	67.187	69.925	35.937	38.675	0	31.25	31.25	0.01	-1.31	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
28	-6.28	66.177	63.389	30.427	27.639	0	35.75	35.75	-0.65	-0.79	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
30	-6.72	71.772	71.212	31.522	30.962	0	40.25	40.25	-0.54	0.45	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
32	-7.18	77.649	77.986	32.899	33.236	0	44.75	44.75	-0.26	0.62	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
34	-7.62	83.67	84.158	34.42	34.908	0	49.25	49.25	-0.06	0.38	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
36	-8.07	89.73	90.003	35.98	36.253	0	53.75	53.75	0.03	0.12	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
38	-8.52	95.779	95.863	37.529	37.613	0	58.25	58.25	0.03	0	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
40	-8.98	101.811	101.804	39.061	39.054	0	62.75	62.75	0.02	-0.04	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
42	-9.43	107.832	107.8	40.582	40.55	0	67.25	67.25	0.01	-0.03	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
44	-9.88	113.849	113.821	42.099	42.071	0	71.75	71.75	0	-0.01	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69

## Wall 1 Stage: 2

Wall	EL	Sht L	Sht R	Shs L	Shs R	q	U L	U R	M	V	dx	Mcap L	Mcap R	VcapL	VcapR
Node	(m)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kN-m/)	(kN/m)	(cm)	(kN-m/)	(kN-m/)	(kN/m)	(kN/m)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.33	161.03	161.03	1917.69	1917.69
2	-0.42	0	2.724	0	2.724	0	0	0	9.89	43.94	-0.53	161.03	161.03	1917.69	1917.69
4	-0.88	0	6.46	0	6.46	0	0	0	29	41.8	-0.73	161.03	161.03	1917.69	1917.69
6	-1.32	0	9.629	0	9.629	0	0	0	46.43	37.54	-0.92	161.03	161.03	1917.69	1917.69
8	-1.78	0	12.468	0	12.468	0	0	0	61.32	31.48	-1.08	161.03	161.03	1917.69	1917.69
10	-2.22	0	15.156	0	15.156	0	0	0	72.94	23.79	-1.19	161.03	161.03	1917.69	1917.69
12	-2.68	0	17.761	0	17.761	0	0	0	80.57	14.54	-1.26	161.03	161.03	1917.69	1917.69
14	-3.12	0	22.573	0	19.533	0	0	3.04	83.45	3.45	-1.28	161.03	161.03	1917.69	1917.69
16	-3.58	0	27.397	0	21.138	0	0	6.259	80.39	-10.46	-1.24	161.03	161.03	1917.69	1917.69
18	-4.03	0	32.2	0	22.722	0	0	9.478	70.11	-27.19	-1.15	161.03	161.03	1917.69	1917.69
20	-4.47	8.175	36.99	5.927	24.293	0	2.248	12.697	51.37	-46.72	-1.01	161.03	161.03	1917.69	1917.69
22	-4.92	29.195	41.815	21.166	25.9	0	8.029	15.915	25.18	-61.21	-0.84	161.03	161.03	1917.69	1917.69
24	-5.38	50.216	46.582	36.406	27.448	0	13.81	19.134	-4.32	-66.21	-0.66	161.03	161.03	1917.69	1917.69
26	-5.82	71.238	51.343	51.646	28.99	0	19.592	22.353	-32.86	-61.71	-0.48	161.03	161.03	1917.69	1917.69
28	-6.28	108.876	48.848	84.464	22.315	0	24.412	26.533	-53.11	-34.12	-0.31	161.03	161.03	1917.69	1917.69
30	-6.72	90.597	54.201	61.557	23.296	0	29.04	30.905	-57.45	-2.72	-0.19	161.03	161.03	1917.69	1917.69
32	-7.18	79.532	59.578	45.864	24.301	0	33.668	35.277	-52.09	15.91	-0.1	161.03	161.03	1917.69	1917.69
34	-7.62	74.983	64.978	36.687	25.329	0	38.296	39.649	-41.36	25.92	-0.04	161.03	161.03	1917.69	1917.69
36	-8.07	73.614	78.139	30.69	34.119	0	42.924	44.02	-27.96	30.74	-0.01	161.03	161.03	1917.69	1917.69
38	-8.52	76.459	90.817	28.907	42.425	0	47.552	48.392	-15.45	26.14	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
40	-8.98	82.444	97.762	30.263	44.998	0	52.181	52.764	-6.6	17.4	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
42	-9.43	89.807	102.13	32.998	44.994	0	56.809	57.136	-1.72	8.79	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69

44	-9.88	97.56	105.048	36.123	43.54	0	61.437	61.508	-0.06	2.19	0	161.03	161.03	1917.69	1917.69
----	-------	-------	---------	--------	-------	---	--------	--------	-------	------	---	--------	--------	---------	---------

**LEGENDA**

Wall node=numero nodo

EL=quota

Sht L=pressione terreno orizzontale totale a sx paratia

Sht R=pressione terreno orizzontale totale a dx paratia

Shs L=pressione terreno orizzontale efficace a sx paratia

Shs R=pressione terreno orizzontale efficace a dx paratia

q=pressioni dovute al sovraccarico

U L=pressione acqua a sx paratia

U R=pressione acqua a dx paratia

M=momento flettente (per metro)

V=taglio (per metro)

dx=spostamento orizzontale

McapL=Momento ultimo lato sx

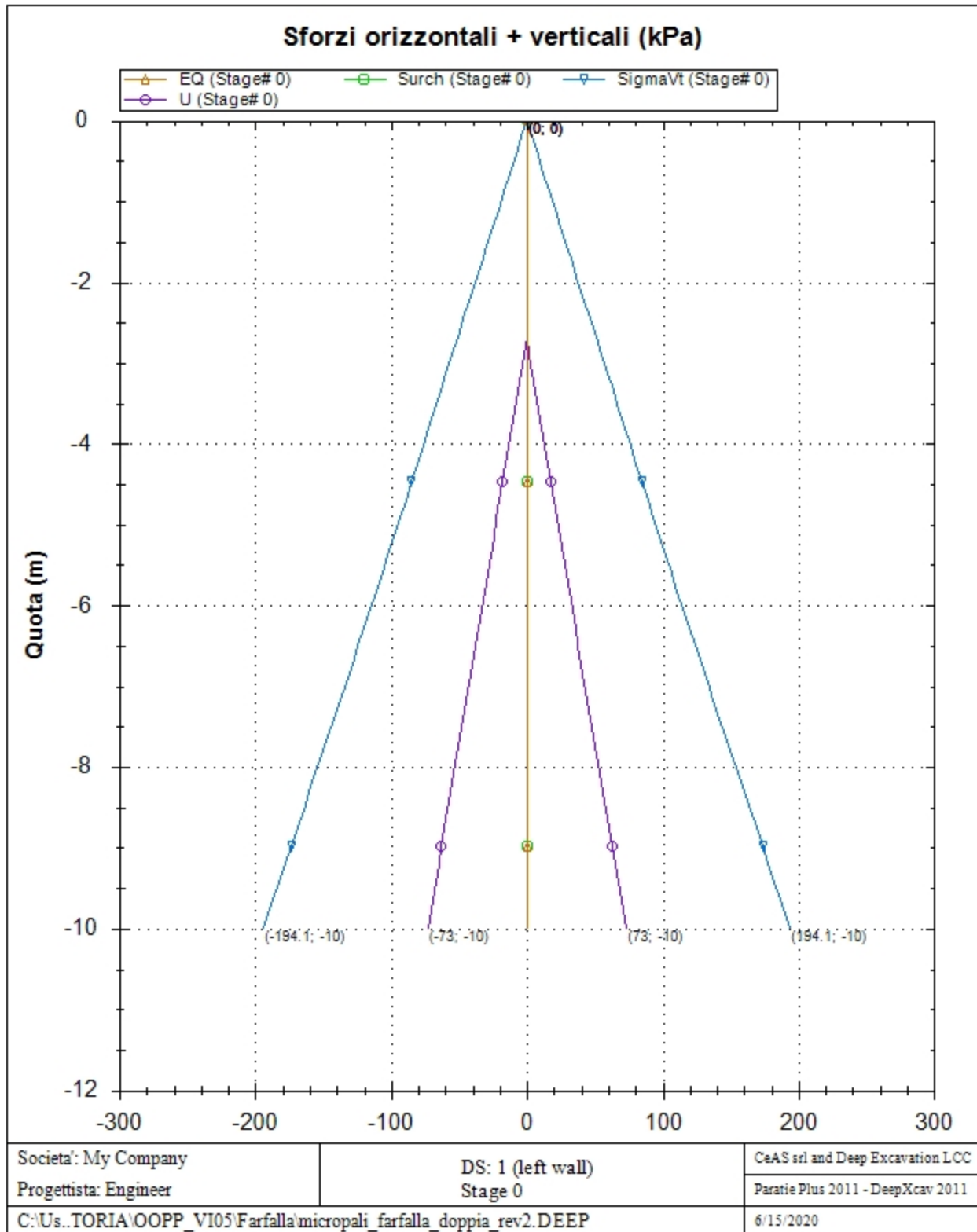
McapR=Momento ultimo lato dx

VcapL=Taglio ultimo resistente lato sx

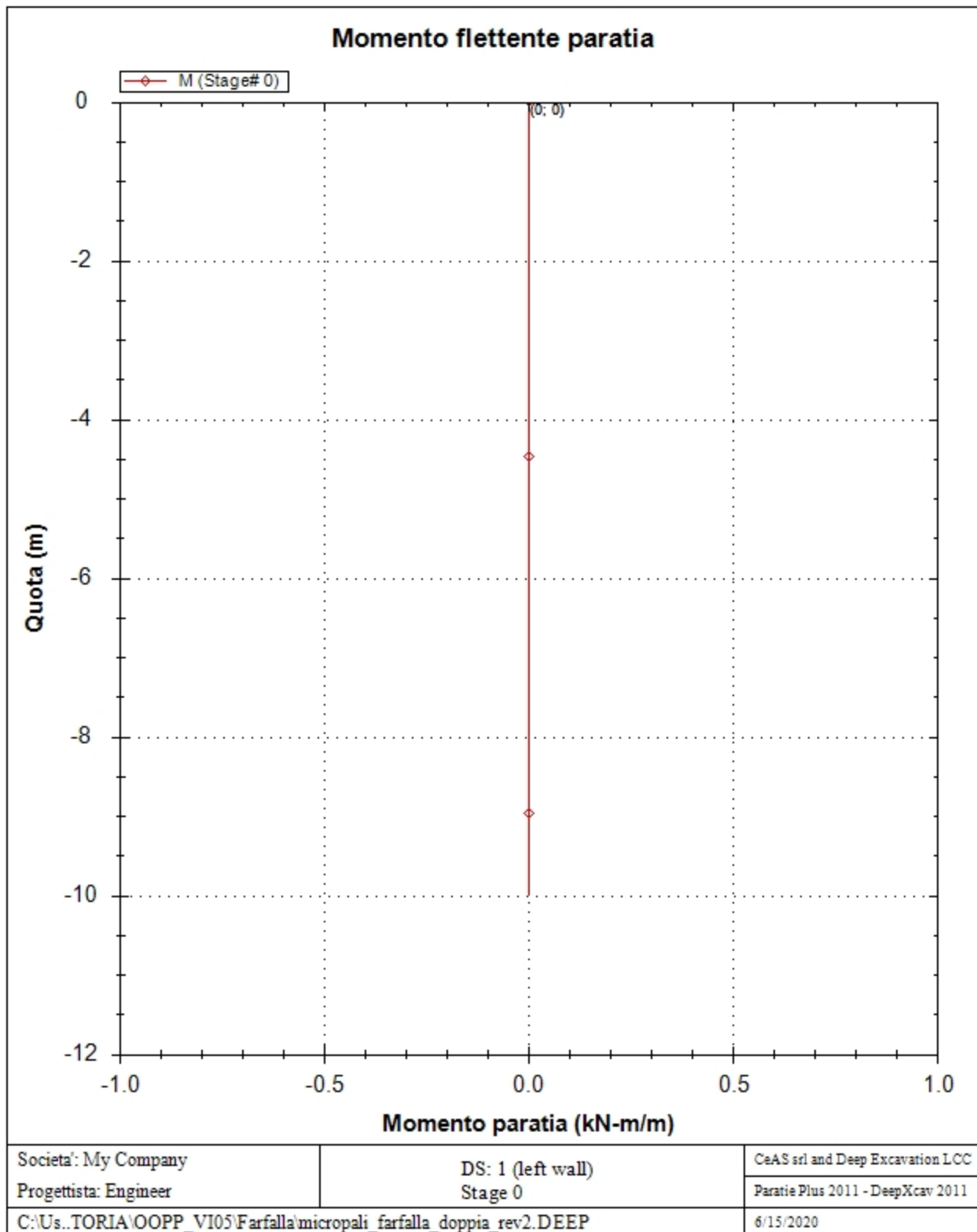
VcapR=Taglio ultimo resistente lato dx

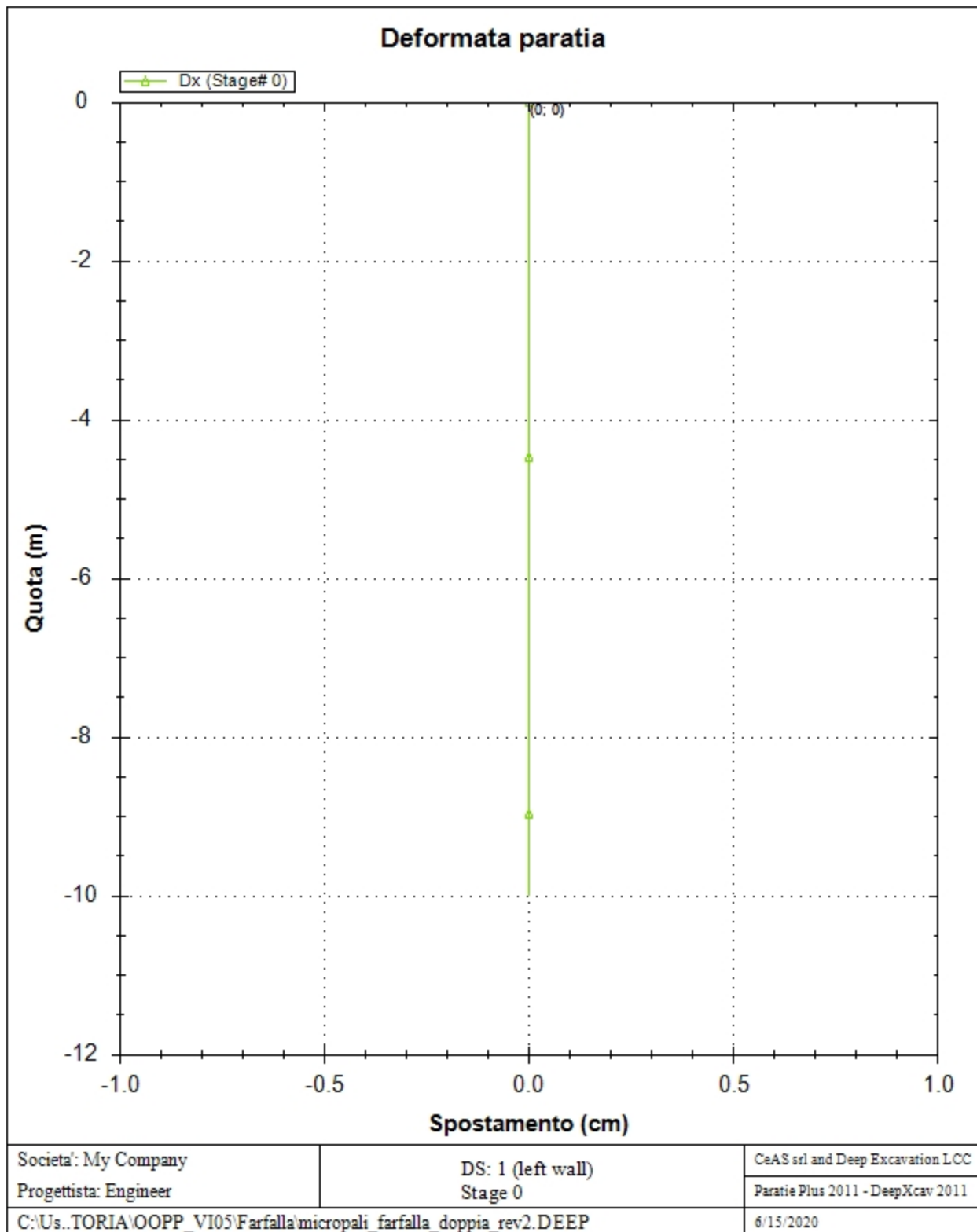
**GRAFICI FASI DI SCAVO**

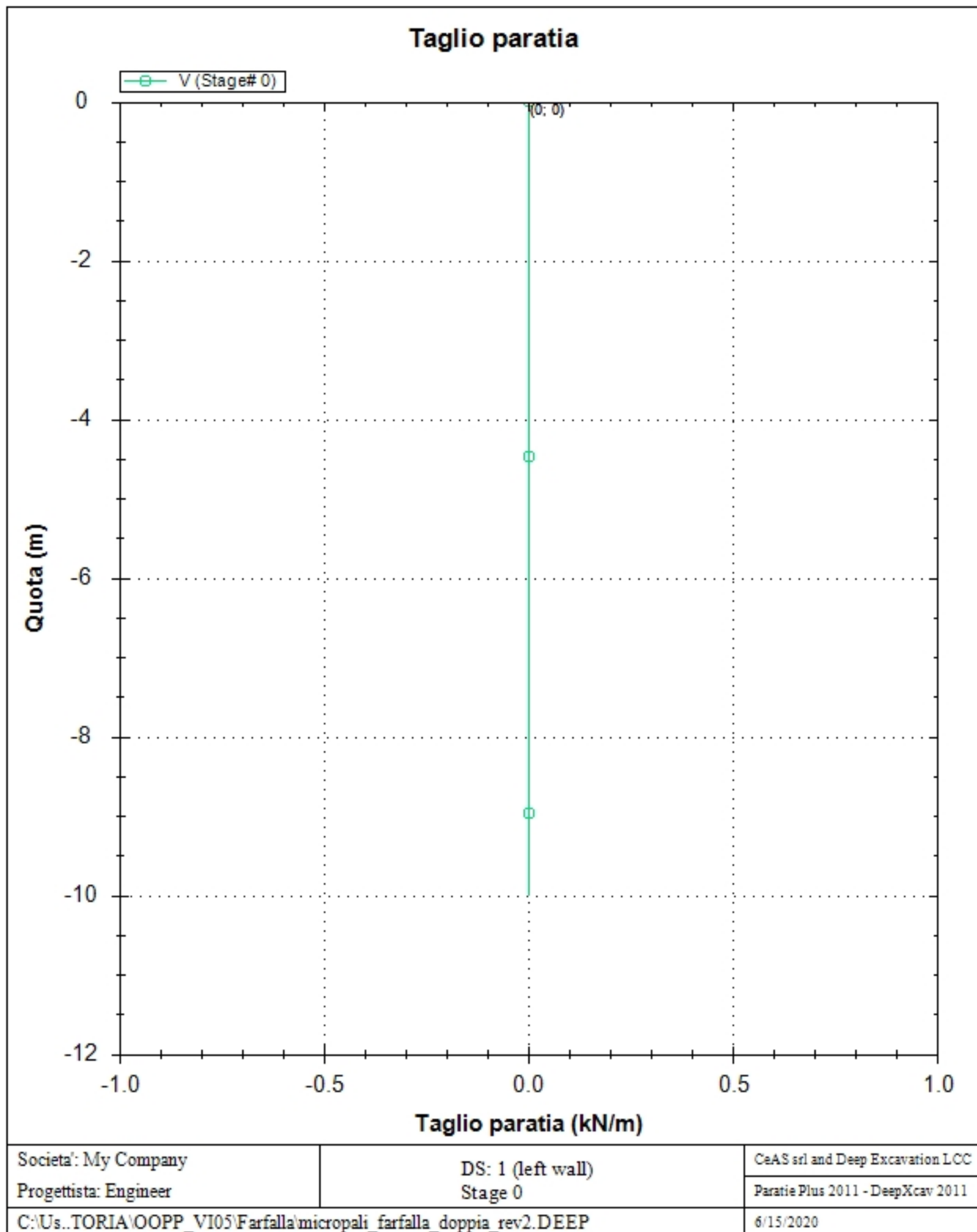
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

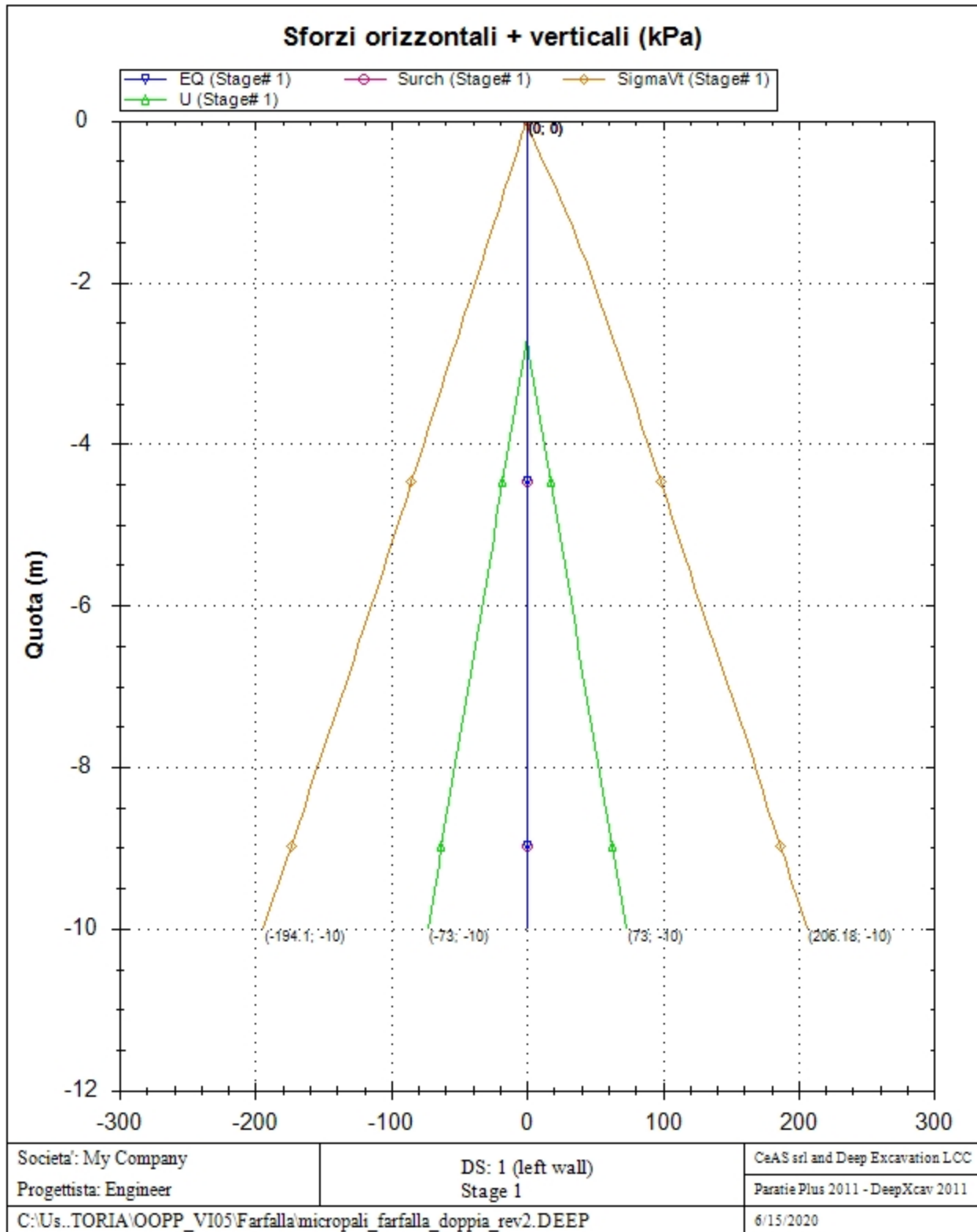


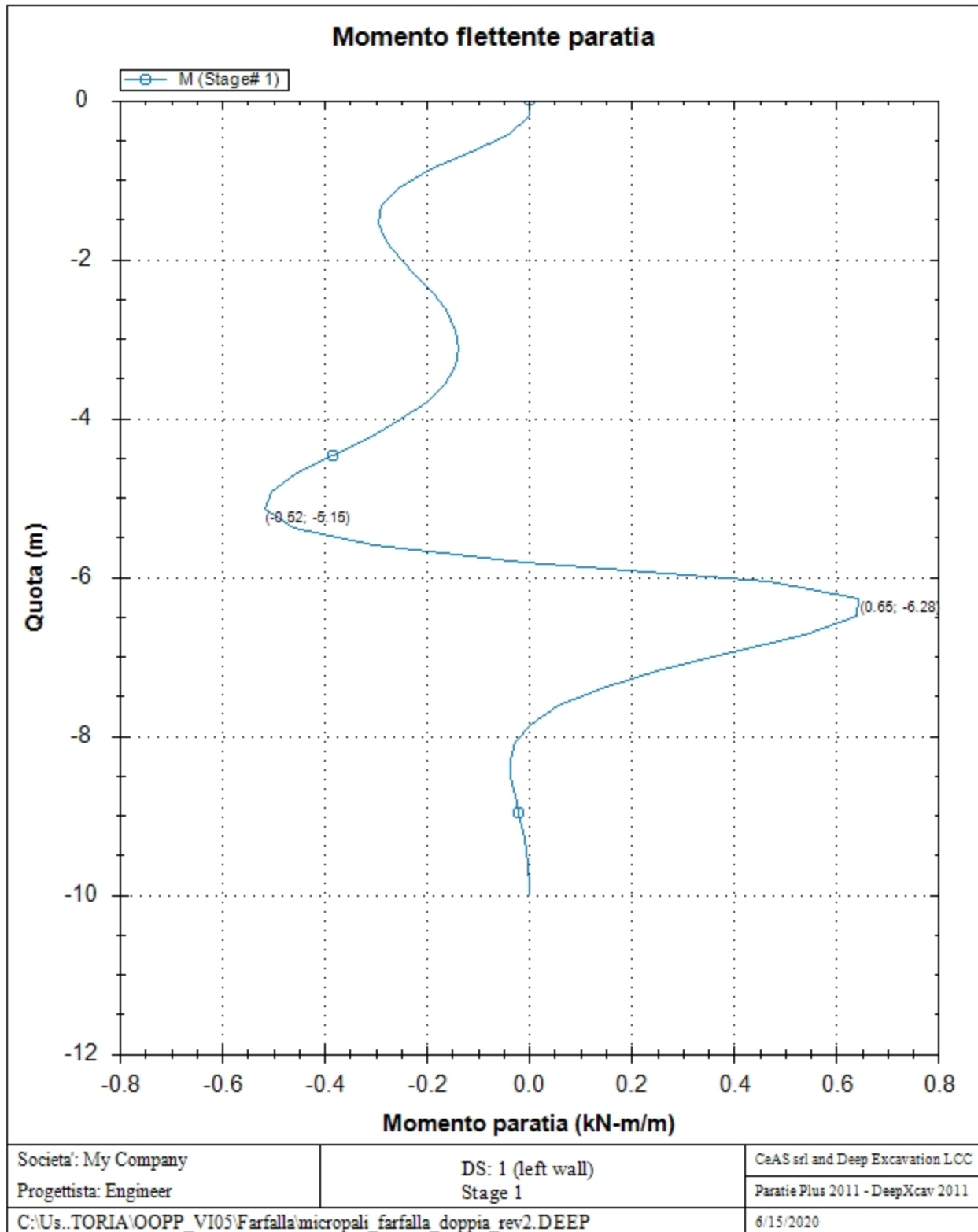


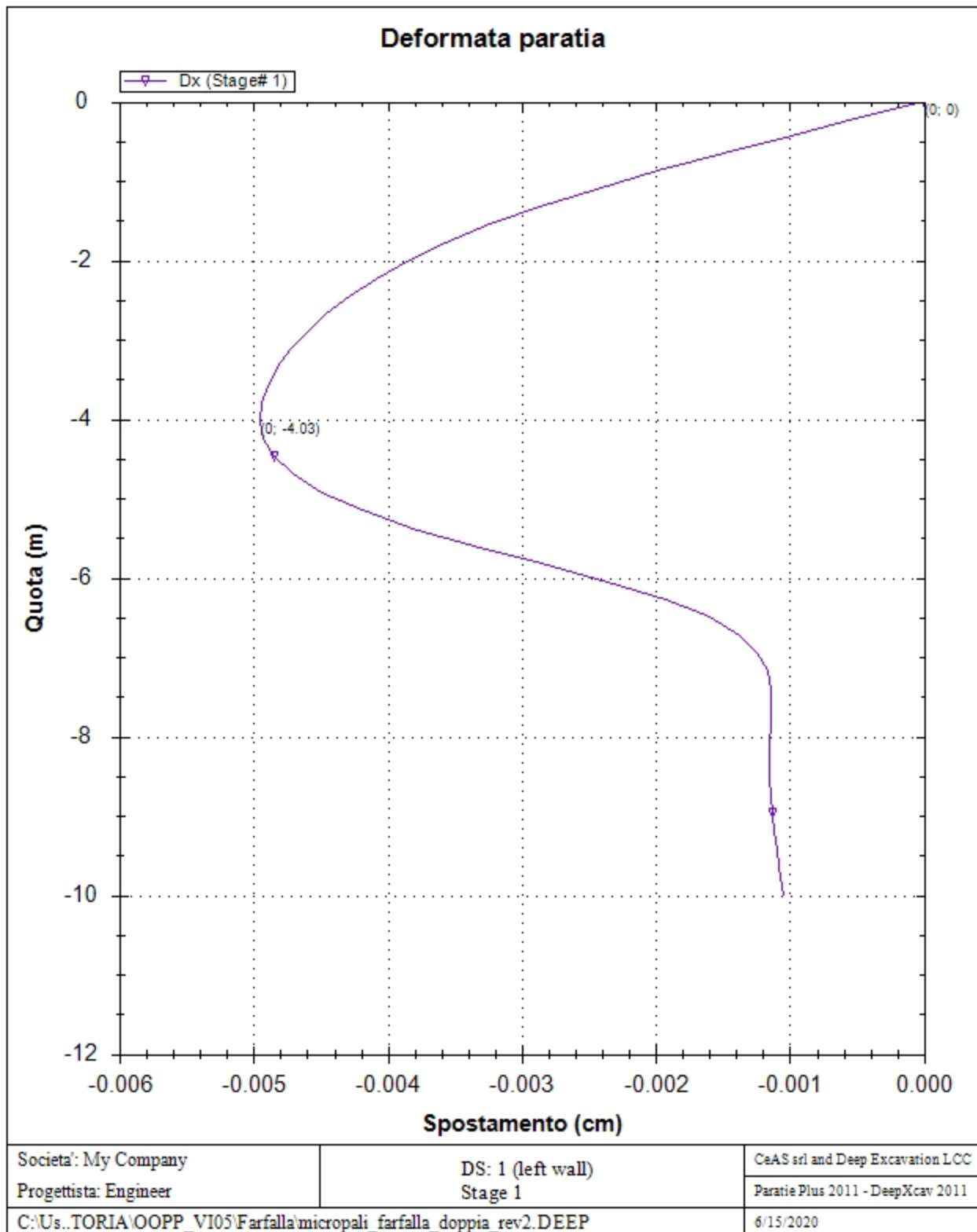


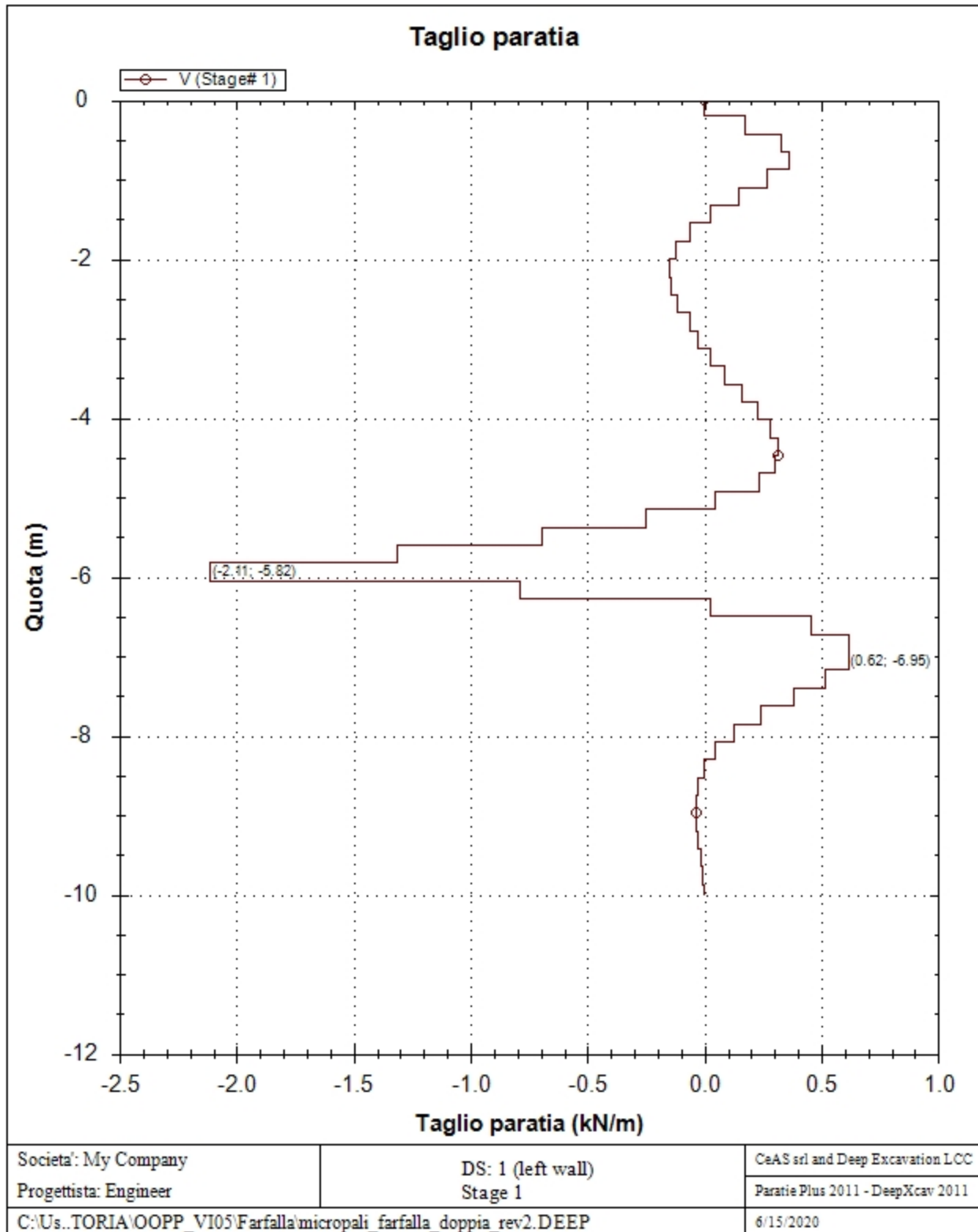


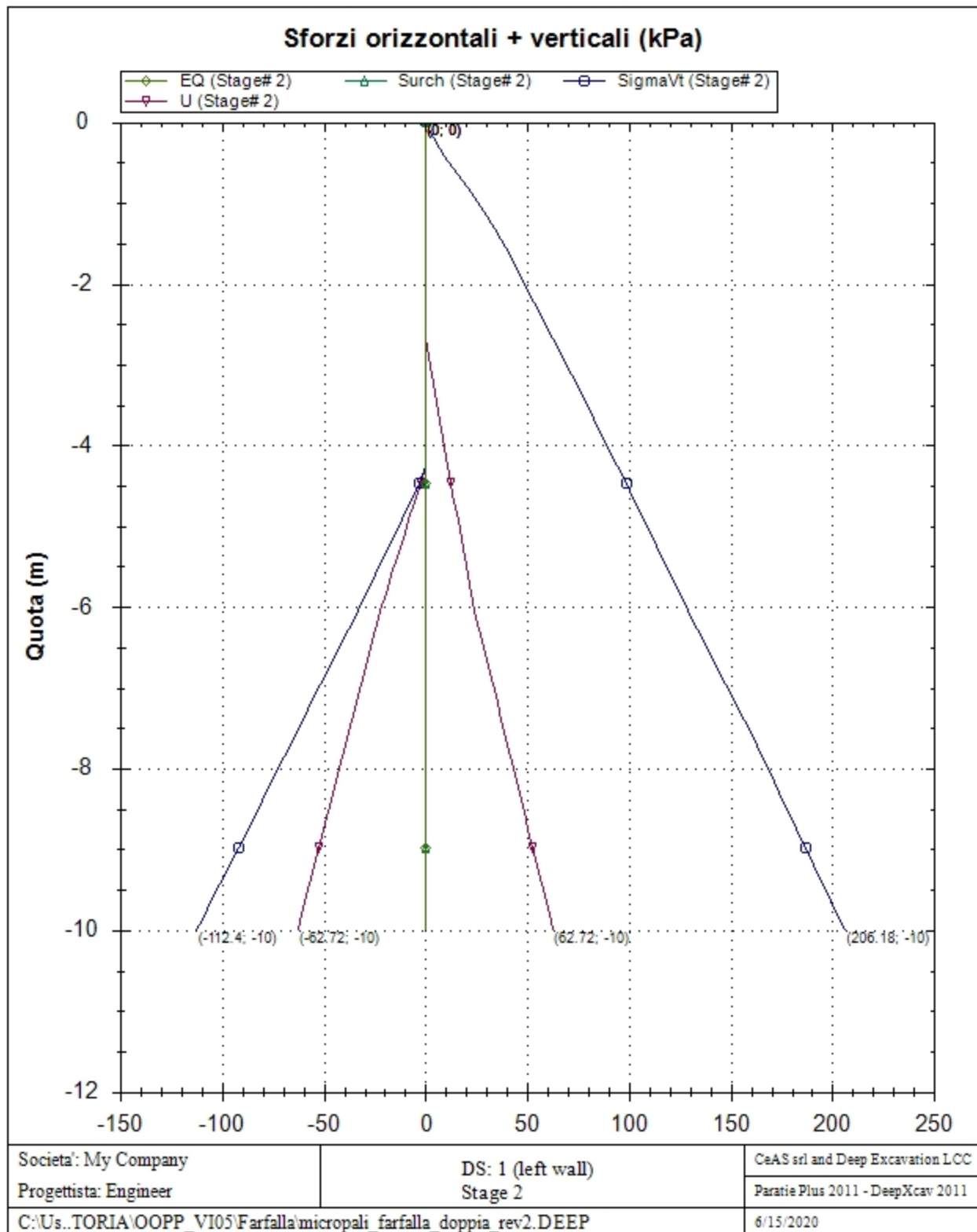




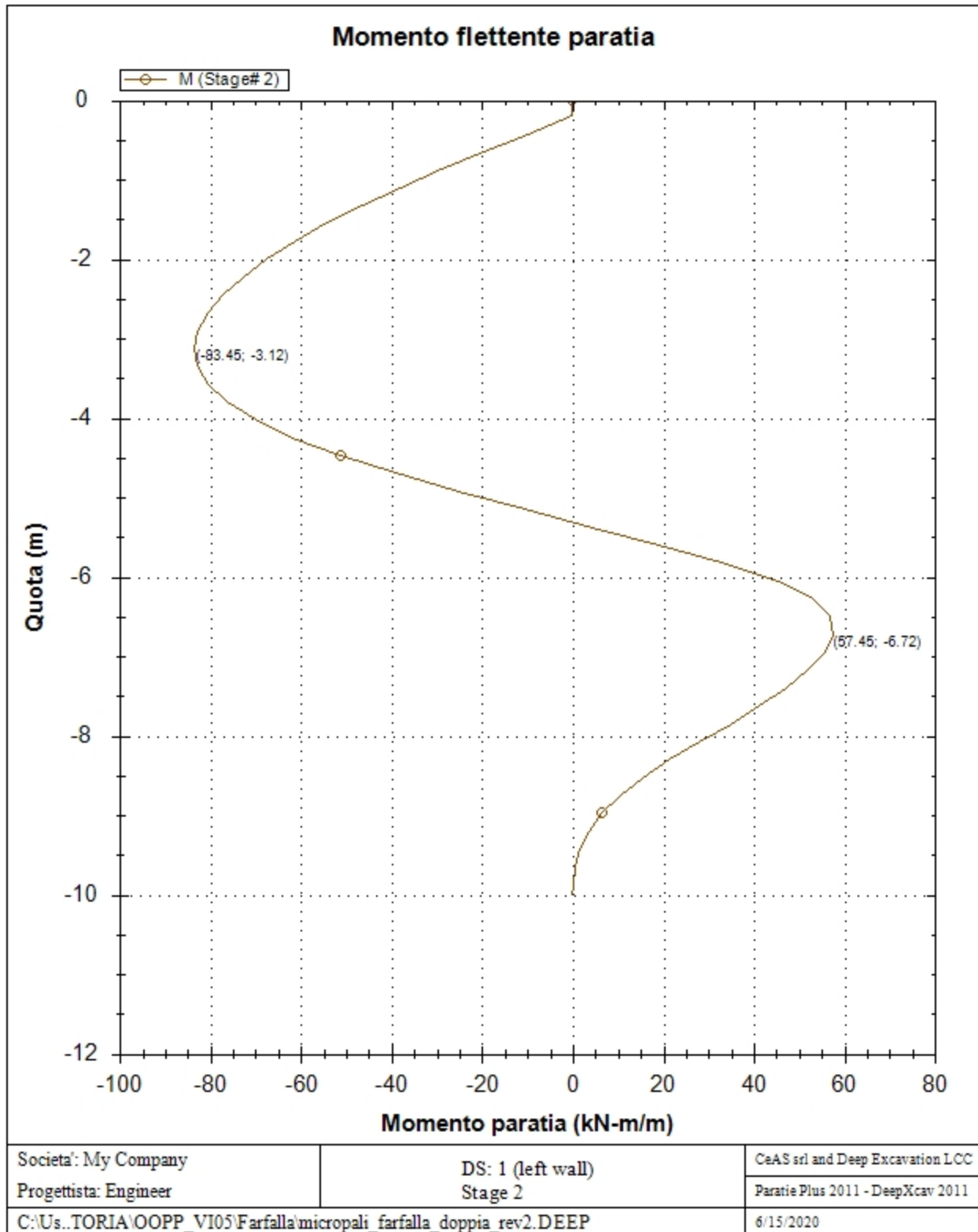


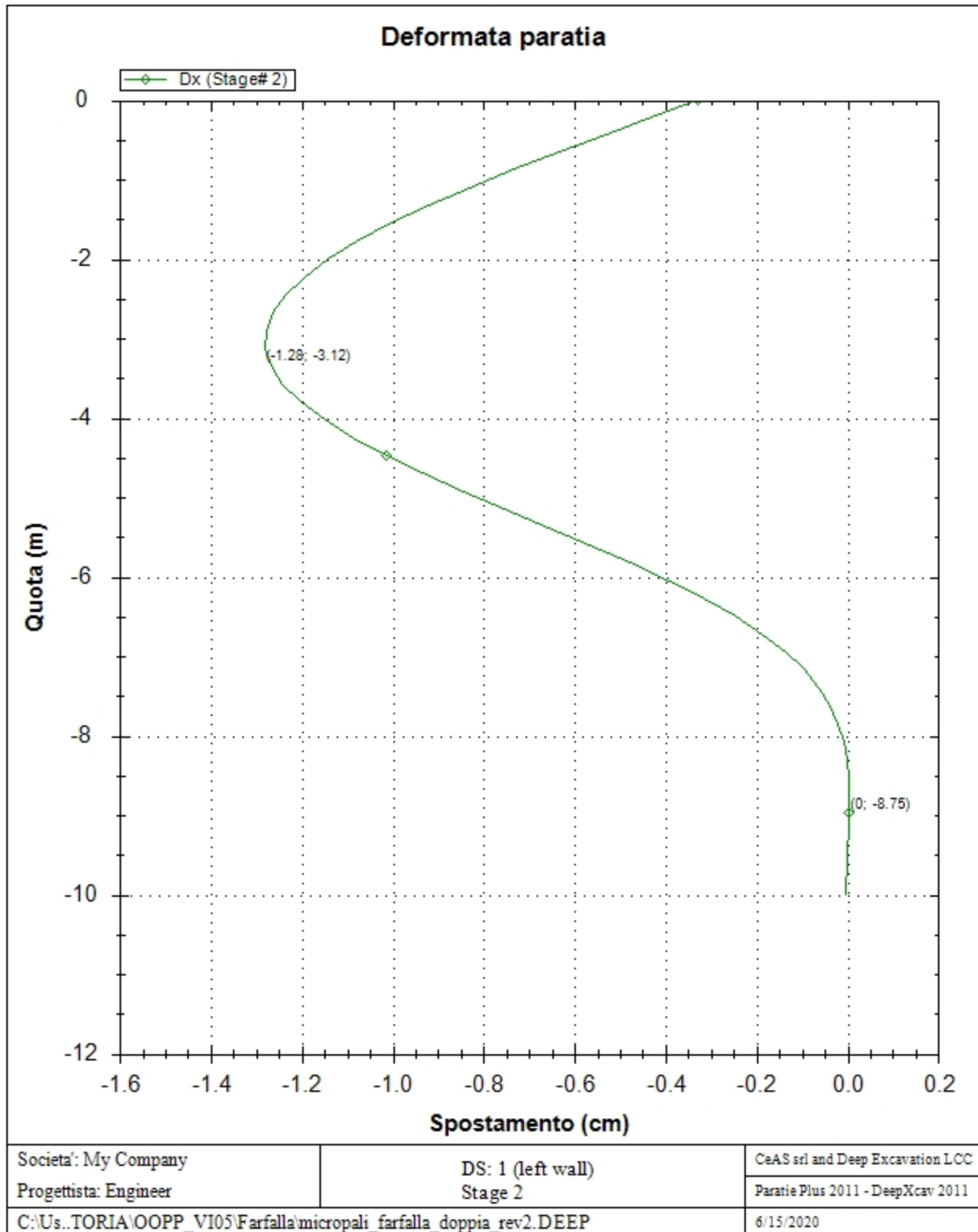


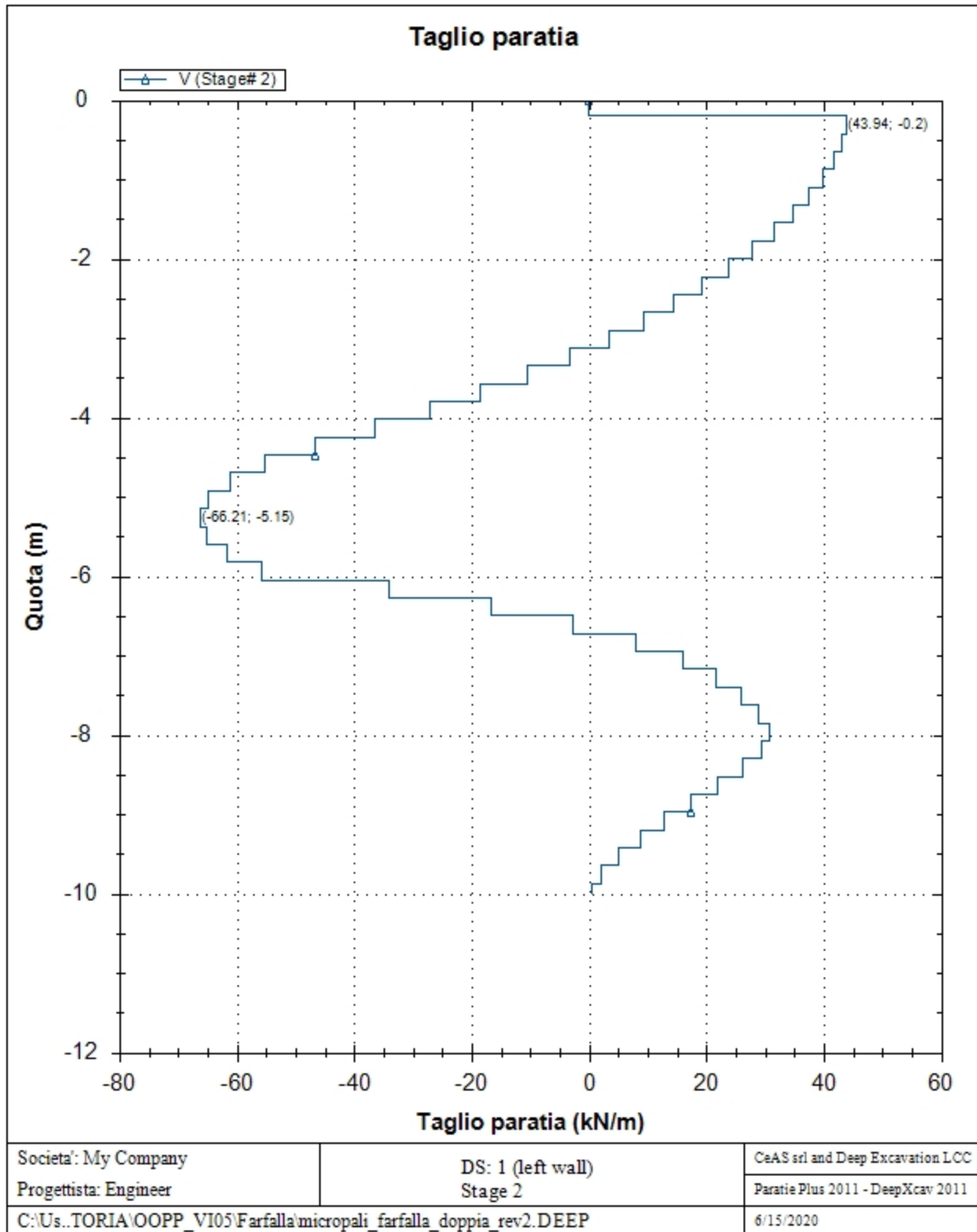












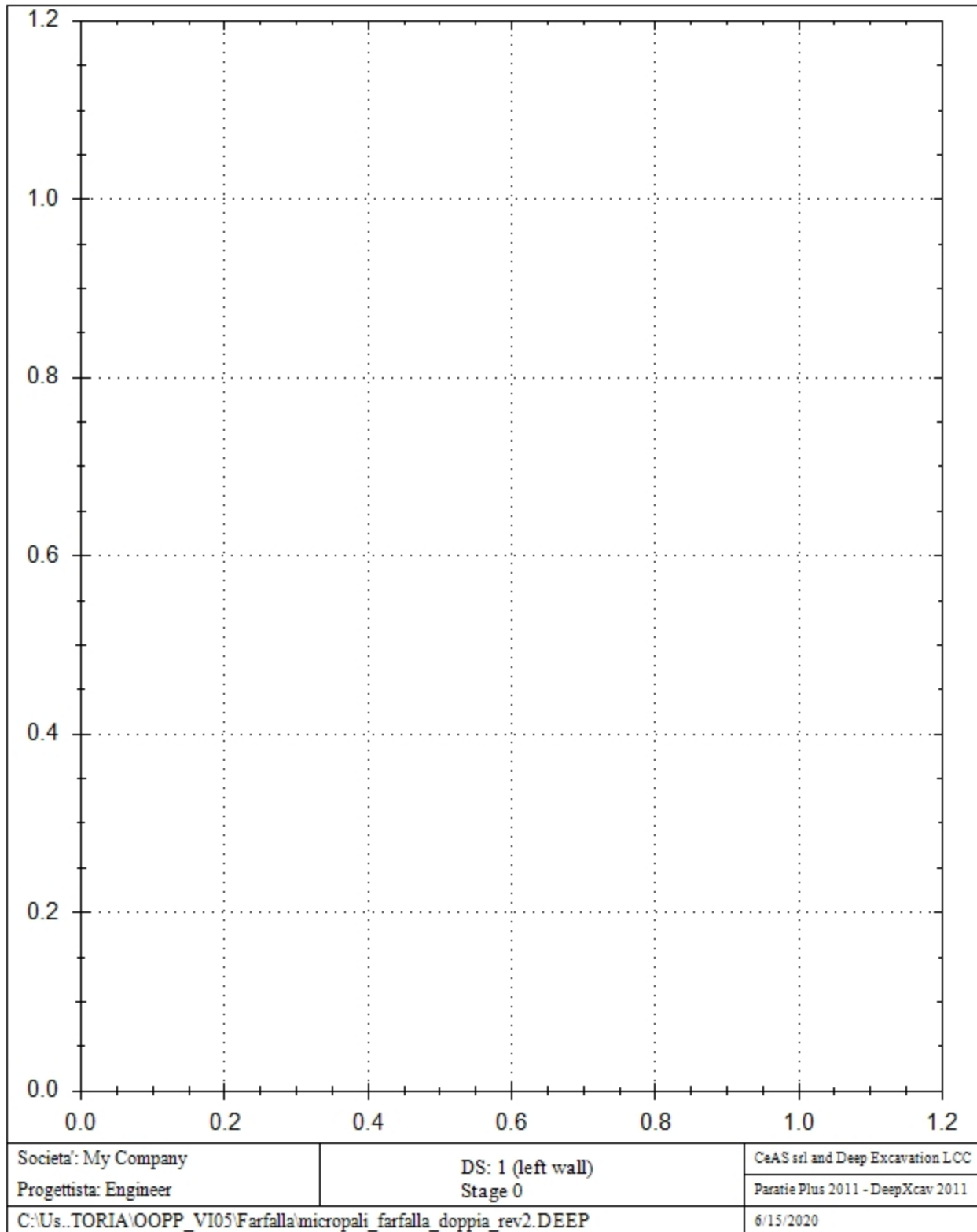
**REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)**

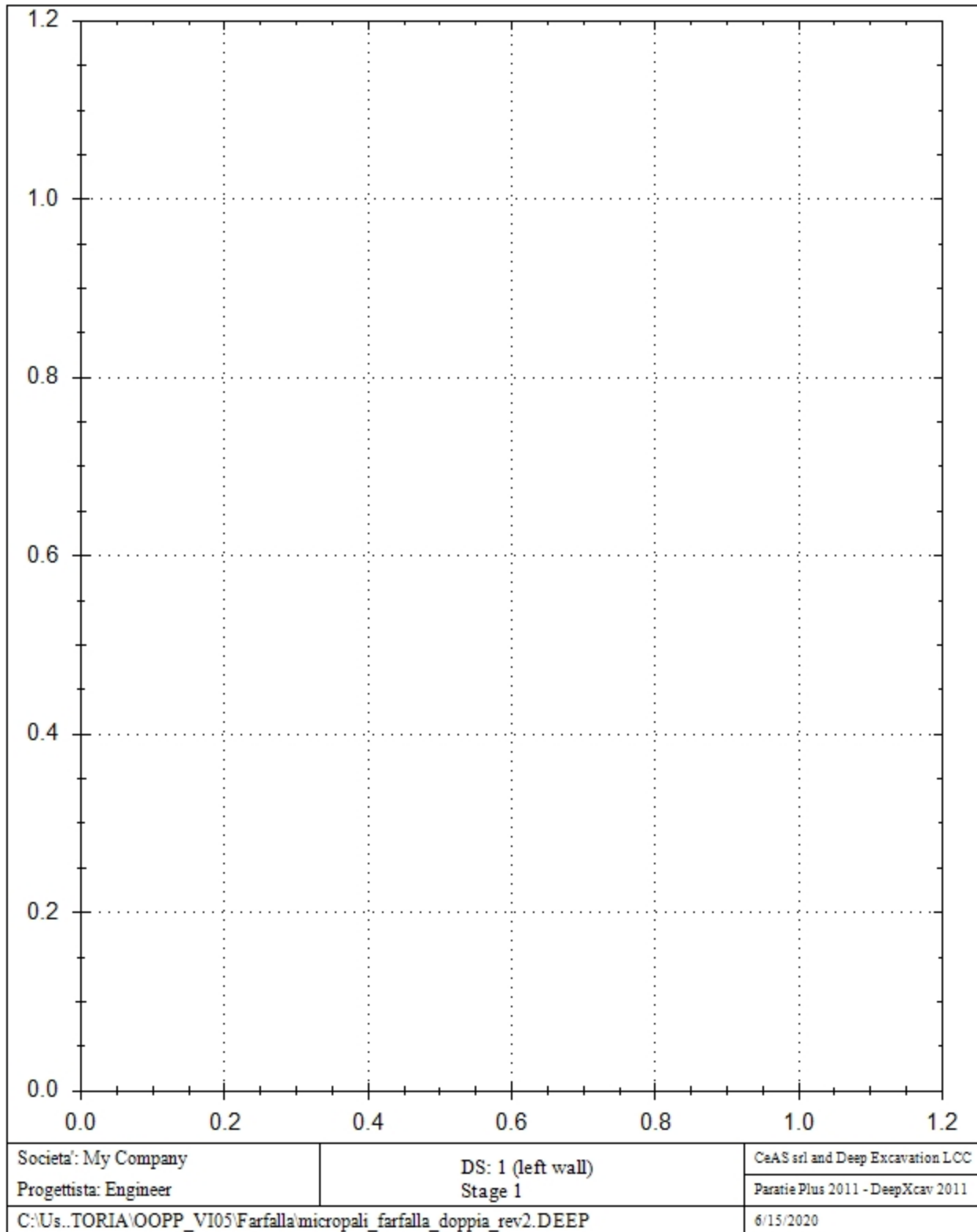
Vincolo 0

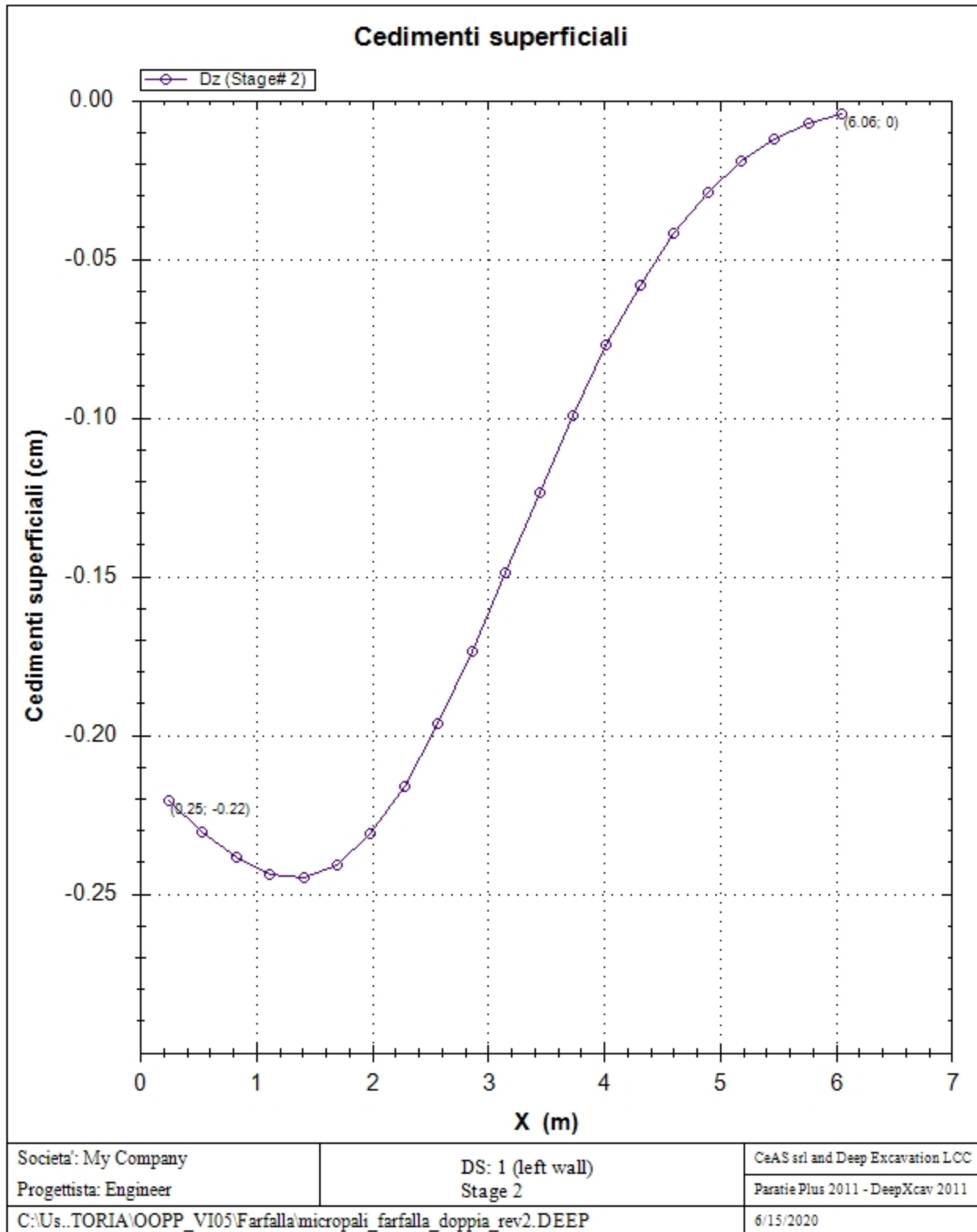
Stage No	R
	(kN)
0	0
1	0.225
2	203.589

**Spostamento insediamenti**

---







# *Paratie Plus 2011*

Ce.A.S , Centro di Analisi Strutturale, viale Giustiniano 10, 20129 Milano .  
www.ceas.it.Deep Excavation LLC, Astoria, New York,  
www.deepexcavation.com. UN PROGRAMMA NONLINEARE AD  
ELEMENTI FINITI PER L'ANALISI DI STRUTTURE DI SOSTEGNO  
FLESSIBILI

Progetto: My Project



Compagnia: My Company  
Preparato dall'ing.: Engineer  
Numero File: 1  
Ora: 6/15/2020 4:04:19 PM

File: C:\Users\User\Desktop\PARATIE\_MODELLI\Frasso  
Telese\_OOPP\200527\_ISTRUTTORIA\OOPP\_VI05\Farfalla\micropali\_farfalla\_doppia\_rev2.DEEP



---

## Acciaio

Name	Strength Fy	Fu	Elastic E	Density g
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)
Fe360	235	360	206000	77
Fe510	355	510	206000	77
S275	275	430	206000	77

## Calcestruzzo

Name	Strength Fc'	Elastic E	Density g	Tension Strength Ft
	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)
C20/25	20	29962	25	10
C25/30	25	31476	25	10
Fc 3ksi	20.7	21541.8	23.573	10

## Barre in acciaio

Name	Strength Fy	Elastic E
	(MPa)	(MPa)
Grade 60	413.8	200100
Grade 75	517.2	200100
Grade 80	551.7	200100
Grade 150	1034.5	200100
Strands 270 ksi	1862.1	200100
S410	410	210000
S500	500	210000
B450C	450	210000
S275	275	210000

## Legno

Name	Ultimate Bending Strength Fb	Ultimate Tensile Strength Ft <sub>u</sub>	Ultimate Shear Strength Fv <sub>u</sub>	Density g	Elastic E
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)
Construction Timb	11	9.7	5.5	7.8576	6900
Regular grade	6.9	6.9	4.1	7.8576	5520

STEEL=acciaio

Name=nome materiale

strength fy=fyk=res caratteristica acciaio

Fu=fuk=resistenza ultima

Elastic E=modulo elastico

Density g=peso specifico

CONCRETE=calcestruzzo

Name=nome materiale

f'c=fck=resistenza cilindrica a compressione caratteristica cls

Elastic E=modulo elastico

Density g=peso specifico

Tension strength=ft=fctk=resistenza a trazione caratteristica

STEEL REBAR

Name=nome materiale

strength fy=fyk=resistenza caratteristica acciaio

Elastic E=modulo elastico

WOOD=legno

Name=nome materiale

Ultimate bending strength Fb=fbk=resistenza caratteristica a flessione

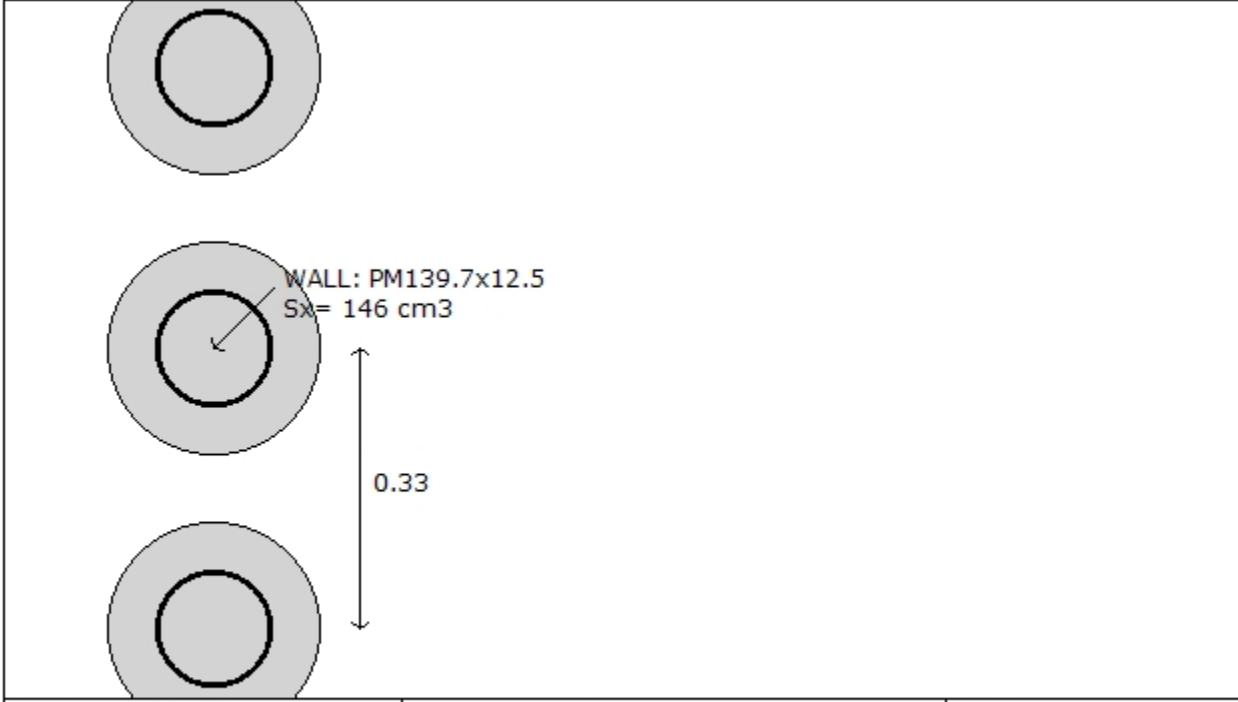
Ultimate tensile strength Ft<sub>u</sub>=ftuk=res caratt. parallela alle fibre

Ultimate shear strength Fv<sub>u</sub>=fvuk=res. caratt. a taglio

Density  $g$ =peso specifico  
Elastic  $E$ =modulo elastico

## DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



Societa': My Company	Wall sketch	CeAS srl and Deep Excavation LOC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..TORIA\OOPP_VI05\Farfalla\micropali_farfalla_doppia_rev2.DEEP		6/15/2020

Tipo paratia: Pali tangenti

Dimensione fuori piano paratia: 0.33 Spessore paratia = 0.25

$f_c'_{cls} = 25$   $f_y_{barre} = 410$   $E_{cls} = 31476$   $F_{cT}$  calcestruzzo a trazione = 10% di  $F_c'$

$f_y$  profilati in acciaio = 275 Eacciaio = 206000

Proprieta' paratie di pali tangenti

Tabella: proprieta' pali collegati

Section	W	A	D	tw or tP	bf	tf	k	lxx	Wel.x	rX	lyy	Wel.y	rY	rT	Cw	fy
	(kN/m)	(cm <sup>2</sup> )	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(cm)	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(cm)	(cm)	(cm <sup>6</sup> )	(MPa)
PM139.	0.5	65.74	14	1.25	13.97	1.25	1.25	3794	146	7.6	3794	146	7.6	7.6	1	275

### DATI GENERALI PARATIA

Hor wall spacing=interasse tra pannelli

passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica

concrete  $f'_c=f_{ck}$ =res cilindrica caratteristica cls

Rebar  $f_y=f_{yk}$ =res caratteristica acciaio armature

$E_{conc}$ =modulo elastico cls

Concrete tension  $f_{ct}=f_{ctk}$ =resistenza caratteristica a trazione cls

Steel members  $f_y=f_{yk}$ =res caratteristica acciaio

$E_{steel}$ =modulo elastico acciaio

DATI TABELLATI (si omette la spiegazione dei parametri già descritti in precedenza)

1) Diaphragm wall=sezione rettangolare in CA

N/A= il valore non è disponibile in quanto non correlato al tipo di sezione in uso

$F_y = f_{yk}$

$F'c = f_{ck}$

D=altezza paratia

B=base paratia

tf=spessore

2) Steel sheet pile=palancolata

DES=tipo di palancolata

Shape=forma

W=peso per unità di lunghezza

A=area

h=altezza

t=spessore lamiera orizzontale

b=base singolo elemento a Z o U

s=spessore lati obliqui

$I_{xx}$ =inerzia asse principale palancolata (per unità di lunghezza)

$S_{xx}$ =modulo di resistenza asse principale palancolata (per unità di lunghezza)

3) Secant pile wall (pali allineati e sovrapposti), Tangent pile wall=pali allineati (Berlinesi, micropali), soldier pile (pali in acciaio con collegamento in cls), soldier pile and timber lagging (pali in acciaio con collegamento con elementi in legno)

W=peso per unità di lunghezza

A=area

D=diametro

tw o tp=spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

bf=larghezza della sezione

tf=spessore dell'ala

k=altezza flangia + altezza raccordo

$I_{xx}$ =inerzia rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)

$S_{xx}$ =modulo di resistenza rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)

$r_x$ =raggio giratore d'inerzia lungo x

$I_{yy}$ =inerzia rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)

$S_{yy}$ =modulo di resistenza rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)

$r_y$ =raggio giratore d'inerzia lungo y

$C_w$ =costante di ingobbamento

$f_y = f_{yk}$

***Progetto: My Project***

***Risultati per la Design Section 2: 0: DM08\_ITA: Comb.  
2: A2+M2+R1***

## APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

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

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

## DATI TERRENO

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	
bc2	19	19	34	0	N/A	N/A	N/A	40000	64000	0.28	3.54	N/A	N/A	True	Linear	
MDL1	20	20	41	0	N/A	N/A	N/A	120000	192000	0.21	4.82	N/A	N/A	True	Linear	

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)
bc2	0.3	-	-	0.441	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-
MDL1	0.3	-	-	0.344	0.8	-	-	0	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 di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

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

## STRATIGRAFIA TERRENI

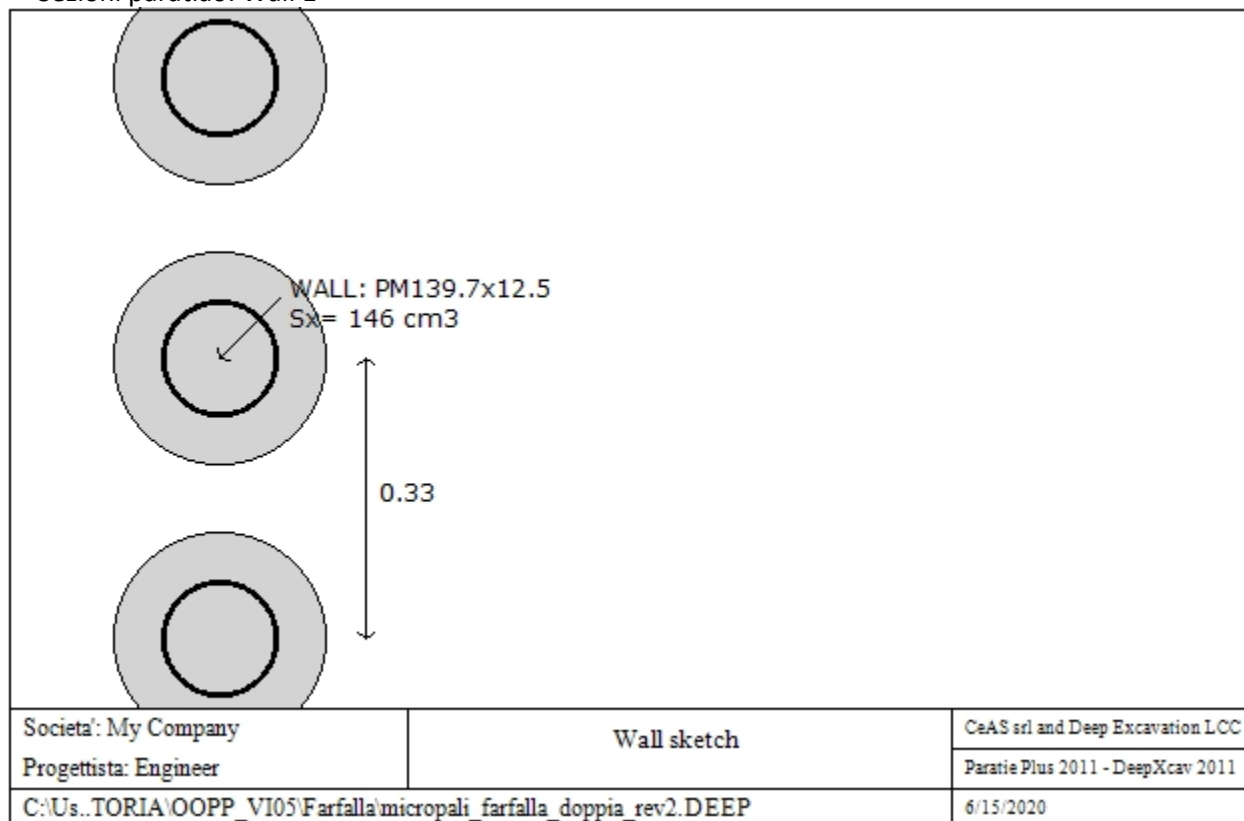
Top Elev= quota superiore strato  
 Soil type=nome del terreno  
 OCR=rapporto di sovraconsolidazione  
 K0=coefficiente di spinta a riposo

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

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	bc2	1	0.44
-5.9	MDL1	1	0.34

## DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



Sezioni paratia0: Wall 1

Tipo paratia: Pali tangenti

Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -10 m

Dimensione fuori piano paratia: 0.33 Spessore paratia = 0.25

$f_c$  cls = 25  $F_y$  barre = 410  $E_{cls}$  = 31476  $F_c$ T calcestruzzo a trazione = 10% di  $F_c$ '

$f_y$  profilati in acciaio = 275  $E_{acciaio}$  = 206000

Attrito paratia: % attrito terreno = 50%

Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008

Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC-2008

Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.

Proprieta' paratie di pali tangenti

Tabella: proprieta' pali collegati

Name	Sectio	W	A	D	tw or t	bf	tf	k	Ixx	Wel.x	rX	Iyy	Wel.y	rY	rT	Cw	fy
		(kN/m)	(cm <sup>2</sup> )	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(cm)	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(cm)	(cm)	(cm <sup>6</sup> )	(MPa)
PM139.7X12.	PM139	0.5	65.74	14	1.25	13.97	1.25	1.25	3794	146	7.6	3794	146	7.6	7.6	1	275

#### DATI GENERALI PARATIA

Hor wall spacing=interasse tra pannelli

passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica

concrete f'c=fck=res cilindrica caratteristica cls

Rebar fy=fyk=res caratteristica acciaio armature

Econc=modulo elastico cls

Concrete tension fct=fctk=resistenza caratteristica a trazione cls

Steel members fy=fyk=res caratteristica acciaio

Esteel=modulo elastico acciaio

DATI TABELLATI (si omette la spiegazione dei parametri già descritti in precedenza)

1) Diaphragm wall=sezione rettangolare in CA

N/A= il valore non è disponibile in quanto non correlato al tipo di sezione in uso

Fy=fyk

F'c=fck

D=altezza paratia

B=base paratia

tf=spessore

2) Steel sheet pile=palancolata

DES=tipo di palancolata

Shape=forma

W=peso per unità di lunghezza

A=area

h=altezza

t=spessore lamiera orizzontale

b=base singolo elemento a Z o U

s=spessore lati obliqui

Ixx=inerzia asse principale palancolata (per unità di lunghezza)

Sxx=modulo di resistenza asse principale palancolata (per unità di lunghezza)

3) Secant pile wall (pali allineati e sovrapposti), Tangent pile wall=pali allineati (Berlinesi, micropali), soldier pile (pali in acciaio con collegamento in cls), soldier pile and timber lagging (pali in acciaio con collegamento con elementi in legno)

W=peso per unità di lunghezza

A=area

D=diametro

tw o tp=spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

bf=larghezza della sezione

tf=spessore dell'ala

k=altezza flangia + altezza raccordo

Ixx=inerzia rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)

Sxx=modulo di resistenza rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)

rx=raggio giratore d'inerzia lungo x

Iyy=inerzia rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)

Syy=modulo di resistenza rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)

ry=raggio giratore d'inerzia lungo y

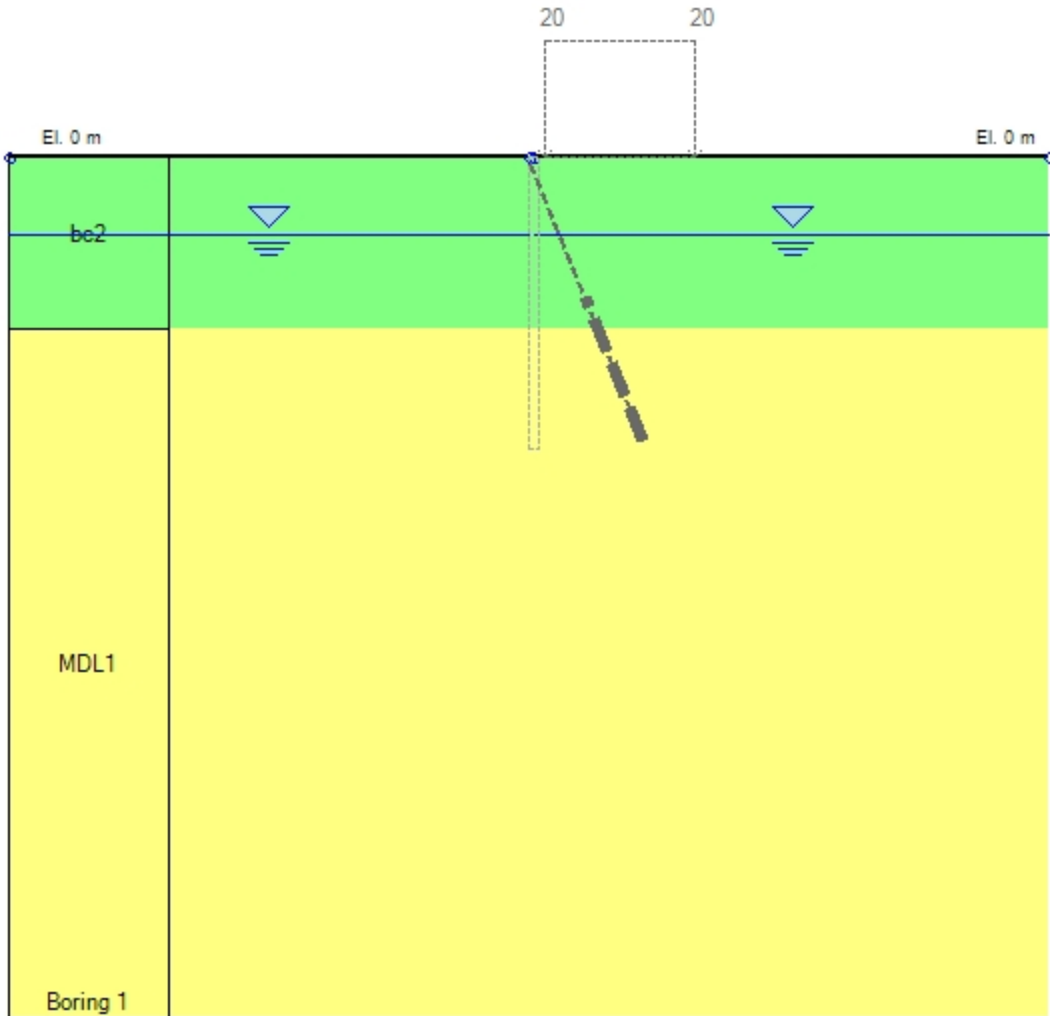
Cw=costante di ingobbamento

fy=fyk

## **GRAFICI FASI DI SCAVO**

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

0: DM08\_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(LINK: Design section 0)

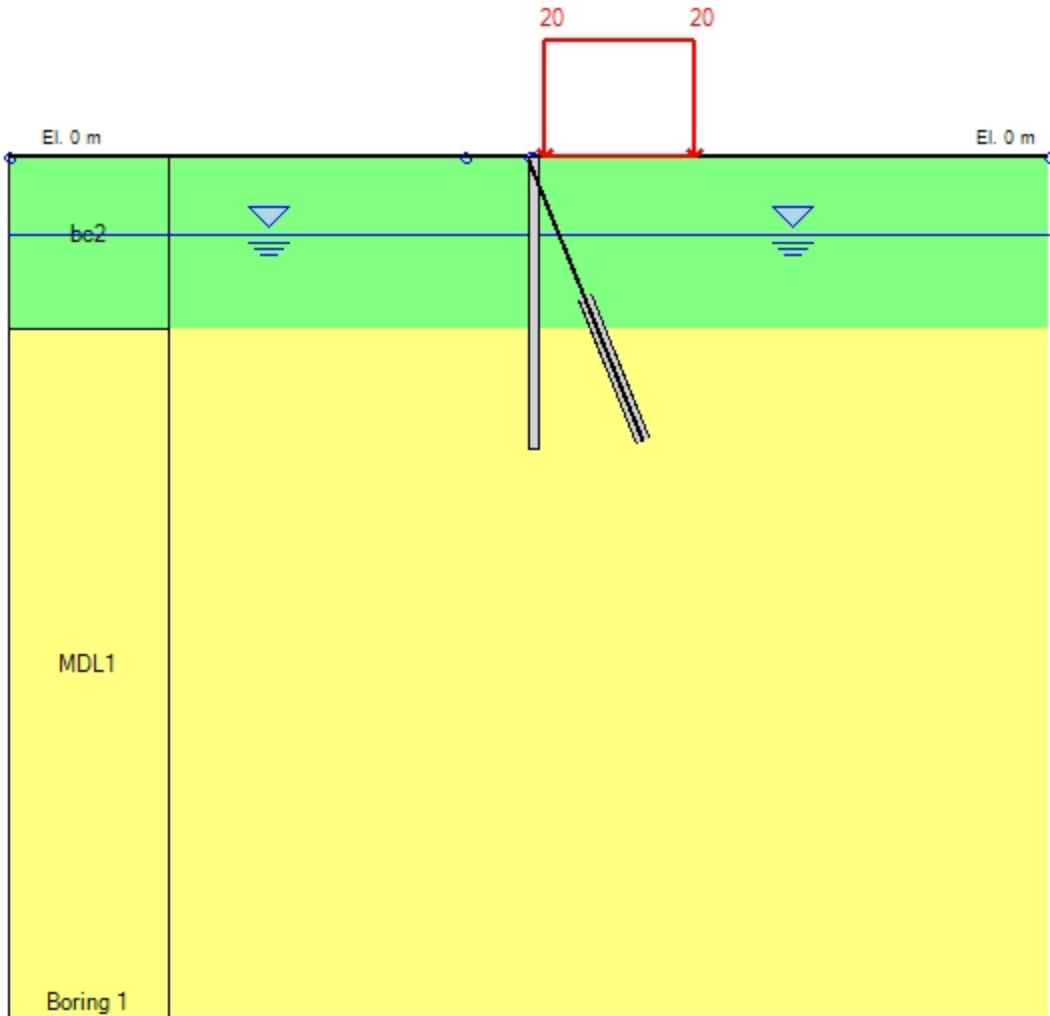


DM08\_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1  
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4  
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1  
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0  
 Water: ES\_Drive= 1, ES\_Res= 1, HYDnDstab= 1.35, HYDnStab= 0.9

Societa': My Company	DS: 2, Stage 0	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..TORIA\OOPP_VI05\Farfalla\micropali_farfalla_doppia_rev2.DEEP		6/15/2020



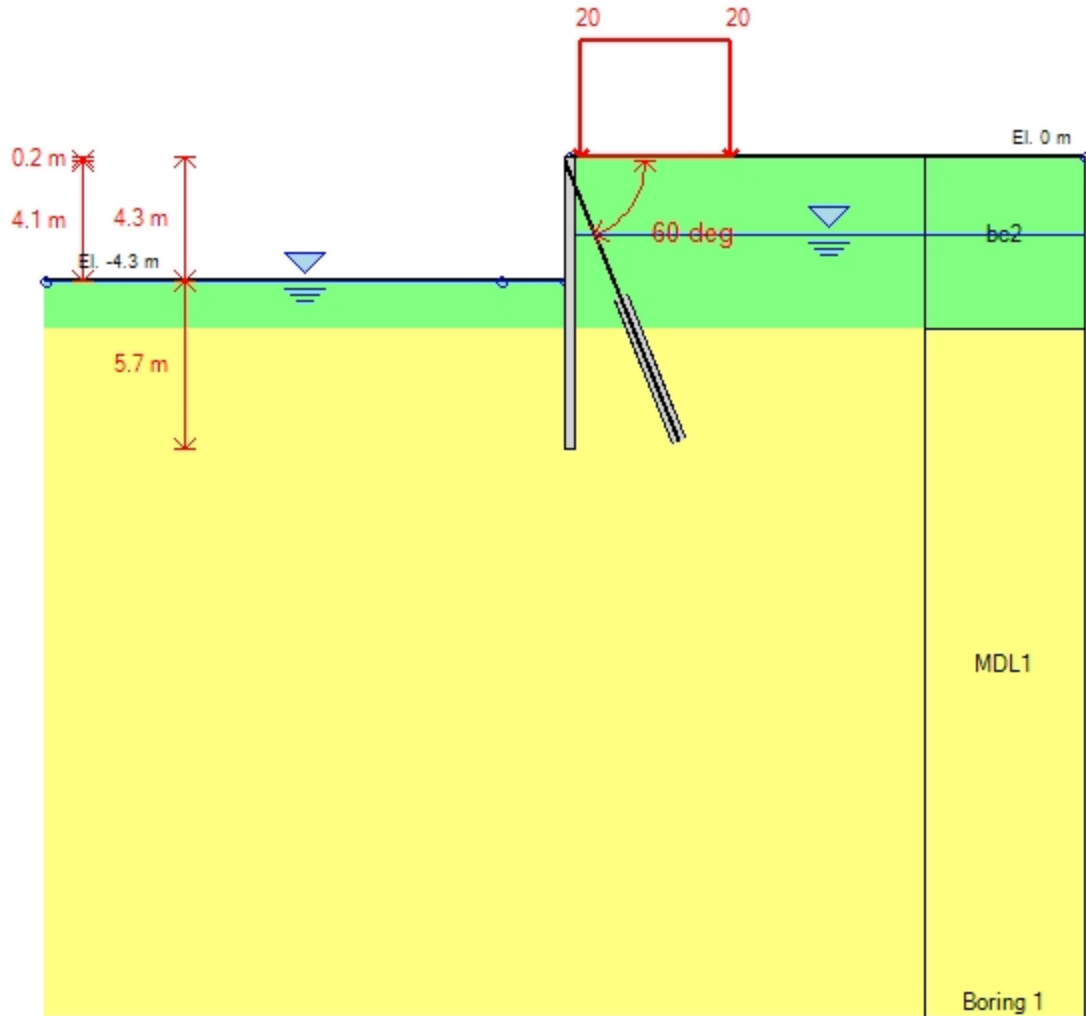
0: DM08\_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(LINK: Design section 0)



DM08\_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1  
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4  
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1  
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0  
 Water: ES\_Drive= 1, ES\_Res= 1, HYDnDstab= 1.35, HYDnStab= 0.9

Societa': My Company	DS: 2, Stage 1	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..TORIA\OOPP_VI05\Farfalla\micropali_farfalla_doppia_rev2.DEEP		6/15/2020

0: DM08\_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(LINK: Design section 0)



DM08\_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1  
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4  
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1  
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0  
 Water: ES\_Drive= 1, ES\_Res= 1, HYDnDstab= 1.35, HYDnStab= 0.9

Societa': My Company	DS: 2, Stage 2	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..TORIA\OOPP_VI05\Farfalla\micropali_farfalla_doppia_rev2.DEEP		6/15/2020

**CARICHI DI SUPERFICIE**

Di seguito si riportano i carichi di superficie. Il carico di superficie rappresenta un carico di pressione parziale o lungo quanto le superfici di monte/valle uniforme o trapezoidale.

Sovraccarico 0:  $X1 = 0.75$ ,  $X2 = 8$

Sovraccarico variabile

Stage No	Active	X1	Z1	qX1	qZ1	X2	Z2	qX2	qZ2
	Si'/No	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)
0	No	0.75	0	0	20	8	0	0	20
1	Si'	0.75	0	0	20	8	0	0	20
2	Si'	0.75	0	0	20	8	0	0	20

LEGENDA

Stage No=fase di scavo

Active=stato carico (Yes=attivo)

-----

X1=coordinata X primo estremo carico

Z1=coordinata Z primo estremo carico

qX1=valore carico in direz orizzontale primo estremo

qZ1=valore carico in direz verticale primo estremo

-----

X2=coordinata X secondo estremo carico

Z2=coordinata Z secondo estremo carico

qX2=valore carico in direz orizzontale secondo estremo

qZ2=valore carico in direz verticale secondo estremo

## Stabilita' del piede

FS infissione per fase

	FS minimo al	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Stage #0		N/A	N/A	N/A	8.638	1.248
Stage #1	16.143	N/A	16.143	N/A	9.704	1.319
Stage #2	3.683	N/A	3.683	N/A	2.78	1.066