

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

PROGETTISTA:

DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI

Ing. Gaetano USAI

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

FV02 – Stazione di Teleso al km 26+391

Sottopasso ciclopedonale, scale e rampe - Opere provvisorie: Relazione di calcolo

APPALTATORE	SCALA:
IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A. Dott. Ing. Sabino Del Balzo INGEGNERE TELESE 23/06/2020	-

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

I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	C	L	F	V	0	2	0	0	0	0	8	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	A. Tagliaferri	24/02/2020	M. Pietrantonì	24/02/2020	P. Grasso	24/02/2020	Ing. Gaetano USAI
A	Revisione a seguito istruttoria ITF	A. Tagliaferri	23/06/2020	M. Pietrantonì	23/06/2020	P. Grasso	23/06/2020	 23/06/2020

File: IF26.1.2.E.ZZ.CL.FV.02.0.0.008.B.doc

n. Elab.:

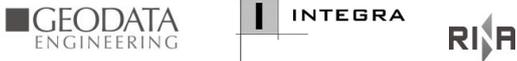
Indice

1	PREMESSA	4
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	5
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	7
5	CRITERI PROGETTUALI	8
5.1	METODOLOGIA DI CALCOLO	8
5.2	CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE	11
5.2.1	VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)	11
5.2.2	APPROCCIO PROGETTUALE	12
5.2.3	VERIFICHE AGLI SLE.....	12
5.2.4	AZIONI SISMICA	13
5.2.5	COMBINAZIONE DELLE AZIONI	13
5.3	MODELLO DI CALCOLO	14
5.3.1	FASE 1 - PARATIA 1000MM – L=13 M.....	14
5.3.2	FASE 2 - PARATIA 800MM – L=12 M.....	16
6	RISULTATI DELLE ANALISI.....	18
6.1	FASE 1 – PARATIA PALI 1000MM	18
6.1.1	VERIFICHE STRUTTURALI PALI	18
6.1.2	VERIFICHE STRUTTURALI CORDOLO	22
6.1.3	VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU DELLA PARATIA	22
6.1.4	VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE DELLA PARATIA	23
6.1.5	STIMA DEI CEDIMENTI VERTICALI DEL TERRENO A MONTE DELLA PARATIA	24
6.1.6	VERIFICA DI QUALITÀ GEOMETRICA DEL BINARIO.....	25
6.2	FASE 2 – PARATIA PALI 800MM	26
6.2.1	VERIFICHE STRUTTURALI PALI	26
6.2.2	VERIFICHE STRUTTURALI CORDOLO	30
6.2.3	VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU DELLA PARATIA	30

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	3 di 39

6.2.4	VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE DELLA PARATIA	31
6.2.5	STIMA DEI CEDIMENTI VERTICALI DEL TERRENO A MONTE DELLA PARATIA	32
6.2.6	VERIFICA DI QUALITÀ GEOMETRICA DEL BINARIO.....	33
6.3	VERIFICA DI STABILITÀ DEGLI SCAVI	34
6.3.1	SOTTOPASSO DEFINITIVO DI STAZIONE	34
7	INCIDENZA ARMATURE	36
8	APPENDICE: TABULATI DI CALCOLO	37
8.1	FASE 1: PARATIA PALI 1000MM	37
8.2	FASE 2: PARATIA PALI 800MM.....	38
8.3	STABILITA' GLOBALE	39

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Opere provvisionali: Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV0200 008	REV. B	FOGLIO 4 di 39

1 PREMESSA

La presente relazione illustra e riassume i risultati del calcolo e del dimensionamento delle opere provvisionali previste per lo scavo delle fondazioni del sottopasso definitivo, comprensivo di scale di accesso alle banchine di progetto, previsto in corrispondenza della Stazione di Telese, 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 FV0200 002 – Sottopasso ciclopedonale, scale e rampe - Opere provvisionali e pianta scavi: FASE 1
- [DC3]. IF26 12 E ZZ PZ FV0200 003 – Sottopasso ciclopedonale, scale e rampe - Opere provvisionali e pianta scavi: FASE 2 - Tav. 1 di 2
- [DC4]. IF26 12 E BB PZ FV0200 003 – Sottopasso ciclopedonale, scale e rampe - Opere provvisionali e pianta scavi: FASE 2 - Tav. 2 di 2

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	5 di 39

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 provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	6 di 39

Pali		
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])		

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
Opere provvisionali: Relazione di calcolo	<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>FV0200 008</td> <td>B</td> <td>7 di 39</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	7 di 39
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	7 di 39								

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 6 – da pk 26+150 a pk 27+700 (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 l'opera in progetto.

Tabella 1: Stratigrafia e parametri geotecnici di riferimento

TRATTA 6 – da pk 26+150 a pk 27+700					
Profondità [m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	E' [MPa]
da 0.0 a 2.0	b2	19	24	5	30
da 2.0 a 6.5	bc4	21	40	0	200
da 6.5 a 8.0	bc3	19	23	15	30
da 8.0 a 11.5	bc4	21	40	0	200
da 11.5 a 27.0	bn1	20	37	0	200

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 e passiva (k_a e k_p) sono calcolati secondo la formulazione di Coulomb, considerando un angolo di attrito terreno/calcestruzzo $\delta=0.6\phi'$.

I dati strumentali a disposizione e relativi al piezometro S-PE34 indicano una quota di falda massima posta a +46.94 m s.l.m.. Dal momento che il fondo scavo è posto ad una quota di +46.12 m s.l.m., si prevede la realizzazione di un sistema di atterramento della falda. Cautelativamente, nelle analisi delle paratie, si assume un livello di falda posto a fondo scavo.

La distribuzione delle pressioni interstiziali è stata assunta idrostatica a monte e a valle della paratia.

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	8 di 39

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.

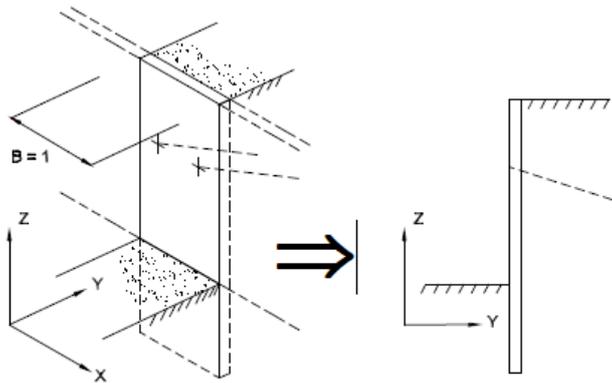


Figura 1: Modellazione piana della paratia

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.

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	9 di 39

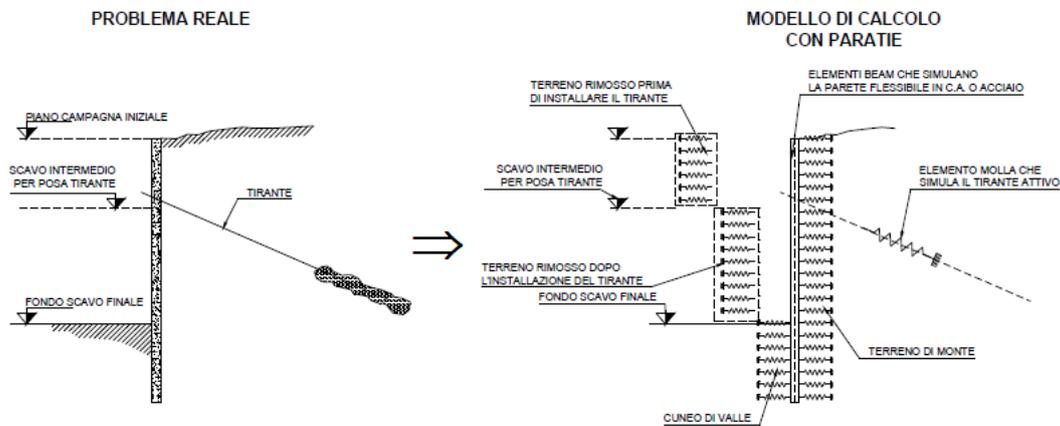


Figura 2: Schematizzazione terreno ed ancoraggi

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).

VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE

Per le analisi è stato utilizzato il codice di calcolo PARATIE PLUS, applicando i metodi di analisi all'equilibrio limite di Bishop.

La verifica si conduce esaminando un certo numero di possibili superfici di scivolamento per ricercare quella che rappresenta il rapporto minimo tra la resistenza a rottura disponibile e quella effettivamente mobilitata; il valore di questo rapporto costituisce il coefficiente di sicurezza del pendio. Scelta quindi una superficie di rottura, la si suddivide in conci la parte instabile, studiando dapprima l'equilibrio della singola striscia e poi la stabilità globale. Le ipotesi del metodo in questione sono:

il coefficiente di sicurezza è definito come il rapporto tra la resistenza al taglio lungo un'ipotetica superficie di scorrimento e lo sforzo di taglio mobilitato lungo la stessa superficie;

la rottura avviene, per il raggiungimento della resistenza limite, contemporaneamente in tutti i punti della superficie di scorrimento.

il coefficiente di sicurezza è costante in tutti i punti della superficie di scorrimento.

la resistenza al taglio è espressa dal criterio di Coulomb.

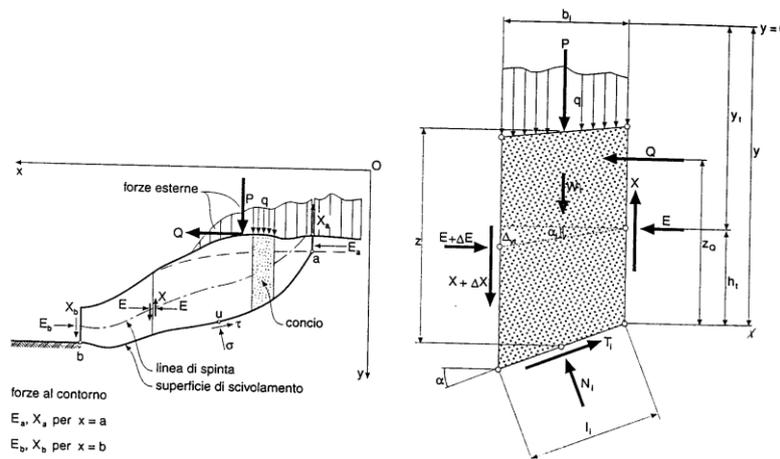
Nell'utilizzare tale metodo di calcolo si fa sempre riferimento ad un problema piano nel quale, quindi, la superficie di scorrimento è rappresentata da una curva, trascurando ogni effetto dovuto alle sezioni adiacenti. Tali

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	10 di 39

schematizzazioni sono giustificabili se le proprietà meccaniche dei terreni sono omogenee in direzione trasversale e quando l'estensione del pendio è predominante sulla dimensione trasversale.

In generale la massa di terreno compresa tra la superficie di scorrimento e la superficie del suolo viene suddivisa in conci e le forze che agiscono su ciascuna striscia possono essere calcolate imponendo le condizioni di equilibrio. L'equilibrio dell'intera massa è dato poi dalla composizione delle forze che agiscono su ciascuna striscia ("Metodo delle strisce").



Schematizzazione di calcolo del Metodo delle strisce

Le forze agenti su ciascun concio sono, con riferimento alla figura precedente: Il peso W , l'azione tangenziale alla base T , l'azione normale efficace alla base N , la spinta dell'acqua sulla base U , gli sforzi tangenziali X e quelli normali E sulle superfici laterali (forze d'interfaccia).

Le condizioni di equilibrio di ciascun concio sono date dalle tre equazioni della statica, pertanto, ammettendo di suddividere il volume di terreno in esame in n conci, si hanno a disposizione $3n$ equazioni, mentre le incognite del problema risultano essere $(5n-2)$ così composte:

n valori per l'azione delle forze normali efficaci alla base.

$n-1$ valori per ciascuna delle forze d'interfaccia (X ed E)

$n-1$ valori per il punto di applicazione delle forze d'interfaccia in direzione orizzontale.

n valori per il punto di applicazione degli sforzi normali efficaci alla base.

1 valore del coefficiente di sicurezza.

Come già accennato, dal bilancio fra le equazioni disponibili e il numero delle incognite risulta che si hanno $(2n-2)$ incognite sovrabbondanti e quindi il problema risulta staticamente indeterminato; per riportarlo a staticamente determinato e rendere possibile la soluzione del sistema di equazioni che descrivono l'equilibrio della massa di terreno potenzialmente instabile, è necessario introdurre alcune ipotesi semplificative che consentono di ridurre il numero delle incognite del problema. La prima tra tutte, che risulta, tra le altre cose, comune a tutti i metodi, è quella di considerare centrata la forza agente alla base della striscia, il che è accettabile nel caso in cui i conci siano di larghezza limitata. Le altre ipotesi necessarie per risolvere il sistema di equazioni sono diverse a secondo del metodo che si considera; nel presente caso sono state adottate quelle proposte da Bishop.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Opere provvisionali: Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV0200 008	REV. B	FOGLIO 11 di 39

5.2 CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE

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/γ_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 γ_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.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Opere provvisionali: Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV0200 008	REV. B	FOGLIO 12 di 39

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.

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno deve essere effettuata secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I del DM 14/01/2008.

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.

VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI INDOTTI DALLO SCAVO

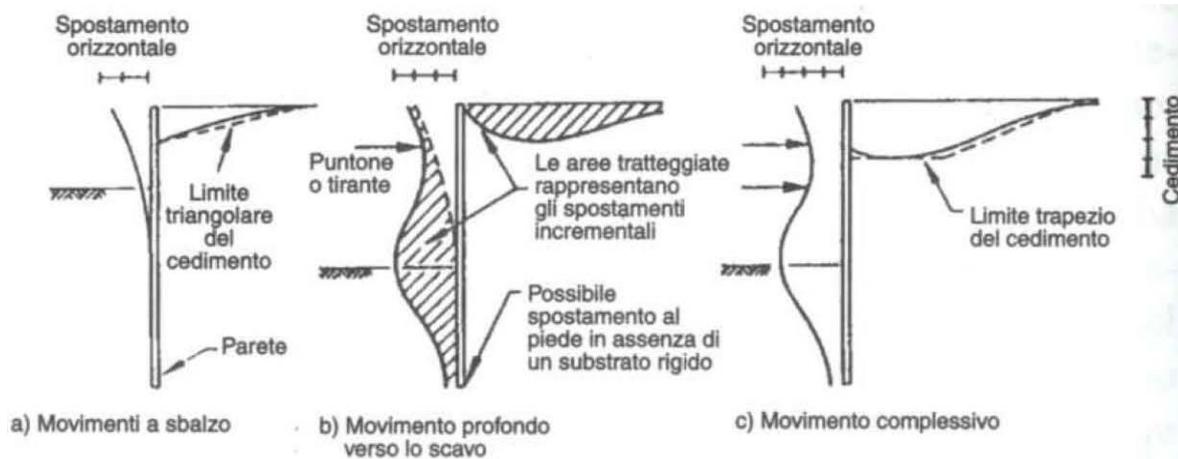
Nel caso in esame si fa riferimento allo studio di Clough & O'Rourke (1990) che raggruppa le osservazioni sperimentali disponibili sui movimenti del piano di campagna a tergo dello scavo nelle seguenti tre categorie principali:

- scavi in terreni granulari;
- scavi in terreni coesivi da consistenti a molto consistenti;
- scavi in terreni coesivi da teneri a mediamente consistenti.

Sulla base delle misure sudette Clough & O'Rourke (1990), hanno proposto il seguente meccanismo interpretativo per i movimenti del terreno a tergo della struttura di sostegno (figura seguente).

Opere provvisorie: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	13 di 39



Le correlazioni degli spostamenti verticali del piano campagna con gli spostamenti orizzontali massimi delle pareti, forniscono un rapporto pressoché costante, compreso tra 0.5 ed 1.0, a seconda che si tratti di una paratia a sbalzo o puntonata.

$$\frac{S_{v,max}}{S_{W,max}} = 1 \text{ per cinematismi di tipo "profondo" (paratie puntonate)}$$

$$\frac{S_{v,max}}{S_{W,max}} = 0.5 \text{ per cinematismi di tipo "a sbalzo" (paratie libere)}$$

5.2.4 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.

5.2.5 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):

$$G + Q_k$$

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	14 di 39

5.3 MODELLO DI CALCOLO

La paratia è costituita da pali Ø1000mm posti ad interasse 1.2m di lunghezza L=13m e da pali 800mm posti ad interasse 1.0 m di lunghezza variabile da 8 a 12m. L'altezza di scavo massima, nella fase 1 e fase 2, risulta pari a circa 5.10 m dalla testa dei pali.

5.3.1 FASE 1 - PARATIA 1000MM – L=13 M

Nella tabella che segue si sintetizzano le caratteristiche geometriche dell'opera per il modello di calcolo analizzato.

Tabella 2: Modelli di calcolo – Caratteristiche geometriche

MODELLO	Ø _{pali} [m]	L _{pali} [m]	Interasse pali [m]	H _{scavo} [m]
PARATIA - FASE 1	1000	13.0	1.2	5.10

L'altezza di scavo indicata nella tabella precedente si intende valutata a partire dalla testa dei pali, in corrispondenza dei quali sono stati determinati i carichi agenti a monte.

Questi ultimi sono valutati come riportato di seguito e fanno riferimento agli schemi di calcolo mostrati ai paragrafi successivi. Con riferimento al MdP delle Opere civili – Parte II – Sezione 3 (RFI DTC SI CS MA IFS 001), i carichi variabili da traffico ferroviario saranno quelli dovuti al treno di carico SW2, definito nella tabella 5.2.I delle NTC 2008.

Le verifiche agli SLU e agli SLE sono state condotte ipotizzando una larghezza di ripartizione dei carichi ferroviari al livello del piano di regolamento pari alla larghezza della traversa più la larghezza dovuta alla diffusione del carico all'interno del ballast. Quest'ultima può essere assunta pari a 45° su un'altezza di 40 cm.

Il coefficiente di amplificazione dinamica dei carichi legati al transito dei convogli ferroviari è posto pari a 1.

Si considerano i seguenti carichi agenti:

PESO RILEVATO FERROVIARIO			
γ _b =	20 kN/m ³		(peso specifico rilevato ferroviario esistente)
H _m =	0.75 m		(altezza media rilevato ferroviario)
Q _{eq} =	15.0 kN/m ²		(carico terreno a tergo paratia)
Applicato ad intradosso ballast			

CARICO VARIABILE DA TRAFFICO FERROVIARIO "TRENO SW/2"			
q _{sw2} =	150 kN/m		(RFI DTC SI CS MA IFS 001 C par. 3.8.1.3.2.2)
α =	1		(coefficiente di adattamento)
Φ2 =	1		(coefficiente di incremento dinamico)
L _t =	2.4 m		(larghezza traversina)
L _d =	3.20 m	(L _t +2*0.4)	(larghezza di diffusione del carico nel ballast+rilevato)
			(RFI DTC SI CS MA IFS 001 C par. 3.8.1.3.2.1)
Q _{sw2} =	46.9 kN/m ²		(sovraccarico ferroviario)

Opere provvisorie: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	15 di 39

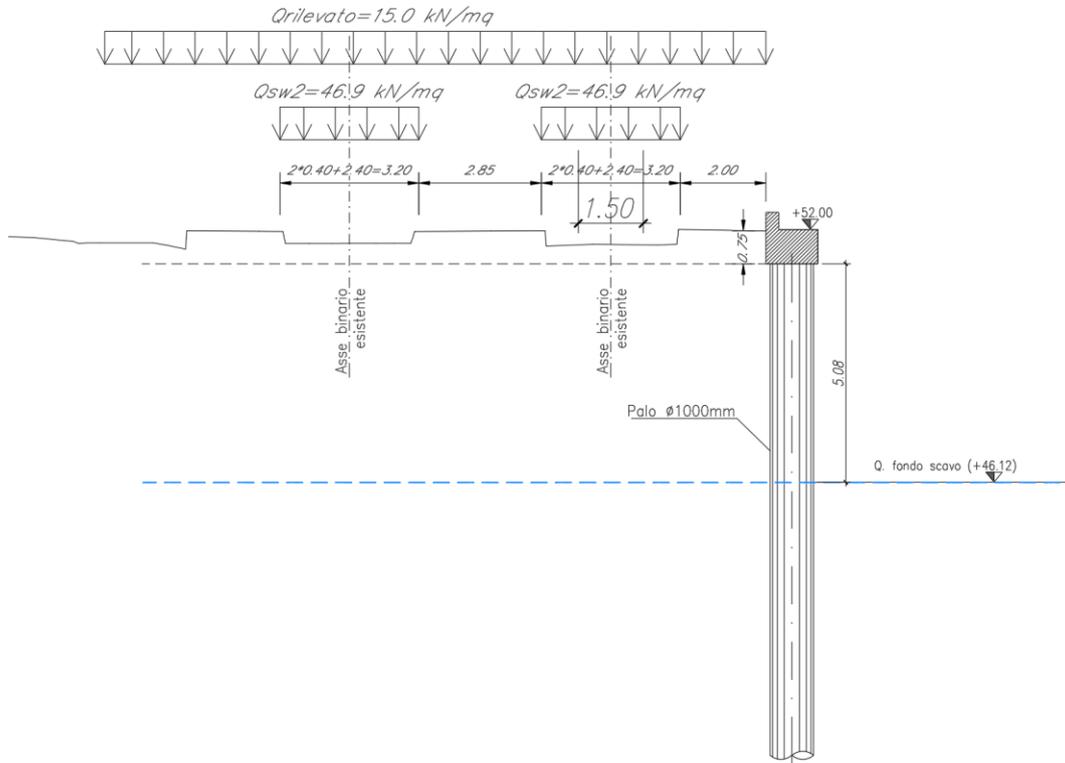


Figura 3: Schema di calcolo

La fasi di calcolo risultano:

- STEP 0): Fase geostatica iniziale; la falda è posta a -5.1m dalla testa dei pali. Si considera agente il peso permanente del rilevato ferroviario (marciapiedi di banchina esistenti e sovrastruttura ferroviaria).
- STEP 1): Scavo fino alla profondità di 5.10m dalla testa dei pali. I carichi permanenti sono i medesimi della fase precedente. A monte si considera in aggiunta il carico variabile dovuto al traffico ferroviario.

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

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
Opere provvisionali: Relazione di calcolo	<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>FV0200 008</td> <td>B</td> <td>16 di 39</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	16 di 39
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	16 di 39								

5.3.2 FASE 2 - PARATIA 800MM – L=12 M

Nella tabella che segue si sintetizzano le caratteristiche geometriche dell'opera per il modello di calcolo analizzato.

Tabella 3: Modelli di calcolo – Caratteristiche geometriche

MODELLO	$\varnothing_{\text{pali}}$ [m]	L_{pali} [m]	Interasse pali [m]	H_{scavo} [m]
PARATIA - FASE 2	800	12.0	1.0	5.10

L'altezza di scavo, indicata nella tabella precedente, si intende valutata a partire dalla testa dei pali, in corrispondenza dei quali sono stati determinati i carichi agenti a monte.

I carichi agenti a monte sono i seguenti.

PESO RILEVATO FERROVIARIO			
$\gamma_b =$	20 kN/m ³		(peso specifico rilevato ferroviario esistente)
$H_m =$	0.75 m		(altezza media rilevato ferroviario)
$Q_{eq} =$	15.0 kN/m ²		(carico terreno a tergo paratia)
<i>Applicato ad intradosso ballast</i>			

CARICO VARIABILE DA TRAFFICO FERROVIARIO "TRENO SW/2"			
$q_{sw2} =$	150 kN/m		(RFI DTC SI CS MA IFS 001 C par. 3.8.1.3.2.2)
$\alpha =$	1		(coefficiente di adattamento)
$\Phi 2 =$	1		(coefficiente di incremento dinamico)
$L_t =$	2.4 m		(larghezza traversina)
$L_d =$	3.20 m	$(L_t + 2 \cdot 0.4)$	(larghezza di diffusione del carico nel ballast+rilevato)
			(RFI DTC SI CS MA IFS 001 C par. 3.8.1.3.2.1)
$Q_{sw2} =$	46.9 kN/m ²		(sovraccarico ferroviario)

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	17 di 39

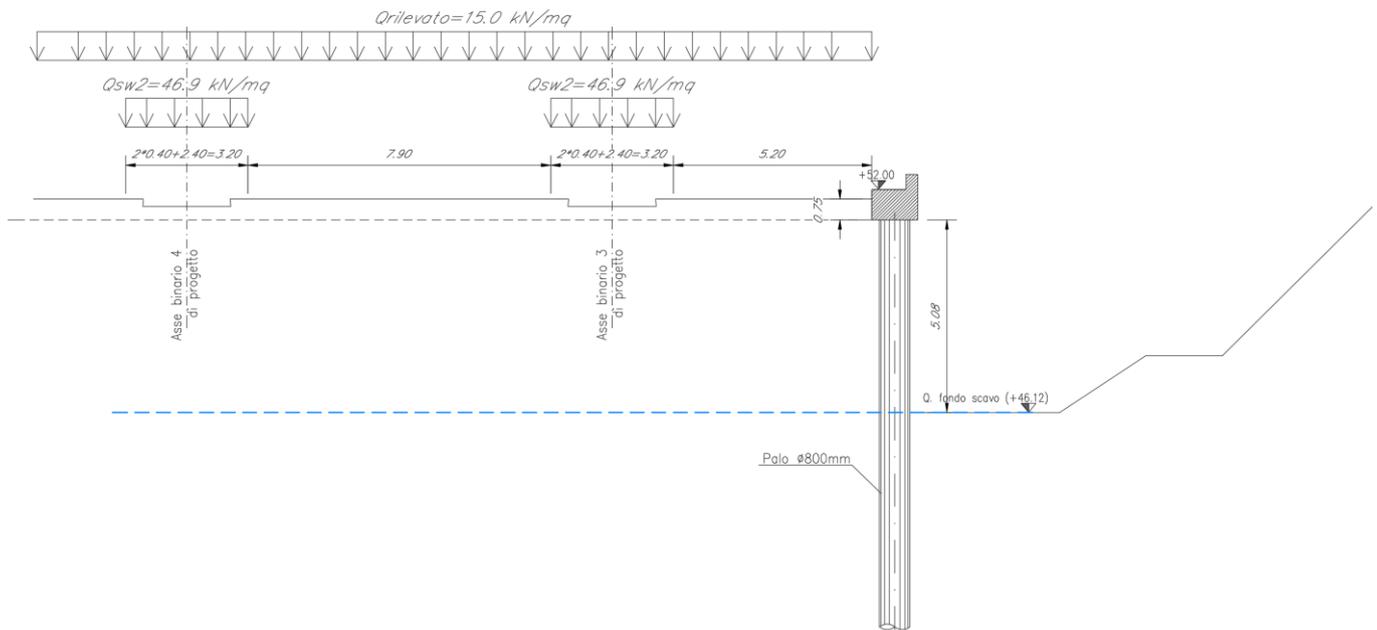


Figura 4: Schema di calcolo

La fasi di calcolo risultano:

STEP 0): Fase geostatica iniziale; la falda è posta a -5.1m dalla testa dei pali. Si considera agente il peso permanente del rilevato ferroviario (marciapiedi di banchina esistenti e sovrastruttura ferroviaria).

STEP 1): Scavo fino alla profondità di 5.10m dalla testa dei pali. I carichi permanenti sono i medesimi della fase precedente. A monte si considera in aggiunta il carico variabile dovuto al traffico ferroviario.

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

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	18 di 39

6 RISULTATI DELLE ANALISI

6.1 FASE 1 – PARATIA PALI 1000MM

6.1.1 VERIFICHE STRUTTURALI PALI

Nelle tabelle che seguono si sintetizzano i risultati ottenuti nell'analisi. Nelle figure sono mostrati i relativi diagrammi.

PALI	M_{max} (kNm/m)	M^*_{max} (kNm)	T_{max} (kN/m)	T^*_{max} (kN)
SLE_max	126.1	151.3	58.8	70.6
SLU (A1+M1+R1)_max	168.1	201.7	72.7	87.2

con:

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

M^*_{max} = sollecitazione massima di momento flettente sul singolo palo (considerando un interasse di 0.8 m);

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

T^*_{max} = sollecitazione massima di taglio sul singolo palo (considerando un interasse di 0.8 m).

La sezione trasversale del palo $\varnothing 1000$ mm presenta la seguente armatura longitudinale:

- 20 \varnothing 20.

L'armatura trasversale è costituita da una spirale:

- $\varnothing 12/20$.

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	19 di 39

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

Verifica C.A. S.L.U. - File: palo1000

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

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 500 [mm]
Raggio interno: 0 [mm]
N° barre uguali: 20
Diametro barre: 20 [mm]
Copriferro (baric.): 85 [mm]

N° barre: 0 Zoom

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

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
M_{xEd}: 201.7 kNm
M_{yEd}: 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

Vertici: 52 N° rett.: 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀: 0 mm Col. modello

Precompresso

Materiali: B450C C25/30

ε_{su}: 67.5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
f_{yd}: 391.3 N/mm² ε_{cu}: 3.5 ‰
E_s: 200 000 N/mm² f_{cd}: 14.17 ‰
E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8
ε_{syd}: 1.957 ‰ σ_{c,adm}: 9.75 ‰
σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0.6
τ_{c1}: 1.829

M_{xRd}: 933.7 kNm
σ_c: -14.17 N/mm²
σ_s: 391.3 N/mm²
ε_c: 3.5 ‰
ε_s: 11.78 ‰
d: 915 mm
x: 209.7 x/d: 0.2291
δ: 0.7264

$$M_{Ed} = 202 \text{ kNm} < M_{Rd} = 934 \text{ kNm.}$$

$$FS = M_{Rd}/M_{Ed} = 4.62$$

La verifica risulta soddisfatta.

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	20 di 39

Verifica a pressoflessione (SLE)

Verifica C.A. S.L.U. - File: palo1000

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

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 500 [mm]
Raggio interno: 0 [mm]
N° barre uguali: 20
Diametro barre: 20 [mm]
Copriferro (baric.): 85 [mm]

N° barre: 0 Zoom

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

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
M_{xEd}: 201.7 kNm
M_{yEd}: 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

ε_{su}: 67.5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
f_{yd}: 391.3 N/mm² ε_{cu}: 3.5 ‰
E_s: 200 000 N/mm² f_{cd}: 14.17
E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8
ε_{syd}: 1.957 ‰ σ_{c,adm}: 9.75
σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0.6
τ_{c1}: 1.829

σ_c: -2.649 N/mm²
σ_s: 89.9 N/mm²
ε_s: 0.4495 ‰
d: 915 mm
x: 280.4 x/d: 0.3065
δ: 0.8231

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso

$$\sigma_s = 90 \text{ MPa} < 0.8 \cdot f_{yk} = 313.4 \text{ MPa}$$

La verifica risulta soddisfatta.

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	21 di 39

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

$$V_{Ed} = 87.2 \text{ kNm} < V_{Rd} = 306 \text{ kNm.}$$

$$FS = V_{Rd}/V_{Ed} = 3.51$$

Verifica a taglio per sezioni circolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008)			
classe cls	R_{ck}	30	N/mm ²
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	25	N/mm ²
	f_{cd}	14	N/mm ²
diametro	Φ	1000	mm
Area sezione	A	785398	mm ²
copriferro	c	80	mm
Area sezione rettangolare equivalente	A_{eq}	646724	mm ²
altezza utile equivalente	d	767	mm
larghezza equivalente	b_w	843	mm
altezza equivalente	h_{eq}	931.9265	mm
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	0	N
	σ_{cp}	0.000	N/mm ²
	α_{cp}	1.00	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm ²
B450C	f_{yd}	391	N/mm ²
diametro staffe (spille)	\varnothing_w	12	mm
Area staffa (spilla)	A_{\varnothing_w}	113	mm ²
0.9 d	z	691	mm
passo spirale	s_w	200	mm
	n° bracci	2	
angolo di inclinazione biella compressa	θ	45.0	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	$\cot(\theta)$	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	$\cot(\alpha)$	0.00	
	As_w / s_w	1.131	mm ² /mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	306	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	2053	kN
taglio sollecitante	V_{Ed}	87.2	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	γ_{Rd}	1	
taglio resistente	V_{Rd}	306	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
	FS	3.51	

La verifica risulta soddisfatta.

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	22 di 39

6.1.2 VERIFICHE STRUTTURALI CORDOLO

Il cordolo della paratia presenta dimensioni BxH=1.2x0.8m ed è armato con barre longitudinali Ø12 e staffe trasversali Ø10/20cm. La verifica strutturale del cordolo può essere omessa in quanto, non essendo la paratia vincolata in testa, le sollecitazioni flettenti e di taglio sul cordolo sono trascurabili.

6.1.3 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU DELLA PARATIA

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	2553
Spinta passiva mobilitata	632
FS % passiva mobilitata	4.04

avendo posto:

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

oooo

La verifica di stabilità globale della paratia è stata condotta ai sensi del DM 2008 nella configurazione di coefficienti parziali (A+M2+R2). Il coefficiente di sicurezza risulta pari a 2.45 e quindi superiore al minimo richiesto (pari a 1.1); la verifica risulta soddisfatta.

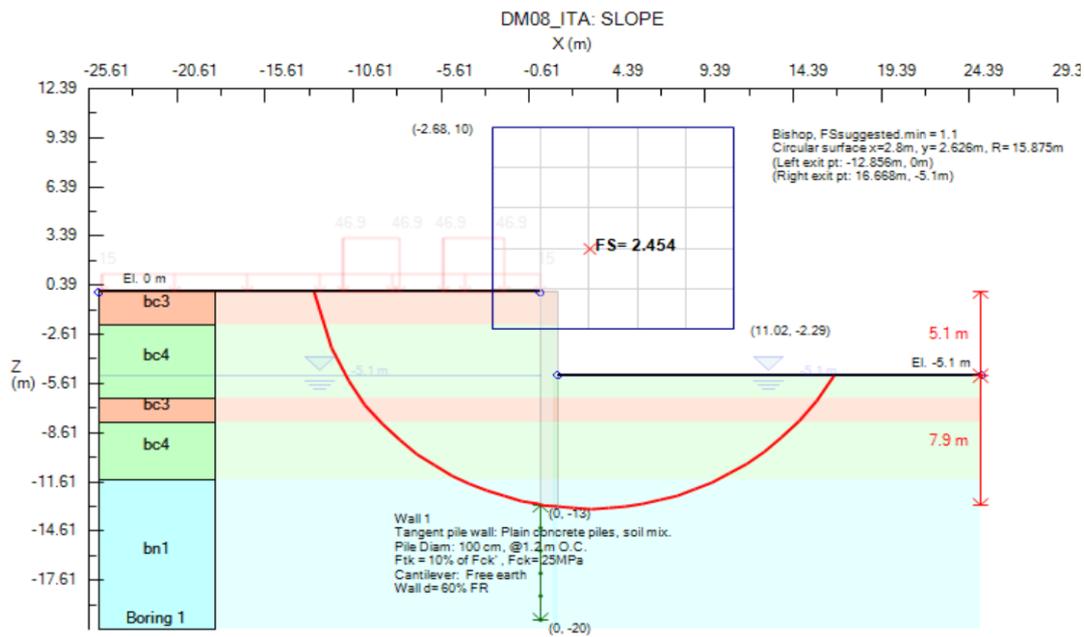


Figura 5: Verifica di stabilità globale allo SLU (A1+M2+R2)

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	23 di 39

6.1.4 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE DELLA PARATIA

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).

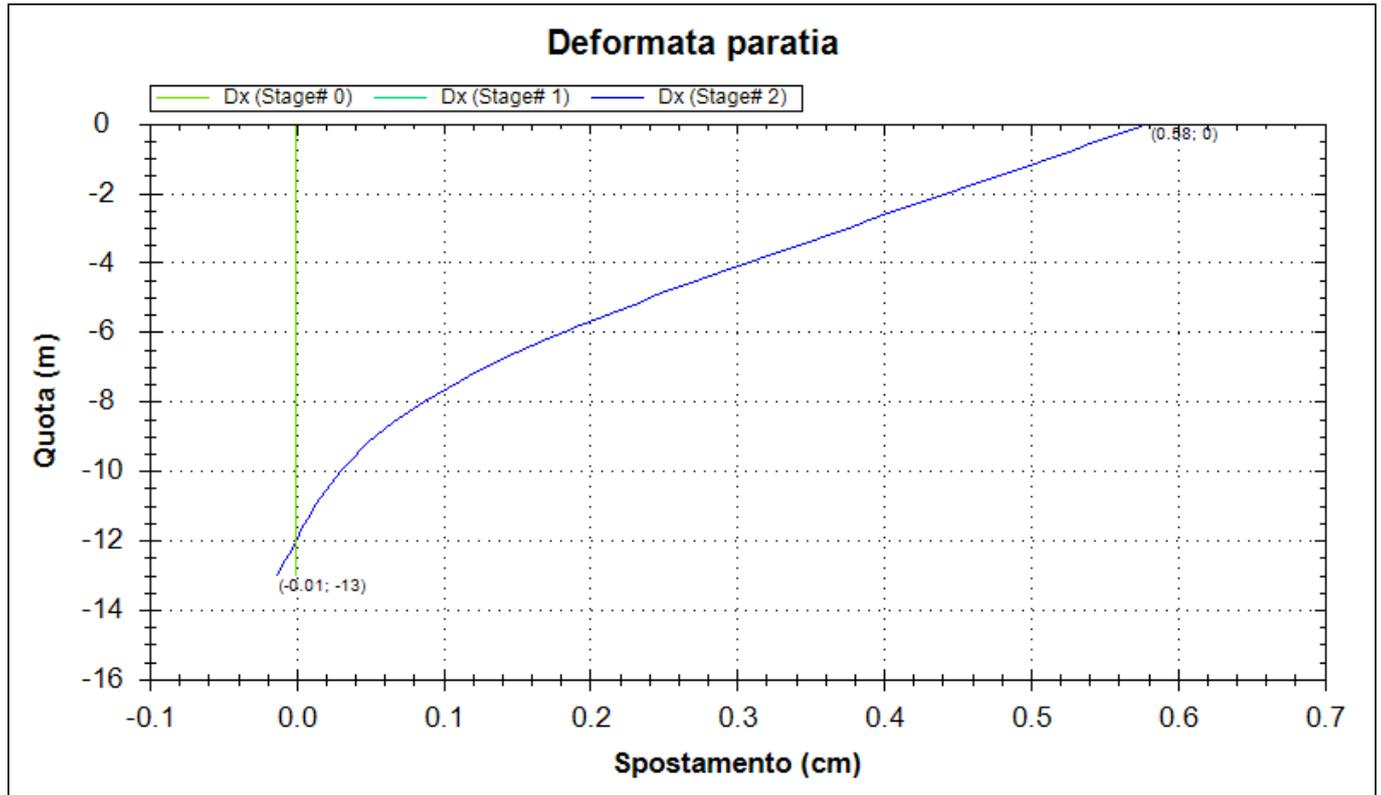


Figura 6: Diagramma delle deformazioni allo SLE

SLE	
Spostamento orizzontale massimo δ_{h_max} (cm)	0.58

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

Opere provvisorie: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	24 di 39

6.1.5 STIMA DEI CEDIMENTI VERTICALI DEL TERRENO A MONTE DELLA PARATIA

Le fasi di realizzazione della paratia devono portare a cedimenti superficiali tali da non compromettere il normale funzionamento della linea ferroviaria esistente.

Nel caso in esame, come riportato nella figura seguente, i cedimenti superficiali massimi risultano pari a circa 0.1 cm. Le rotaie del binario esistente più vicino risultano poste rispettivamente a 3.45 m e 4.95 m dall'asse della paratia.

Sulla base del diagramma che segue, l'abbassamento massimo risulterebbe pari a 0.82 mm e 0.4 mm.

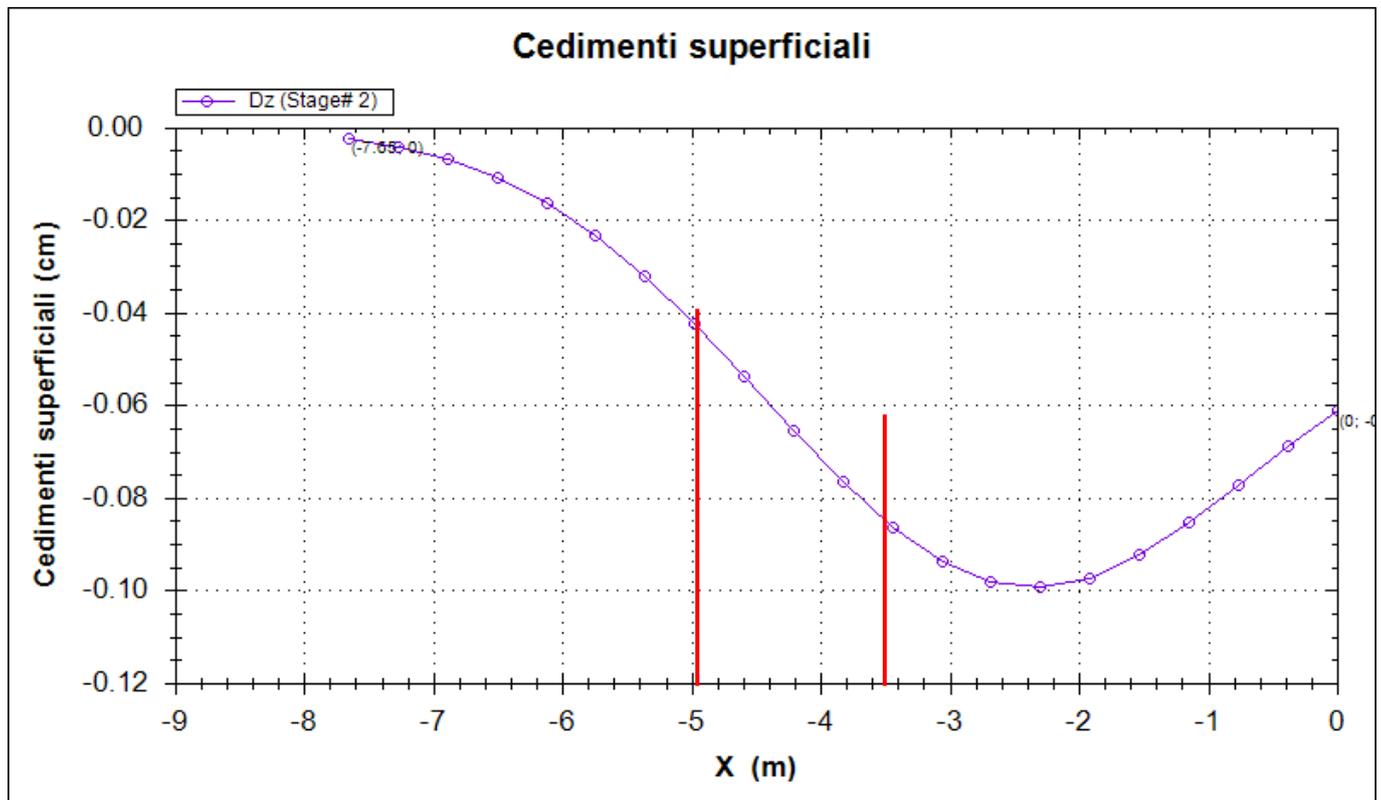


Figura 7: Cedimenti verticali del terreno

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Opere provvisionali: Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV0200 008	REV. B	FOGLIO 25 di 39

6.1.6 VERIFICA DI QUALITÀ GEOMETRICA DEL BINARIO

Per non compromettere la funzionalità del binario esistente in esercizio (Fase 1) e del binario di progetto in esercizio (Fase 2), è necessario verificare che gli spostamenti indotti sui binari, indotti dallo scavo a valle della paratia, siano contenuti entro i seguenti limiti (RFI TCAR ST AR 01 001 D – Standard di qualità geometrica del binario e parametri di dinamica di marcia per velocità fino a 200 km/h):

- Livello longitudinale (L) ≤ 16 mm 3° Livello di qualità – campo D1 - $160 < V \leq 200$ km/h
- Livello trasversale (XL) ≤ 20 mm 3° Livello di qualità – $160 < V \leq 300$ km/h
- Sghembo su base 3 m $[\gamma_{3m}]$ $5.8 < \gamma_{3m} \leq 6.5$ mm 3° Livello di qualità – $V \leq 200$ km/h

Livello longitudinale (L) – $[\leq 16$ mm]	1.0 mm
Livello trasversale (XL) – $[\leq 20$ mm]	0.42 mm
Sghembo su base 3 m (γ_{3m})	0.42 mm

(*) cautelativamente lo sghembo su base 3 m si impone pari al livello trasversale; dal momento che la sezione di calcolo risulta la più gravosa in termini di scavo e quindi di cedimento indotto, si ipotizza in via cautelativa che la sezione posta ad una distanza di 3.0m non subisca spostamento.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Opere provvisionali: Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV0200 008	REV. B	FOGLIO 26 di 39

6.2 FASE 2 – PARATIA PALI 800MM

6.2.1 VERIFICHE STRUTTURALI PALI

Nelle tabelle che seguono si sintetizzano i risultati ottenuti nell'analisi. Nelle figure sono mostrati i relativi diagrammi.

PALI	M_{max} (kNm/m)	M^*_{max} (kNm)	T_{max} (kN/m)	T^*_{max} (kN)
SLE_max	101.3	101.3	48.6	48.6
SLU (A1+M1+R1)_max	132.0	132.0	63.3	63.3

con:

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

M^*_{max} = sollecitazione massima di momento flettente sul singolo palo (considerando un interasse di 0.8 m);

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

T^*_{max} = sollecitazione massima di taglio sul singolo palo (considerando un interasse di 0.8 m).

La sezione trasversale del palo Ø800mm presenta la seguente armatura longitudinale:

- 16Ø20.

L'armatura trasversale è costituita da una spirale:

- Ø12/20.

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	27 di 39

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

Verifica C.A. S.L.U. - File: palo800fase2

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

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno 500 [mm]

Raggio interno 0 [mm]

N° barre uguali 16

Diametro barre 20 [mm]

Copriferro (baric.) 85 [mm]

N° barre 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN

M_{xEd} 132 101.3 kNm

M_{yEd} 0 0

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

Vertici: 52 N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 mm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C25/30

ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰

f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰

E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 14.17

E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8

ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 9.75

σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6

τ_{c1} 1.829

M_{xRd} 766.5 kNm

σ_c -14.17 N/mm²

σ_s 391.3 N/mm²

ε_c 3.5 ‰

ε_s 13.3 ‰

d 915 mm

x 190.6 x/d 0.2083

δ 0.7003

$$M_{Ed} = 132 \text{ kNm} < M_{Rd} = 767 \text{ kNm.}$$

$$FS = M_{Rd}/M_{Ed} = 5.8$$

La verifica risulta soddisfatta.

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	28 di 39

Verifica a pressoflessione (SLE)

Verifica C.A. S.L.U. - File: palo800fase2

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

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 500 [mm]
Raggio interno: 0 [mm]
N° barre uguali: 16
Diametro barre: 20 [mm]
Copriferro (baric.): 85 [mm]

N° barre: 0 Zoom

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

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
M_{xEd}: 132 kNm
M_{yEd}: 0 kNm

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

ϵ_{su} : 67.5 ‰ ϵ_{c2} : 2 ‰
 f_{yd} : 391.3 N/mm² ϵ_{cu} : 3.5 ‰
 E_s : 200 000 N/mm² f_{cd} : 14.17 ‰
 E_s/E_c : 15 f_{cc}/f_{cd} : 0.8
 ϵ_{syd} : 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$: 9.75
 $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm² τ_{co} : 0.6
 τ_{c1} : 1.829

σ_c : -1.991 N/mm²
 σ_s : 73.75 N/mm²
 ϵ_s : 0.3687 ‰
d: 915 mm
x: 263.7 x/d: 0.2882
 δ : 0.8003

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso

$$\sigma_s = 74 \text{ MPa} < 0.8 \cdot f_{yk} = 313.4 \text{ MPa}$$

La verifica risulta soddisfatta.

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	29 di 39

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

$$V_{Ed} = 61.1 \text{ kNm} < V_{Rd} = 240 \text{ kNm.}$$

$$FS = V_{Rd}/V_{Ed} = 3.94$$

Verifica a taglio per sezioni circolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008)			
classe cls	R_{ck}	30	N/mm ²
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	25	N/mm ²
	f_{cd}	14	N/mm ²
diametro	Φ	800	mm
Area sezione	A	502655	mm ²
copriferro	c	80	mm
Area sezione rettangolare equivalente	A_{eq}	406953	mm ²
altezza utile equivalente	d	604	mm
larghezza equivalente	b_w	674	mm
altezza equivalente	h_{eq}	745.6922	mm
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	0	N
	σ_{cp}	0.000	N/mm ²
	α_{cp}	1.00	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm ²
B450C	f_{yd}	391	N/mm ²
diametro staffe (spille)	ϕ_w	12	mm
Area staffa (spilla)	A_{ϕ_w}	113	mm ²
0.9 d	z	543	mm
passo spirale	s_w	200	mm
	n° bracci	2	
angolo di inclinazione biella compressa	θ	45.0	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	$\cot(\theta)$	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	$\cot(\alpha)$	0.00	
	As_w / s_w	1.131	mm ² /mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	240	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	1292	kN
taglio sollecitante	V_{Ed}	63.3	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	γ_{Rd}	1	
taglio resistente	V_{Rd}	240	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
	FS	3.80	

La verifica risulta soddisfatta.

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	30 di 39

6.2.2 VERIFICHE STRUTTURALI CORDOLO

Il cordolo della paratia presenta dimensioni $B \times H = 1.2 \times 0.8 \text{ m}$ ed è armato con barre longitudinali $\varnothing 12$ e staffe trasversali $\varnothing 10/20 \text{ cm}$. La verifica strutturale del cordolo può essere omessa in quanto, non essendo la paratia vincolata in testa, le sollecitazioni flettenti e di taglio sul cordolo sono trascurabili.

6.2.3 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU DELLA PARATIA

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	1677
Spinta passiva mobilitata	421
FS % passiva mobilitata	3.99

avendo posto:

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

ooooo

La verifica di stabilità globale della paratia è stata condotta ai sensi del DM 2008 nella configurazione di coefficienti parziali (A+M2+R2). Il coefficiente di sicurezza risulta pari a 2.40 e quindi superiore al minimo richiesto (pari a 1.1); la verifica risulta soddisfatta.

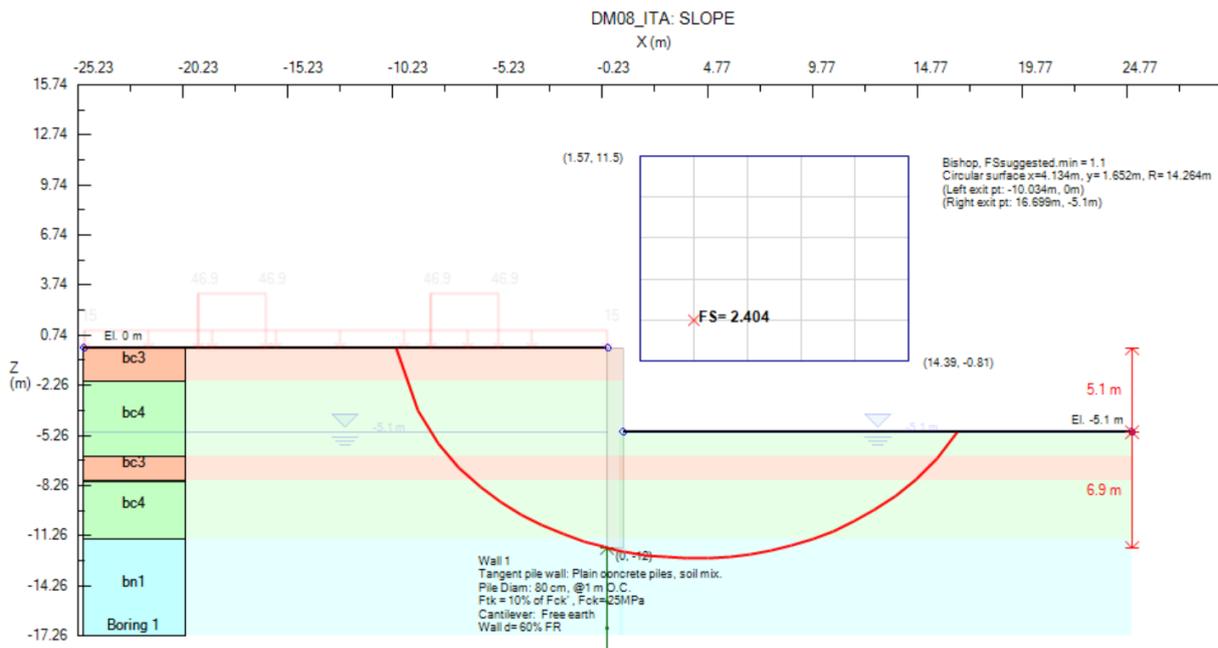


Figura 8: Verifica di stabilità globale allo SLU (A1+M2+R2)

Opere provvisori: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	31 di 39

6.2.4 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE DELLA PARATIA

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).

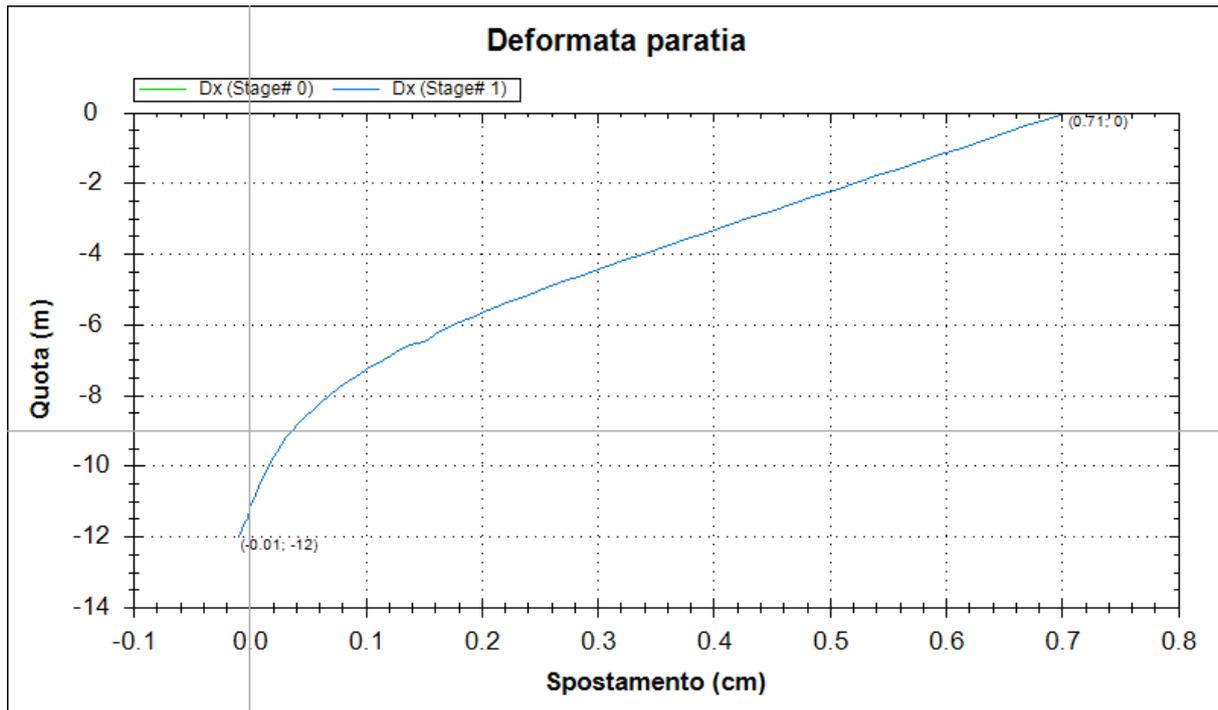


Figura 9: Diagramma delle deformazioni allo SLE

SLE	
Spostamento orizzontale massimo δ_{h_max} (cm)	0.71

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

Opere provvisorie: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	32 di 39

6.2.5 STIMA DEI CEDIMENTI VERTICALI DEL TERRENO A MONTE DELLA PARATIA

Le fasi di realizzazione della paratia devono portare a cedimenti superficiali tali da non compromettere il normale funzionamento della linea ferroviaria esistente.

Nel caso in esame, come riportato nella figura seguente, i cedimenti superficiali massimi risultano pari a circa 0.1 cm. Le rotaie del binario esistente più vicino risultano poste rispettivamente a 6.65 m e 8.15 m dall'asse della paratia.

Sulla base del diagramma che segue, l'abbassamento massimo risulterebbe pari a 0.15 mm e 0 mm.

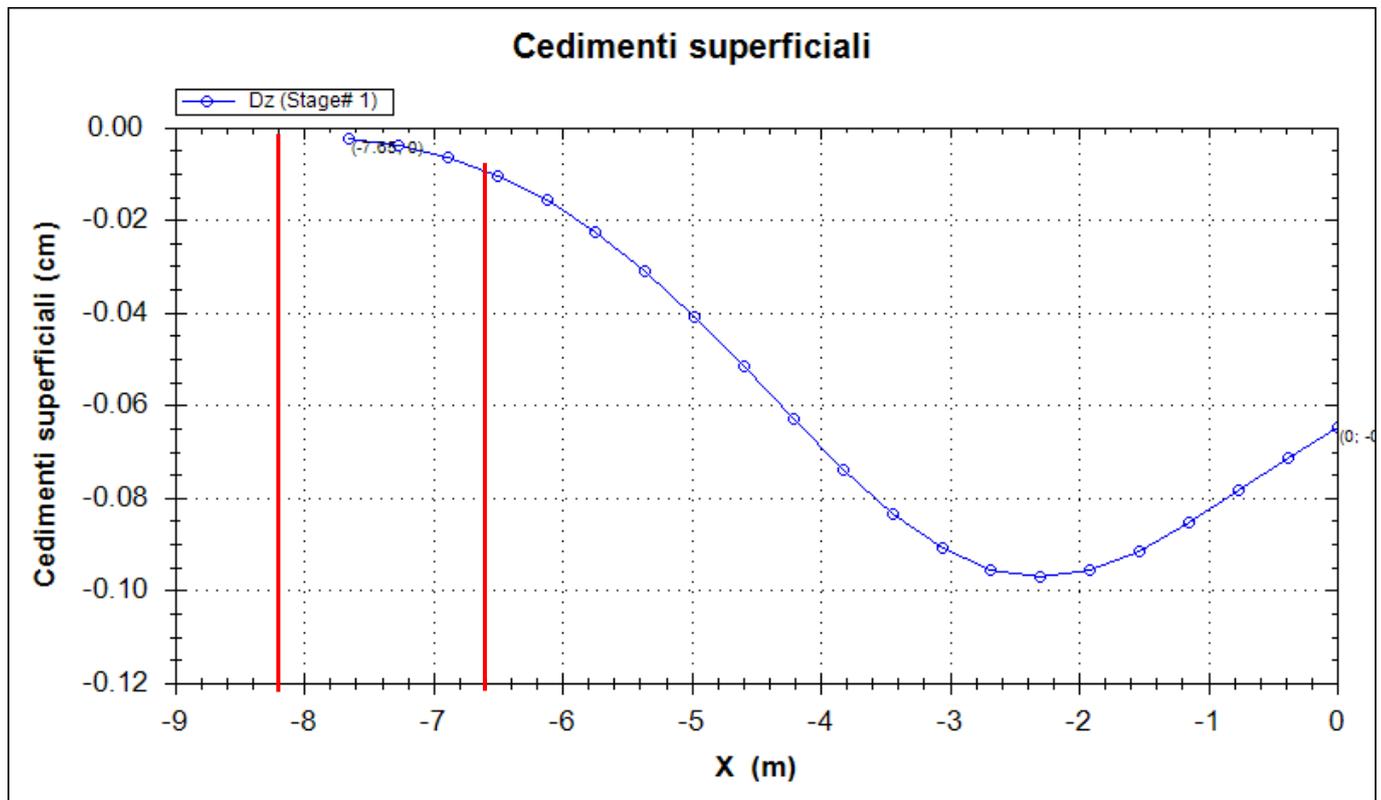


Figura 10: Cedimenti verticali del terreno

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Opere provvisionali: Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV0200 008	REV. B	FOGLIO 33 di 39

6.2.6 VERIFICA DI QUALITÀ GEOMETRICA DEL BINARIO

Per non compromettere la funzionalità del binario esistente in esercizio (Fase 1) e del binario di progetto in esercizio (Fase 2), è necessario verificare che gli spostamenti indotti sui binari, indotti dallo scavo a valle della paratia, siano contenuti entro i seguenti limiti (RFI TCAR ST AR 01 001 D – Standard di qualità geometrica del binario e parametri di dinamica di marcia per velocità fino a 200 km/h):

- Livello longitudinale (L) ≤ 16 mm 3° Livello di qualità – campo D1 - $160 < V \leq 200$ km/h
- Livello trasversale (XL) ≤ 20 mm 3° Livello di qualità – $160 < V \leq 300$ km/h
- Sghembo su base 3 m $[\gamma_{3m}]$ $5.8 < \gamma_{3m} \leq 6.5$ mm 3° Livello di qualità – $V \leq 200$ km/h

Livello longitudinale (L) – $[\leq 16$ mm]	1.0 mm
Livello trasversale (XL) – $[\leq 20$ mm]	0.15 mm
Sghembo su base 3 m (γ_{3m})	0.15 mm

(*) *cautelativamente lo sghembo su base 3 m si impone pari al livello trasversale; dal momento che la sezione di calcolo risulta la più gravosa in termini di scavo e quindi di cedimento indotto, si ipotizza in via cautelativa che la sezione posta ad una distanza di 3.0m non subisca spostamento.*

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	34 di 39

6.3 VERIFICA DI STABILITÀ DEGLI SCAVI

Gli scavi provvisori a valle della paratia presentano altezza massima pari a circa 5.10 m.

Per evitare problemi di stabilità durante l'esercizio ferroviario a monte dell'opera di sostegno, si prevede di riprofilare lo scavo con pendenza $H/B=2/3$ per un'altezza di 1.5 m dal fondo dello scavo, prevedere una banca di larghezza 2.0 m e per la restante parte dello scavo una scarpata $H/B=1/1$.

Si riporta di seguito la verifica di stabilità globale nella sezione di maggiore altezza.

6.3.1 SOTTOPASSO DEFINITIVO DI STAZIONE

L'altezza massima dello scavo è pari a 5.10 m circa. Lo schema geotecnico è lo stesso utilizzato per l'analisi dell'opera di sostegno. A monte non si considerano carichi agenti.

La verifica di stabilità globale dello scavo è stata condotta ai sensi del DM 2008 nella configurazione di coefficienti parziali ($A2+M2+R2$). Il coefficiente di sicurezza minimo richiesto è pari a 1.1.

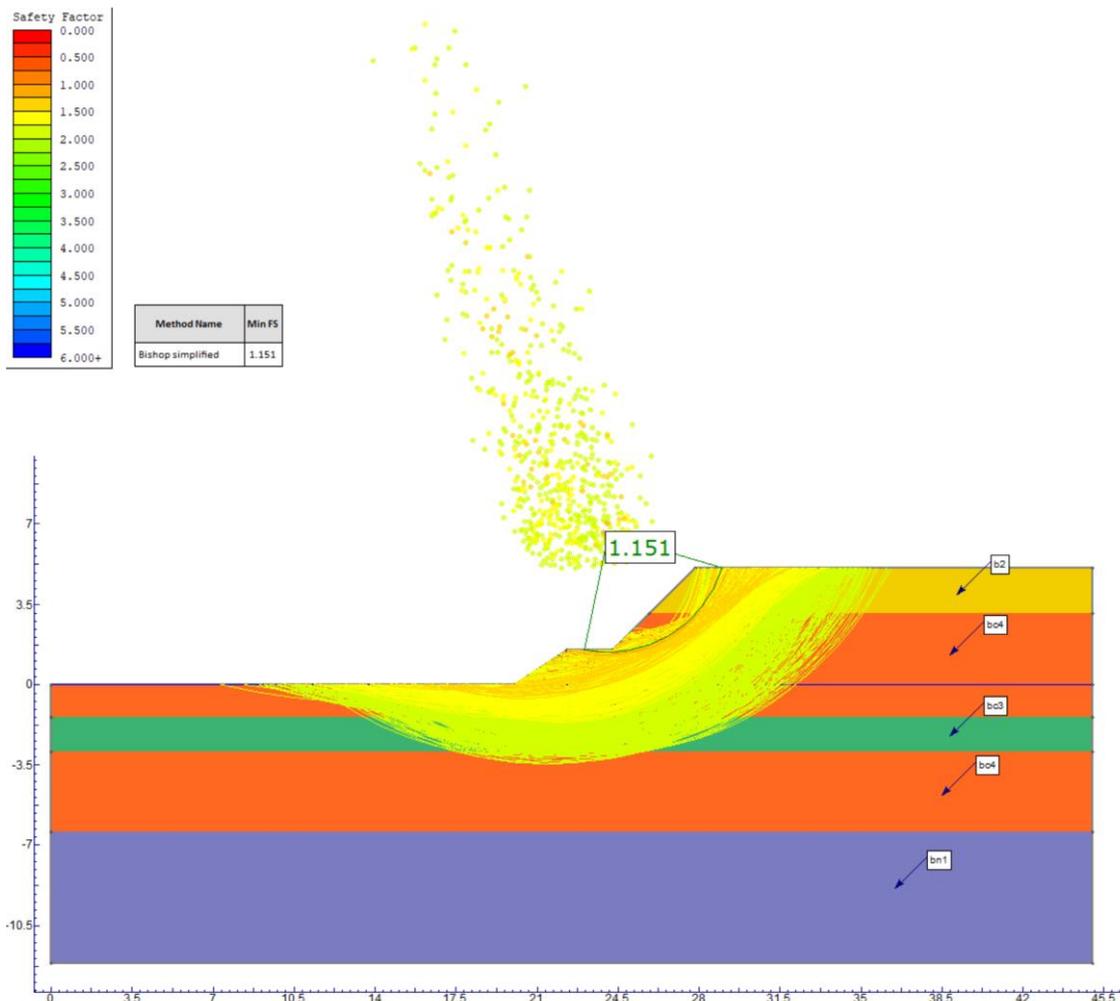


Figura 11: SPALLA 1 – Verifica di stabilità globale con $H/B=2/3$

N.B. le superfici di scorrimento riportate in figura si riferiscono a valori di FS ≤ 2.0

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

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	35 di 39

SPALLA 1	FS
Scavo H/B=2/3	1.15

La verifica risulta soddisfatta; il coefficiente di sicurezza relativo alla superficie maggiormente critica risulta superiore al minimo previsto.

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	36 di 39

7 INCIDENZA ARMATURE

PALO 1000mm	
Cordolo in c.a.	60 kg/mc
Pali Ø1000 – L=13m	100 kg/mc

PALO 800mm	
Cordolo in c.a.	60 kg/mc
Pali Ø800 – L=12 m	110 kg/mc
Pali Ø800 – L=8 m	110 kg/mc

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	37 di 39

8 APPENDICE: TABULATI DI CALCOLO

8.1 FASE 1: PARATIA PALI 1000MM

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: 6/20/2020 5:22:36 PM

File: C:\Users\User\Desktop\PARATIE_MODELLI\Frasso Telesse_OOPP\200527_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso
def\pali_1000-FASE1_rev1.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
A36	248.3	400	206000	77
A50	355	500	206000	77
New steel 4	241.4	413.8	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

Legno

Name	Ultimate Bending Strength Fb	Ultimate Tensile Strength Ft _u	Ultimate Shear Strength F _{vu}	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

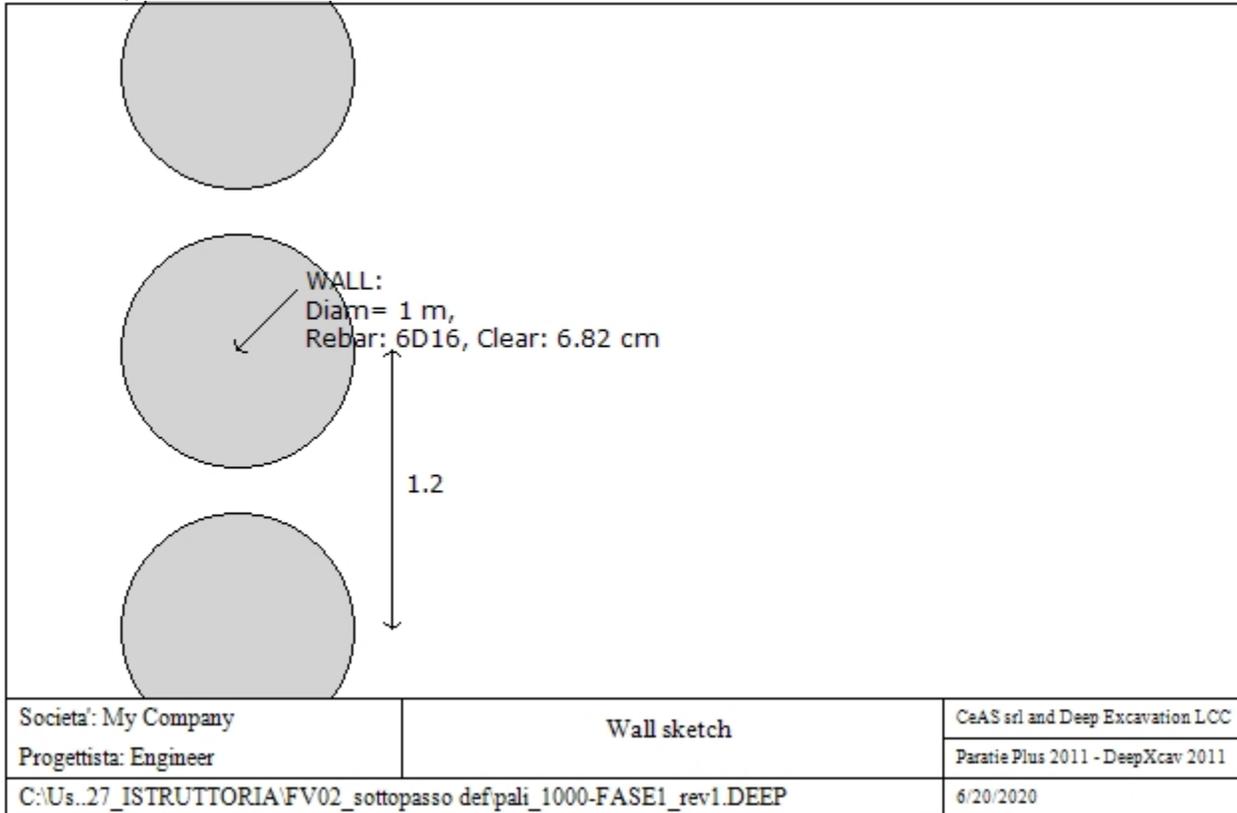
Ultimate bending strength Fb=fbk=resistenza caratteristica a flessione

Ultimate tensile strength Ft_u=ftuk=res caratt. parallela alle fibre

Ultimate shear strength $F_{vu}=f_{vuk}=\text{res. caratt. a taglio}$
 Density $g=\text{peso specifico}$
 Elastic $E=\text{modulo elastico}$

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo e terreno
 Dimensione fuori piano paratia: 1.2 Spessore paratia = 1

$f'_c \text{ cls} = 25$ $F_y \text{ barre} = 410$ $E_{cls} = 31476$ $F_{cT} \text{ calcestruzzo a trazione} = 10\% \text{ di } F'_c$
 $f_y \text{ profilati in acciaio} = 235$ $E_{acciaio} = 206000$
 Proprieta' paratie di pali tangenti
 Paratia con solo calcestruzzo e nessuna barra

DATI GENERALI PARATIA

Hor wall spacing=interasse tra pannelli
 passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica
 concrete $f'_c=f_{ck}=\text{res cilindrica caratteristica cls}$
 Rebar $f_y=f_{yk}=\text{res caratteristica acciaio armature}$
 $E_{conc}=\text{modulo elastico cls}$
 Concrete tension $f_{ct}=f_{ctk}=\text{resistenza caratteristica a trazione cls}$
 Steel members $f_y=f_{yk}=\text{res caratteristica acciaio}$
 $E_{steel}=\text{modulo elastico acciaio}$

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

t_w o t_p=spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

b_f=larghezza della sezione

t_f=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: 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

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	
bc3	19	19	23	15	N/A	N/A	N/A	30000	48000	0.44	2.28	N/A	N/A	True	Linear	
bc4	21	21	40	0	N/A	N/A	N/A	200000	320000	0.22	4.6	N/A	N/A	True	Linear	
bn1	20	20	37	0	N/A	N/A	N/A	200000	320000	0.25	4.02	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)
bc3	0.35	-	-	0.609	0.8	-	-	0	0	0	-
bc4	0.35	-	-	0.357	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-
bn1	0.35	-	-	0.398	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 rigidità 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	bc3	1	0.61
-2	bc4	1	0.36
-6.5	bc3	1	0.61
-8	bc4	1	0.36
-11.5	bn1	1	0.4

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1

Societa': My Company	Wall sketch	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..27_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso defpali_1000-FASE1_rev1.DEEP		6/20/2020

Sezioni paratia0: Wall 1

Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo e terreno
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -13 m
Dimensione fuori piano paratia: 1.2 Spessore paratia = 1

fc' cls = 25 Fy barre = 410 Ecls = 31476 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'
fy profilati in acciaio = 235 Eacciaio = 206000

Attrito paratia: % attrito terreno = 60%

Le capacità paratie in acciaio sono calcolate con EC3 2005

Le capacità paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC-2008

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

Proprietà paratie di pali tangenti

Paratia con solo calcestruzzo e nessuna barra

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 $f_y=fyk$ =res caratteristica acciaio armature

Econc=modulo elastico cls

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

Steel members $f_y=fyk$ =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

$F_y=fyk$

$F'c=fck$

D=altezza paratia

B=base paratia

t_f =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

t_w o t_p =spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

b_f =larghezza della sezione

t_f =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)

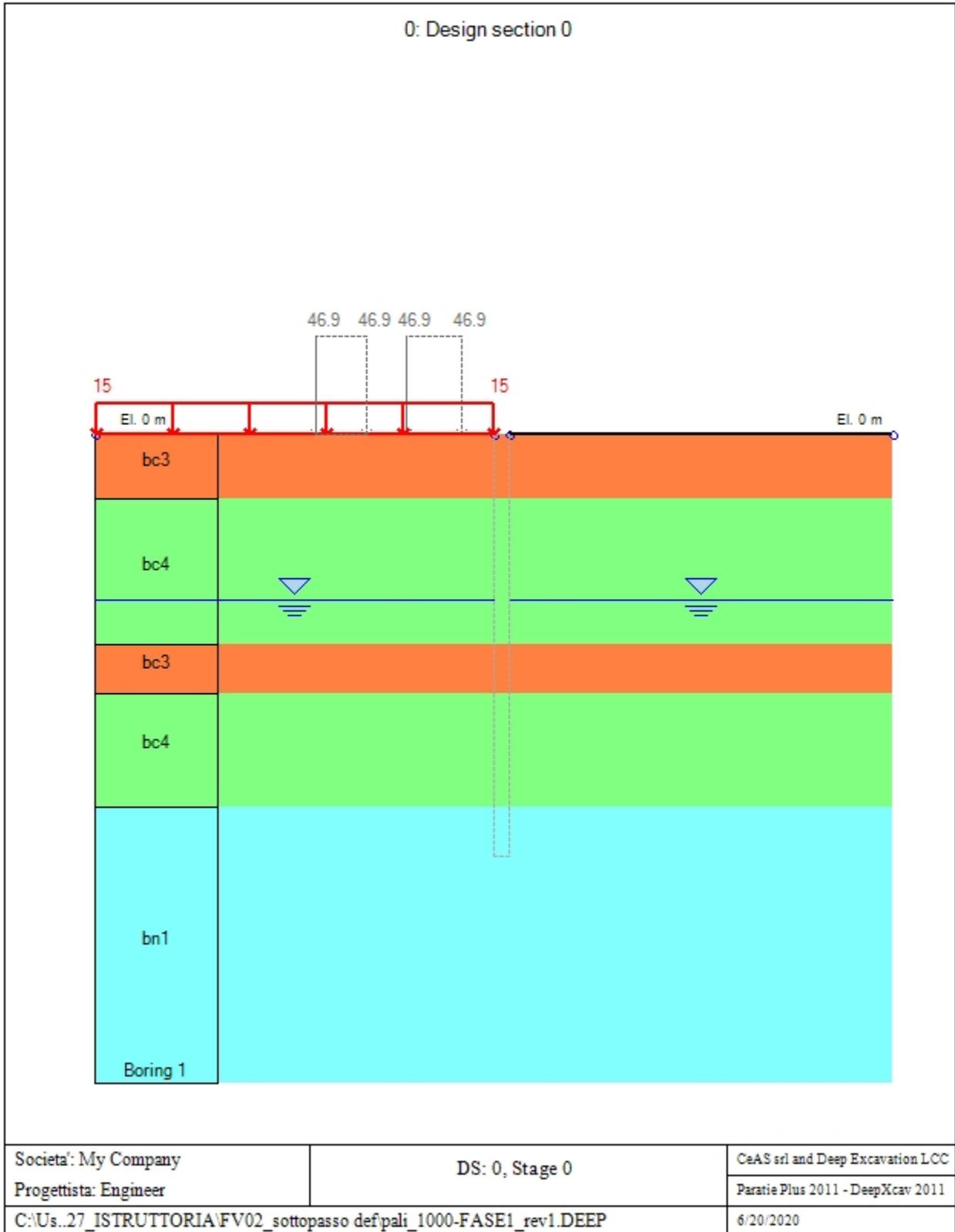
r_y =raggio giratore d'inerzia lungo y

C_w =costante di ingobbamento

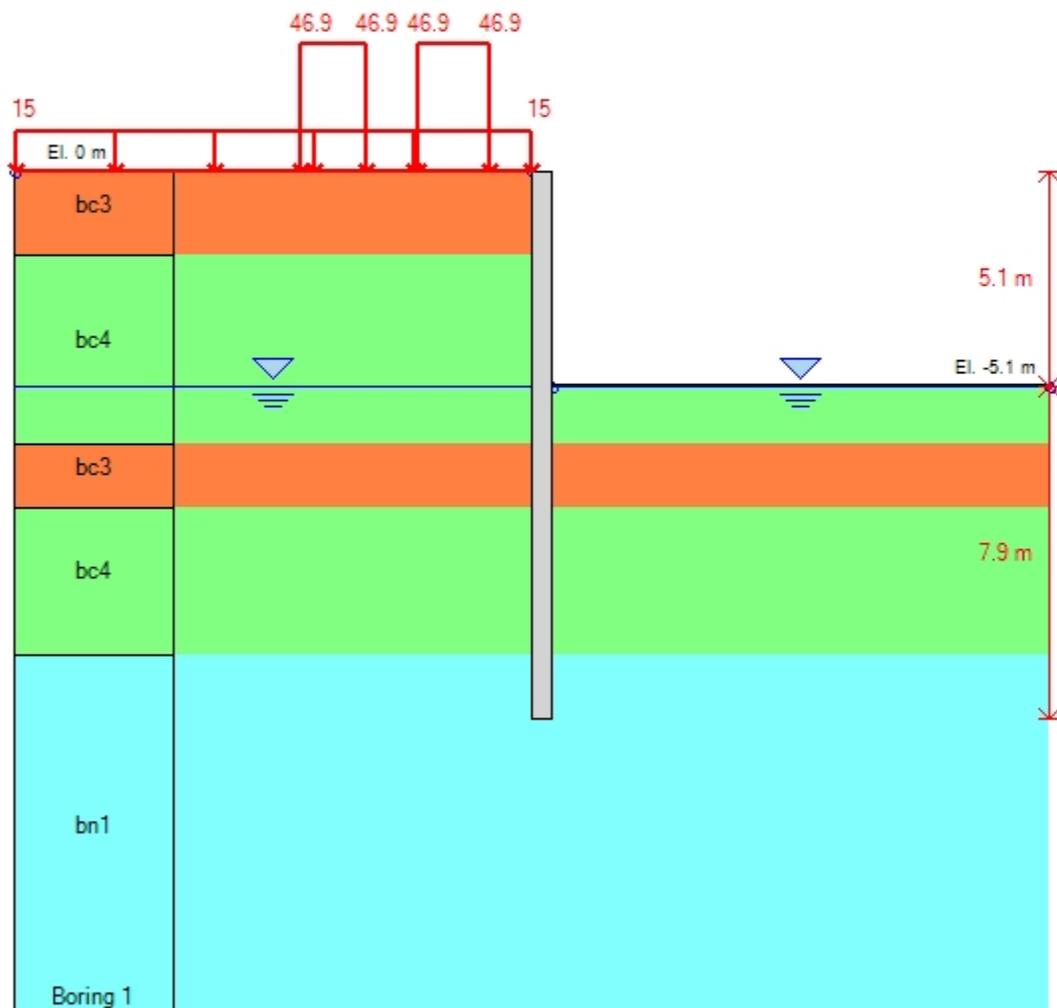
$f_y=fyk$

GRAFICI FASI DI SCAVO

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



0: Design section 0



Societa': My Company

DS: 0, Stage 1

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Progettista: Engineer

Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011

C:\Us...27_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso def\pali_1000-FASE1_rev1.DEEP

6/20/2020

18	-3.6	31.699	31.699	31.699	31.699	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	-4	34.552	34.552	34.552	34.552	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	-4.4	37.406	37.406	37.406	37.406	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	-4.8	40.261	40.261	40.261	40.261	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	-5.2	43.761	43.761	42.761	42.761	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
28	-5.6	49.192	49.192	44.192	44.192	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0
30	-6	54.625	54.625	45.625	45.625	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0
32	-6.5	60.059	60.059	47.059	47.059	0	13	13	0	0	0	0	0	0	0
34	-6.8	95.824	95.824	78.824	78.824	0	17	17	0	0	0	0	0	0	0
36	-7.2	101.885	101.885	80.885	80.885	0	21	21	0	0	0	0	0	0	0
38	-7.6	107.948	107.948	82.948	82.948	0	25	25	0	0	0	0	0	0	0
40	-8	80.749	80.749	51.749	51.749	0	29	29	0	0	0	0	0	0	0
42	-8.4	86.195	86.195	53.195	53.195	0	33	33	0	0	0	0	0	0	0
44	-8.8	91.644	91.644	54.644	54.644	0	37	37	0	0	0	0	0	0	0
46	-9.2	97.094	97.094	56.094	56.094	0	41	41	0	0	0	0	0	0	0
48	-9.6	102.548	102.548	57.548	57.548	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0
50	-10	108.003	108.003	59.003	59.003	0	49	49	0	0	0	0	0	0	0
52	-10.4	113.462	113.462	60.462	60.462	0	53	53	0	0	0	0	0	0	0
54	-10.8	118.923	118.923	61.923	61.923	0	57	57	0	0	0	0	0	0	0
56	-11.2	124.386	124.386	63.386	63.386	0	61	61	0	0	0	0	0	0	0
58	-11.6	136.848	136.848	71.848	71.848	0	65	65	0	0	0	0	0	0	0
60	-12	142.337	142.337	73.337	73.337	0	69	69	0	0	0	0	0	0	0
62	-12.4	147.83	147.83	74.83	74.83	0	73	73	0	0	0	0	0	0	0
64	-12.8	153.324	153.324	76.324	76.324	0	77	77	0	0	0	0	0	0	0

Wall 1 Stage: 1

Wall Node	EL (m)	Sht L (kPa)	Sht R (kPa)	Shs L (kPa)	Shs R (kPa)	q (kPa)	U L (kPa)	U R (kPa)	M (kN-m/)	V (kN/m)	dx (cm)	Mcap L (kN-m/)	Mcap R (kN-m/)	VcapL (kN/m)	VcapR (kN/m)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.58	136.35	136.35	2510.17	2510.17
2	-0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.55	136.35	136.35	2510.17	2510.17
4	-0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.53	136.35	136.35	2510.17	2510.17
6	-1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	136.35	136.35	2510.17	2510.17
8	-1.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.47	136.35	136.35	2510.17	2510.17
10	-2	9.598	0	9.598	0	0	0	0	0	0	0.44	136.35	136.35	2510.17	2510.17
12	-2.4	11.267	0	11.267	0	0	0	0	1.18	3.99	0.42	136.35	136.35	2510.17	2510.17
14	-2.8	13.255	0	13.255	0	0	0	0	4.17	8.69	0.39	136.35	136.35	2510.17	2510.17
16	-3.2	15.217	0	15.217	0	0	0	0	9.28	14.2	0.36	136.35	136.35	2510.17	2510.17
18	-3.6	17.157	0	17.157	0	0	0	0	16.82	20.48	0.33	136.35	136.35	2510.17	2510.17
20	-4	19.07	0	19.07	0	0	0	0	27.11	27.54	0.31	136.35	136.35	2510.17	2510.17
22	-4.4	20.821	0	20.821	0	0	0	0	40.45	35.33	0.28	136.35	136.35	2510.17	2510.17
24	-4.8	22.615	0	22.615	0	0	0	0	57.12	43.84	0.26	136.35	136.35	2510.17	2510.17
26	-5.2	25.162	16.397	24.162	15.397	0	1	1	77.4	53.07	0.23	136.35	136.35	2510.17	2510.17
28	-5.6	30.095	81.983	25.095	76.983	0	5	5	98.47	50.52	0.21	136.35	136.35	2510.17	2510.17
30	-6	34.811	86.808	25.811	77.808	0	9	9	112.35	29.28	0.18	136.35	136.35	2510.17	2510.17
32	-6.5	39.484	86.941	26.484	73.941	0	13	13	117.91	8.93	0.16	136.35	136.35	2510.17	2510.17
34	-6.8	91.459	85.534	74.459	68.534	0	17	17	117.87	0.36	0.14	136.35	136.35	2510.17	2510.17
36	-7.2	99.278	90.735	78.278	69.735	0	21	21	118.78	2.99	0.12	136.35	136.35	2510.17	2510.17
38	-7.6	106.964	95.914	81.964	70.914	0	25	25	121.05	6.66	0.1	136.35	136.35	2510.17	2510.17
40	-8	57.865	89.043	28.865	60.043	0	29	29	125.09	11.32	0.09	136.35	136.35	2510.17	2510.17
42	-8.4	62.579	90.81	29.579	57.81	0	33	33	125.94	-0.85	0.07	136.35	136.35	2510.17	2510.17
44	-8.8	67.338	92.968	30.338	55.968	0	37	37	122.26	-11.87	0.06	136.35	136.35	2510.17	2510.17
46	-9.2	72.203	94.567	31.203	53.567	0	41	41	114.49	-21.86	0.05	136.35	136.35	2510.17	2510.17

48	-9.6	77.107	95.957	32.107	50.957	0	45	45	103.14	-30.44	0.04	136.35	136.35	2510.17	2510.17
50	-10	83.601	97.879	34.601	48.879	0	49	49	88.76	-37.67	0.03	136.35	136.35	2510.17	2510.17
52	-10.4	96.829	100.259	43.829	47.259	0	53	53	72.21	-42.26	0.02	136.35	136.35	2510.17	2510.17
54	-10.8	109.171	103.012	52.171	46.012	0	57	57	55.09	-42.64	0.02	136.35	136.35	2510.17	2510.17
56	-11.2	120.789	106.05	59.789	45.05	0	61	61	38.95	-39.3	0.01	136.35	136.35	2510.17	2510.17
58	-11.6	139.655	127.515	74.655	62.515	0	65	65	25.16	-32.63	0	136.35	136.35	2510.17	2510.17
60	-12	149.635	130.708	80.635	61.708	0	69	69	13.7	-27.06	0	136.35	136.35	2510.17	2510.17
62	-12.4	157.916	133.976	84.916	60.976	0	73	73	5.25	-18.99	-0.01	136.35	136.35	2510.17	2510.17
64	-12.8	166.165	137.271	89.165	60.271	0	77	77	0.63	-8.92	-0.01	136.35	136.35	2510.17	2510.17

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

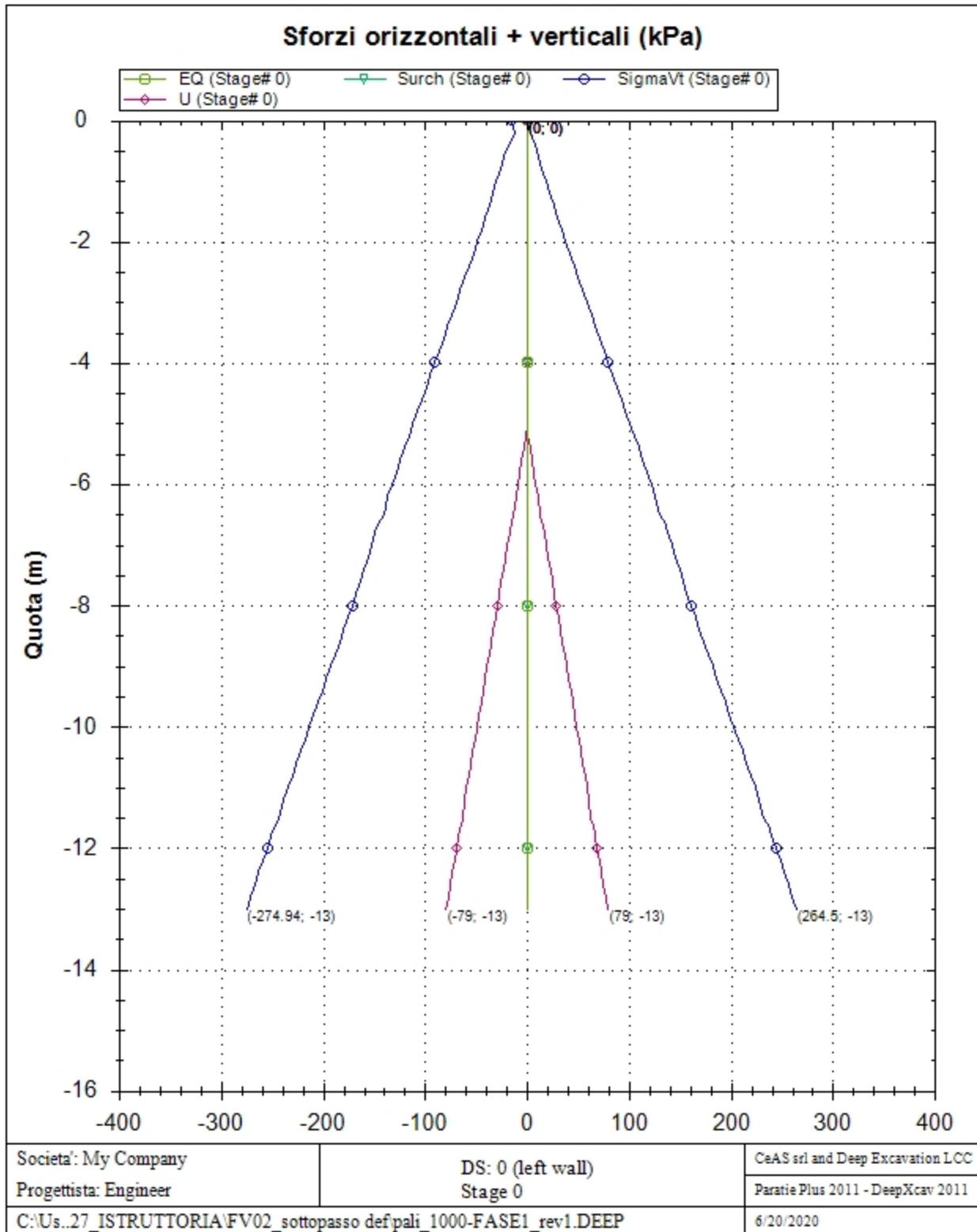
McapR=Momento ultimo lato dx

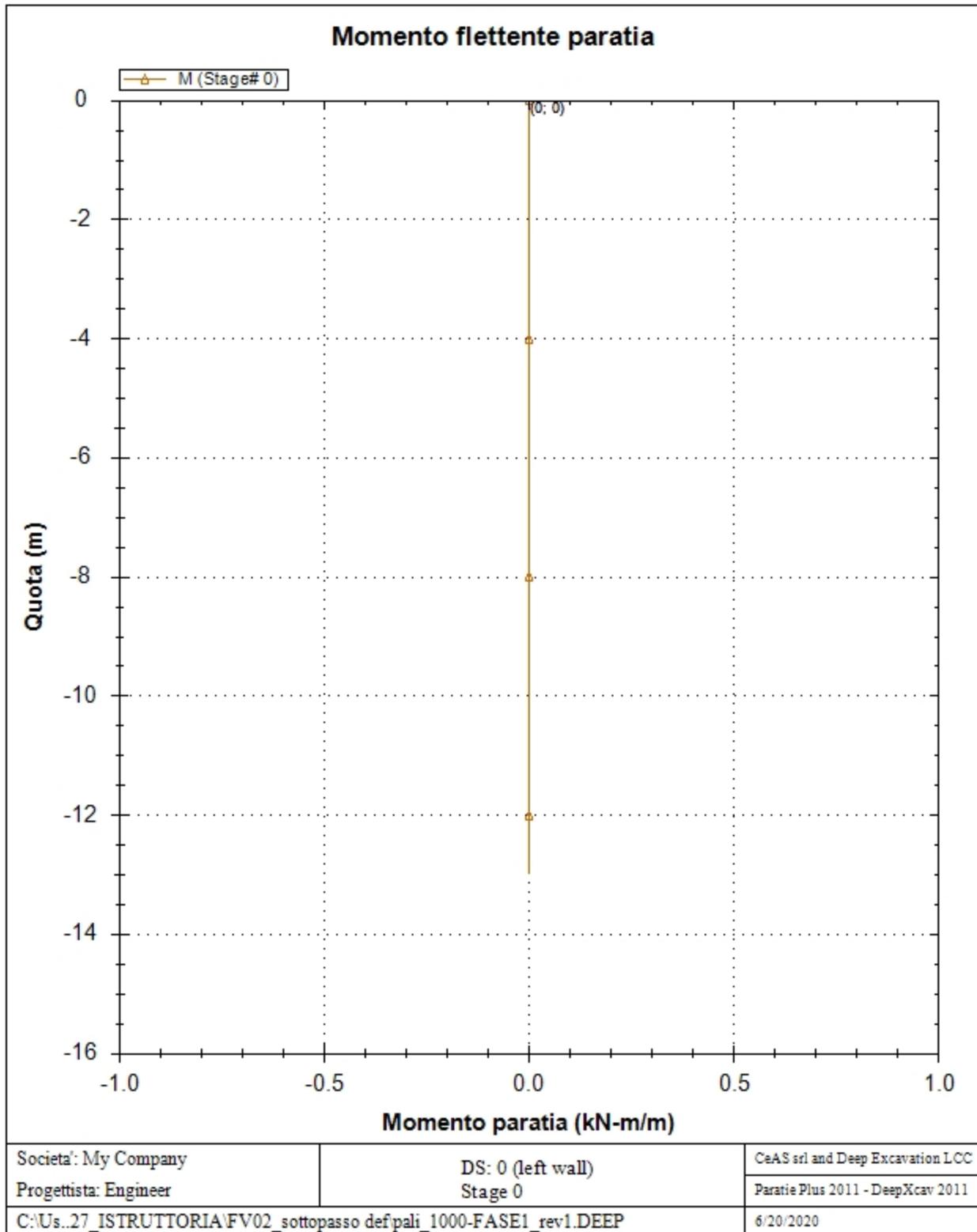
VcapL=Taglio ultimo resistente lato sx

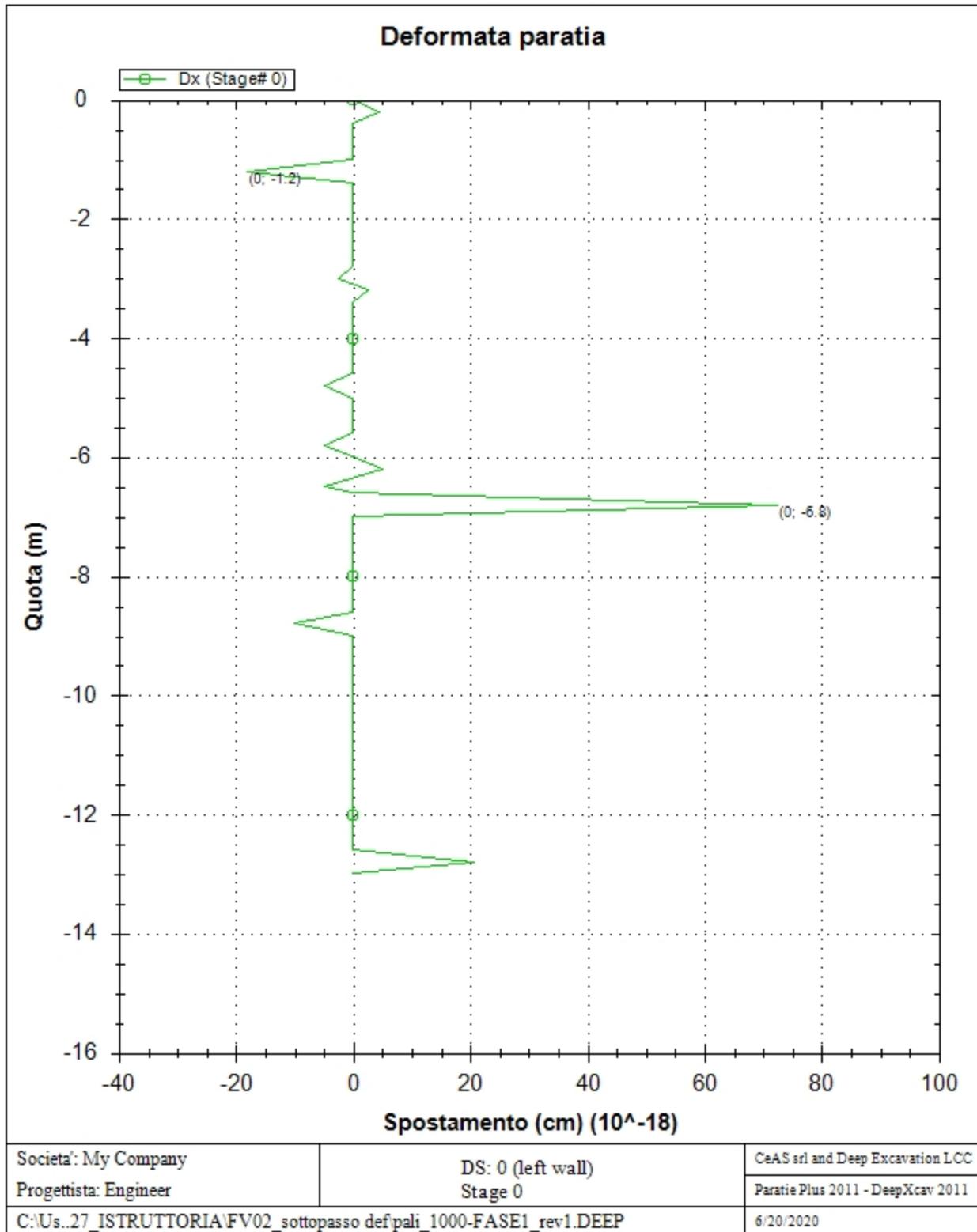
VcapR=Taglio ultimo resistente lato dx

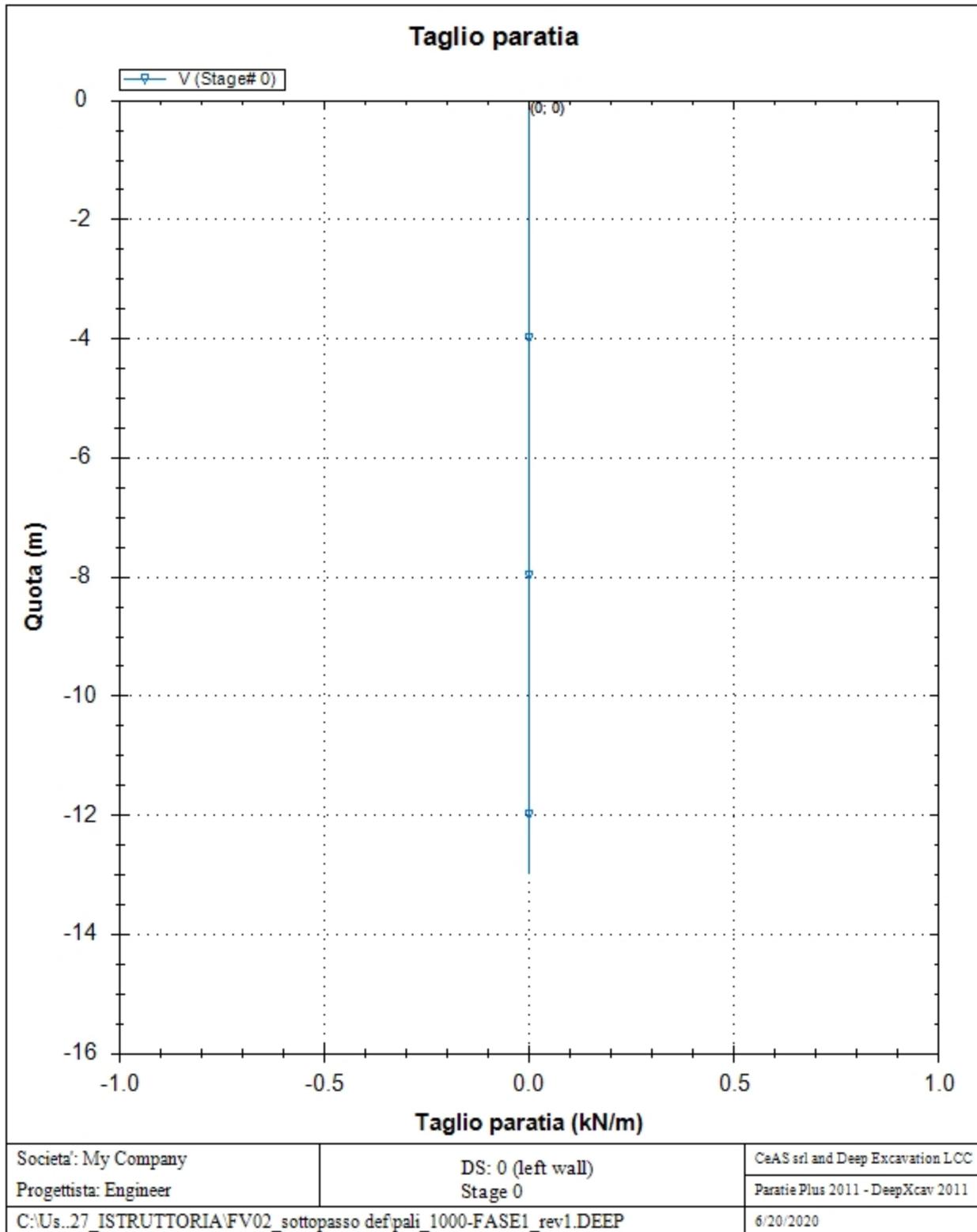
GRAFICI FASI DI SCAVO

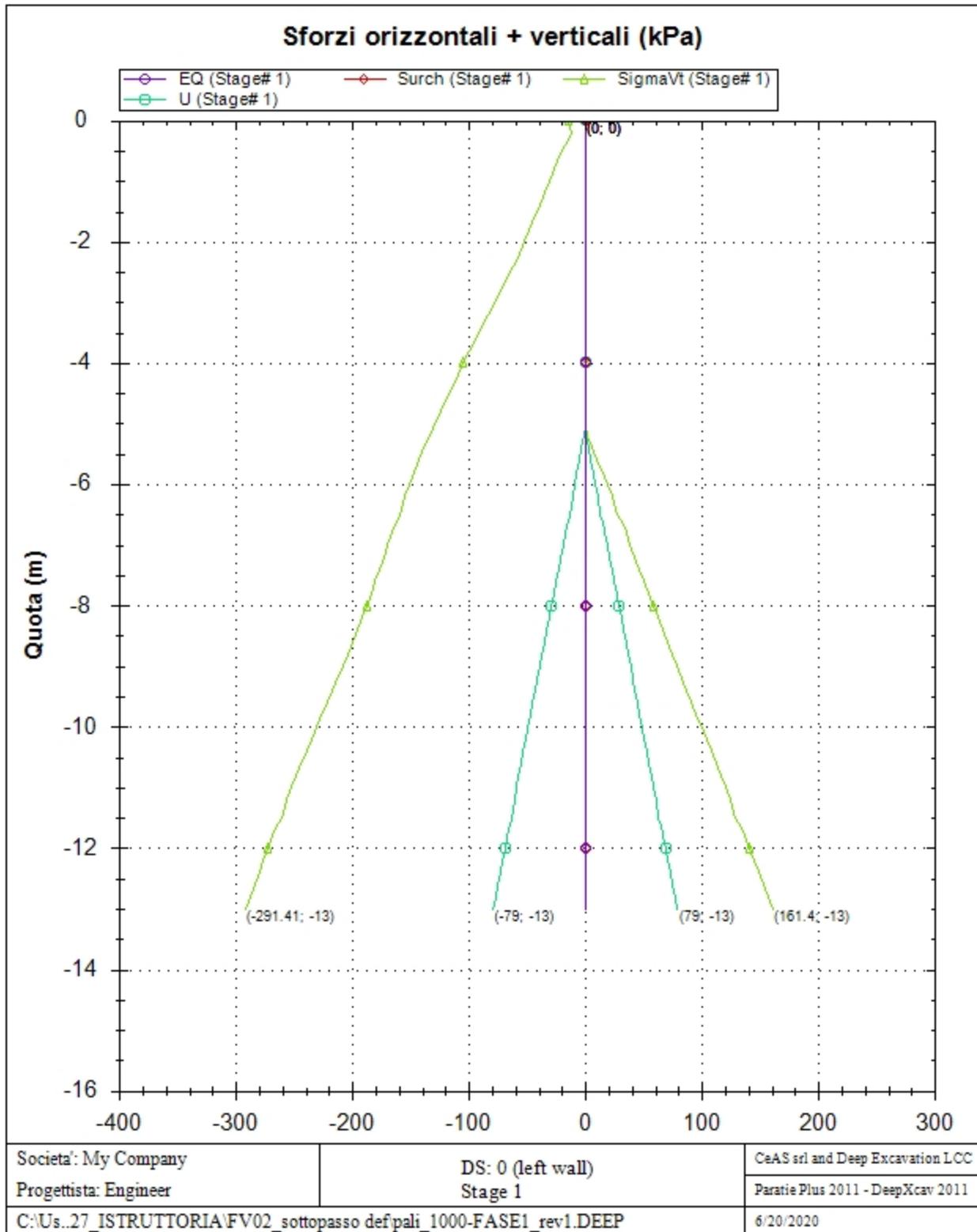
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

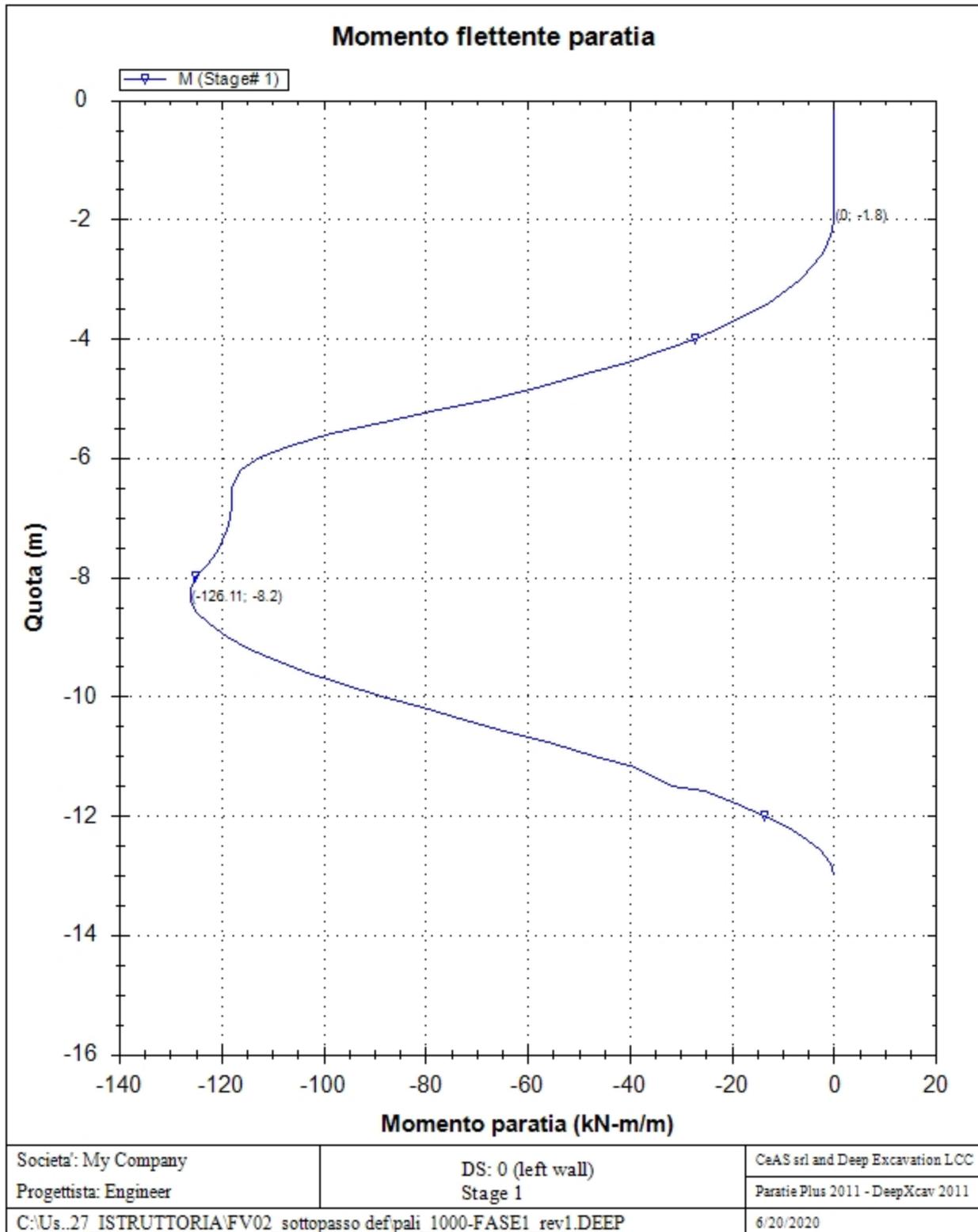


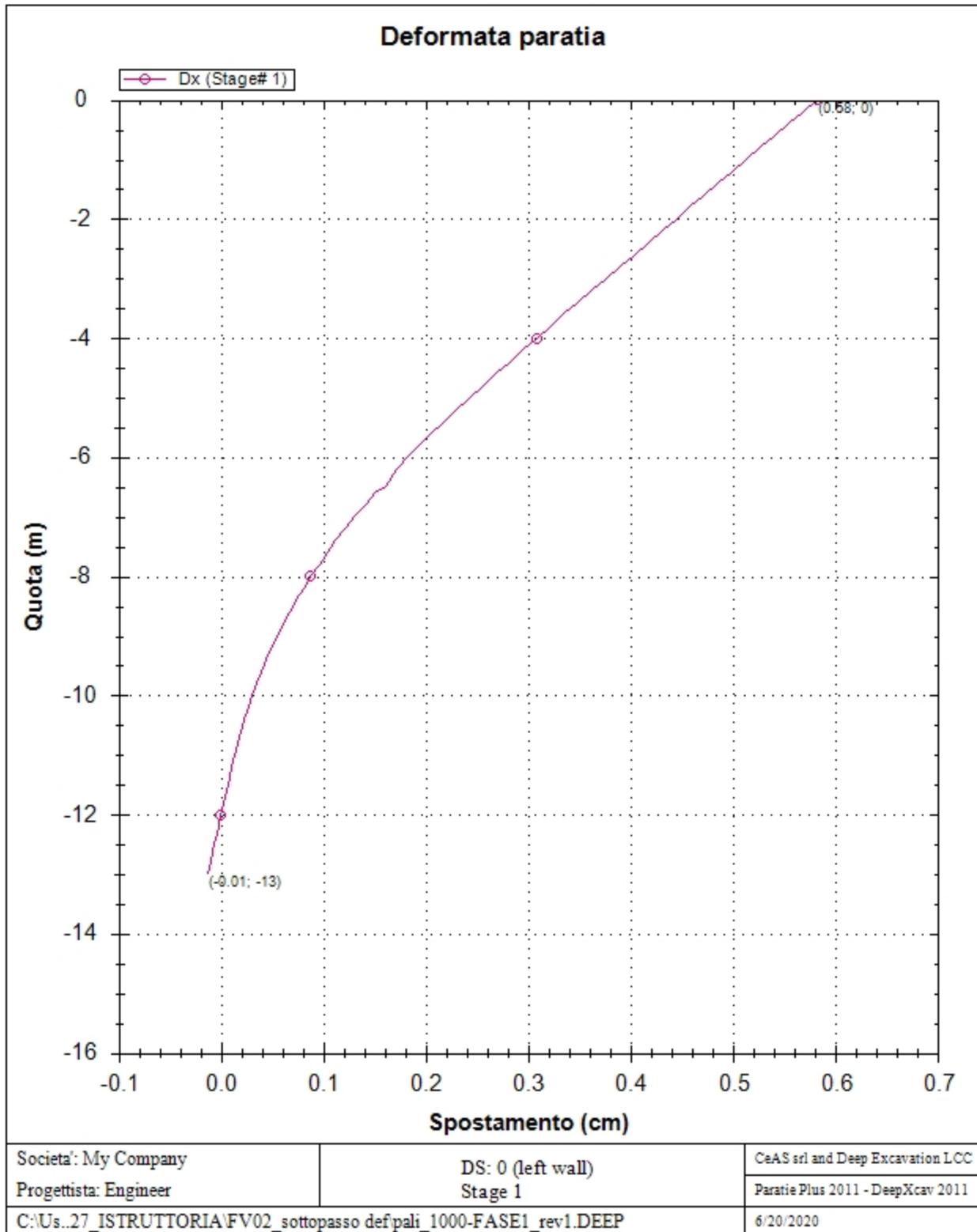


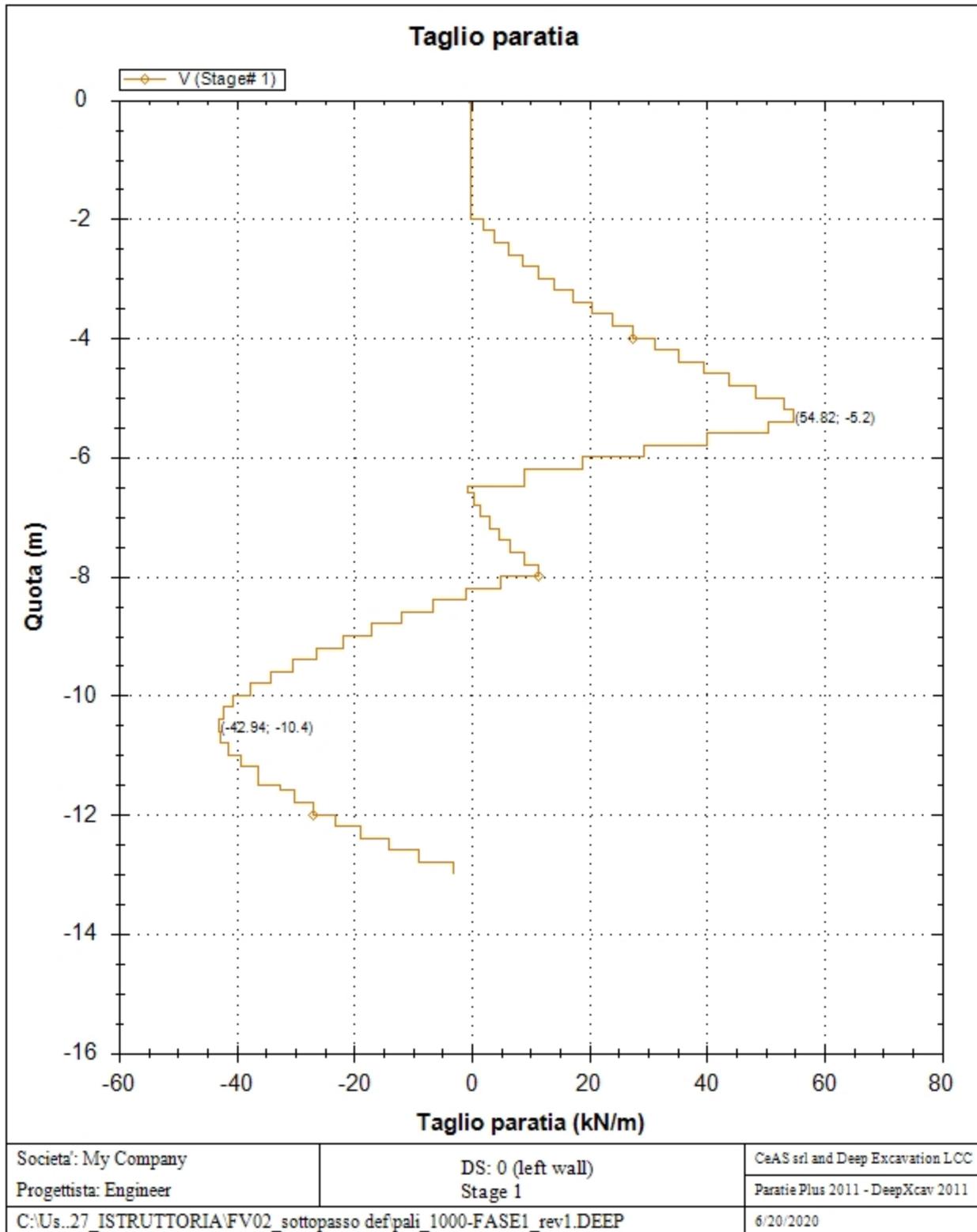




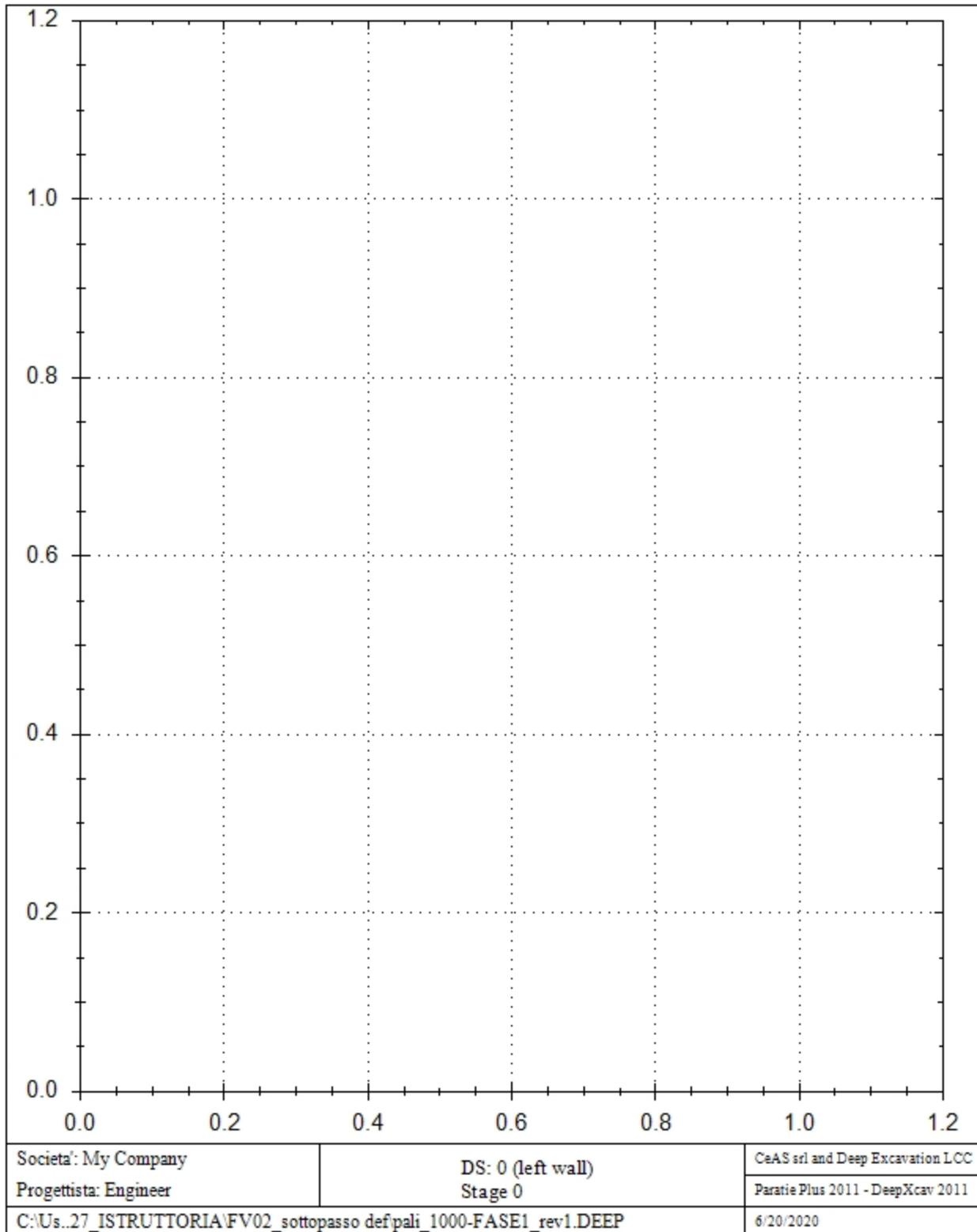


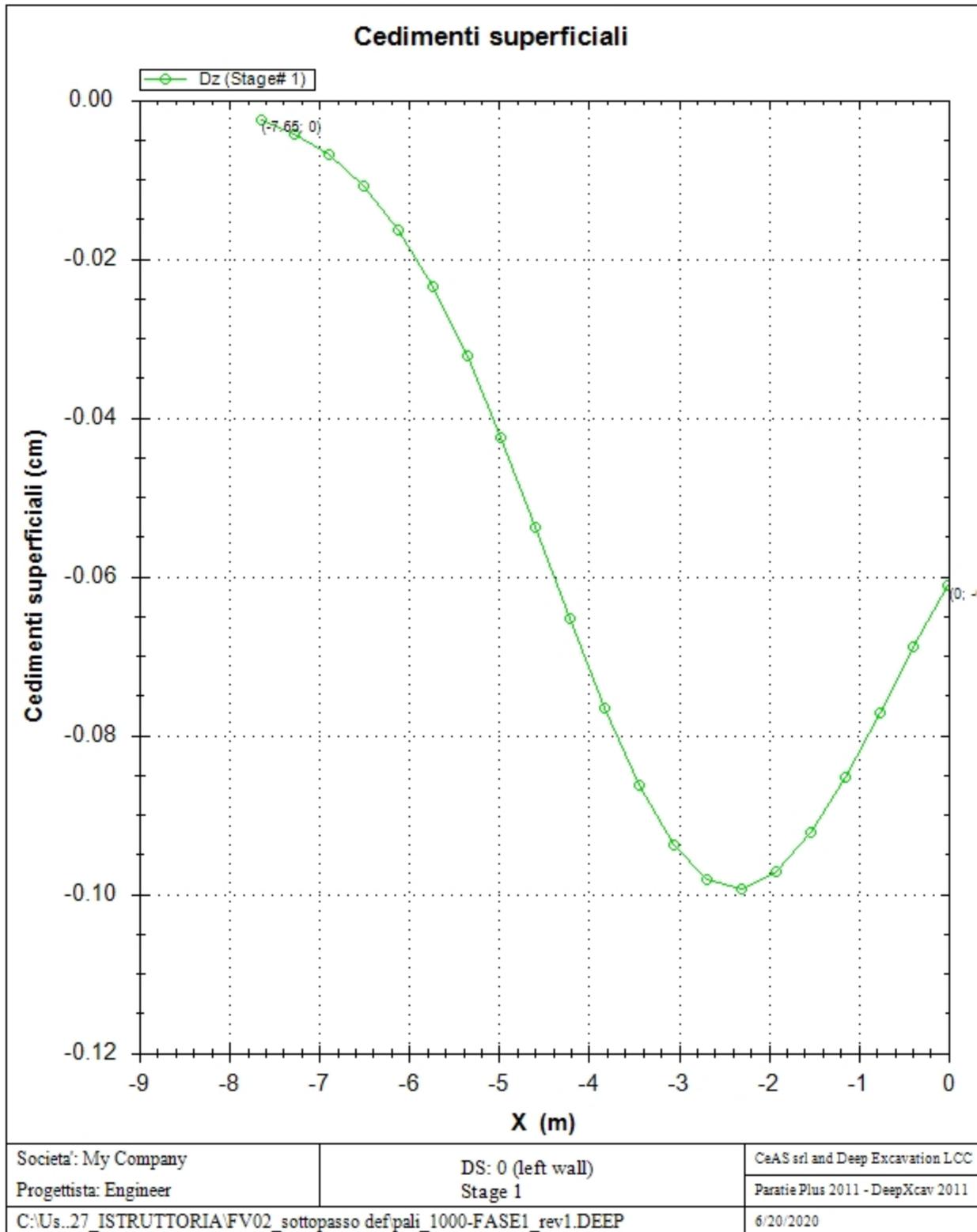






Spostamento insediamenti





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	

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

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

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

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

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

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

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

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

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	
bc3	19	19	23	15	N/A	N/A	N/A	30000	48000	0.44	2.28	N/A	N/A	True	Linear	
bc4	21	21	40	0	N/A	N/A	N/A	200000	320000	0.22	4.6	N/A	N/A	True	Linear	
bn1	20	20	37	0	N/A	N/A	N/A	200000	320000	0.25	4.02	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)
bc3	0.35	-	-	0.609	0.8	-	-	0	0	0	-
bc4	0.35	-	-	0.357	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-
bn1	0.35	-	-	0.398	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 rigidità 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

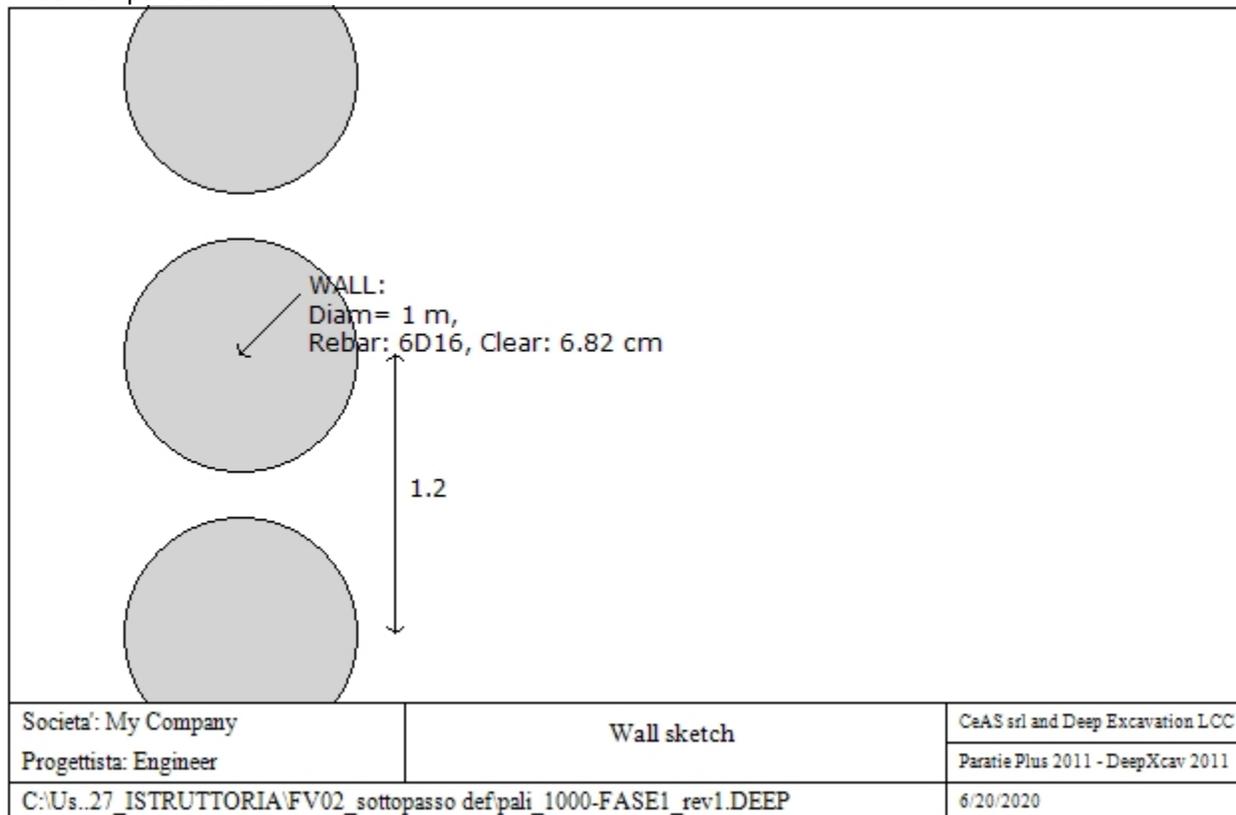
Top Elev= quota superiore strato
Soil type=nome del terreno
OCR=rapporto di sovraconsolidazione
K0=coefficiente di spinta a riposo

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

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	bc3	1	0.61
-2	bc4	1	0.36
-6.5	bc3	1	0.61
-8	bc4	1	0.36
-11.5	bn1	1	0.4

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



Sezioni paratia0: Wall 1

Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo e terreno
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -13 m
Dimensione fuori piano paratia: 1.2 Spessore paratia = 1

fc' cls = 25 Fy barre = 410 Ecls = 31476 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'
fy profilati in acciaio = 235 Eacciaio = 206000

Attrito paratia: % attrito terreno = 60%

Le capacità paratie in acciaio sono calcolate con EC3 2005

Le capacità paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC-2008

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

Proprietà paratie di pali tangenti

Paratia con solo calcestruzzo e nessuna barra

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 $f_y=fyk$ =res caratteristica acciaio armature

Econc=modulo elastico cls

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

Steel members $f_y=fyk$ =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

$F_y=fyk$

$F'c=fck$

D=altezza paratia

B=base paratia

t_f =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

t_w o t_p =spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

b_f =larghezza della sezione

t_f =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)

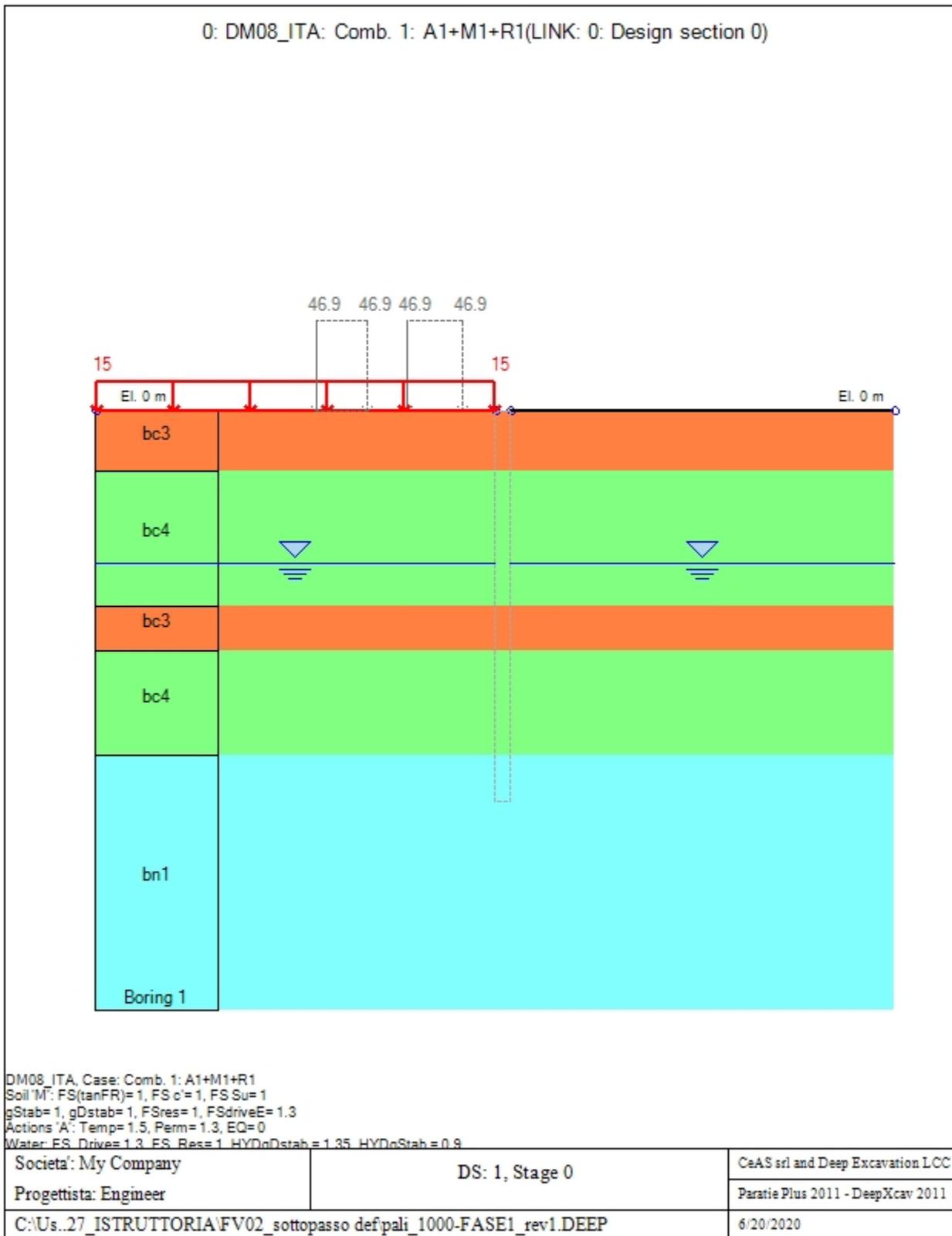
r_y =raggio giratore d'inerzia lungo y

C_w =costante di ingobbamento

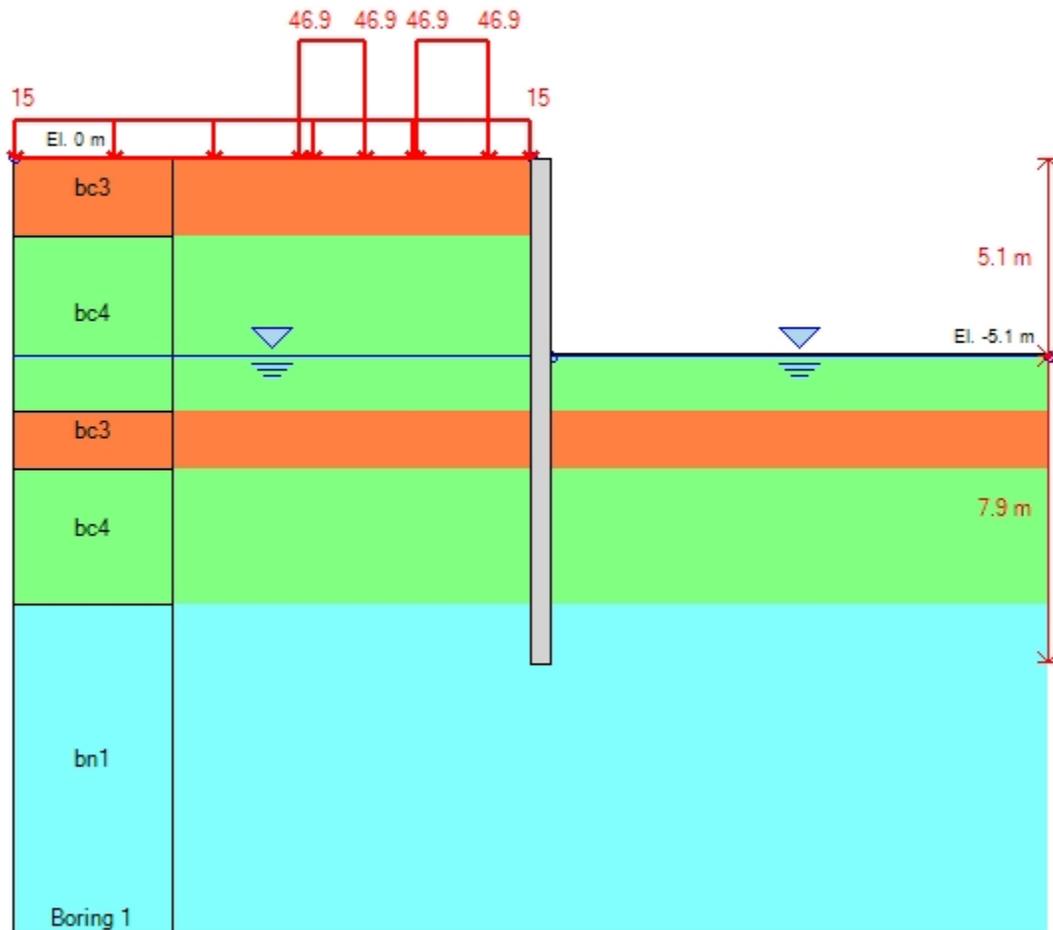
$f_y=fyk$

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: 0: 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: FS_Drive=1.3, FS_Res=1, HYDnDstab=1.35, HYDnStab=0.9

Società: My Company	DS: 1, Stage 1	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...27_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso def\pali_1000-FASE1_rev1.DEEP		6/20/2020

18	-3.6	31.699	31.699	31.699	31.699	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	-4	34.552	34.552	34.552	34.552	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	-4.4	37.406	37.406	37.406	37.406	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	-4.8	40.261	40.261	40.261	40.261	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	-5.2	43.761	43.761	42.761	42.761	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
28	-5.6	49.192	49.192	44.192	44.192	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0
30	-6	54.625	54.625	45.625	45.625	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0
32	-6.5	60.059	60.059	47.059	47.059	0	13	13	0	0	0	0	0	0	0
34	-6.8	95.824	95.824	78.824	78.824	0	17	17	0	0	0	0	0	0	0
36	-7.2	101.885	101.885	80.885	80.885	0	21	21	0	0	0	0	0	0	0
38	-7.6	107.948	107.948	82.948	82.948	0	25	25	0	0	0	0	0	0	0
40	-8	80.749	80.749	51.749	51.749	0	29	29	0	0	0	0	0	0	0
42	-8.4	86.195	86.195	53.195	53.195	0	33	33	0	0	0	0	0	0	0
44	-8.8	91.644	91.644	54.644	54.644	0	37	37	0	0	0	0	0	0	0
46	-9.2	97.094	97.094	56.094	56.094	0	41	41	0	0	0	0	0	0	0
48	-9.6	102.548	102.548	57.548	57.548	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0
50	-10	108.003	108.003	59.003	59.003	0	49	49	0	0	0	0	0	0	0
52	-10.4	113.462	113.462	60.462	60.462	0	53	53	0	0	0	0	0	0	0
54	-10.8	118.923	118.923	61.923	61.923	0	57	57	0	0	0	0	0	0	0
56	-11.2	124.386	124.386	63.386	63.386	0	61	61	0	0	0	0	0	0	0
58	-11.6	136.848	136.848	71.848	71.848	0	65	65	0	0	0	0	0	0	0
60	-12	142.337	142.337	73.337	73.337	0	69	69	0	0	0	0	0	0	0
62	-12.4	147.83	147.83	74.83	74.83	0	73	73	0	0	0	0	0	0	0
64	-12.8	153.324	153.324	76.324	76.324	0	77	77	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	0.6	204.53	204.53	3765.25	3765.25
2	-0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.57	204.53	204.53	3765.25	3765.25
4	-0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.55	204.53	204.53	3765.25	3765.25
6	-1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.52	204.53	204.53	3765.25	3765.25
8	-1.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.49	204.53	204.53	3765.25	3765.25
10	-2	9.708	0	9.708	0	0	0	0	0	0	0.46	204.53	204.53	3765.25	3765.25
12	-2.4	11.413	0	11.413	0	0	0	0	1.56	5.25	0.43	204.53	204.53	3765.25	3765.25
14	-2.8	13.464	0	13.464	0	0	0	0	5.49	11.45	0.4	204.53	204.53	3765.25	3765.25
16	-3.2	15.503	0	15.503	0	0	0	0	12.23	18.73	0.38	204.53	204.53	3765.25	3765.25
18	-3.6	17.5	0	17.5	0	0	0	0	22.19	27.05	0.35	204.53	204.53	3765.25	3765.25
20	-4	19.468	0	19.468	0	0	0	0	35.79	36.41	0.32	204.53	204.53	3765.25	3765.25
22	-4.4	21.26	0	21.26	0	0	0	0	53.43	46.75	0.29	204.53	204.53	3765.25	3765.25
24	-4.8	23.091	0	23.091	0	0	0	0	75.49	58.05	0.27	204.53	204.53	3765.25	3765.25
26	-5.2	25.675	16.397	24.675	15.397	0	1	1	102.36	70.29	0.24	204.53	204.53	3765.25	3765.25
28	-5.6	30.624	81.983	25.624	76.983	0	5	5	130.35	67.25	0.21	204.53	204.53	3765.25	3765.25
30	-6	35.324	88.924	26.324	79.924	0	9	9	149.01	39.33	0.19	204.53	204.53	3765.25	3765.25
32	-6.5	39.982	88.851	26.982	75.851	0	13	13	156.49	12.07	0.17	204.53	204.53	3765.25	3765.25
34	-6.8	92.415	86.117	75.415	69.117	0	17	17	156.49	0.65	0.15	204.53	204.53	3765.25	3765.25
36	-7.2	100.267	91.254	79.267	70.254	0	21	21	157.81	4.28	0.13	204.53	204.53	3765.25	3765.25
38	-7.6	107.986	96.372	82.986	71.372	0	25	25	160.99	9.31	0.11	204.53	204.53	3765.25	3765.25
40	-8	58.316	90.216	29.316	61.216	0	29	29	166.6	15.67	0.09	204.53	204.53	3765.25	3765.25
42	-8.4	63.021	91.823	30.021	58.823	0	33	33	167.96	-0.51	0.08	204.53	204.53	3765.25	3765.25
44	-8.8	67.771	93.832	30.771	56.832	0	37	37	163.35	-15.12	0.06	204.53	204.53	3765.25	3765.25
46	-9.2	72.649	95.729	31.649	54.729	0	41	41	153.3	-28.33	0.05	204.53	204.53	3765.25	3765.25

48	-9.6	77.568	96.918	32.568	51.918	0	45	45	138.46	-39.83	0.04	204.53	204.53	3765.25	3765.25
50	-10	82.745	98.656	33.745	49.656	0	49	49	119.6	-49.46	0.03	204.53	204.53	3765.25	3765.25
52	-10.4	96.377	100.871	43.377	47.871	0	53	53	97.64	-56.2	0.02	204.53	204.53	3765.25	3765.25
54	-10.8	109.089	103.475	52.089	46.475	0	57	57	74.73	-57.18	0.02	204.53	204.53	3765.25	3765.25
56	-11.2	121.043	106.376	60.043	45.376	0	61	61	52.98	-53.05	0.01	204.53	204.53	3765.25	3765.25
58	-11.6	140.319	127.727	75.319	62.727	0	65	65	34.26	-44.37	0	204.53	204.53	3765.25	3765.25
60	-12	150.596	130.792	81.596	61.792	0	69	69	18.67	-36.85	0	204.53	204.53	3765.25	3765.25
62	-12.4	159.01	133.935	86.01	60.935	0	73	73	7.15	-25.87	-0.01	204.53	204.53	3765.25	3765.25
64	-12.8	167.391	137.107	90.391	60.107	0	77	77	0.86	-12.15	-0.01	204.53	204.53	3765.25	3765.25

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

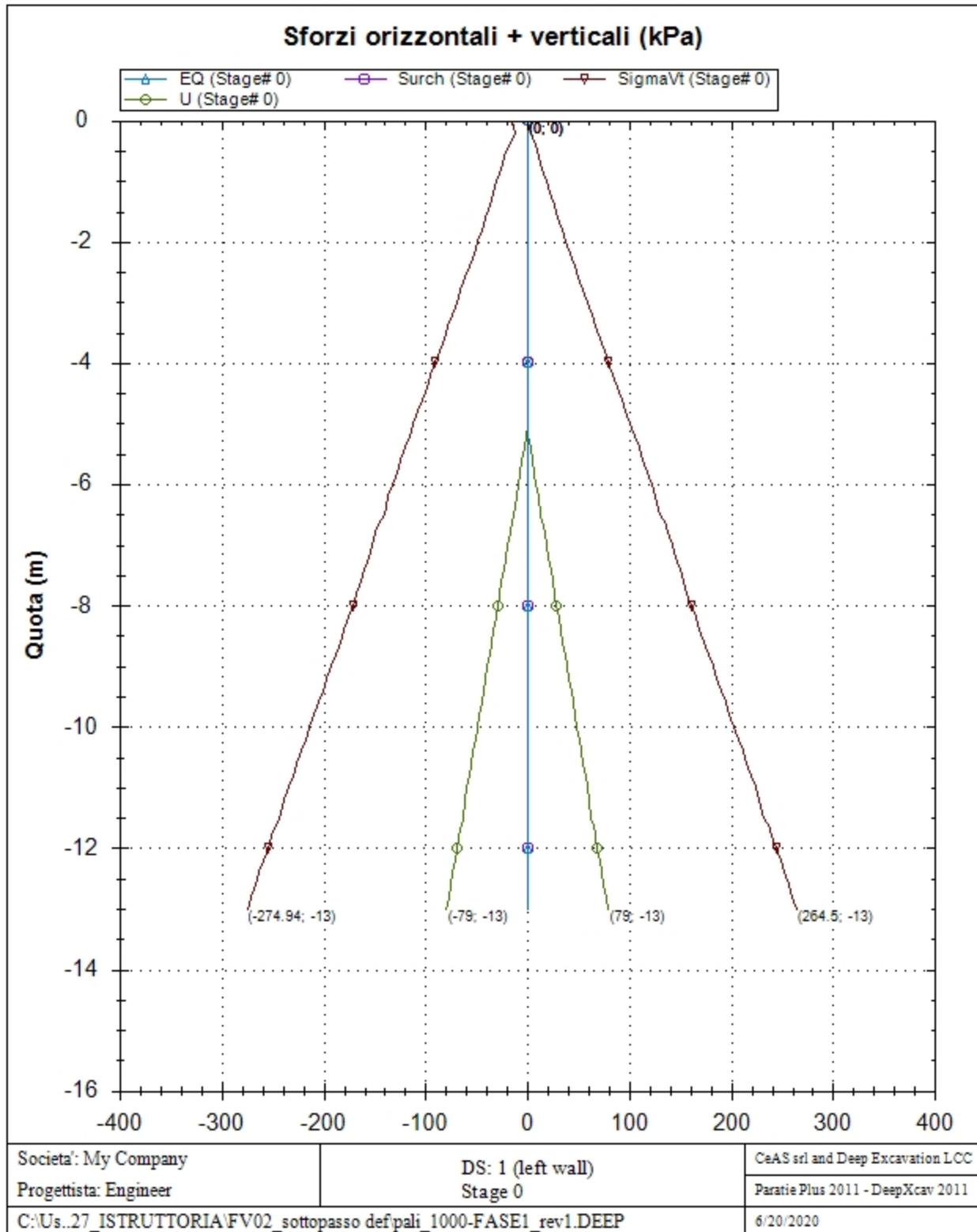
McapR=Momento ultimo lato dx

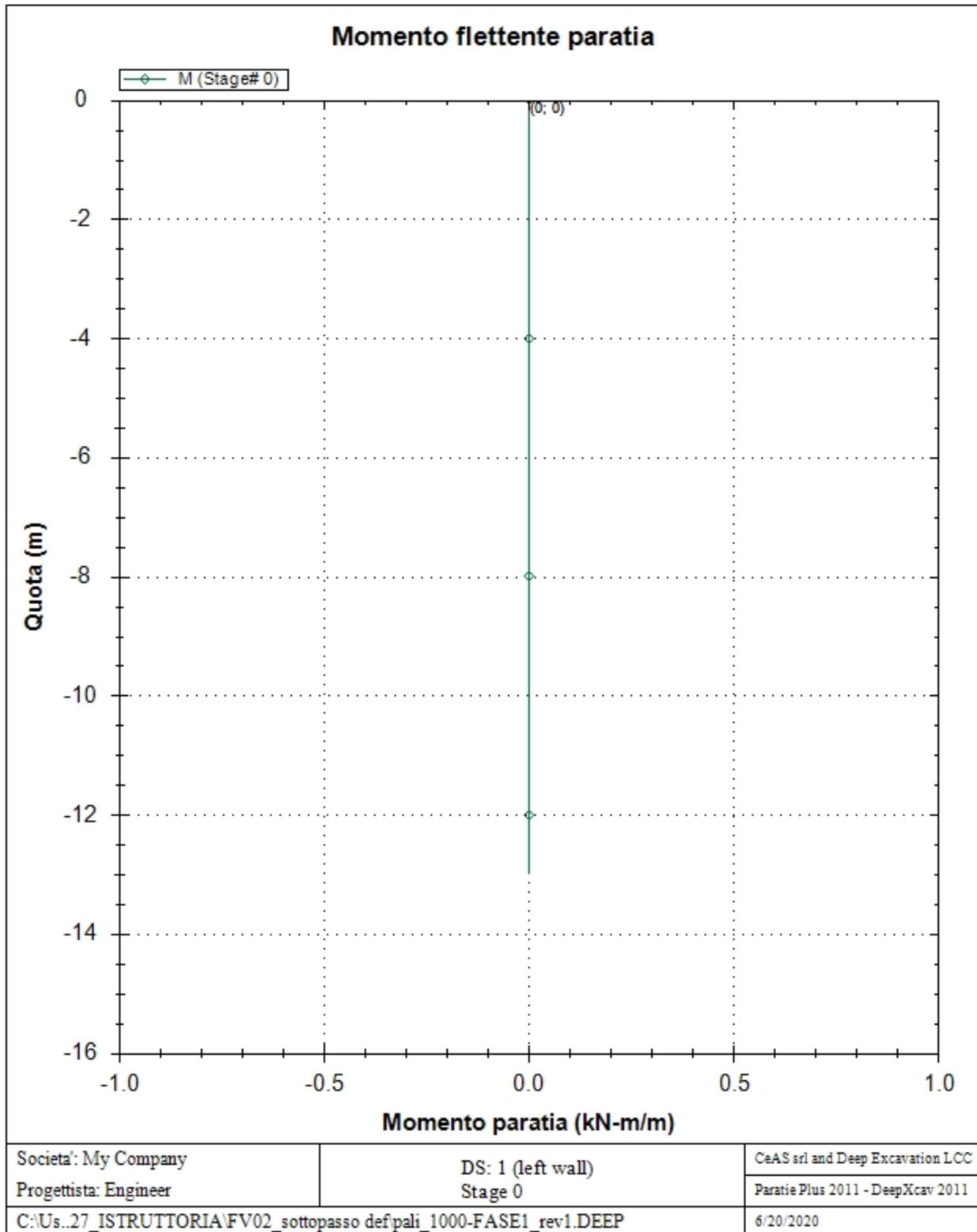
VcapL=Taglio ultimo resistente lato sx

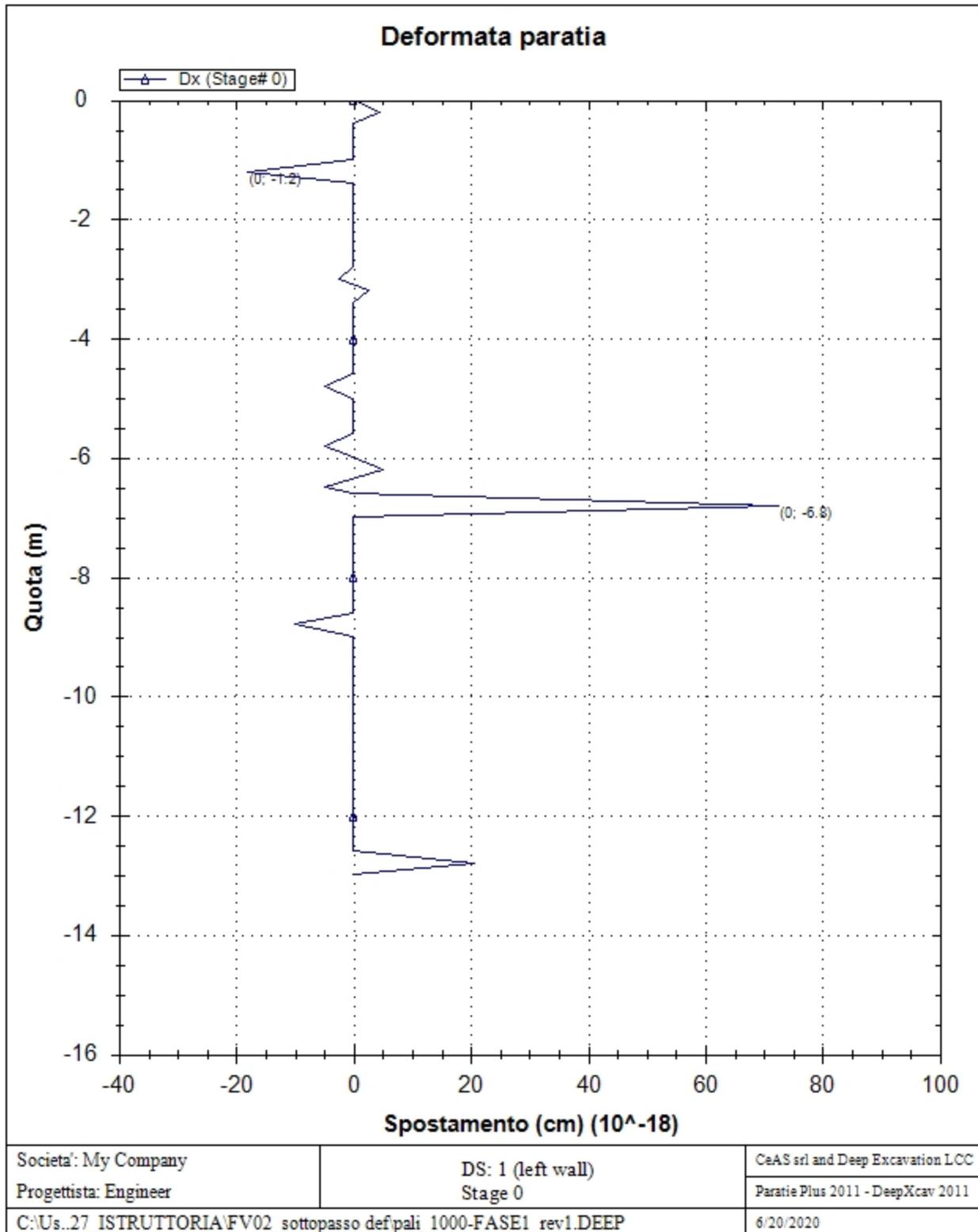
VcapR=Taglio ultimo resistente lato dx

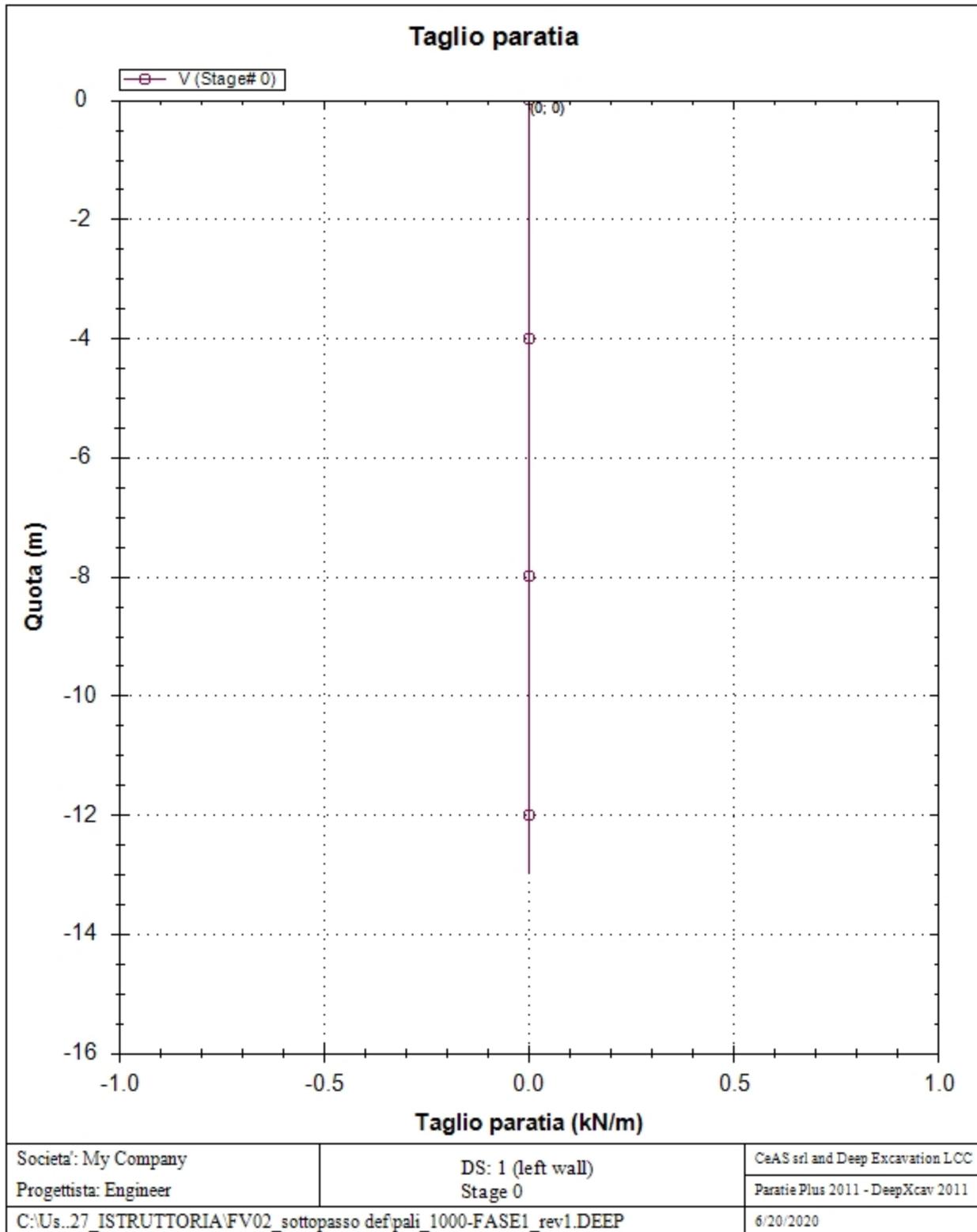
GRAFICI FASI DI SCAVO

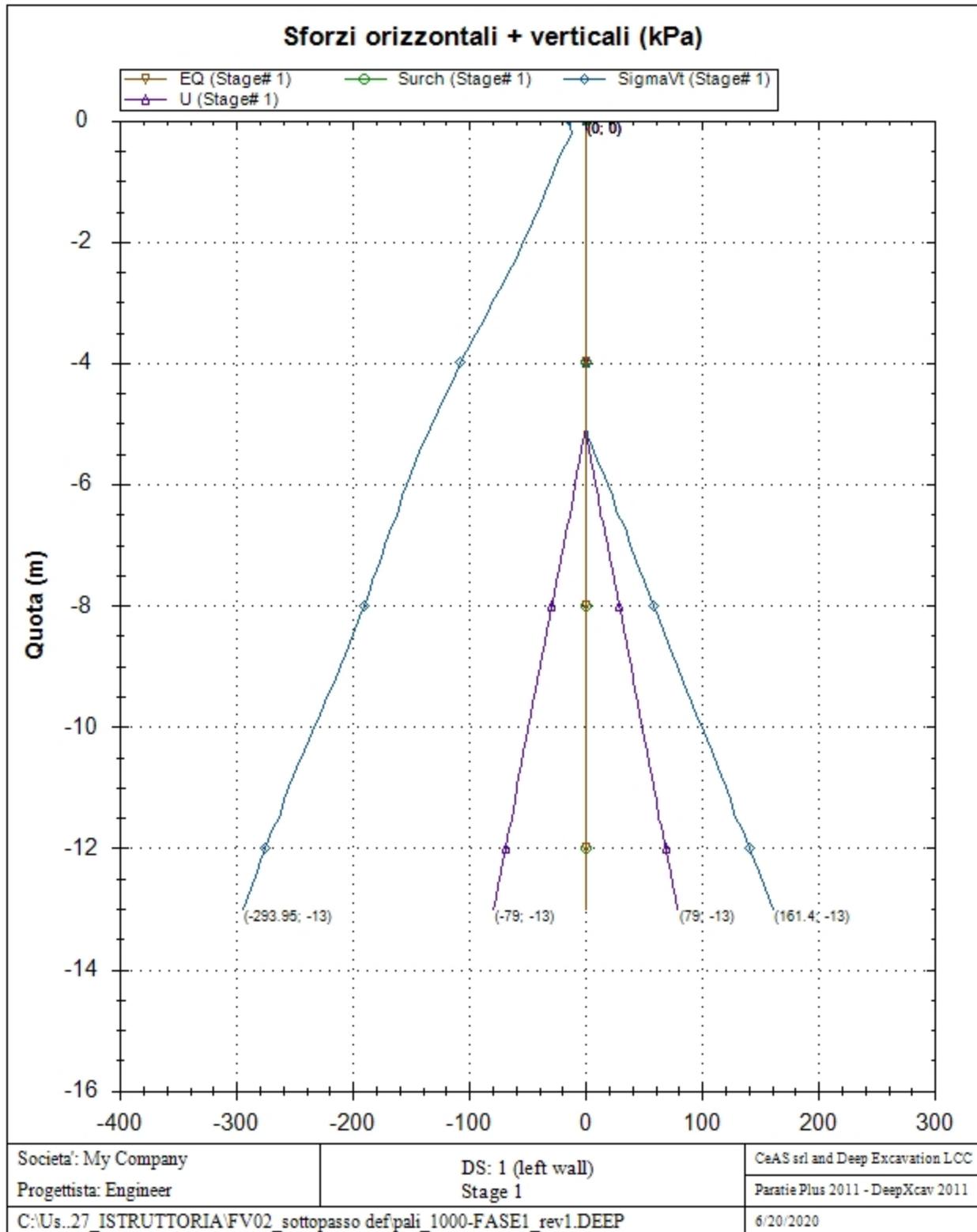
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

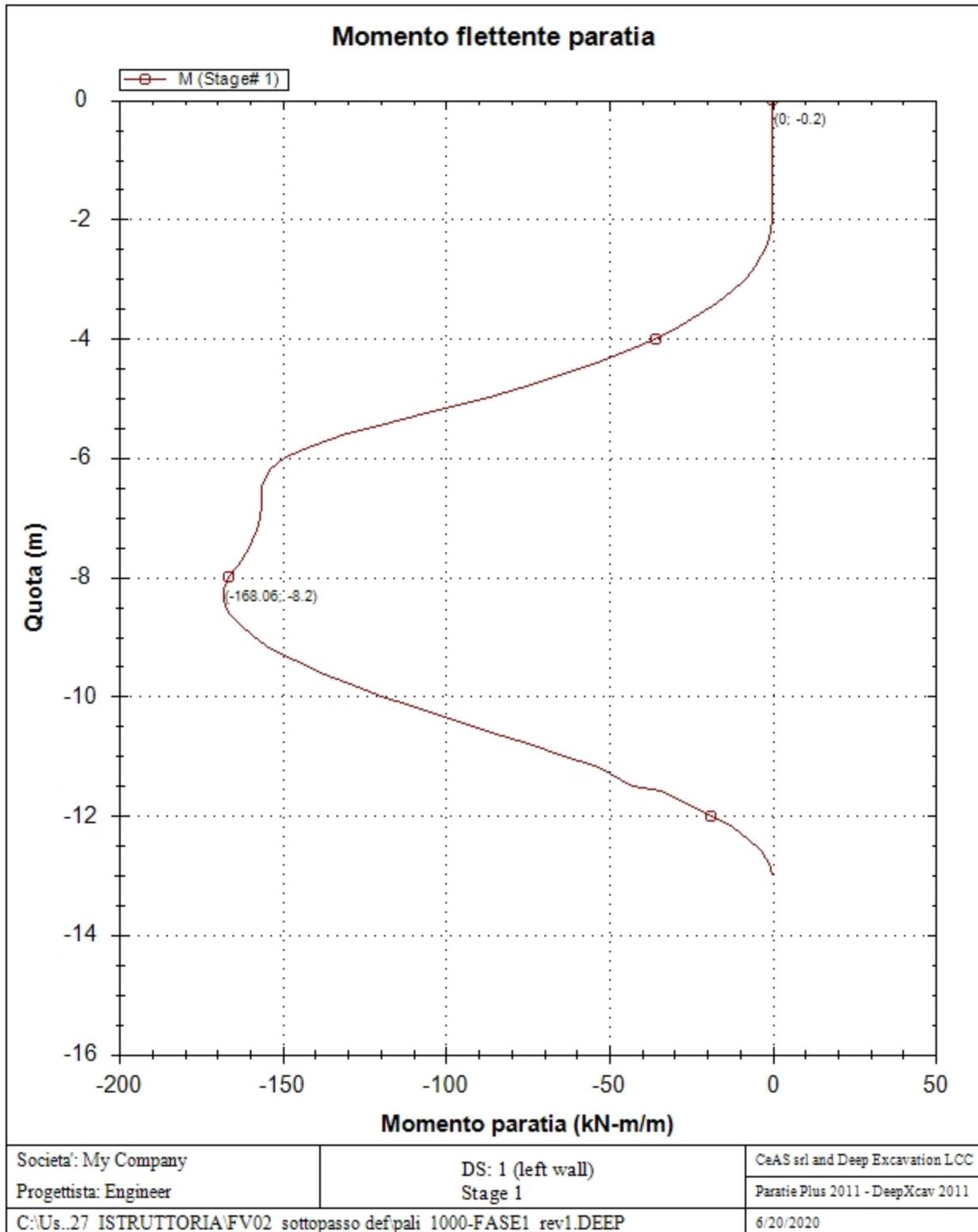


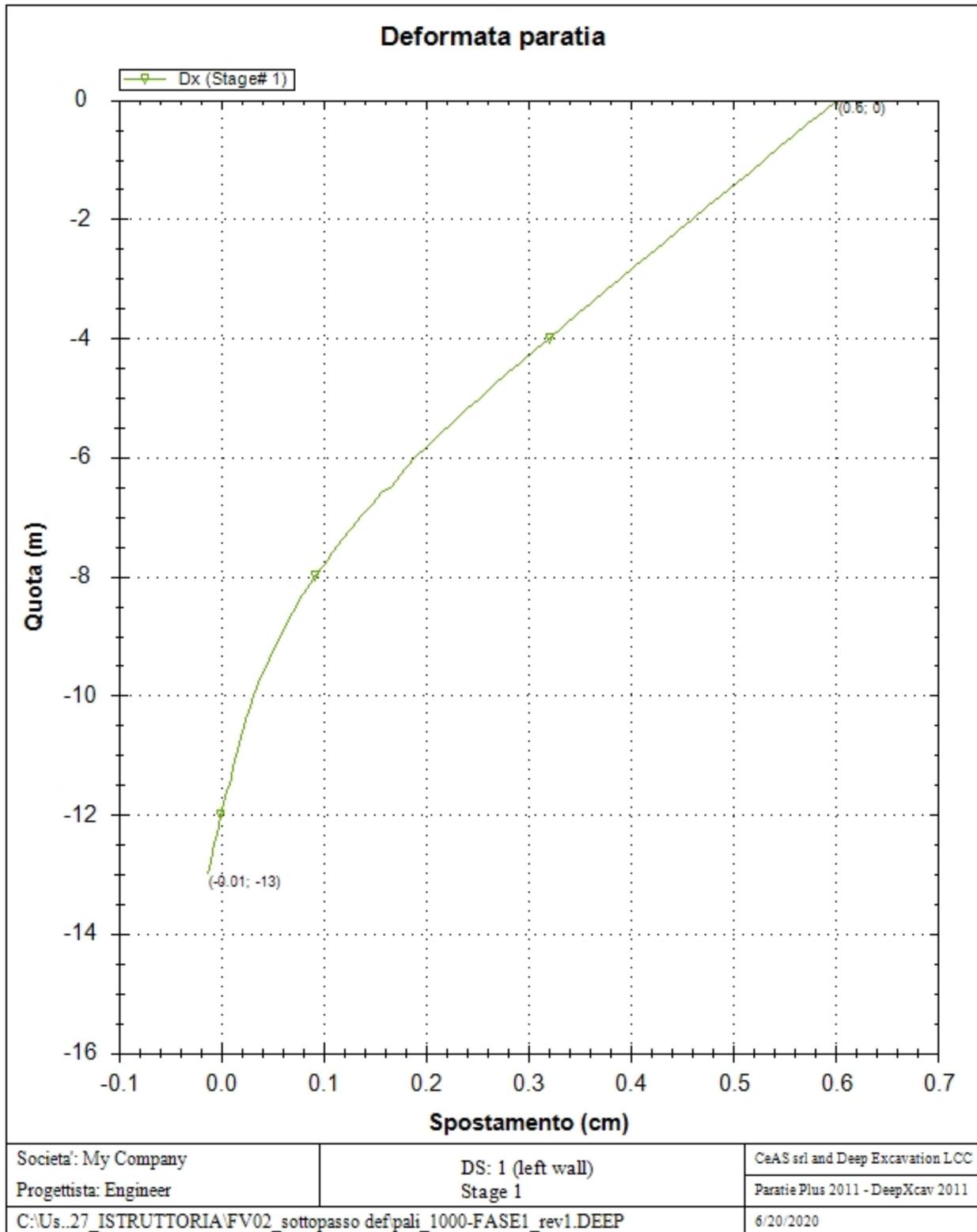


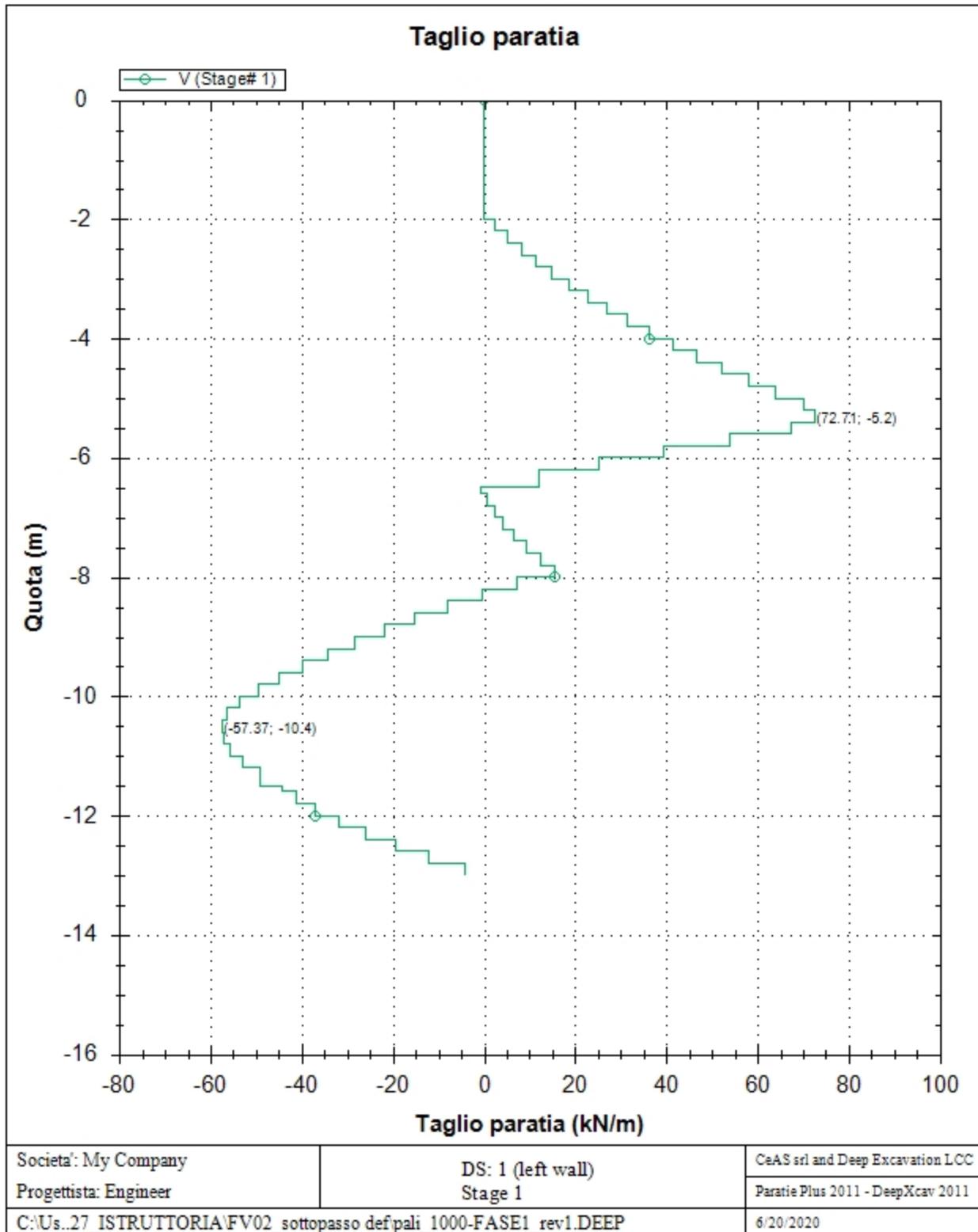




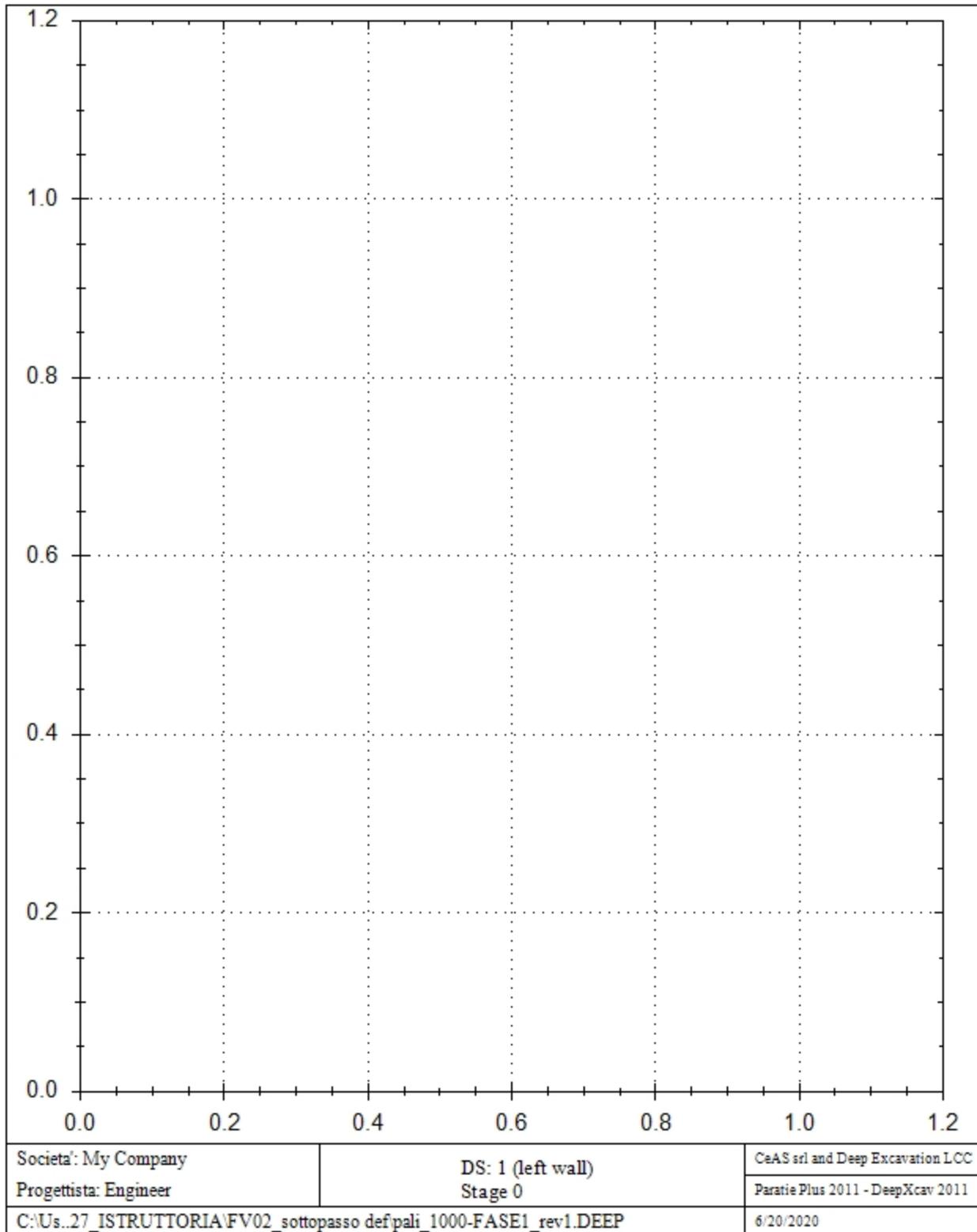


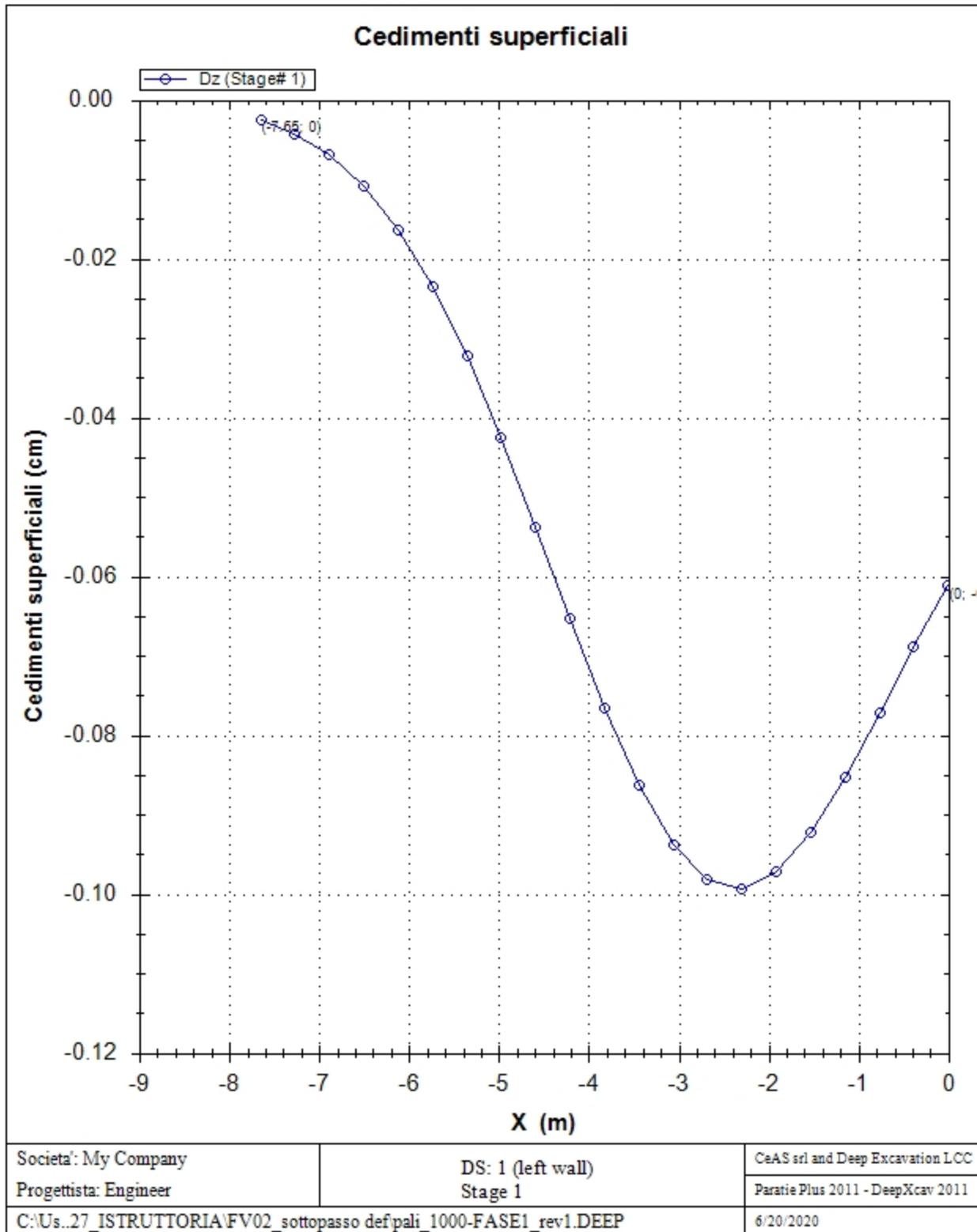






Spostamento insediamenti





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: 6/20/2020 5:22:52 PM

File: C:\Users\User\Desktop\PARATIE_MODELLI\Frasso Telese_OOPP\200527_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso
def\pali_1000-FASE1_rev1.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
A36	248.3	400	206000	77
A50	355	500	206000	77
New steel 4	241.4	413.8	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

Legno

Name	Ultimate Bending Strength Fb	Ultimate Tensile Strength Ft _u	Ultimate Shear Strength F _{vu}	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

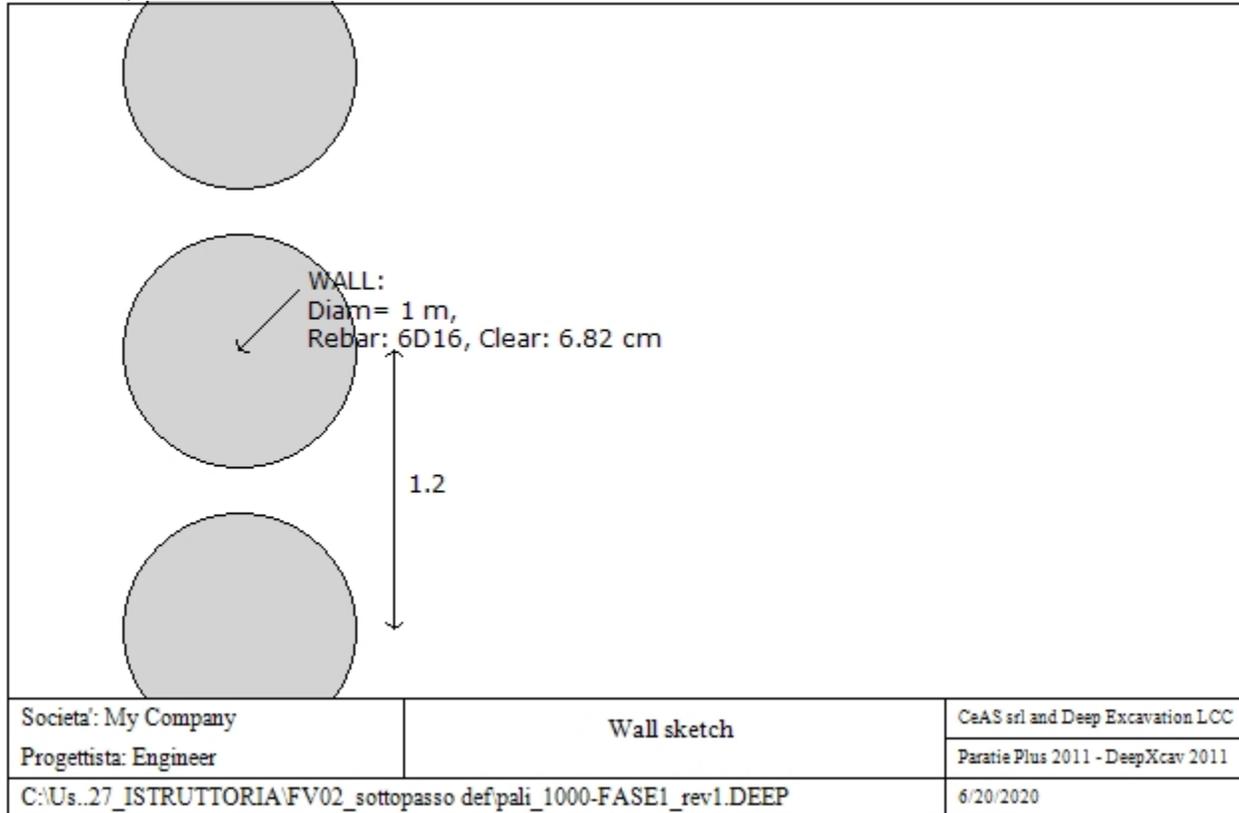
Ultimate bending strength Fb=fbk=resistenza caratteristica a flessione

Ultimate tensile strength Ft_u=ftuk=res caratt. parallela alle fibre

Ultimate shear strength $F_{vu}=f_{vuk}=\text{res. caratt. a taglio}$
 Density $g=\text{peso specifico}$
 Elastic $E=\text{modulo elastico}$

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo e terreno
 Dimensione fuori piano paratia: 1.2 Spessore paratia = 1

$f'_c \text{ cls} = 25$ $F_y \text{ barre} = 410$ $E_{cls} = 31476$ $F_{cT} \text{ calcestruzzo a trazione} = 10\% \text{ di } F'_c$
 $f_y \text{ profilati in acciaio} = 235$ $E_{acciaio} = 206000$
 Proprieta' paratie di pali tangenti
 Paratia con solo calcestruzzo e nessuna barra

DATI GENERALI PARATIA

Hor wall spacing=interasse tra pannelli
 passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica
 concrete $f'_c=f_{ck}=\text{res cilindrica caratteristica cls}$
 Rebar $f_y=f_{yk}=\text{res caratteristica acciaio armature}$
 $E_{conc}=\text{modulo elastico cls}$
 Concrete tension $f_{ct}=f_{ctk}=\text{resistenza caratteristica a trazione cls}$
 Steel members $f_y=f_{yk}=\text{res caratteristica acciaio}$
 $E_{steel}=\text{modulo elastico acciaio}$

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

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

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	1.35	0.9	1	1

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

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

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

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

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

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

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

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

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	
bc3	19	19	23	15	N/A	N/A	N/A	30000	48000	0.44	2.28	N/A	N/A	True	Linear	
bc4	21	21	40	0	N/A	N/A	N/A	200000	320000	0.22	4.6	N/A	N/A	True	Linear	
bn1	20	20	37	0	N/A	N/A	N/A	200000	320000	0.25	4.02	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)
bc3	0.35	-	-	0.609	0.8	-	-	0	0	0	-
bc4	0.35	-	-	0.357	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-
bn1	0.35	-	-	0.398	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 rigidità 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

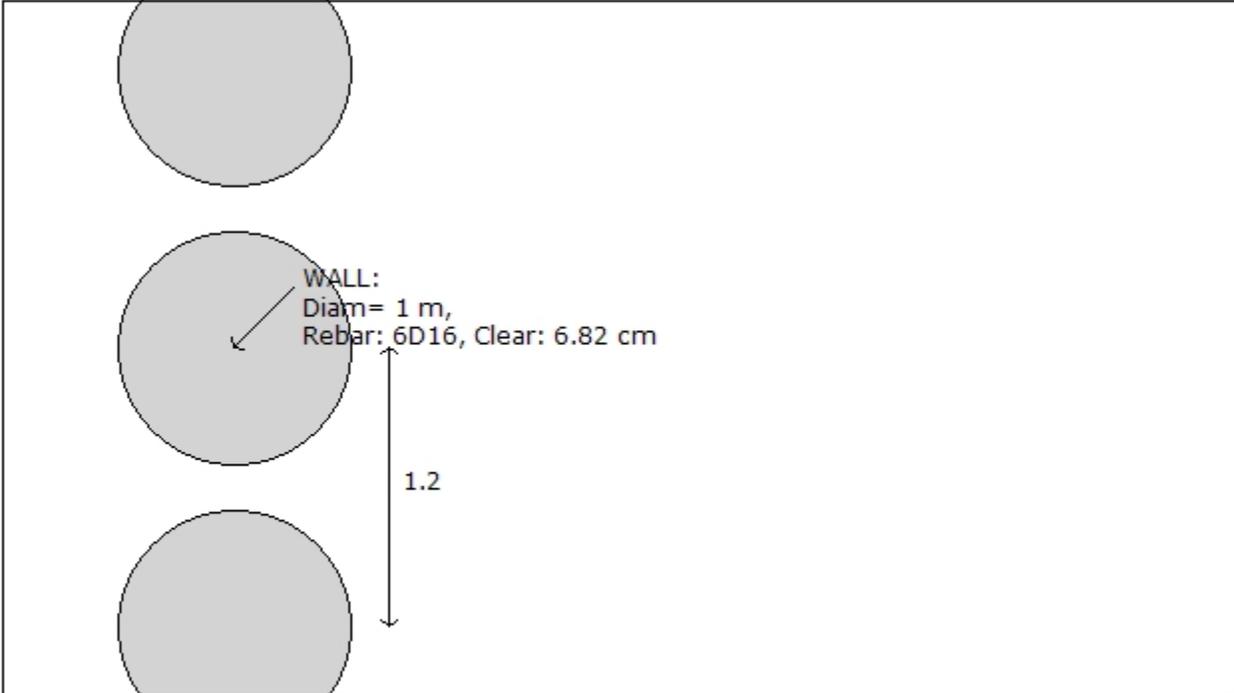
Top Elev= quota superiore strato
Soil type=nome del terreno
OCR=rapporto di sovraconsolidazione
K0=coefficiente di spinta a riposo

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

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	bc3	1	0.61
-2	bc4	1	0.36
-6.5	bc3	1	0.61
-8	bc4	1	0.36
-11.5	bn1	1	0.4

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1

		
Societa': My Company	Wall sketch	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..27_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso defpali_1000-FASE1_rev1.DEEP		6/20/2020

Sezioni paratia0: Wall 1

Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo e terreno
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -13 m
Dimensione fuori piano paratia: 1.2 Spessore paratia = 1

fc' cls = 25 Fy barre = 410 Ecls = 31476 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'
fy profilati in acciaio = 235 Eacciaio = 206000

Attrito paratia: % attrito terreno = 60%

Le capacità paratie in acciaio sono calcolate con EC3 2005

Le capacità paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC-2008

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

Proprietà paratie di pali tangenti

Paratia con solo calcestruzzo e nessuna barra

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 $f_y=f_yk$ =res caratteristica acciaio armature

Econc=modulo elastico cls

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

Steel members $f_y=f_yk$ =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

$F_y=f_yk$

$F'c=fck$

D=altezza paratia

B=base paratia

t_f =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

t_w o t_p =spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

b_f =larghezza della sezione

t_f =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)

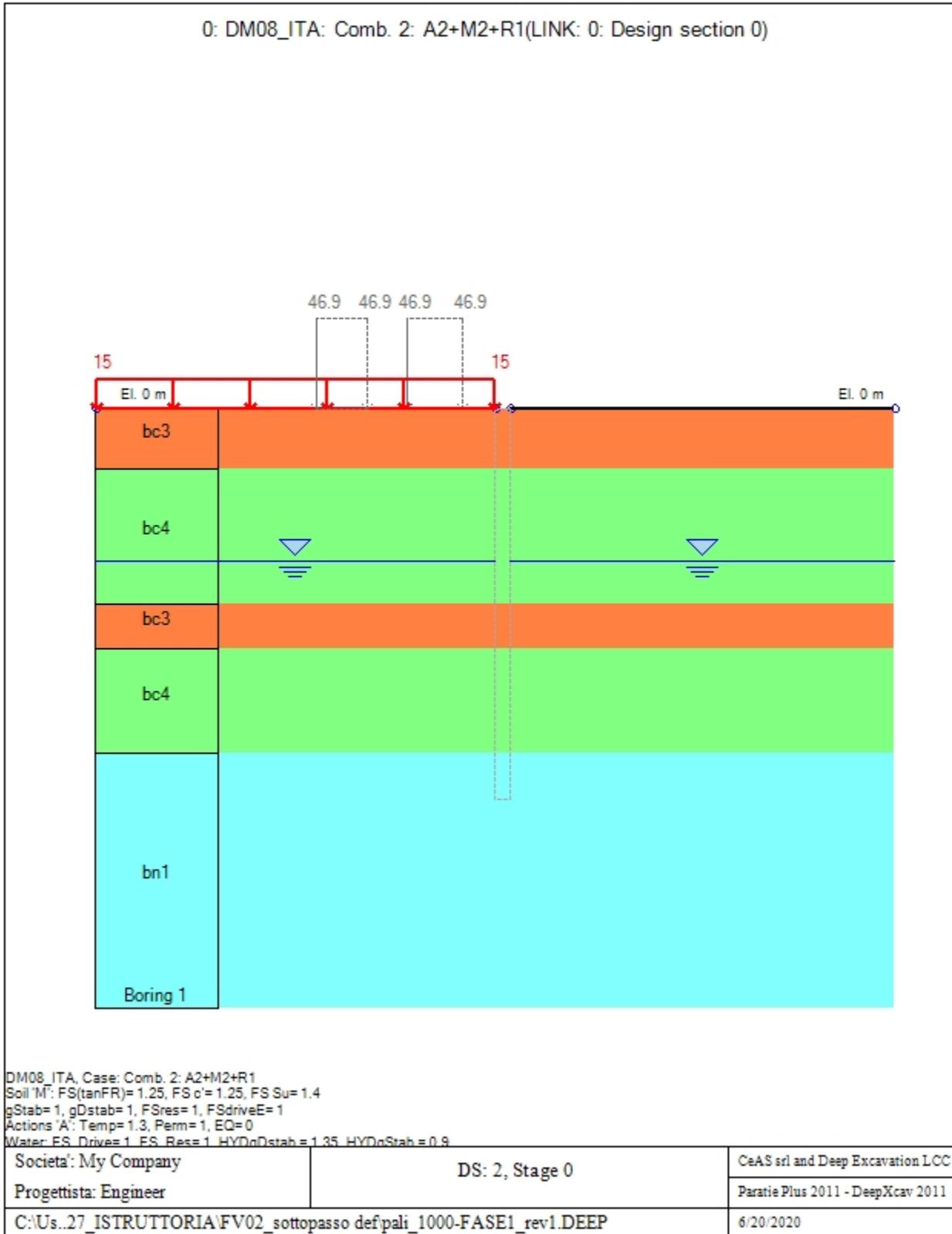
r_y =raggio giratore d'inerzia lungo y

C_w =costante di ingobbamento

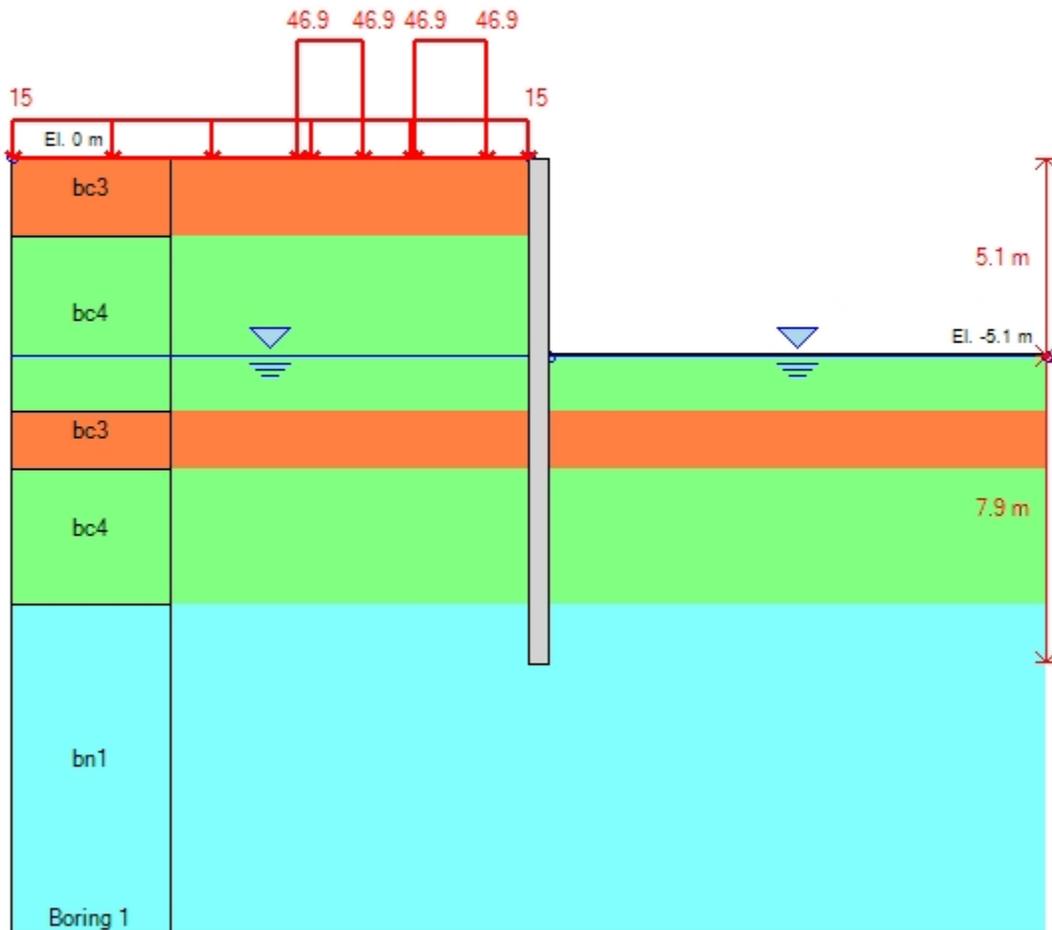
$f_y=f_yk$

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: 0: 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: FS_Drive= 1, FS_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...27_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso def\pali_1000-FASE1_rev1.DEEP		6/20/2020

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: $X1 = -5.5$, $X2 = -2$

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	-5.5	0	0	46.9	-2	0	0	46.9
1	Si'	-5.5	0	0	46.9	-2	0	0	46.9

Sovraccarico 1: $X1 = -24.9$, $X2 = 0$

Sovraccarico permanente

Stage No	Active	X1	Z1	qX1	qZ1	X2	Z2	qX2	qZ2
	Si'/No	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)
0	Si'	-24.9	0	0	15	0	0	0	15
1	Si'	-24.9	0	0	15	0	0	0	15

Sovraccarico 2: $X1 = -11.2$, $X2 = -8$

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	-11.2	0	0	46.9	-8	0	0	46.9
1	Si'	-11.2	0	0	46.9	-8	0	0	46.9

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	14.302	1.642
Stage #1		N/A	N/A	N/A	4.038	1.184

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: 6/20/2020 5:23:05 PM

File: C:\Users\User\Desktop\PARATIE_MODELLI\Frasso Telesse_OOPP\200527_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso
def\pali_1000-FASE1_rev1.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
A36	248.3	400	206000	77
A50	355	500	206000	77
New steel 4	241.4	413.8	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

Legno

Name	Ultimate Bending Strength Fb	Ultimate Tensile Strength Ft _u	Ultimate Shear Strength F _{vu}	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

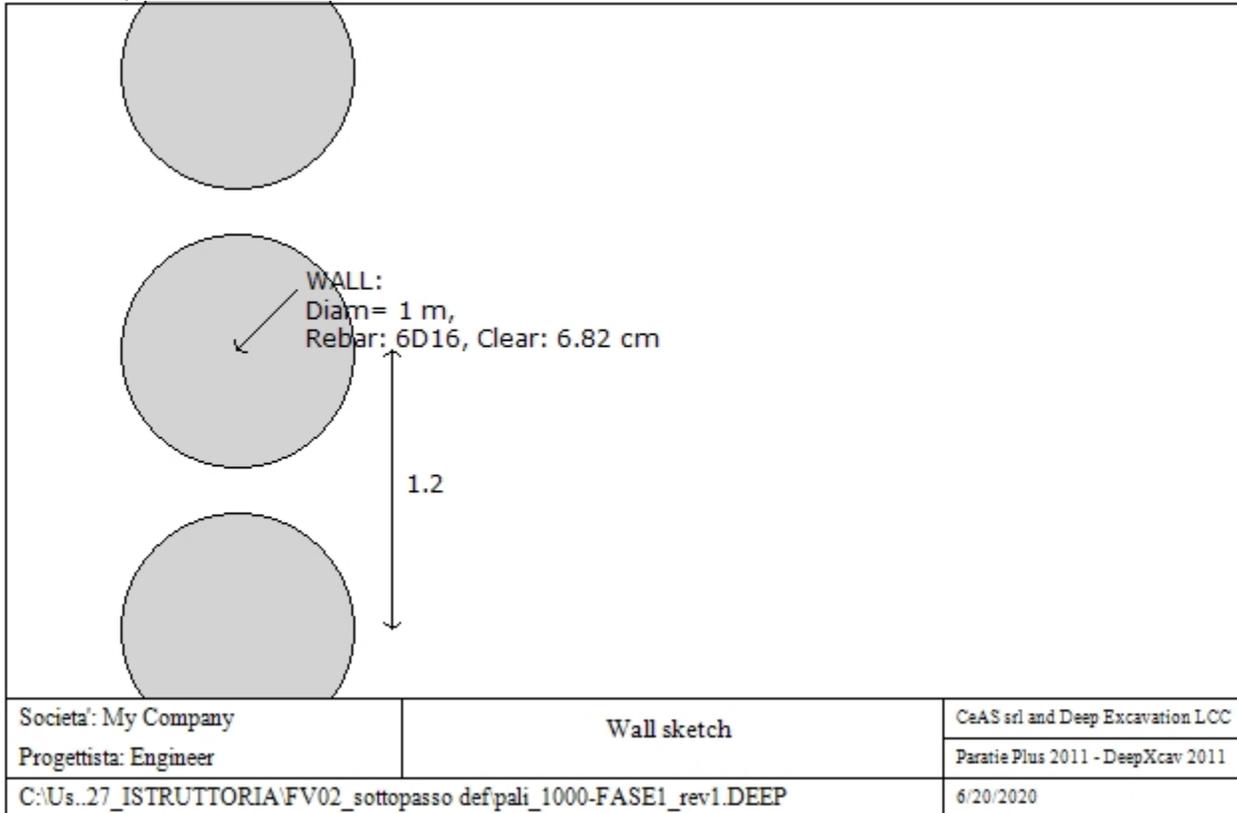
Ultimate bending strength Fb=fbk=resistenza caratteristica a flessione

Ultimate tensile strength Ft_u=ftuk=res caratt. parallela alle fibre

Ultimate shear strength $F_{vu}=f_{vuk}=\text{res. caratt. a taglio}$
 Density $g=\text{peso specifico}$
 Elastic $E=\text{modulo elastico}$

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo e terreno
 Dimensione fuori piano paratia: 1.2 Spessore paratia = 1

$f'_c \text{ cls} = 25$ $F_y \text{ barre} = 410$ $E_{cls} = 31476$ $F_{cT} \text{ calcestruzzo a trazione} = 10\% \text{ di } F'_c$
 $f_y \text{ profilati in acciaio} = 235$ $E_{acciaio} = 206000$
 Proprieta' paratie di pali tangenti
 Paratia con solo calcestruzzo e nessuna barra

DATI GENERALI PARATIA

Hor wall spacing=interasse tra pannelli
 passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica
 concrete $f'_c=f_{ck}=\text{res cilindrica caratteristica cls}$
 Rebar $f_y=f_{yk}=\text{res caratteristica acciaio armature}$
 $E_{conc}=\text{modulo elastico cls}$
 Concrete tension $f_{ct}=f_{ctk}=\text{resistenza caratteristica a trazione cls}$
 Steel members $f_y=f_{yk}=\text{res caratteristica acciaio}$
 $E_{steel}=\text{modulo elastico acciaio}$

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

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

Progetto: My Project

Risultati per la Design Section 3: DM08_ITA: SLOPE

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)	(EQ)	load)	load)	sup)	sup)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)
0	DM08_ITA	ITA: SLOPE	1.25	1.25	1.4	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	
1	DM08_ITA	ITA: SLOPE	1.25	1.25	1.4	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

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

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

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

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

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

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

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

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	
bc3	19	19	23	15	N/A	N/A	N/A	30000	48000	0.44	2.28	N/A	N/A	True	Linear	
bc4	21	21	40	0	N/A	N/A	N/A	200000	320000	0.22	4.6	N/A	N/A	True	Linear	
bn1	20	20	37	0	N/A	N/A	N/A	200000	320000	0.25	4.02	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)
bc3	0.35	-	-	0.609	0.8	-	-	0	0	0	-
bc4	0.35	-	-	0.357	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-
bn1	0.35	-	-	0.398	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 rigidità 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	bc3	1	0.61
-2	bc4	1	0.36
-6.5	bc3	1	0.61
-8	bc4	1	0.36
-11.5	bn1	1	0.4

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1

Societa': My Company	Wall sketch	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..27_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso defpali_1000-FASE1_rev1.DEEP		6/20/2020

Sezioni paratia0: Wall 1

Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo e terreno
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -13 m
Dimensione fuori piano paratia: 1.2 Spessore paratia = 1

fc' cls = 25 Fy barre = 410 Ecls = 31476 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'
fy profilati in acciaio = 235 Eacciaio = 206000

Attrito paratia: % attrito terreno = 60%

Le capacità paratie in acciaio sono calcolate con EC3 2005

Le capacità paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC-2008

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

Proprietà paratie di pali tangenti

Paratia con solo calcestruzzo e nessuna barra

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 $f_y=fyk$ =res caratteristica acciaio armature

Econc=modulo elastico cls

Concrete tension $fct=fctk$ =resistenza caratteristica a trazione cls

Steel members $f_y=fyk$ =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

$F_y=fyk$

$F'c=fck$

D=altezza paratia

B=base paratia

t_f =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

t_w o t_p =spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

b_f =larghezza della sezione

t_f =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)

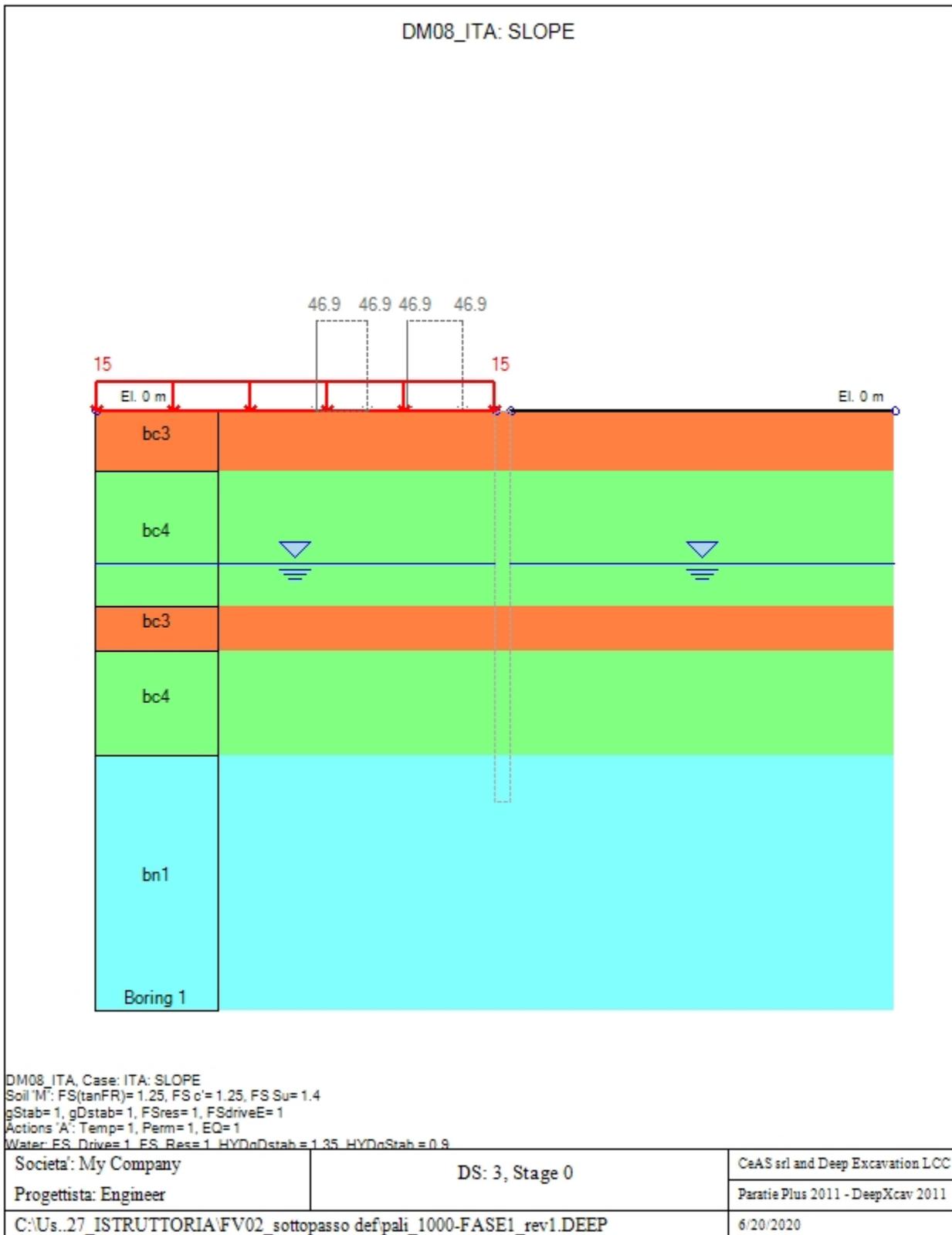
r_y =raggio giratore d'inerzia lungo y

C_w =costante di ingobbamento

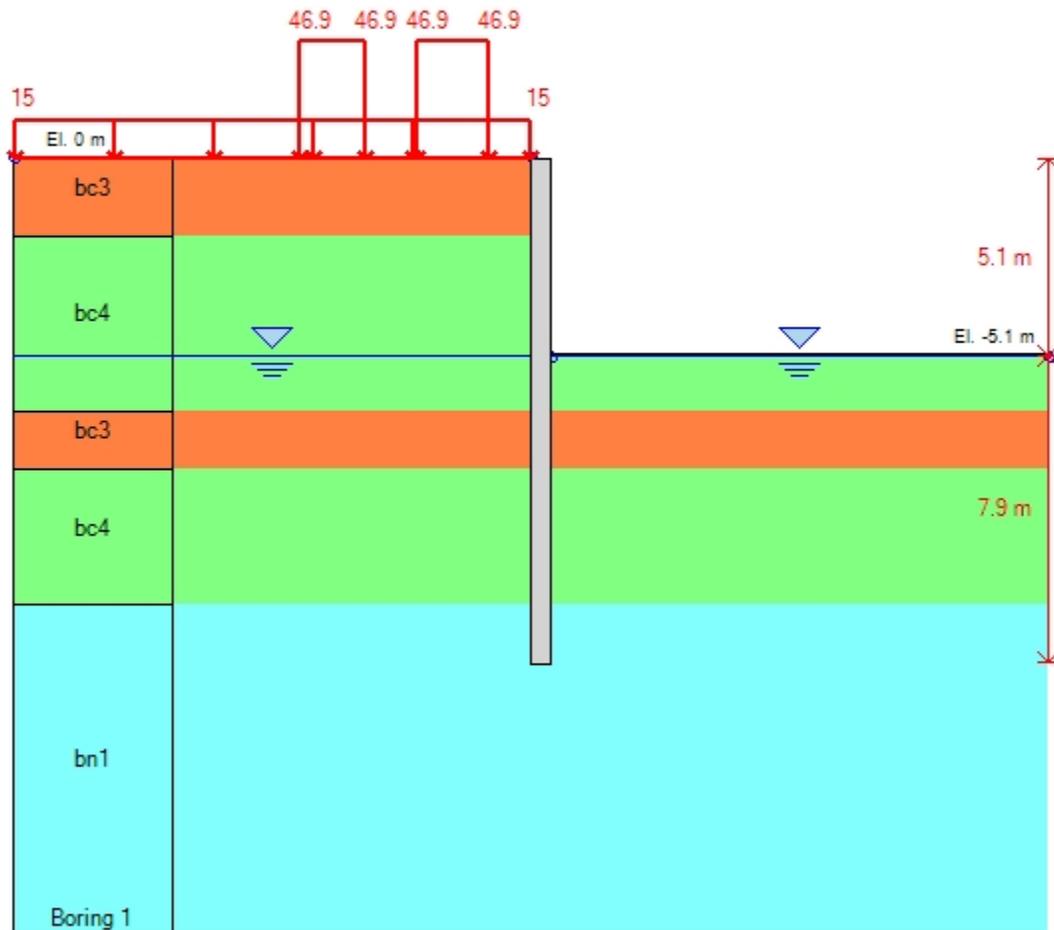
$f_y=fyk$

GRAFICI FASI DI SCAVO

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



DM08_ITA: SLOPE



DM08_ITA, Case: ITA: SLOPE
 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, Perm= 1, EQ= 1
 Water: FS_Drives= 1, FS_Res= 1, HYDnDstab= 1.35, HYDnStab= 0.9

Societa': My Company	DS: 3, Stage 1	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...27_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso def\pali_1000-FASE1_rev1.DEEP		6/20/2020

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: $X1 = -5.5$, $X2 = -2$

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	-5.5	0	0	46.9	-2	0	0	46.9
1	Si'	-5.5	0	0	46.9	-2	0	0	46.9

Sovraccarico 1: $X1 = -24.9$, $X2 = 0$

Sovraccarico permanente

Stage No	Active	X1	Z1	qX1	qZ1	X2	Z2	qX2	qZ2
	Si'/No	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)
0	Si'	-24.9	0	0	15	0	0	0	15
1	Si'	-24.9	0	0	15	0	0	0	15

Sovraccarico 2: $X1 = -11.2$, $X2 = -8$

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	-11.2	0	0	46.9	-8	0	0	46.9
1	Si'	-11.2	0	0	46.9	-8	0	0	46.9

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

Impostazioni stabilita' globale

Numero massimo di iterazioni = 100, Tolleranza = 0.01%

Larghezza massima concio = 1 m

Limiti dall'angolo in alto a sinistra della paratia

Sinistra = -2.68 m, Destra = 11.02 m, Spaziatura orizzontale = 5

Alto = 10 m, Basso = -2.29 m, Spaziatura verticale = 5

La ricerca del raggio parte dalla base della paratia + 0 m

La ricerca del raggio finisce alla base del modello

5 intervallo di raggi e' usato

Angolo limite attivo non e' usato

Angolo limite passivo non e' usato

La capacita' SLU dei supporti e' inclusa nella verifica di stabilita' del pendio

La capacita' a taglio e' inclusa nella stabilita' delle superfici intersecanti la paratia (nota: per pali collegati = 0)

Taglio e forze laterali sulle superfici verticali iniziali e finali sono calcolate a partire dalle condizioni a riposo

Numero di intervalli sulle superfici verticali iniziali e finali = 30

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

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	38 di 39

8.2 FASE 2: PARATIA PALI 800MM

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: 6/22/2020 9:10:30 AM

File: C:\Users\User\Desktop\PARATIE_MODELLI\Frasso Telese_OOPP\200527_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso
def\pali_800-FASE2.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
A36	248.3	400	206000	77
A50	355	500	206000	77
New steel 4	241.4	413.8	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

Legno

Name	Ultimate Bending Strength Fb	Ultimate Tensile Strength Ft _u	Ultimate Shear Strength F _{vu}	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

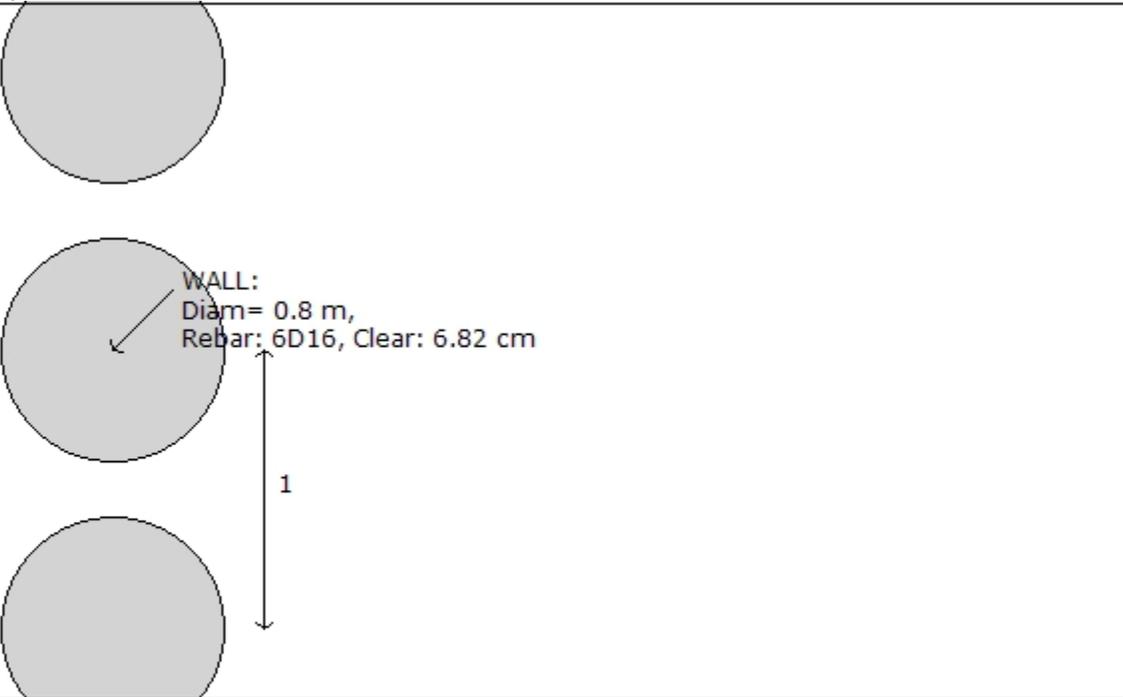
Ultimate bending strength Fb=fbk=resistenza caratteristica a flessione

Ultimate tensile strength Ft_u=ftuk=res caratt. parallela alle fibre

Ultimate shear strength $F_{vu}=f_{vuk}=\text{res. caratt. a taglio}$
 Density $g=\text{peso specifico}$
 Elastic $E=\text{modulo elastico}$

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..P\200527_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso def\pali_800-FASE2.DEEP		6/22/2020

Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo e terreno
 Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 0.8

$f'_c \text{ cls} = 25$ $F_y \text{ barre} = 410$ $E_{cls} = 31476$ $F_{cT} \text{ calcestruzzo a trazione} = 10\% \text{ di } F'_c$
 $f_y \text{ profilati in acciaio} = 235$ $E_{acciaio} = 206000$
 Proprieta' paratie di pali tangenti
 Paratia con solo calcestruzzo e nessuna barra

DATI GENERALI PARATIA

Hor wall spacing=interasse tra pannelli
 passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica
 concrete $f'_c=f_{ck}=\text{res cilindrica caratteristica cls}$
 Rebar $f_y=f_{yk}=\text{res caratteristica acciaio armature}$
 $E_{conc}=\text{modulo elastico cls}$
 Concrete tension $f_{ct}=f_{ctk}=\text{resistenza caratteristica a trazione cls}$
 Steel members $f_y=f_{yk}=\text{res caratteristica acciaio}$
 $E_{steel}=\text{modulo elastico acciaio}$

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

t_w o t_p=spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

b_f=larghezza della sezione

t_f=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: 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

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	
bc3	19	19	23	15	N/A	N/A	N/A	30000	48000	0.44	2.28	N/A	N/A	True	Linear	
bc4	21	21	40	0	N/A	N/A	N/A	200000	320000	0.22	4.6	N/A	N/A	True	Linear	
bn1	20	20	37	0	N/A	N/A	N/A	200000	320000	0.25	4.02	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)
bc3	0.35	-	-	0.609	0.8	-	-	0	0	0	-
bc4	0.35	-	-	0.357	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-
bn1	0.35	-	-	0.398	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 rigidità 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

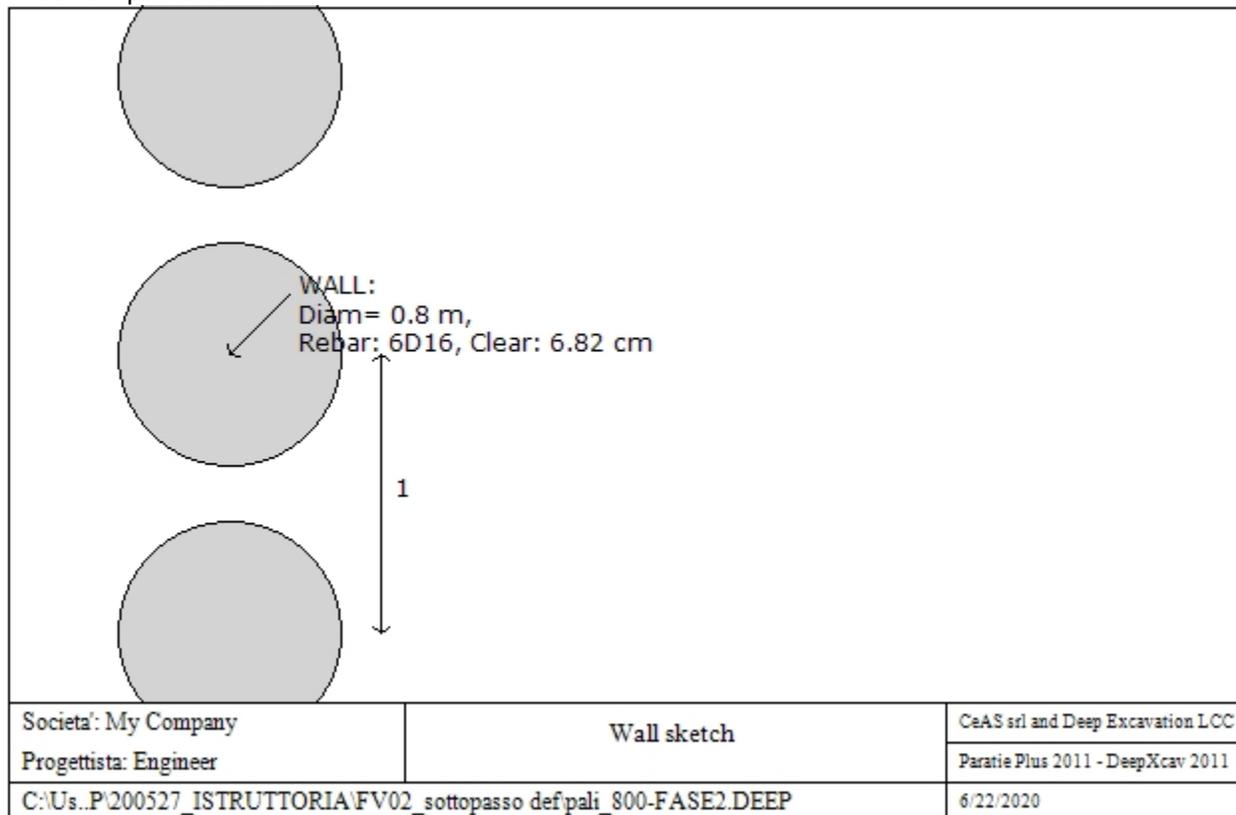
Top Elev= quota superiore strato
Soil type=nome del terreno
OCR=rapporto di sovraconsolidazione
K0=coefficiente di spinta a riposo

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

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	bc3	1	0.61
-2	bc4	1	0.36
-6.5	bc3	1	0.61
-8	bc4	1	0.36
-11.5	bn1	1	0.4

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



Sezioni paratia0: Wall 1

Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo e terreno
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -12 m
Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 0.8

fc' cls = 25 Fy barre = 410 Ecls = 31476 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'
fy profilati in acciaio = 235 Eacciaio = 206000

Attrito paratia: % attrito terreno = 60%

Le capacità paratie in acciaio sono calcolate con EC3 2005

Le capacità paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC-2008

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

Proprietà paratie di pali tangenti

Paratia con solo calcestruzzo e nessuna barra

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 $f_y=f_{yk}$ =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

$F_y=f_{yk}$

$F'c=fck$

D=altezza paratia

B=base paratia

t_f =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

t_w o t_p =spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

b_f =larghezza della sezione

t_f =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)

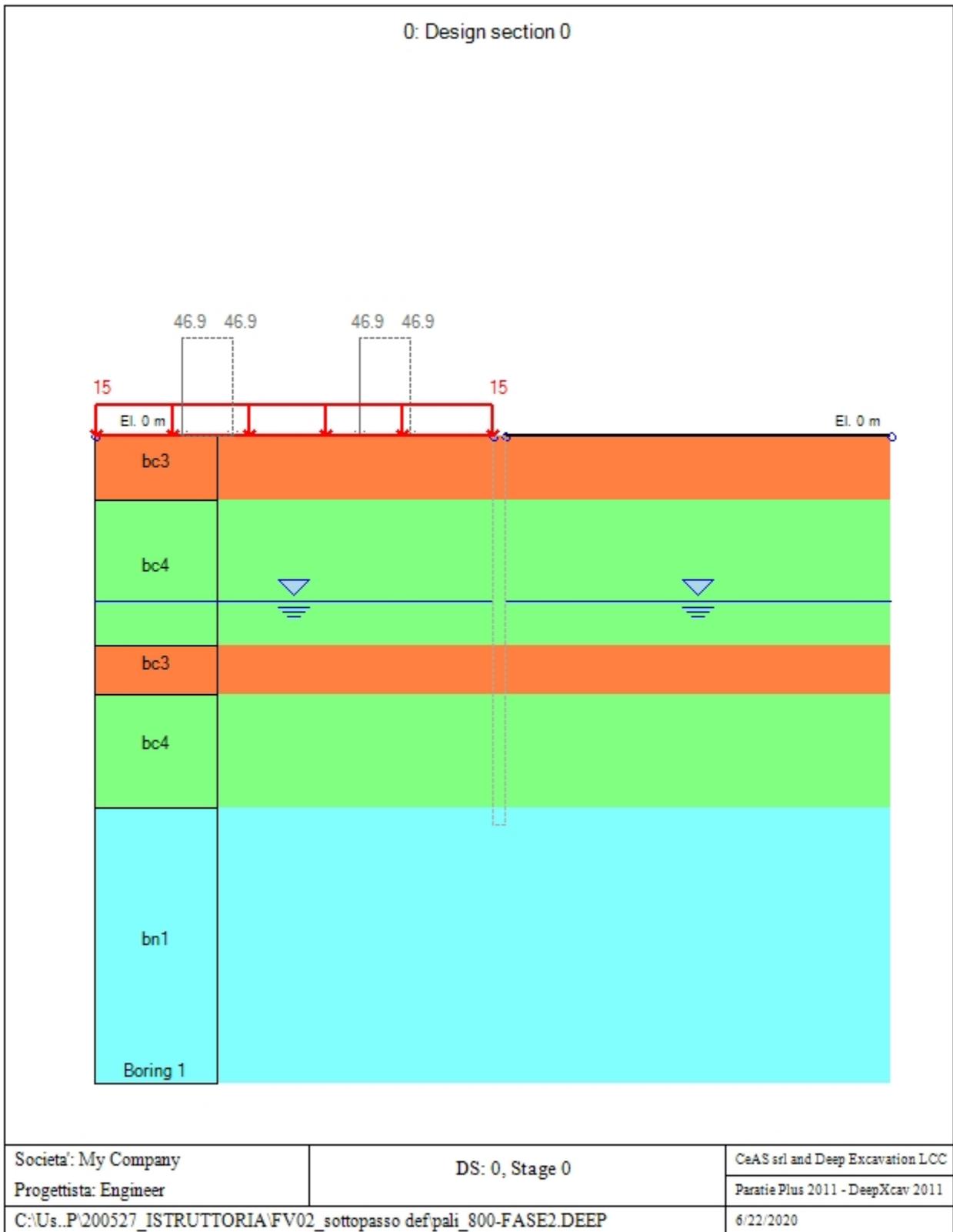
r_y =raggio giratore d'inerzia lungo y

C_w =costante di ingobbamento

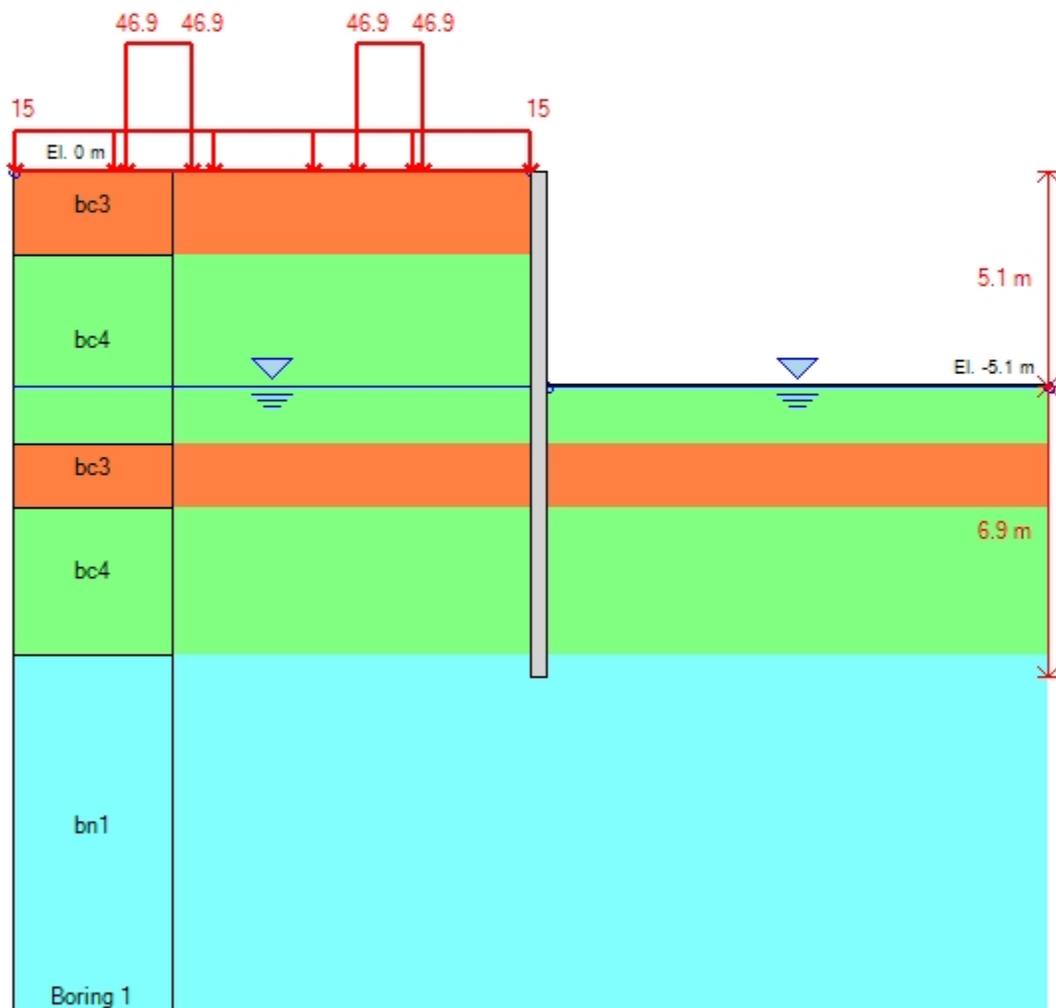
$f_y=f_{yk}$

GRAFICI FASI DI SCAVO

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



0: Design section 0



Societa': My Company

DS: 0, Stage 1

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Progettista: Engineer

Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011

C:\Us..P\200527_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso def/pali_800-FASE2.DEEP

6/22/2020

18	-3.6	31.699	31.699	31.699	31.699	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	-4	34.552	34.552	34.552	34.552	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	-4.4	37.406	37.406	37.406	37.406	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	-4.8	40.261	40.261	40.261	40.261	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	-5.2	43.761	43.761	42.761	42.761	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
28	-5.6	49.192	49.192	44.192	44.192	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0
30	-6	54.625	54.625	45.625	45.625	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0
32	-6.5	60.059	60.059	47.059	47.059	0	13	13	0	0	0	0	0	0	0
34	-6.8	95.824	95.824	78.824	78.824	0	17	17	0	0	0	0	0	0	0
36	-7.2	101.885	101.885	80.885	80.885	0	21	21	0	0	0	0	0	0	0
38	-7.6	107.948	107.948	82.948	82.948	0	25	25	0	0	0	0	0	0	0
40	-8	80.749	80.749	51.749	51.749	0	29	29	0	0	0	0	0	0	0
42	-8.4	86.195	86.195	53.195	53.195	0	33	33	0	0	0	0	0	0	0
44	-8.8	91.644	91.644	54.644	54.644	0	37	37	0	0	0	0	0	0	0
46	-9.2	97.094	97.094	56.094	56.094	0	41	41	0	0	0	0	0	0	0
48	-9.6	102.548	102.548	57.548	57.548	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0
50	-10	108.003	108.003	59.003	59.003	0	49	49	0	0	0	0	0	0	0
52	-10.4	113.462	113.462	60.462	60.462	0	53	53	0	0	0	0	0	0	0
54	-10.8	118.923	118.923	61.923	61.923	0	57	57	0	0	0	0	0	0	0
56	-11.2	124.386	124.386	63.386	63.386	0	61	61	0	0	0	0	0	0	0
58	-11.6	136.848	136.848	71.848	71.848	0	65	65	0	0	0	0	0	0	0
60	-12	142.337	142.337	73.337	73.337	0	69	69	0	0	0	0	0	0	0

Wall 1 Stage: 1

Wall Node	EL (m)	Sht L (kPa)	Sht R (kPa)	Shs L (kPa)	Shs R (kPa)	q (kPa)	U L (kPa)	U R (kPa)	M (kN-m/)	V (kN/m)	dx (cm)	Mcap L (kN-m/)	Mcap R (kN-m/)	VcapL (kN/m)	VcapR (kN/m)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.71	83.78	83.78	2351.4	2351.4
2	-0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.67	83.78	83.78	2351.4	2351.4
4	-0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.63	83.78	83.78	2351.4	2351.4
6	-1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	83.78	83.78	2351.4	2351.4
8	-1.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.56	83.78	83.78	2351.4	2351.4
10	-2	8.947	0	8.947	0	0	0	0	0	0	0.52	83.78	83.78	2351.4	2351.4
12	-2.4	10.422	0	10.422	0	0	0	0	1.1	3.71	0.49	83.78	83.78	2351.4	2351.4
14	-2.8	12.047	0	12.047	0	0	0	0	3.87	8.04	0.45	83.78	83.78	2351.4	2351.4
16	-3.2	13.564	0	13.564	0	0	0	0	8.56	13.02	0.41	83.78	83.78	2351.4	2351.4
18	-3.6	15.192	0	15.192	0	0	0	0	15.43	18.61	0.38	83.78	83.78	2351.4	2351.4
20	-4	16.813	0	16.813	0	0	0	0	24.73	24.85	0.34	83.78	83.78	2351.4	2351.4
22	-4.4	18.355	0	18.355	0	0	0	0	36.72	31.72	0.3	83.78	83.78	2351.4	2351.4
24	-4.8	19.973	0	19.973	0	0	0	0	51.64	39.23	0.27	83.78	83.78	2351.4	2351.4
26	-5.2	22.338	16.397	21.338	15.397	0	1	1	69.76	47.38	0.24	83.78	83.78	2351.4	2351.4
28	-5.6	27.219	81.983	22.219	76.983	0	5	5	88.21	43.68	0.21	83.78	83.78	2351.4	2351.4
30	-6	32.099	85.499	23.099	76.499	0	9	9	99.04	21.42	0.18	83.78	83.78	2351.4	2351.4
32	-6.5	37.134	84.353	24.134	71.353	0	13	13	101.33	0.68	0.15	83.78	83.78	2351.4	2351.4
34	-6.8	86.017	84.318	69.017	67.318	0	17	17	97.8	-8.85	0.13	83.78	83.78	2351.4	2351.4
36	-7.2	95.12	89.28	74.12	68.28	0	21	21	94.55	-7.74	0.11	83.78	83.78	2351.4	2351.4
38	-7.6	103.85	94.304	78.85	69.304	0	25	25	92.23	-5.03	0.09	83.78	83.78	2351.4	2351.4
40	-8	56.642	84.091	27.642	55.091	0	29	29	91.44	-0.86	0.07	83.78	83.78	2351.4	2351.4
42	-8.4	61.578	85.623	28.578	52.623	0	33	33	87.87	-11.51	0.05	83.78	83.78	2351.4	2351.4
44	-8.8	66.355	86.063	29.355	49.063	0	37	37	80.47	-20.67	0.04	83.78	83.78	2351.4	2351.4
46	-9.2	71.097	87.347	30.097	46.347	0	41	41	69.91	-28.18	0.03	83.78	83.78	2351.4	2351.4
48	-9.6	81.97	89.367	36.97	44.367	0	45	45	56.82	-34.05	0.02	83.78	83.78	2351.4	2351.4
50	-10	94.484	91.987	45.484	42.987	0	49	49	42.52	-35.97	0.02	83.78	83.78	2351.4	2351.4

52	-10.4	105.919	95.055	52.919	42.055	0	53	53	28.6	-34.1	0.01	83.78	83.78	2351.4	2351.4
54	-10.8	116.626	98.422	59.626	41.422	0	57	57	16.41	-29	0.01	83.78	83.78	2351.4	2351.4
56	-11.2	126.913	101.958	65.913	40.958	0	61	61	7.13	-21.04	0	83.78	83.78	2351.4	2351.4
58	-11.6	142.718	123.533	77.718	58.533	0	65	65	1.82	-10.53	0	83.78	83.78	2351.4	2351.4
60	-12	150.861	126.998	81.861	57.998	0	69	69	0	-2.39	-0.01	83.78	83.78	2351.4	2351.4

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

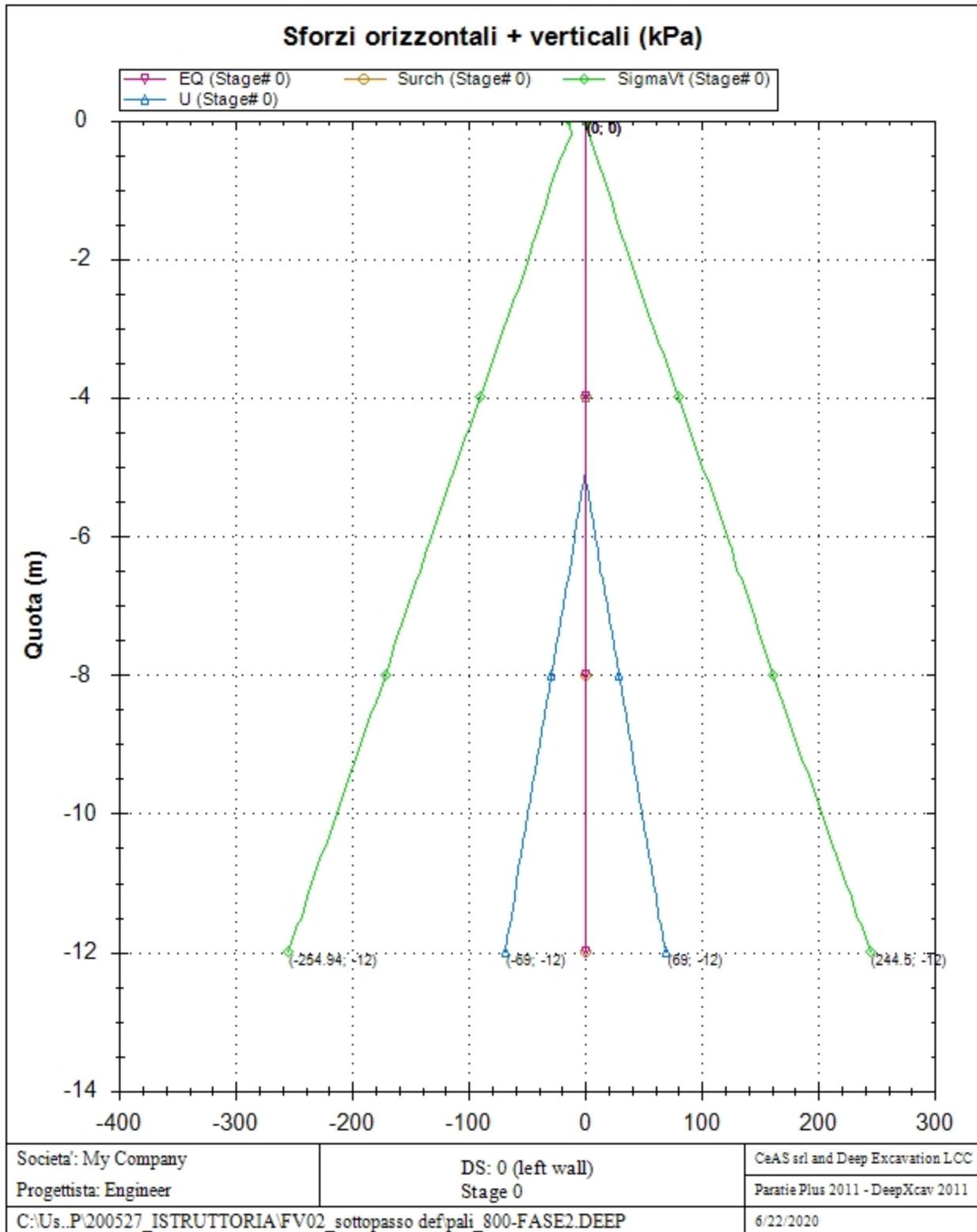
McapR=Momento ultimo lato dx

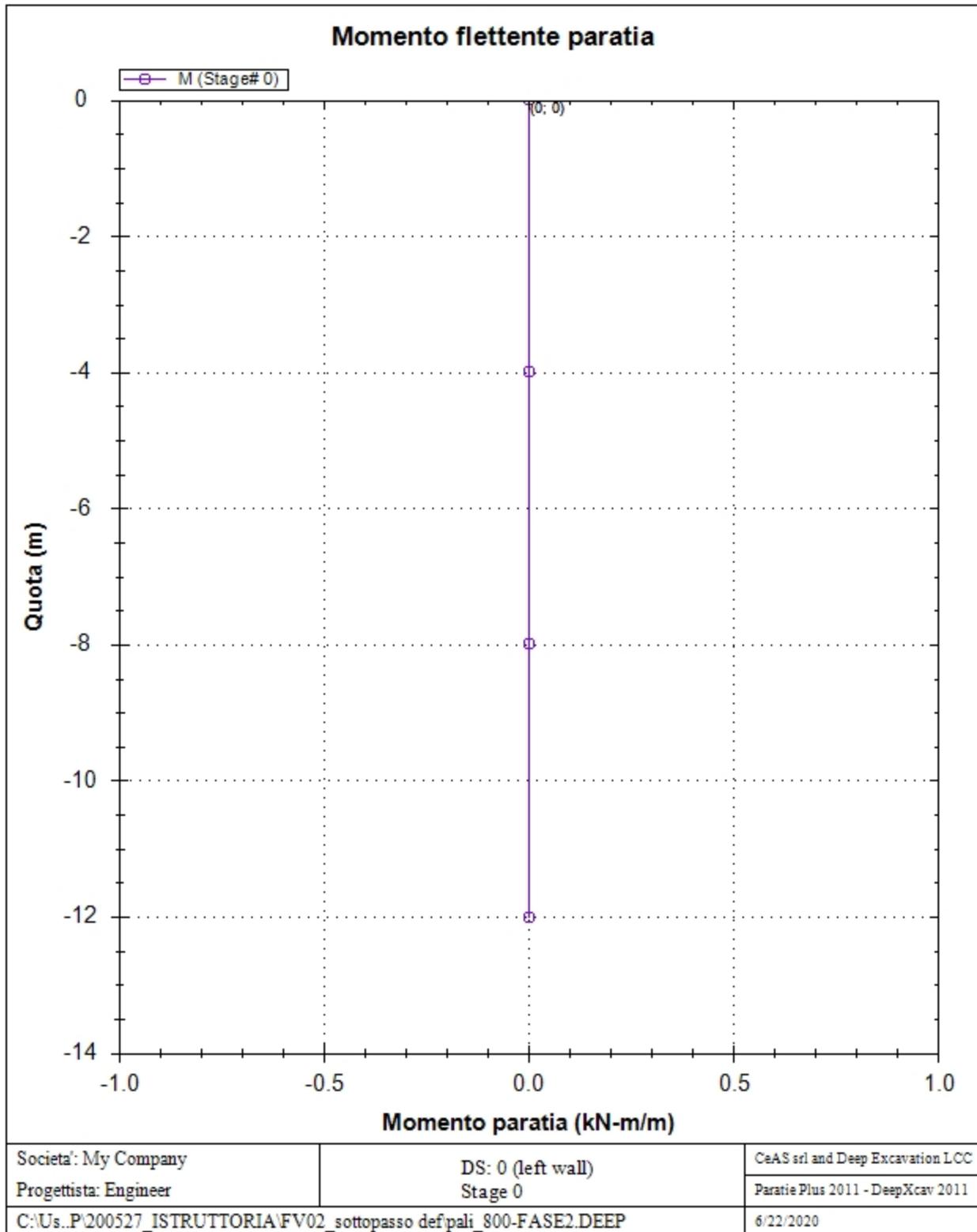
VcapL=Taglio ultimo resistente lato sx

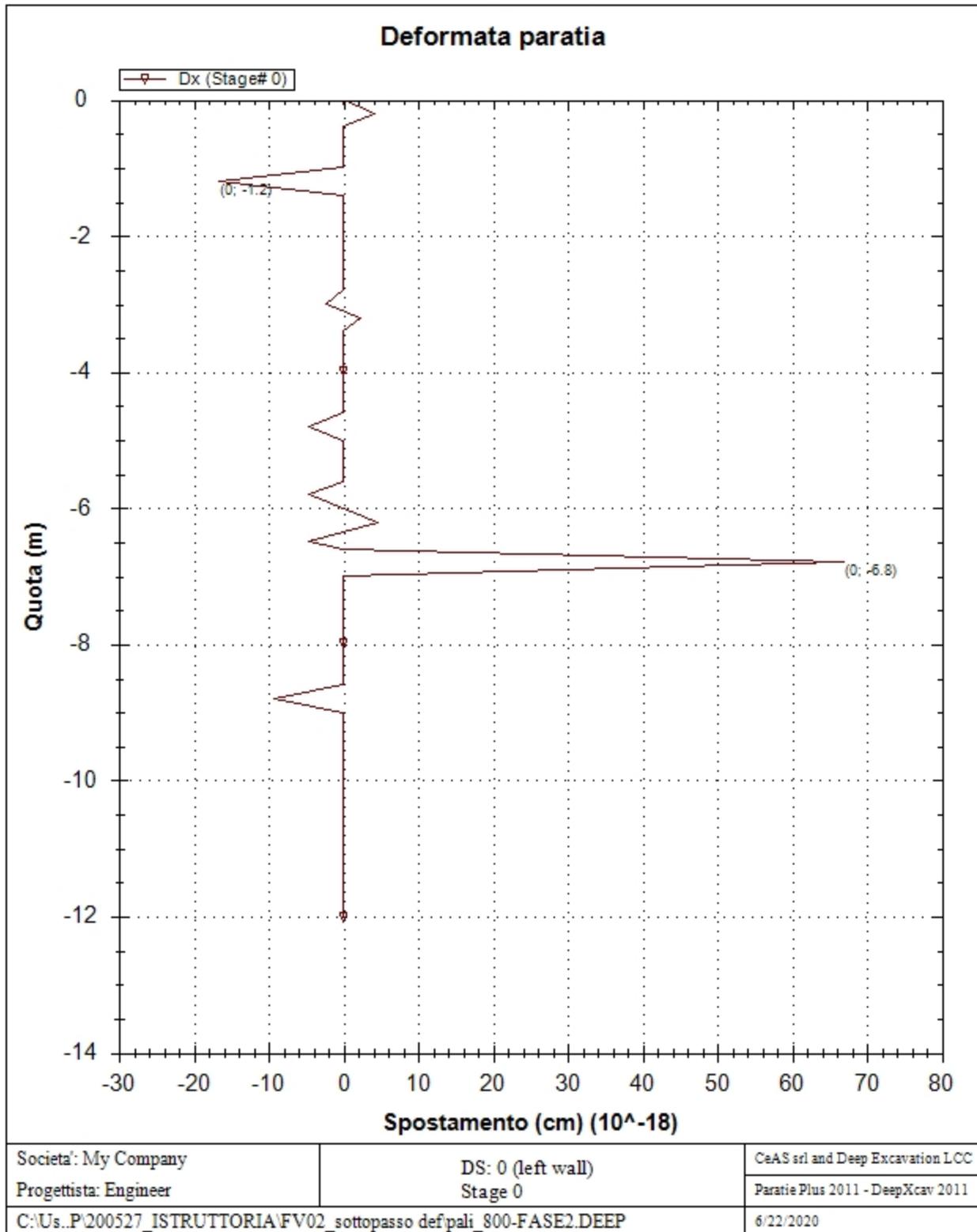
VcapR=Taglio ultimo resistente lato dx

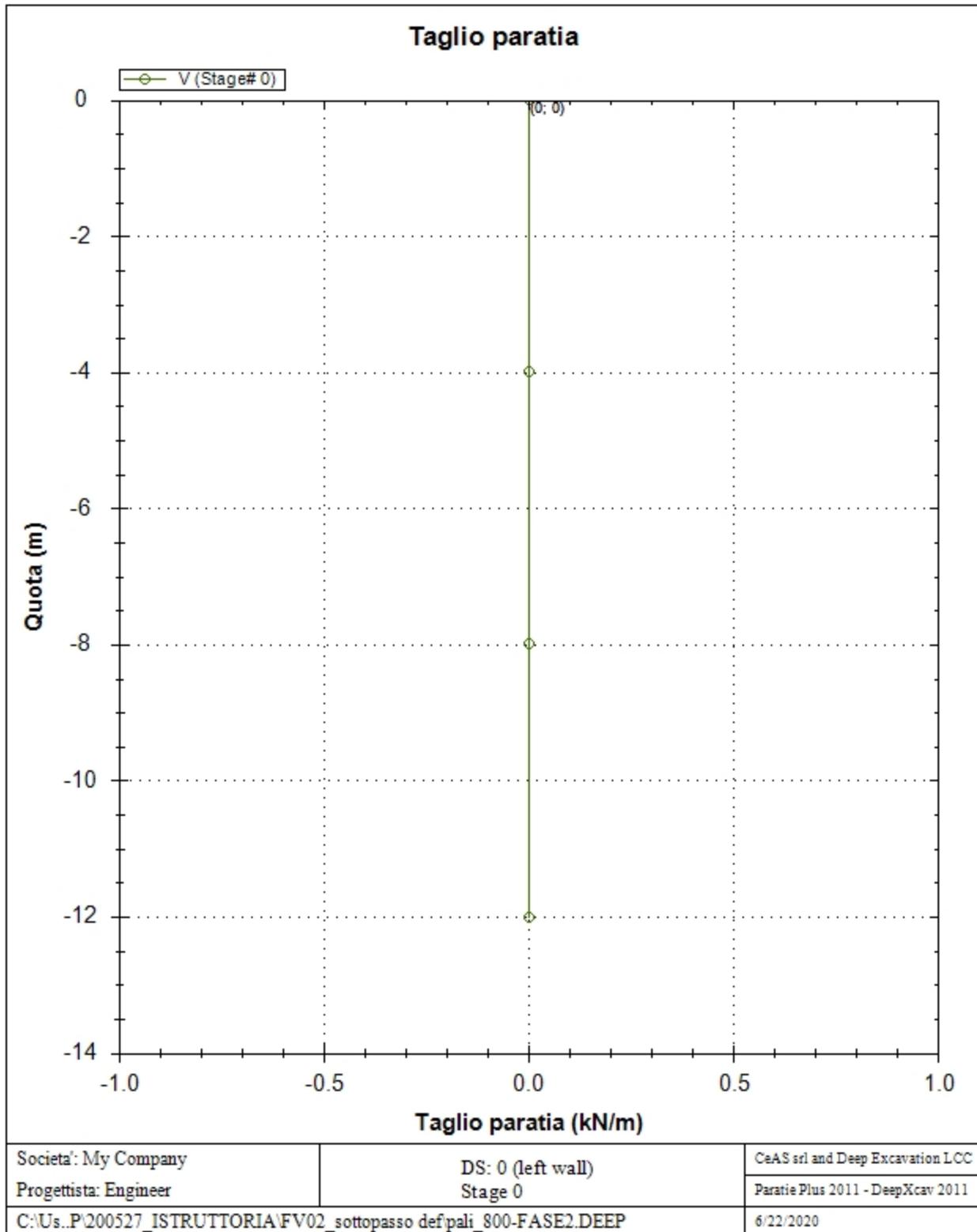
GRAFICI FASI DI SCAVO

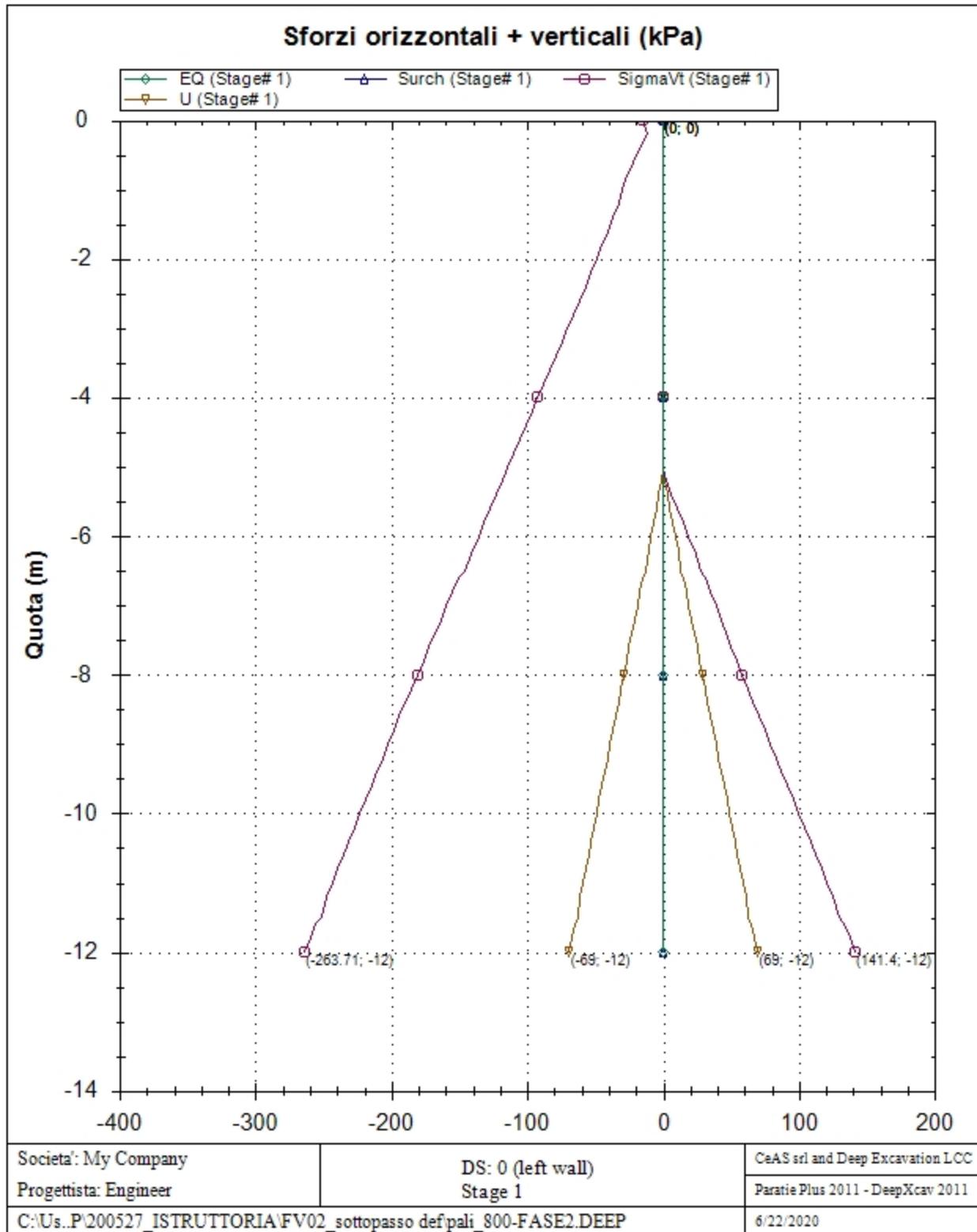
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

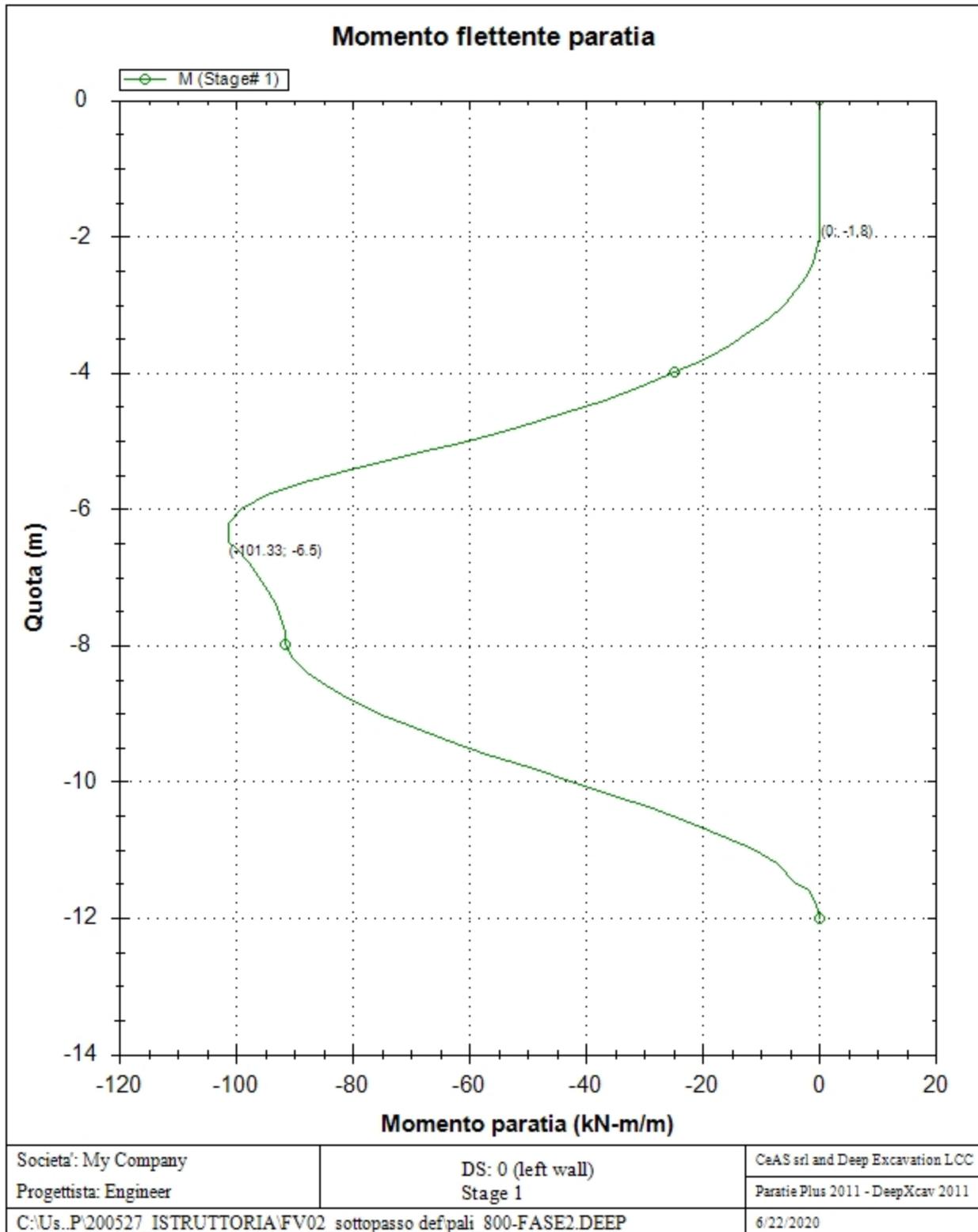


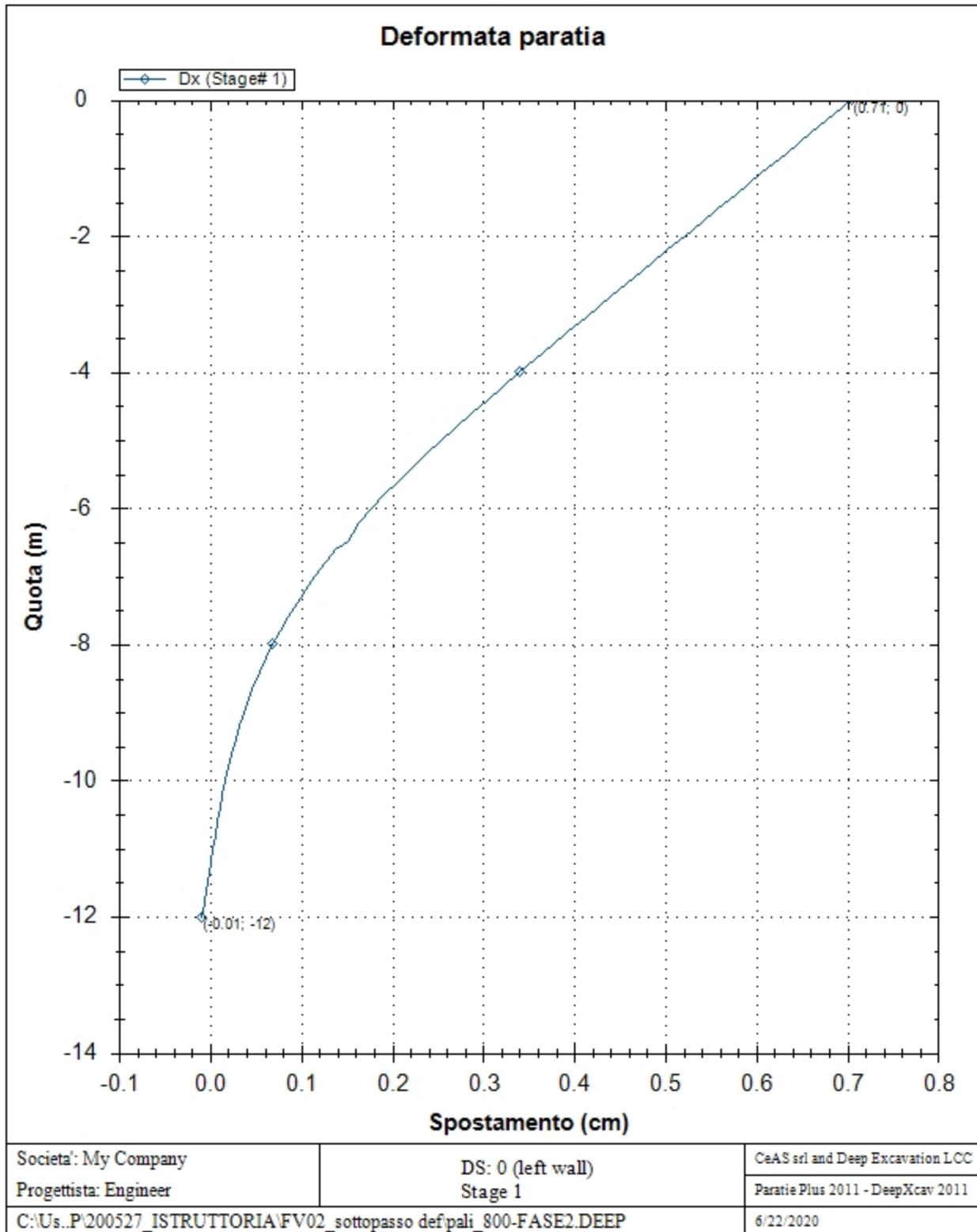


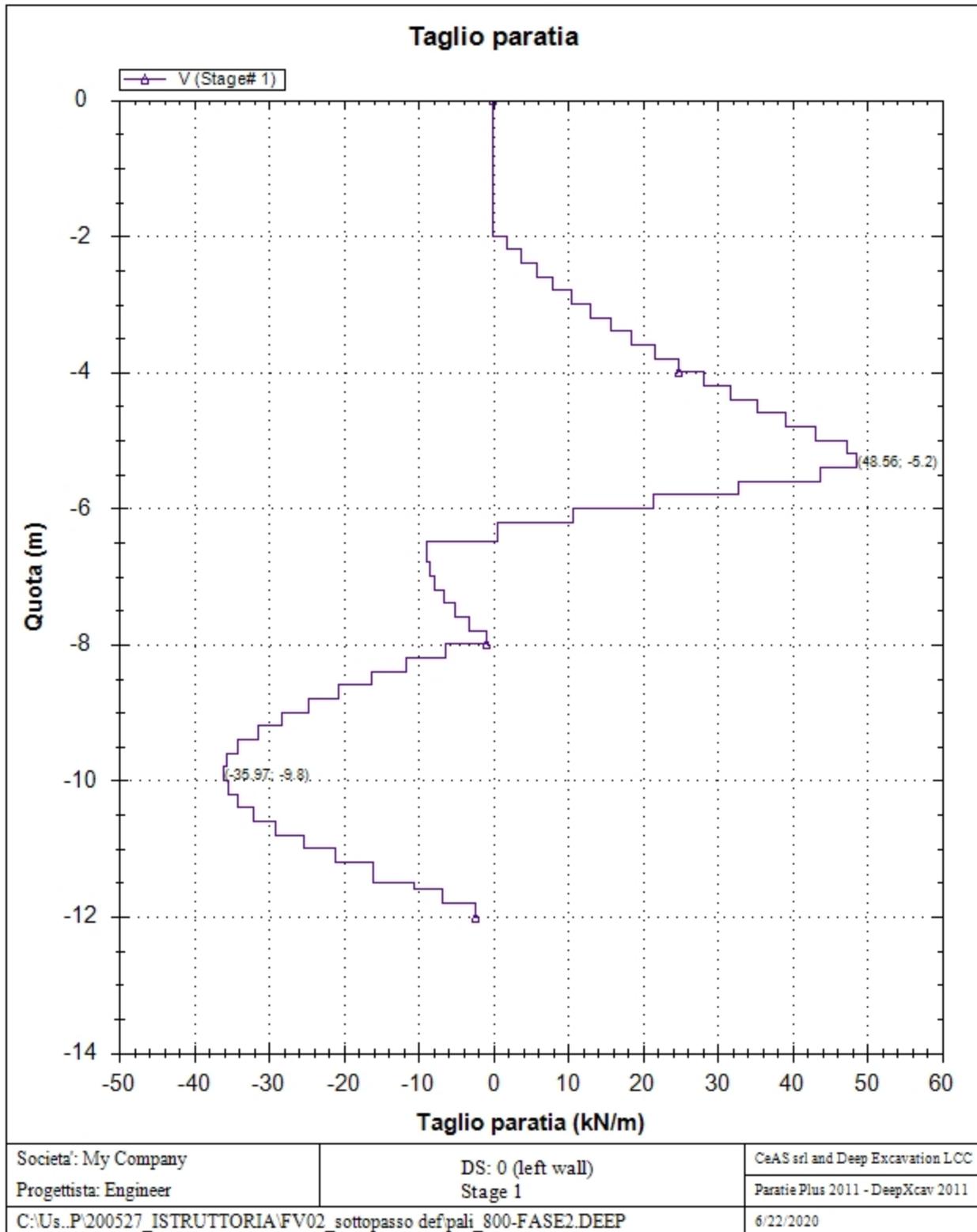




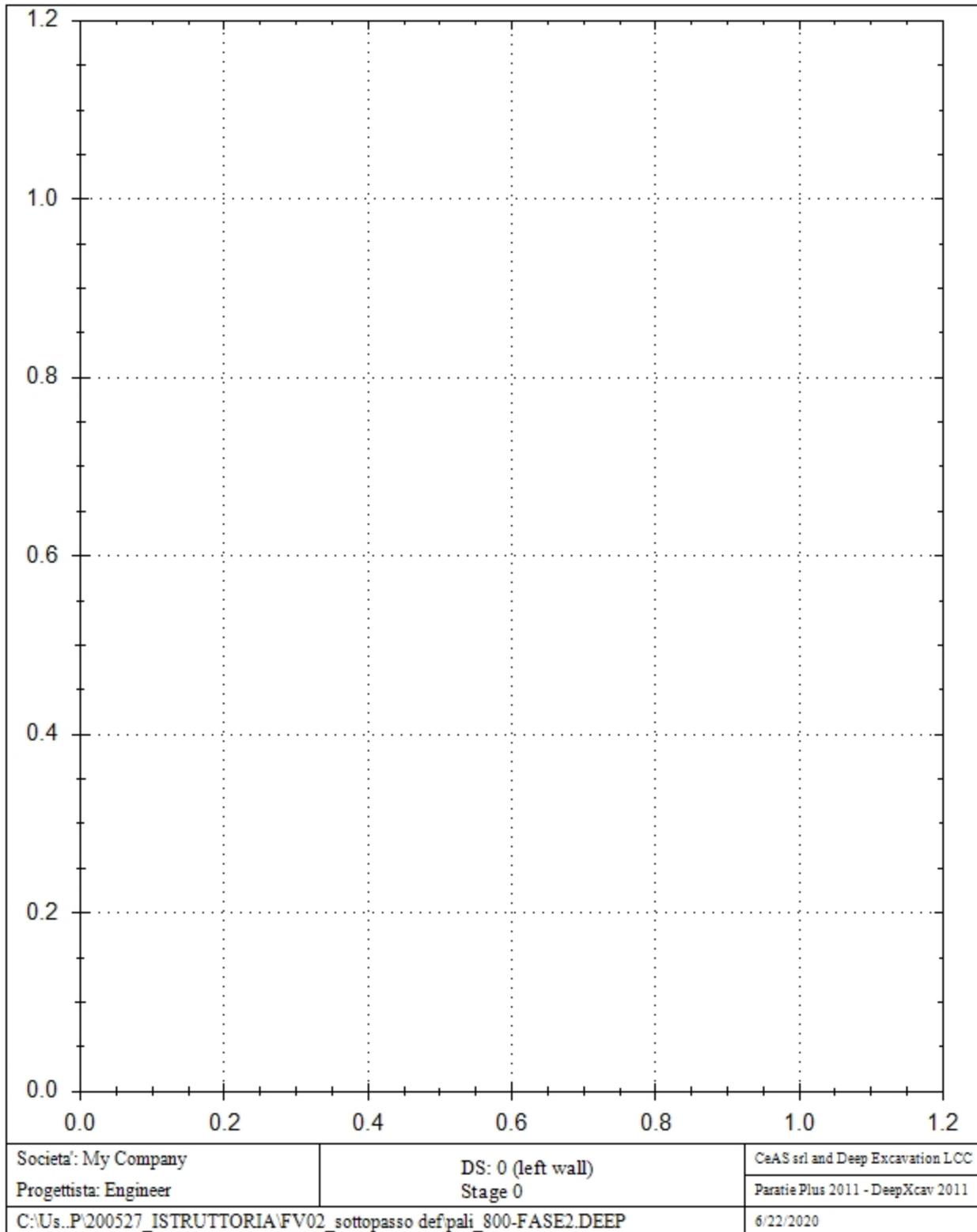


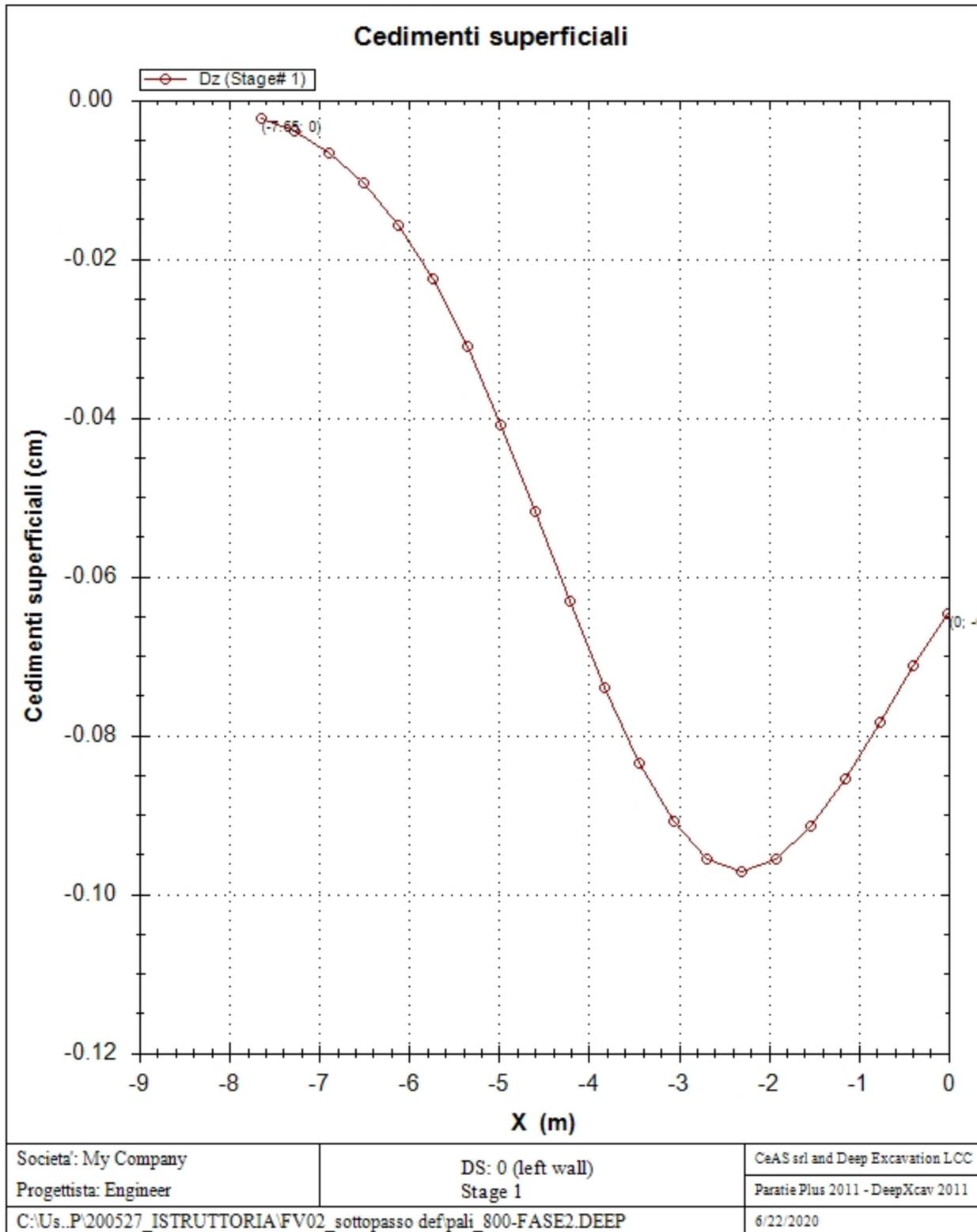






Spostamento insediamenti





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	

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

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

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

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

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

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

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

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

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	
bc3	19	19	23	15	N/A	N/A	N/A	30000	48000	0.44	2.28	N/A	N/A	True	Linear	
bc4	21	21	40	0	N/A	N/A	N/A	200000	320000	0.22	4.6	N/A	N/A	True	Linear	
bn1	20	20	37	0	N/A	N/A	N/A	200000	320000	0.25	4.02	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)
bc3	0.35	-	-	0.609	0.8	-	-	0	0	0	-
bc4	0.35	-	-	0.357	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-
bn1	0.35	-	-	0.398	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 rigidità 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

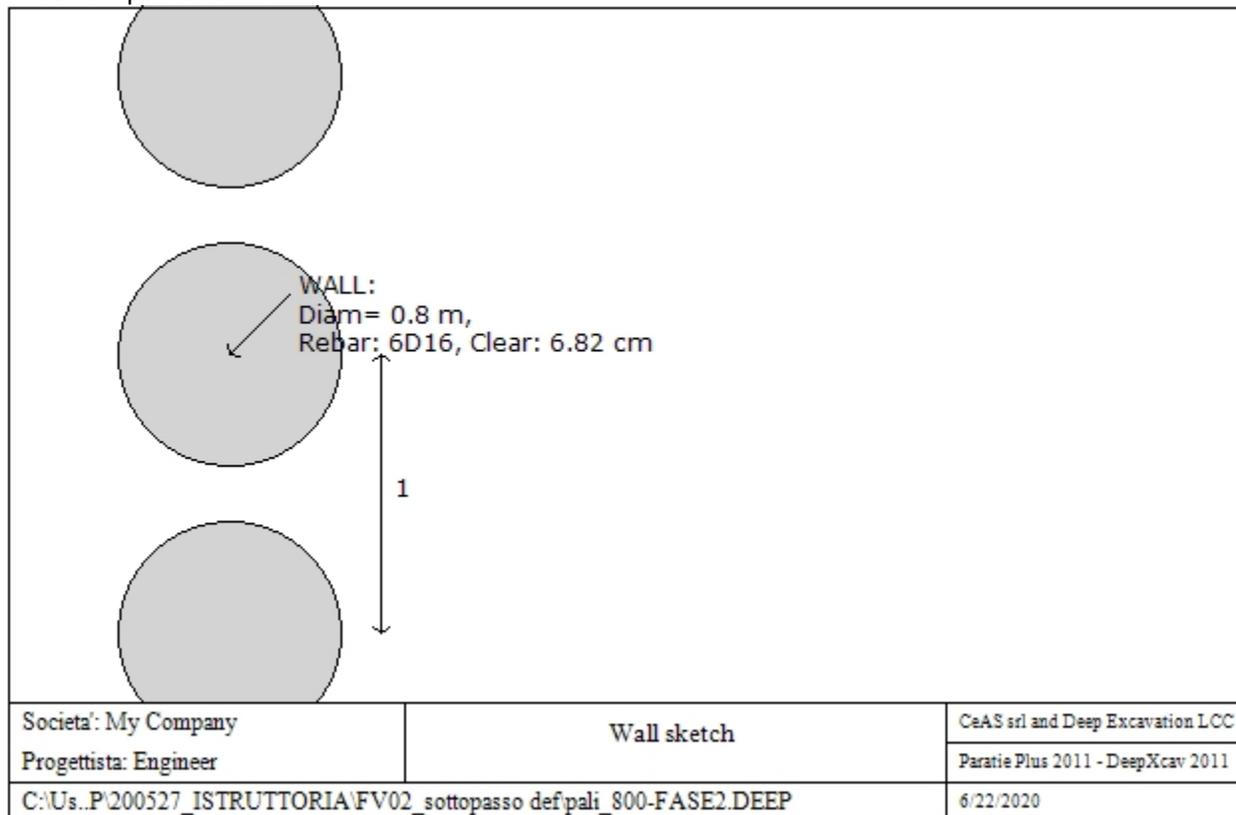
Top Elev= quota superiore strato
Soil type=nome del terreno
OCR=rapporto di sovraconsolidazione
K0=coefficiente di spinta a riposo

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

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	bc3	1	0.61
-2	bc4	1	0.36
-6.5	bc3	1	0.61
-8	bc4	1	0.36
-11.5	bn1	1	0.4

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



Sezioni paratia0: Wall 1

Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo e terreno
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -12 m
Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 0.8

fc' cls = 25 Fy barre = 410 Ecls = 31476 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'
fy profilati in acciaio = 235 Eacciaio = 206000

Attrito paratia: % attrito terreno = 60%

Le capacità paratie in acciaio sono calcolate con EC3 2005

Le capacità paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC-2008

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

Proprietà paratie di pali tangenti

Paratia con solo calcestruzzo e nessuna barra

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 $f_y=fyk$ =res caratteristica acciaio armature

Econc=modulo elastico cls

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

Steel members $f_y=fyk$ =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

$F_y=fyk$

$F'c=fck$

D=altezza paratia

B=base paratia

t_f =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

t_w o t_p =spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

b_f =larghezza della sezione

t_f =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)

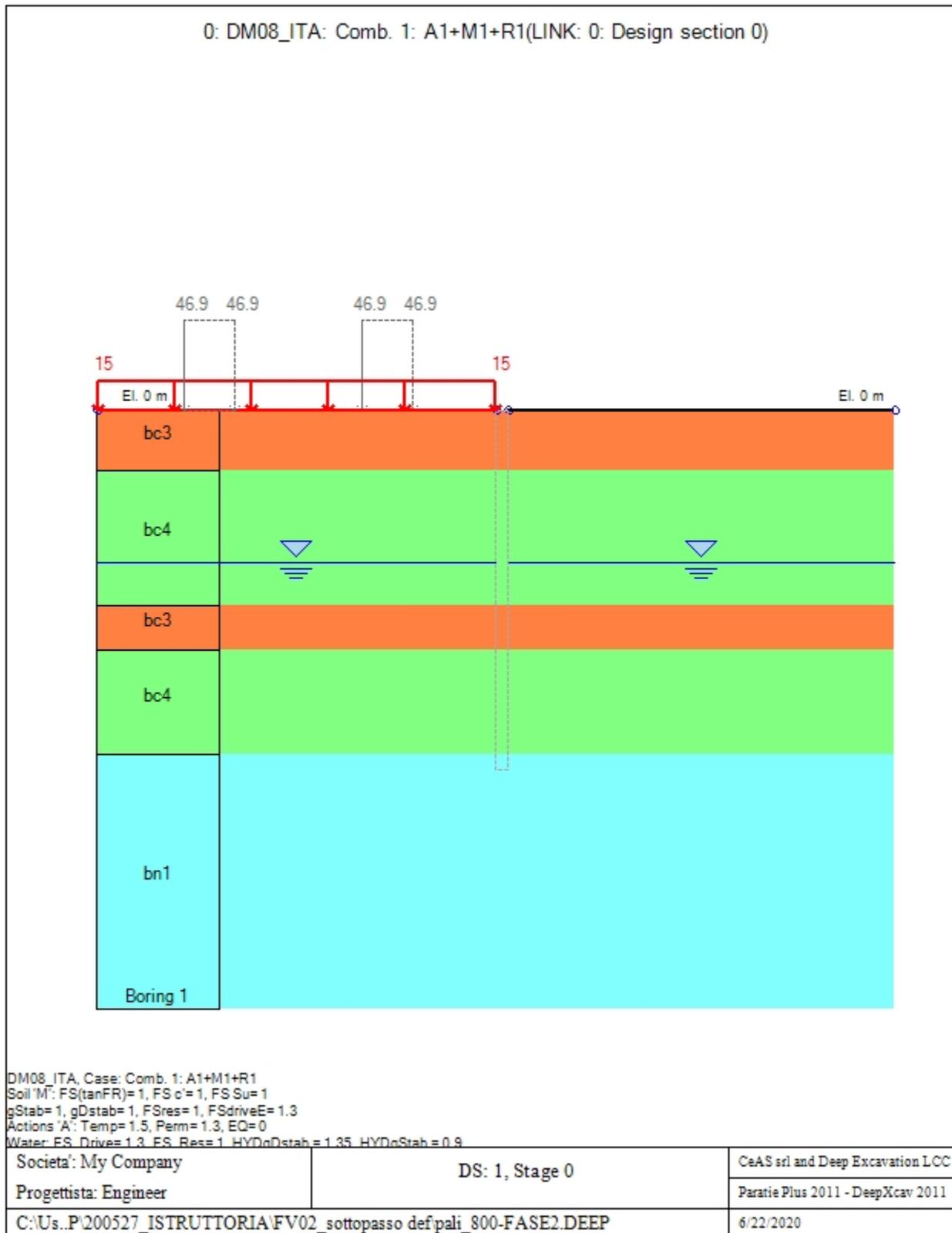
r_y =raggio giratore d'inerzia lungo y

C_w =costante di ingobbamento

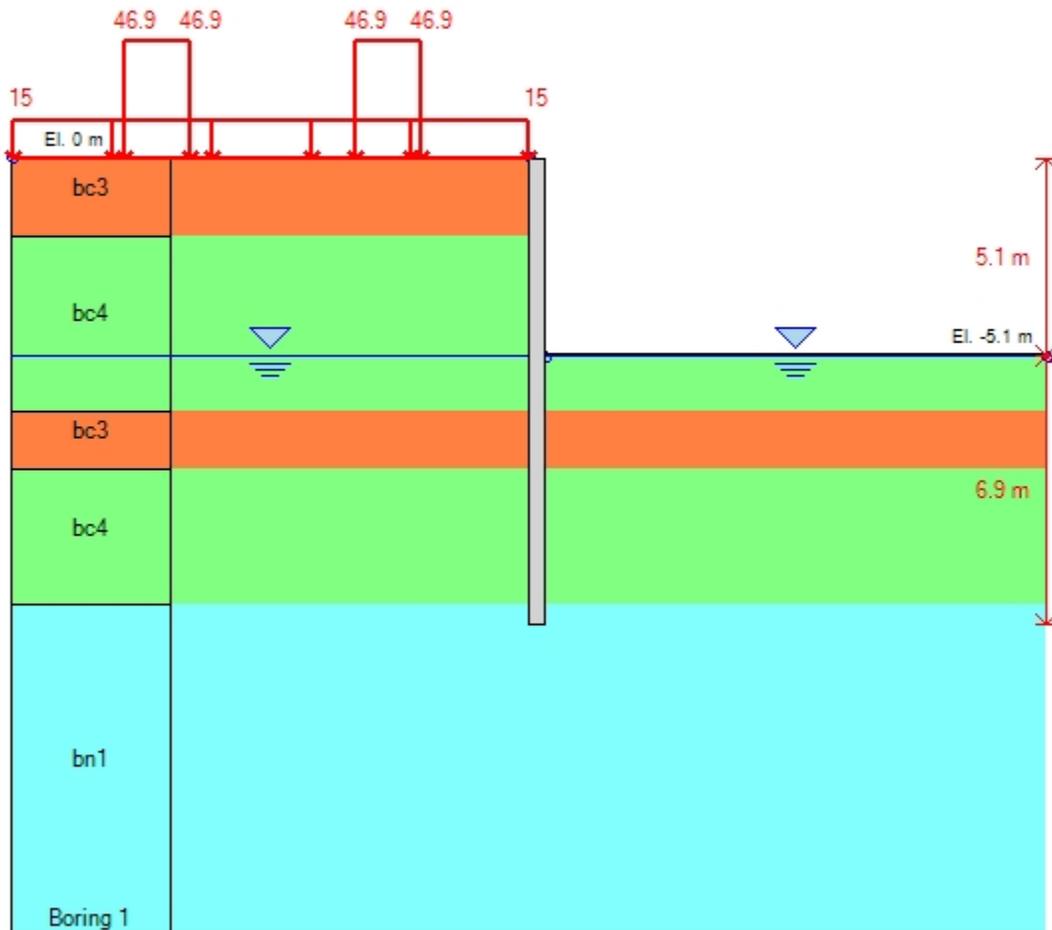
$f_y=fyk$

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: 0: 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: FS_Drive=1.3, FS_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..P\200527_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso def/pali_800-FASE2.DEEP		6/22/2020

18	-3.6	31.699	31.699	31.699	31.699	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	-4	34.552	34.552	34.552	34.552	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	-4.4	37.406	37.406	37.406	37.406	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	-4.8	40.261	40.261	40.261	40.261	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	-5.2	43.761	43.761	42.761	42.761	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
28	-5.6	49.192	49.192	44.192	44.192	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0
30	-6	54.625	54.625	45.625	45.625	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0
32	-6.5	60.059	60.059	47.059	47.059	0	13	13	0	0	0	0	0	0	0
34	-6.8	95.824	95.824	78.824	78.824	0	17	17	0	0	0	0	0	0	0
36	-7.2	101.885	101.885	80.885	80.885	0	21	21	0	0	0	0	0	0	0
38	-7.6	107.948	107.948	82.948	82.948	0	25	25	0	0	0	0	0	0	0
40	-8	80.749	80.749	51.749	51.749	0	29	29	0	0	0	0	0	0	0
42	-8.4	86.195	86.195	53.195	53.195	0	33	33	0	0	0	0	0	0	0
44	-8.8	91.644	91.644	54.644	54.644	0	37	37	0	0	0	0	0	0	0
46	-9.2	97.094	97.094	56.094	56.094	0	41	41	0	0	0	0	0	0	0
48	-9.6	102.548	102.548	57.548	57.548	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0
50	-10	108.003	108.003	59.003	59.003	0	49	49	0	0	0	0	0	0	0
52	-10.4	113.462	113.462	60.462	60.462	0	53	53	0	0	0	0	0	0	0
54	-10.8	118.923	118.923	61.923	61.923	0	57	57	0	0	0	0	0	0	0
56	-11.2	124.386	124.386	63.386	63.386	0	61	61	0	0	0	0	0	0	0
58	-11.6	136.848	136.848	71.848	71.848	0	65	65	0	0	0	0	0	0	0
60	-12	142.337	142.337	73.337	73.337	0	69	69	0	0	0	0	0	0	0

Wall 1 Stage: 1

Wall Node	EL (m)	Sht L (kPa)	Sht R (kPa)	Shs L (kPa)	Shs R (kPa)	q (kPa)	U L (kPa)	U R (kPa)	M (kN-m/)	V (kN/m)	dx (cm)	Mcap L (kN-m/)	Mcap R (kN-m/)	VcapL (kN/m)	VcapR (kN/m)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.71	125.66	125.66	3527.1	3527.1
2	-0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.67	125.66	125.66	3527.1	3527.1
4	-0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.64	125.66	125.66	3527.1	3527.1
6	-1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	125.66	125.66	3527.1	3527.1
8	-1.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.56	125.66	125.66	3527.1	3527.1
10	-2	8.957	0	8.957	0	0	0	0	0	0	0.53	125.66	125.66	3527.1	3527.1
12	-2.4	10.439	0	10.439	0	0	0	0	1.43	4.83	0.49	125.66	125.66	3527.1	3527.1
14	-2.8	12.071	0	12.071	0	0	0	0	5.03	10.47	0.45	125.66	125.66	3527.1	3527.1
16	-3.2	13.596	0	13.596	0	0	0	0	11.15	16.96	0.42	125.66	125.66	3527.1	3527.1
18	-3.6	15.233	0	15.233	0	0	0	0	20.1	24.24	0.38	125.66	125.66	3527.1	3527.1
20	-4	16.864	0	16.864	0	0	0	0	32.21	32.38	0.34	125.66	125.66	3527.1	3527.1
22	-4.4	18.415	0	18.415	0	0	0	0	47.83	41.33	0.31	125.66	125.66	3527.1	3527.1
24	-4.8	20.042	0	20.042	0	0	0	0	67.28	51.12	0.27	125.66	125.66	3527.1	3527.1
26	-5.2	22.416	16.397	21.416	15.397	0	1	1	90.9	61.76	0.24	125.66	125.66	3527.1	3527.1
28	-5.6	27.306	81.983	22.306	76.983	0	5	5	114.96	56.99	0.21	125.66	125.66	3527.1	3527.1
30	-6	32.194	86.096	23.194	77.096	0	9	9	129.1	27.93	0.18	125.66	125.66	3527.1	3527.1
32	-6.5	37.27	84.899	24.27	71.899	0	13	13	132.03	0.73	0.15	125.66	125.66	3527.1	3527.1
34	-6.8	86.395	84.487	69.395	67.487	0	17	17	127.35	-11.74	0.13	125.66	125.66	3527.1	3527.1
36	-7.2	95.632	89.432	74.632	68.432	0	21	21	123.07	-10.17	0.11	125.66	125.66	3527.1	3527.1
38	-7.6	104.477	94.44	79.477	69.44	0	25	25	120.07	-6.43	0.09	125.66	125.66	3527.1	3527.1
40	-8	56.905	84.444	27.905	55.444	0	29	29	119.16	-0.73	0.07	125.66	125.66	3527.1	3527.1
42	-8.4	61.866	86.115	28.866	53.115	0	33	33	114.66	-14.62	0.06	125.66	125.66	3527.1	3527.1
44	-8.8	66.637	86.486	29.637	49.486	0	37	37	105.15	-26.63	0.04	125.66	125.66	3527.1	3527.1
46	-9.2	71.374	87.706	30.374	46.706	0	41	41	91.5	-36.46	0.03	125.66	125.66	3527.1	3527.1
48	-9.6	81.812	89.667	36.812	44.667	0	45	45	74.51	-44.25	0.02	125.66	125.66	3527.1	3527.1
50	-10	94.44	92.233	45.44	43.233	0	49	49	55.86	-46.97	0.02	125.66	125.66	3527.1	3527.1

52	-10.4	105.978	95.253	52.978	42.253	0	53	53	37.65	-44.67	0.01	125.66	125.66	3527.1	3527.1
54	-10.8	116.779	98.575	59.779	41.575	0	57	57	21.65	-38.09	0.01	125.66	125.66	3527.1	3527.1
56	-11.2	127.153	102.07	66.153	41.07	0	61	61	9.44	-27.72	0	125.66	125.66	3527.1	3527.1
58	-11.6	143.168	123.609	78.168	58.609	0	65	65	2.41	-13.95	0	125.66	125.66	3527.1	3527.1
60	-12	151.357	127.031	82.357	58.031	0	69	69	0	-3.16	-0.01	125.66	125.66	3527.1	3527.1

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

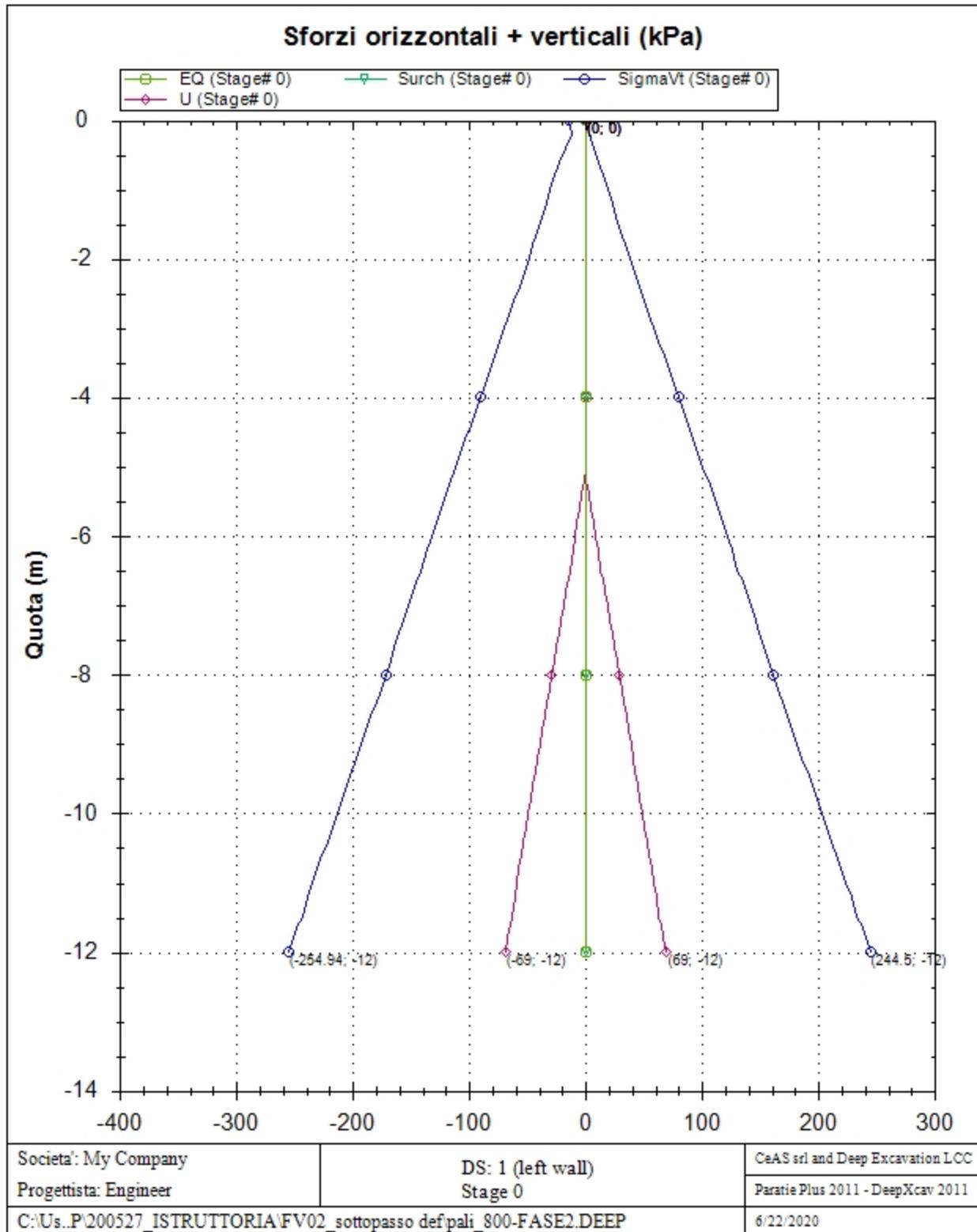
McapR=Momento ultimo lato dx

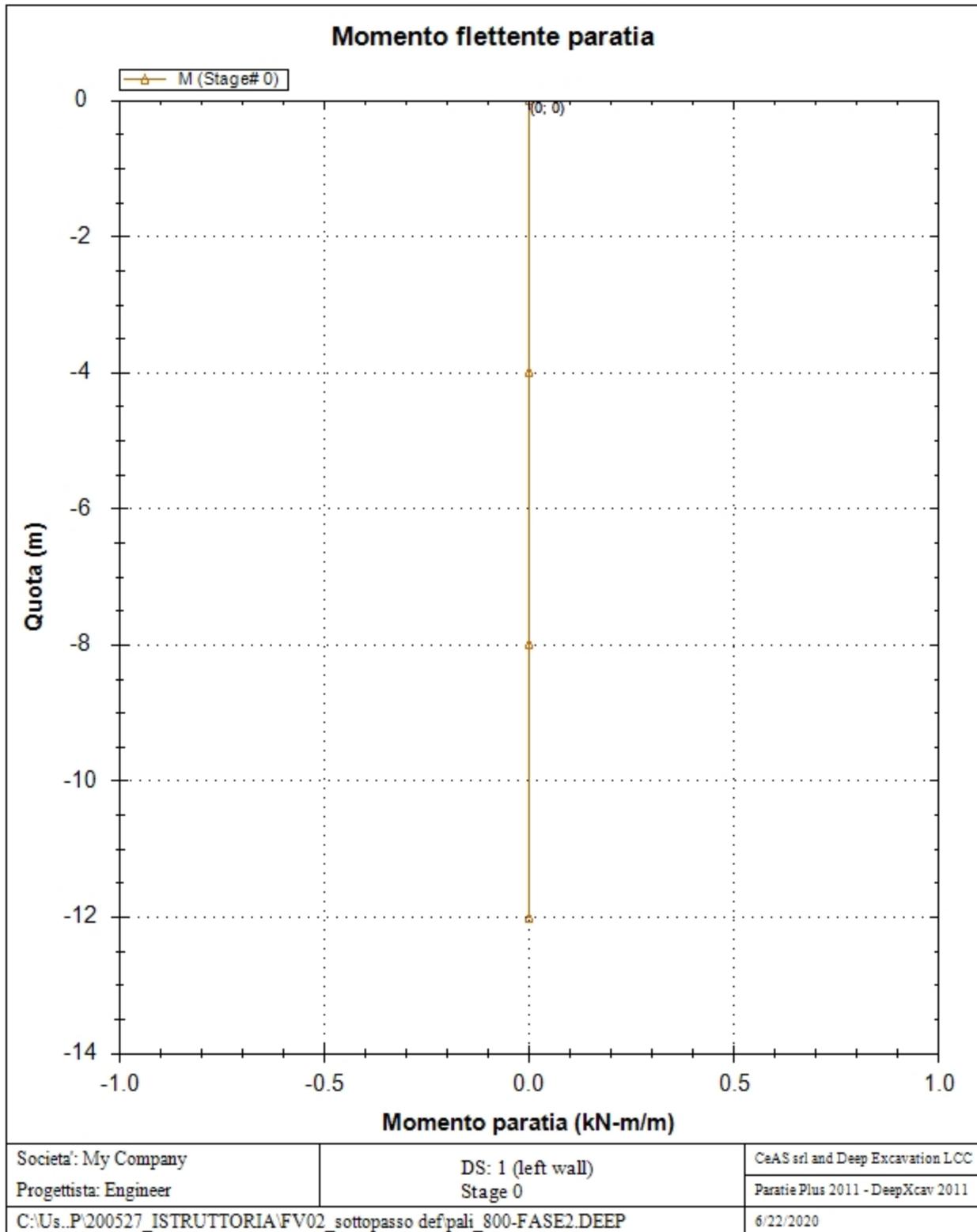
VcapL=Taglio ultimo resistente lato sx

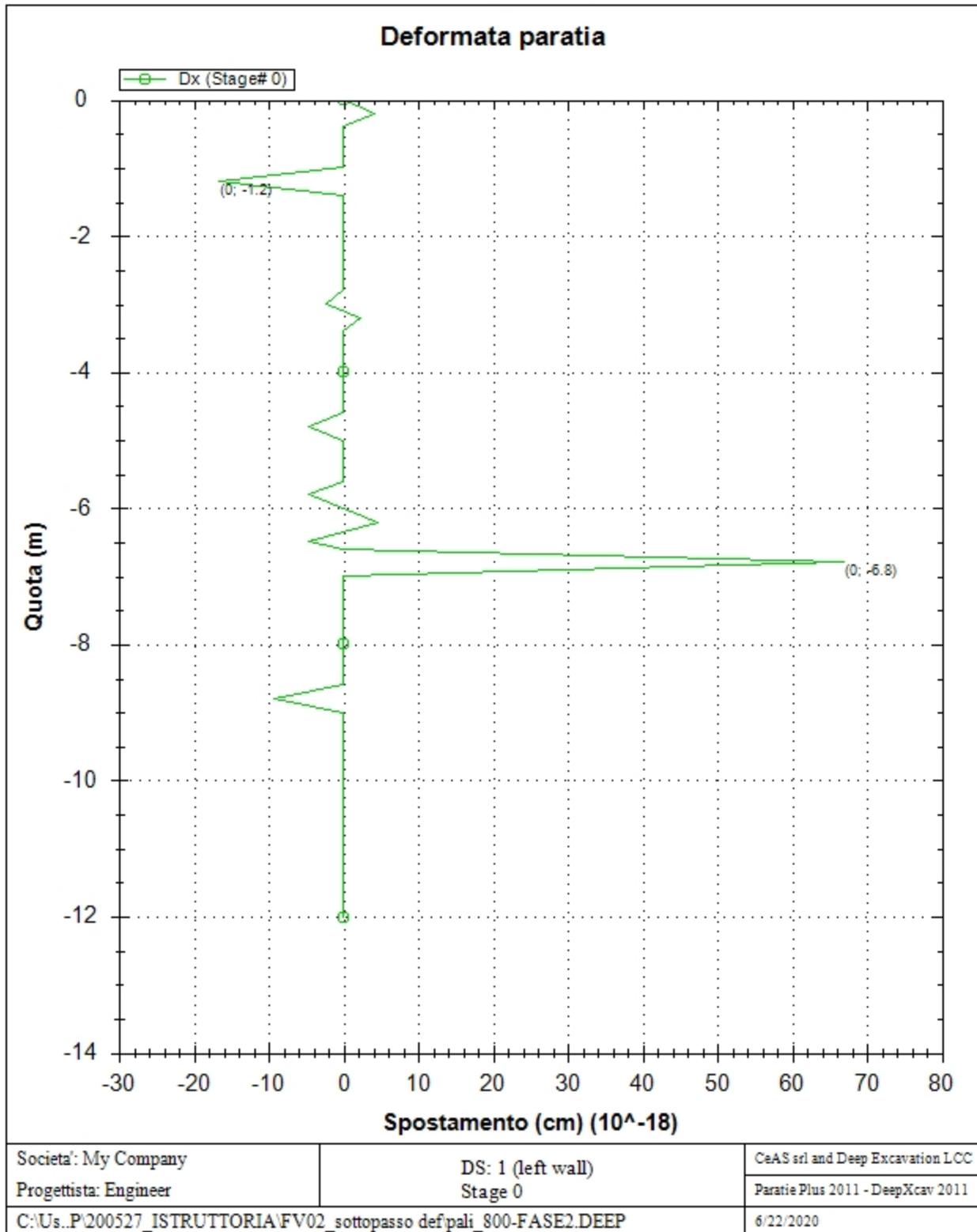
VcapR=Taglio ultimo resistente lato dx

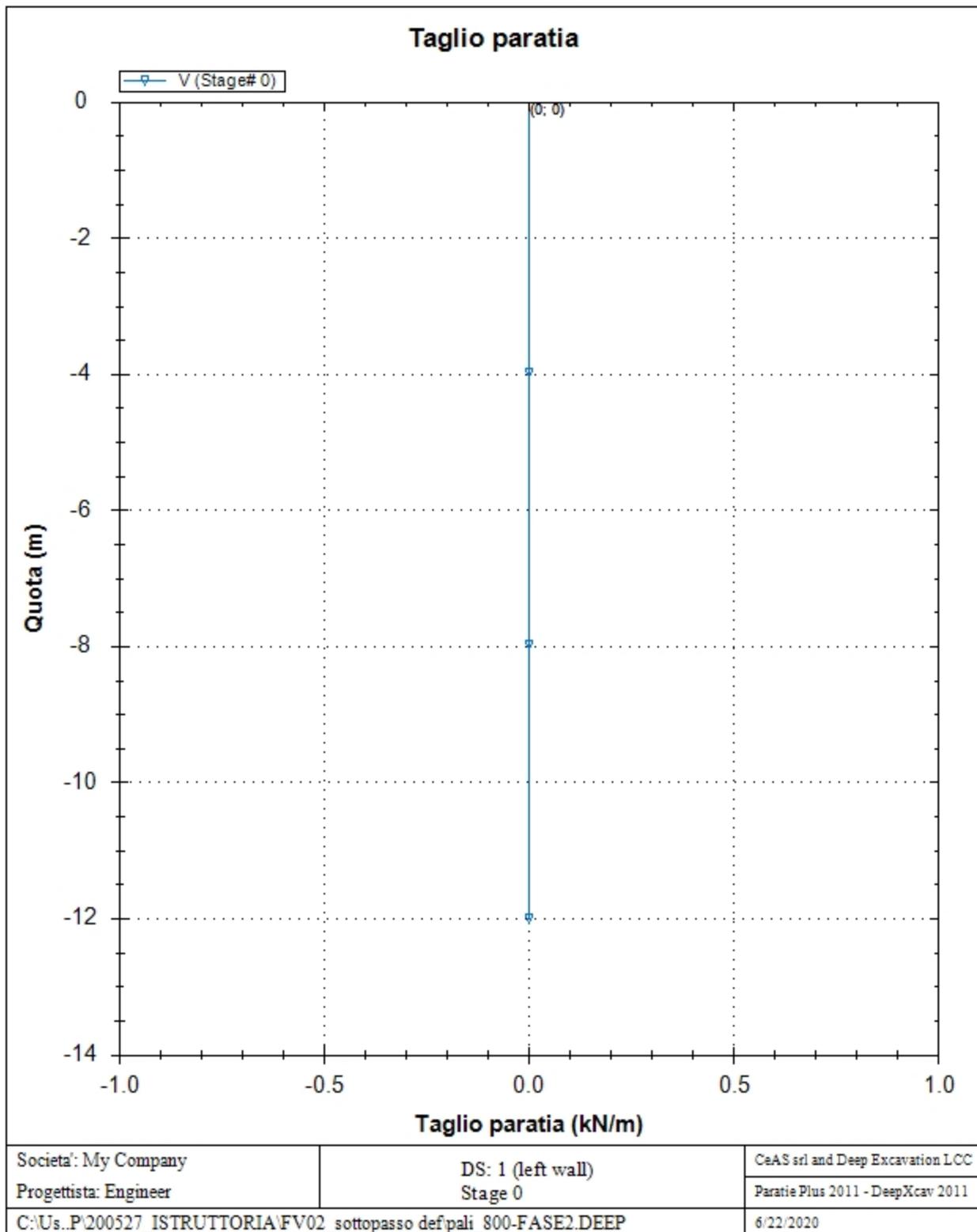
GRAFICI FASI DI SCAVO

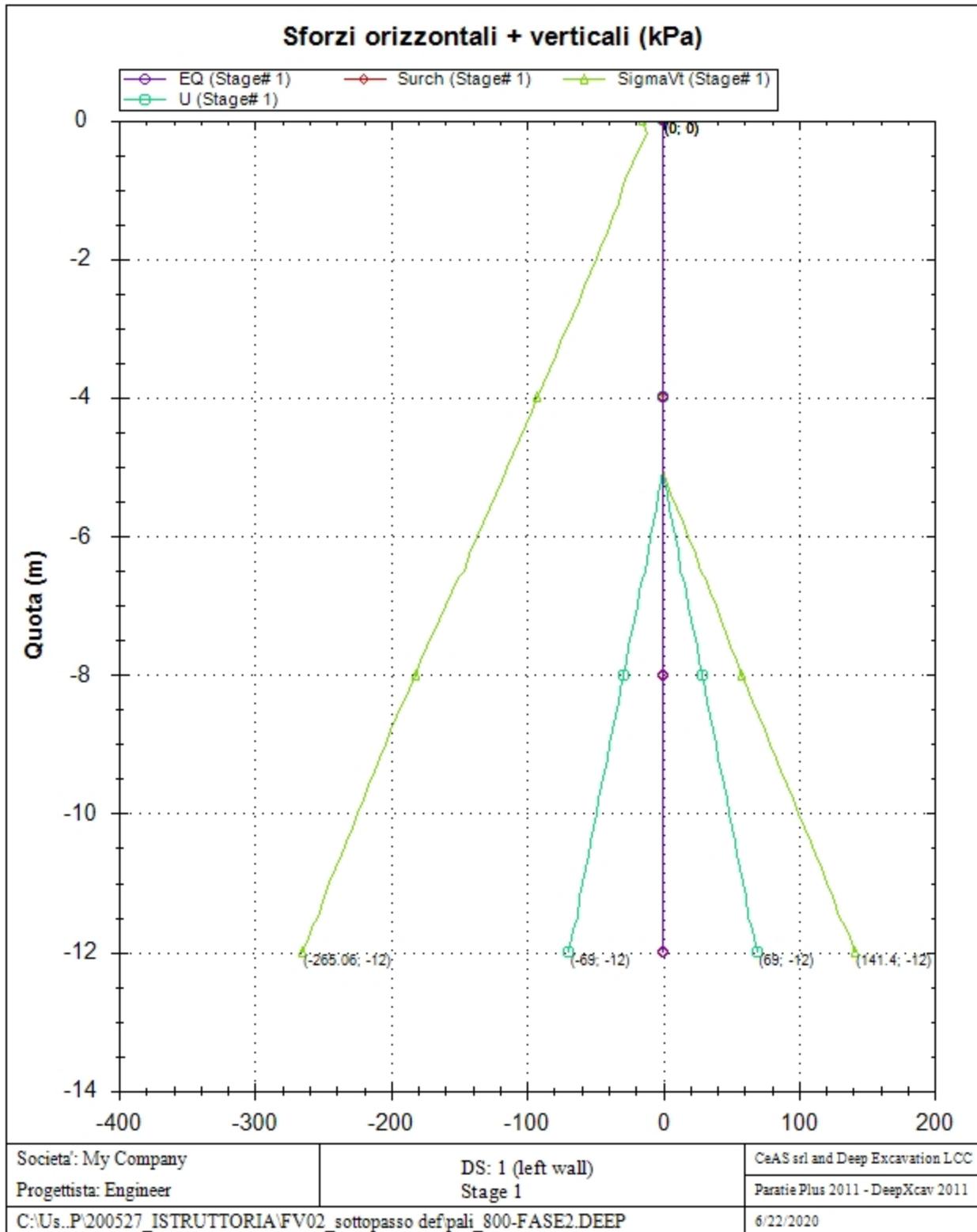
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

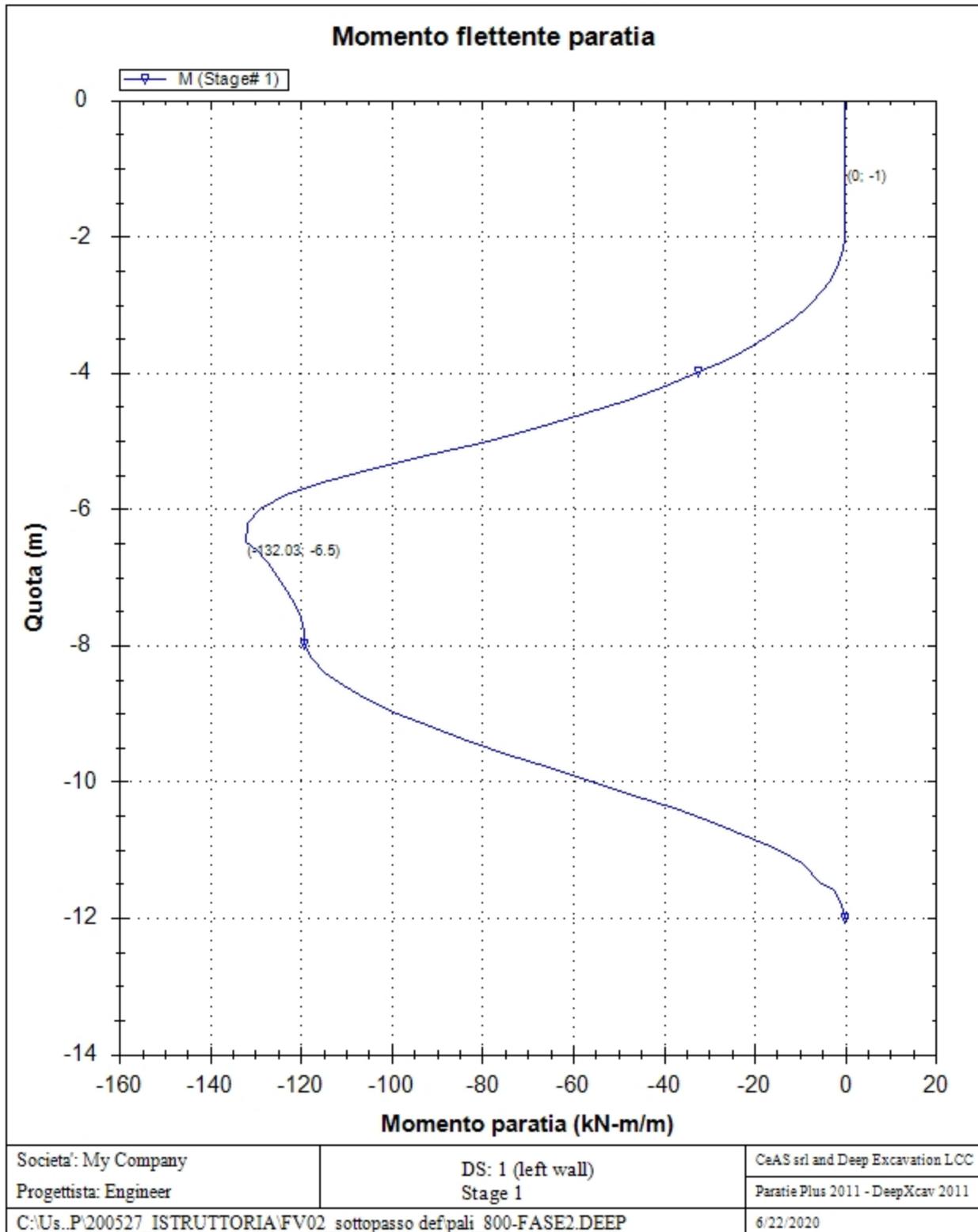


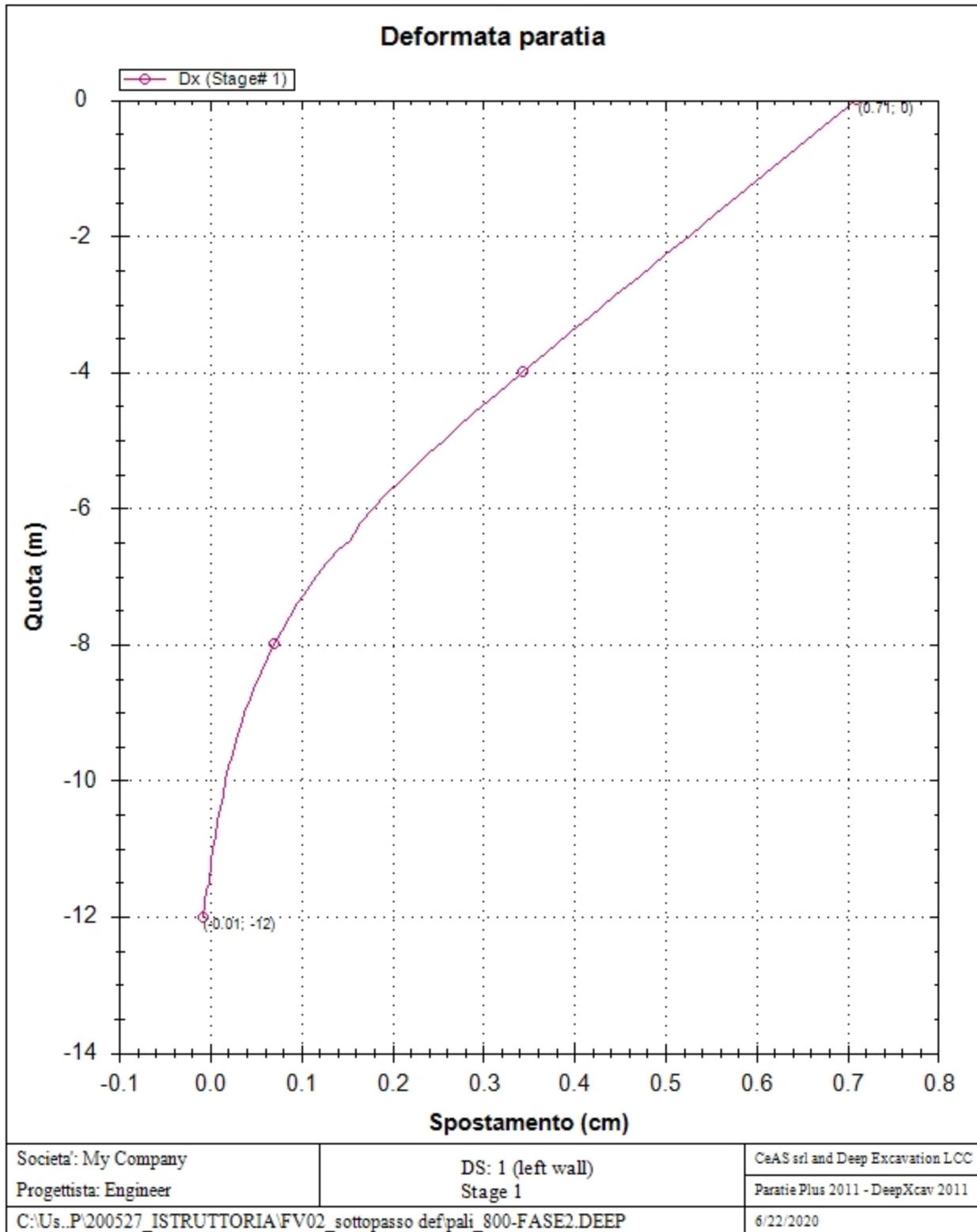


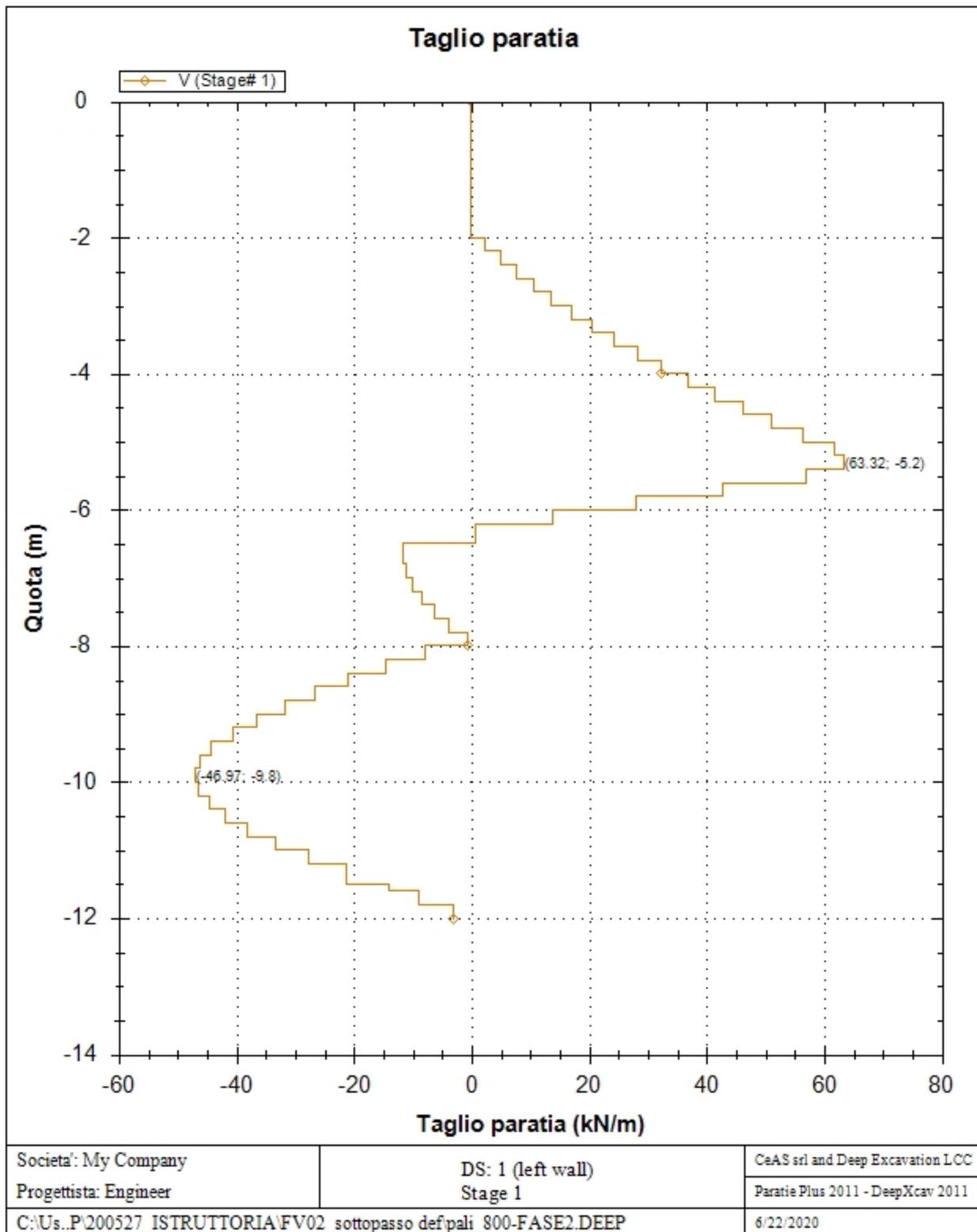




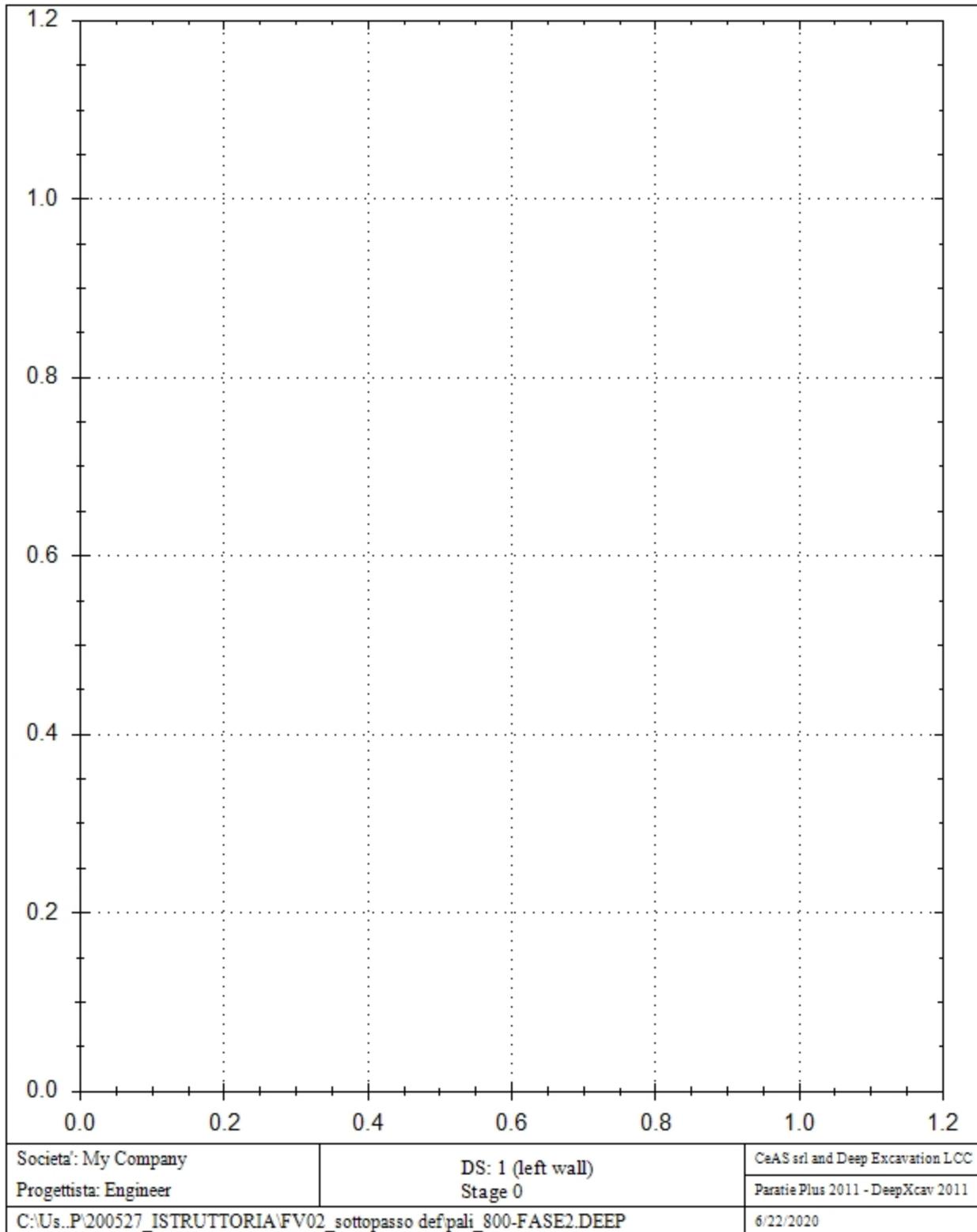


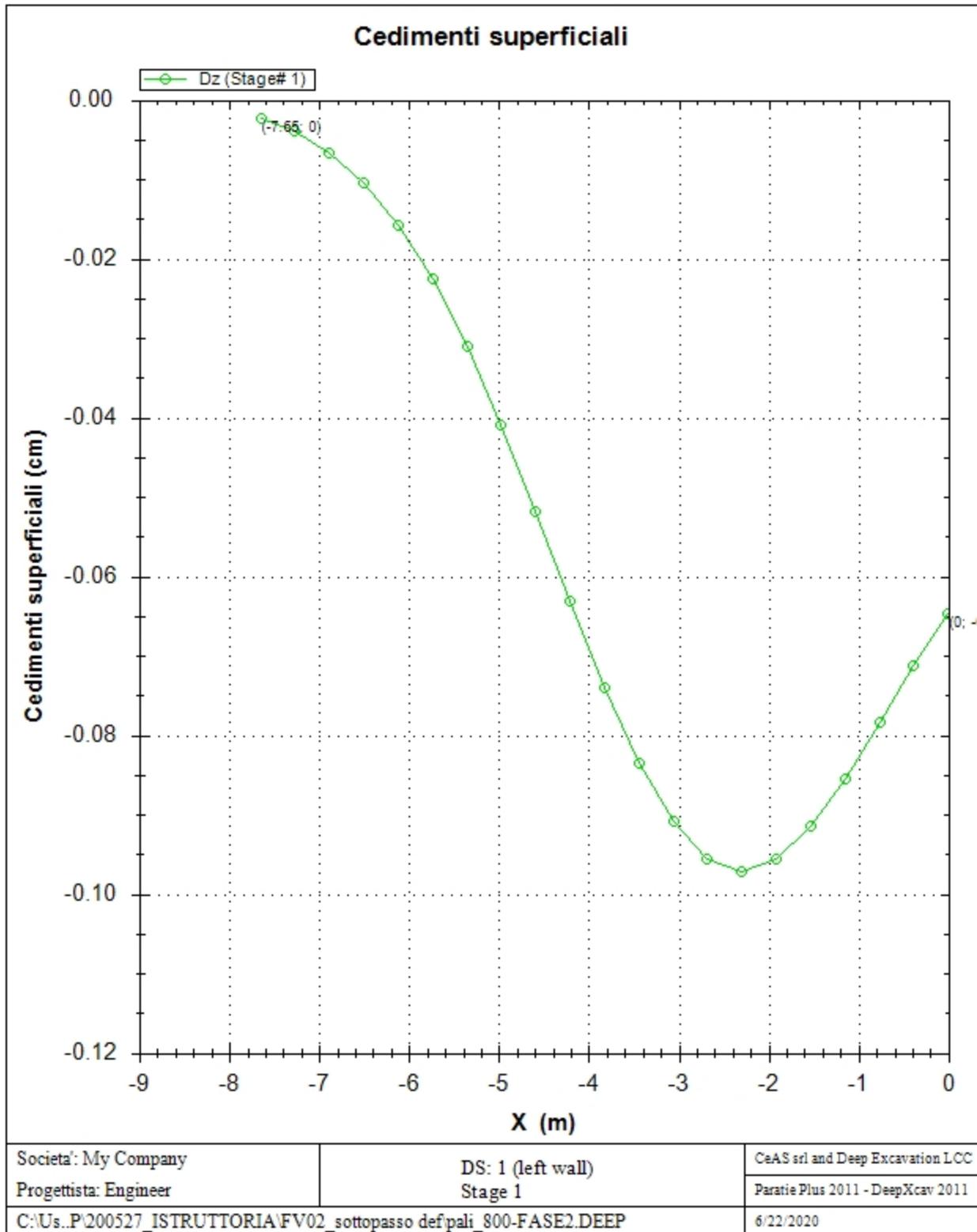






Spostamento insediamenti





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: 6/22/2020 9:10:49 AM

File: C:\Users\User\Desktop\PARATIE_MODELLI\Frasso Telese_OOPP\200527_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso
def\pali_800-FASE2.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
A36	248.3	400	206000	77
A50	355	500	206000	77
New steel 4	241.4	413.8	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

Legno

Name	Ultimate Bending Strength Fb	Ultimate Tensile Strength Ft _u	Ultimate Shear Strength F _{vu}	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

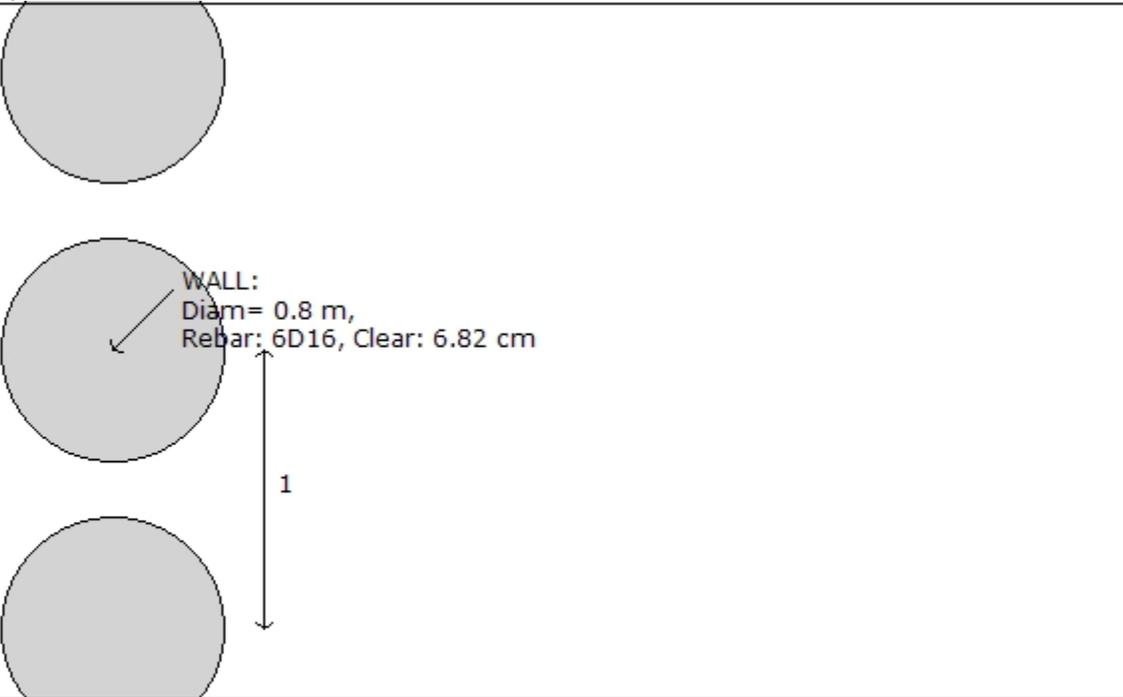
Ultimate bending strength Fb=fbk=resistenza caratteristica a flessione

Ultimate tensile strength Ft_u=ftuk=res caratt. parallela alle fibre

Ultimate shear strength $F_{vu}=f_{vuk}$ =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..P\200527_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso def\pali_800-FASE2.DEEP		6/22/2020

Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo e terreno
 Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 0.8

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 = 235 $E_{acciaio}$ = 206000
 Proprieta' paratie di pali tangenti
 Paratia con solo calcestruzzo e nessuna barra

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

t_w o t_p=spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

b_f=larghezza della sezione

t_f=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	1.35	0.9	1	1	

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

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

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

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

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

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

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

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

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	
bc3	19	19	23	15	N/A	N/A	N/A	30000	48000	0.44	2.28	N/A	N/A	True	Linear	
bc4	21	21	40	0	N/A	N/A	N/A	200000	320000	0.22	4.6	N/A	N/A	True	Linear	
bn1	20	20	37	0	N/A	N/A	N/A	200000	320000	0.25	4.02	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)
bc3	0.35	-	-	0.609	0.8	-	-	0	0	0	-
bc4	0.35	-	-	0.357	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-
bn1	0.35	-	-	0.398	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 rigidità 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

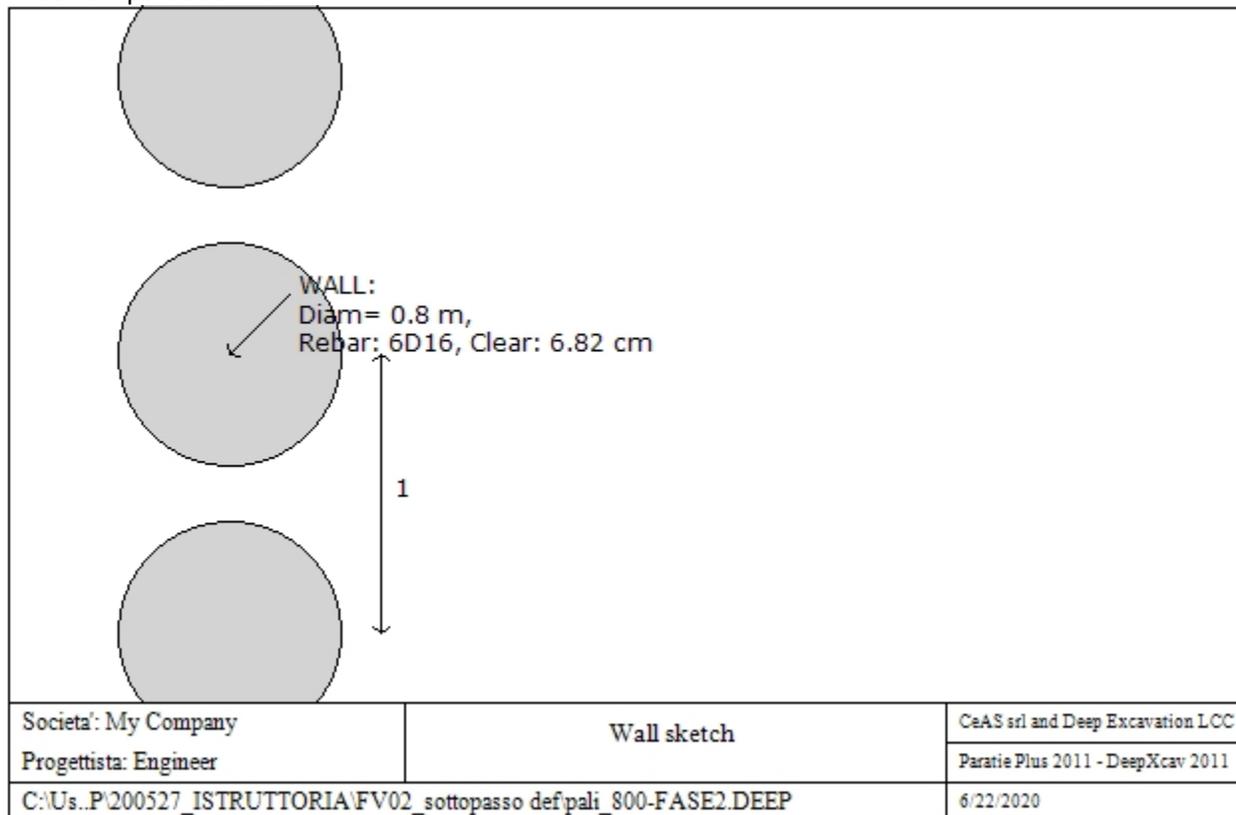
Top Elev= quota superiore strato
Soil type=nome del terreno
OCR=rapporto di sovraconsolidazione
K0=coefficiente di spinta a riposo

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

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	bc3	1	0.61
-2	bc4	1	0.36
-6.5	bc3	1	0.61
-8	bc4	1	0.36
-11.5	bn1	1	0.4

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



Sezioni paratia0: Wall 1

Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo e terreno
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -12 m
Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 0.8

fc' cls = 25 Fy barre = 410 Ecls = 31476 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'
fy profilati in acciaio = 235 Eacciaio = 206000

Attrito paratia: % attrito terreno = 60%

Le capacità paratie in acciaio sono calcolate con EC3 2005

Le capacità paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC-2008

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

Proprietà paratie di pali tangenti

Paratia con solo calcestruzzo e nessuna barra

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 $f_y=fyk$ =res caratteristica acciaio armature

Econc=modulo elastico cls

Concrete tension $fct=fctk$ =resistenza caratteristica a trazione cls

Steel members $f_y=fyk$ =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

$F_y=fyk$

$F'c=fck$

D=altezza paratia

B=base paratia

t_f =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

t_w o t_p =spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

b_f =larghezza della sezione

t_f =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)

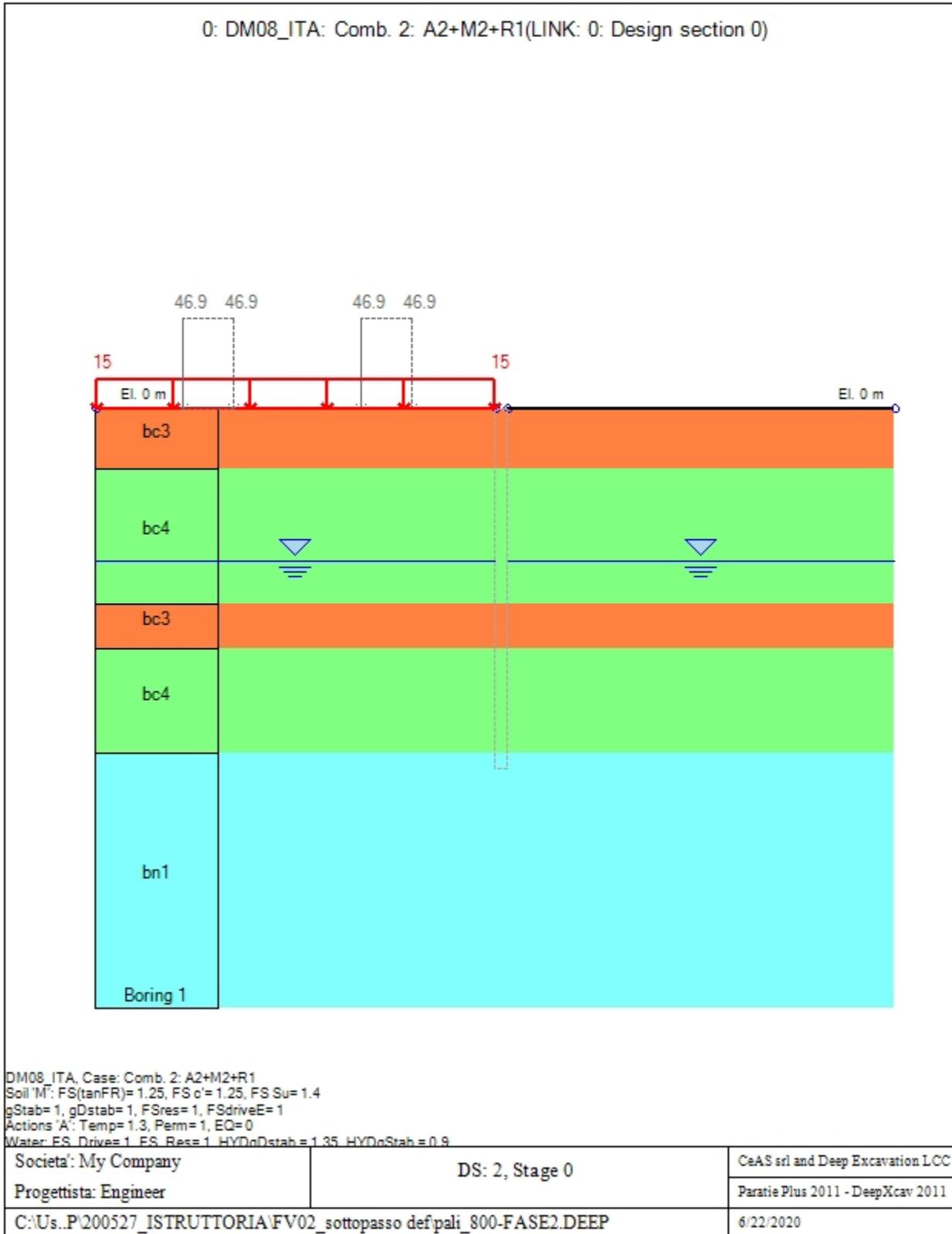
r_y =raggio giratore d'inerzia lungo y

C_w =costante di ingobbamento

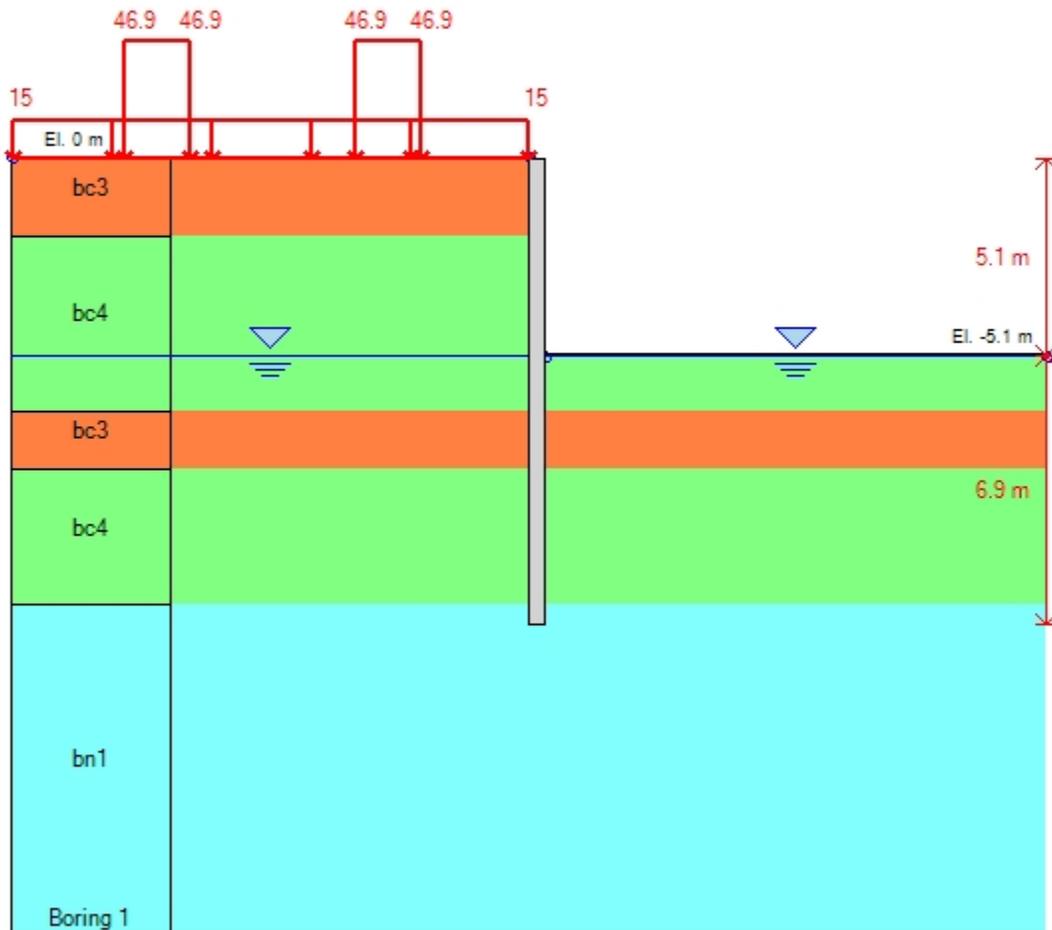
$f_y=fyk$

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: 0: 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: FS_Drive= 1, FS_Res= 1, HYDnDstab= 1.35, HYDnStab= 0.9

Società: My Company	DS: 2, Stage 1	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..P\200527_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso def\pali_800-FASE2.DEEP		6/22/2020

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: $X1 = -8.4$, $X2 = -5.2$

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	-8.4	0	0	46.9	-5.2	0	0	46.9
1	Si'	-8.4	0	0	46.9	-5.2	0	0	46.9

Sovraccarico 1: $X1 = -24.9$, $X2 = 0$

Sovraccarico permanente

Stage No	Active	X1	Z1	qX1	qZ1	X2	Z2	qX2	qZ2
	Si'/No	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)
0	Si'	-24.9	0	0	15	0	0	0	15
1	Si'	-24.9	0	0	15	0	0	0	15

Sovraccarico 2: $X1 = -19.5$, $X2 = -16.3$

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	-19.5	0	0	46.9	-16.3	0	0	46.9
1	Si'	-19.5	0	0	46.9	-16.3	0	0	46.9

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	14.349	1.673
Stage #1		N/A	N/A	N/A	3.986	1.194

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: 6/22/2020 9:11:02 AM

File: C:\Users\User\Desktop\PARATIE_MODELLI\Frasso Telesse_OOPP\200527_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso
def\pali_800-FASE2.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
A36	248.3	400	206000	77
A50	355	500	206000	77
New steel 4	241.4	413.8	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

Legno

Name	Ultimate Bending Strength Fb	Ultimate Tensile Strength Ft _u	Ultimate Shear Strength F _{vu}	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

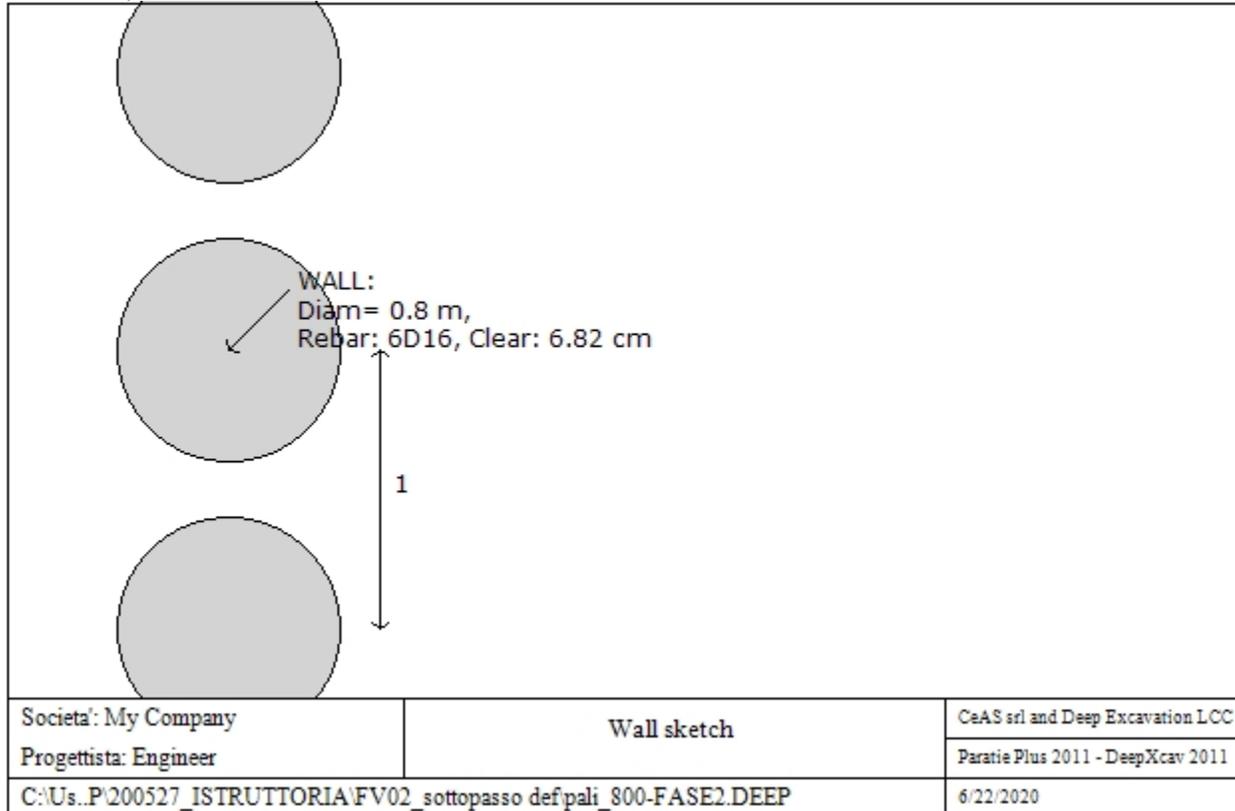
Ultimate bending strength Fb=fbk=resistenza caratteristica a flessione

Ultimate tensile strength Ft_u=ftuk=res caratt. parallela alle fibre

Ultimate shear strength $F_{vu}=f_{vuk}$ =res. caratt. a taglio
 Density g =peso specifico
 Elastic E =modulo elastico

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo e terreno
 Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 0.8

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 = 235 $E_{acciaio}$ = 206000
 Proprieta' paratie di pali tangenti
 Paratia con solo calcestruzzo e nessuna barra

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

t_w o t_p=spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

b_f=larghezza della sezione

t_f=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 3: DM08_ITA: SLOPE

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	ITA: SLOPE	1.25	1.25	1.4	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	
1	DM08_ITA	ITA: SLOPE	1.25	1.25	1.4	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

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

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

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

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

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

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

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

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	
bc3	19	19	23	15	N/A	N/A	N/A	30000	48000	0.44	2.28	N/A	N/A	True	Linear	
bc4	21	21	40	0	N/A	N/A	N/A	200000	320000	0.22	4.6	N/A	N/A	True	Linear	
bn1	20	20	37	0	N/A	N/A	N/A	200000	320000	0.25	4.02	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)
bc3	0.35	-	-	0.609	0.8	-	-	0	0	0	-
bc4	0.35	-	-	0.357	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-
bn1	0.35	-	-	0.398	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 rigidità 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

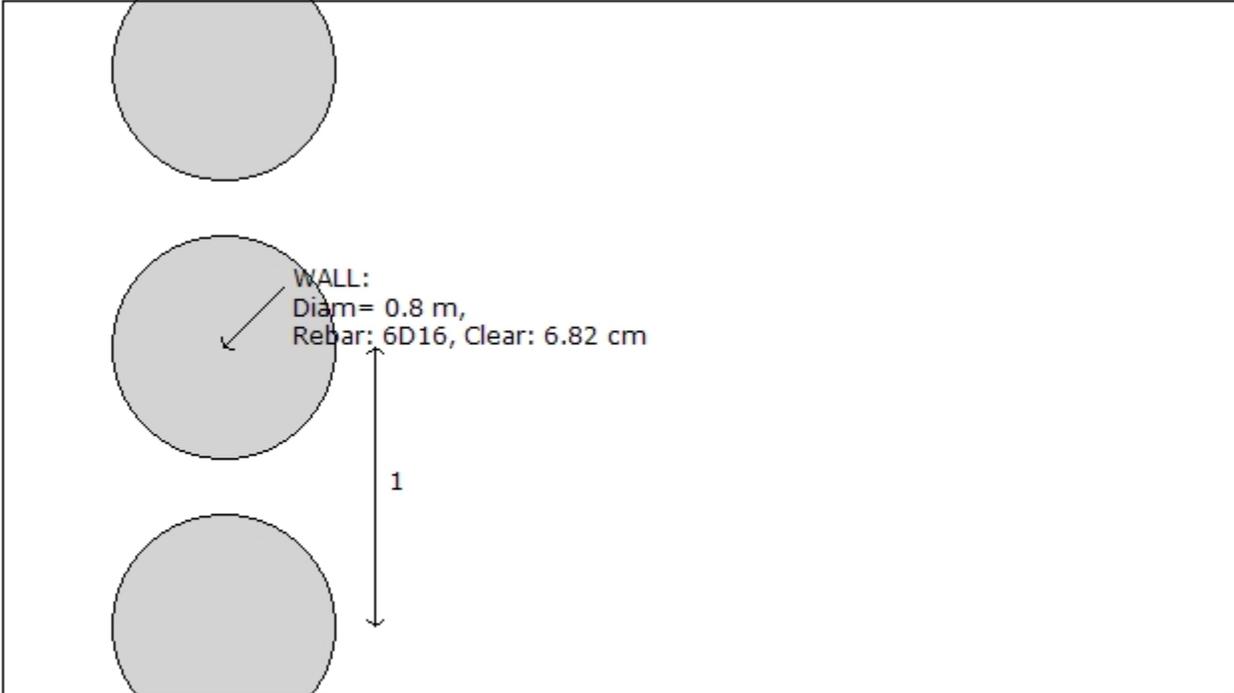
Top Elev= quota superiore strato
Soil type=nome del terreno
OCR=rapporto di sovraconsolidazione
K0=coefficiente di spinta a riposo

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

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	bc3	1	0.61
-2	bc4	1	0.36
-6.5	bc3	1	0.61
-8	bc4	1	0.36
-11.5	bn1	1	0.4

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1

		
Societa': My Company	Wall sketch	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..P\200527_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso def\pali_800-FASE2.DEEP		6/22/2020

Sezioni paratia0: Wall 1

Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo e terreno
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -12 m
Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 0.8

fc' cls = 25 Fy barre = 410 Ecls = 31476 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'
fy profilati in acciaio = 235 Eacciaio = 206000

Attrito paratia: % attrito terreno = 60%

Le capacità paratie in acciaio sono calcolate con EC3 2005

Le capacità paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC-2008

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

Proprietà paratie di pali tangenti

Paratia con solo calcestruzzo e nessuna barra

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 $f_y=fyk$ =res caratteristica acciaio armature

Econc=modulo elastico cls

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

Steel members $f_y=fyk$ =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

$F_y=fyk$

$F'c=fck$

D=altezza paratia

B=base paratia

t_f =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

t_w o t_p =spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

b_f =larghezza della sezione

t_f =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)

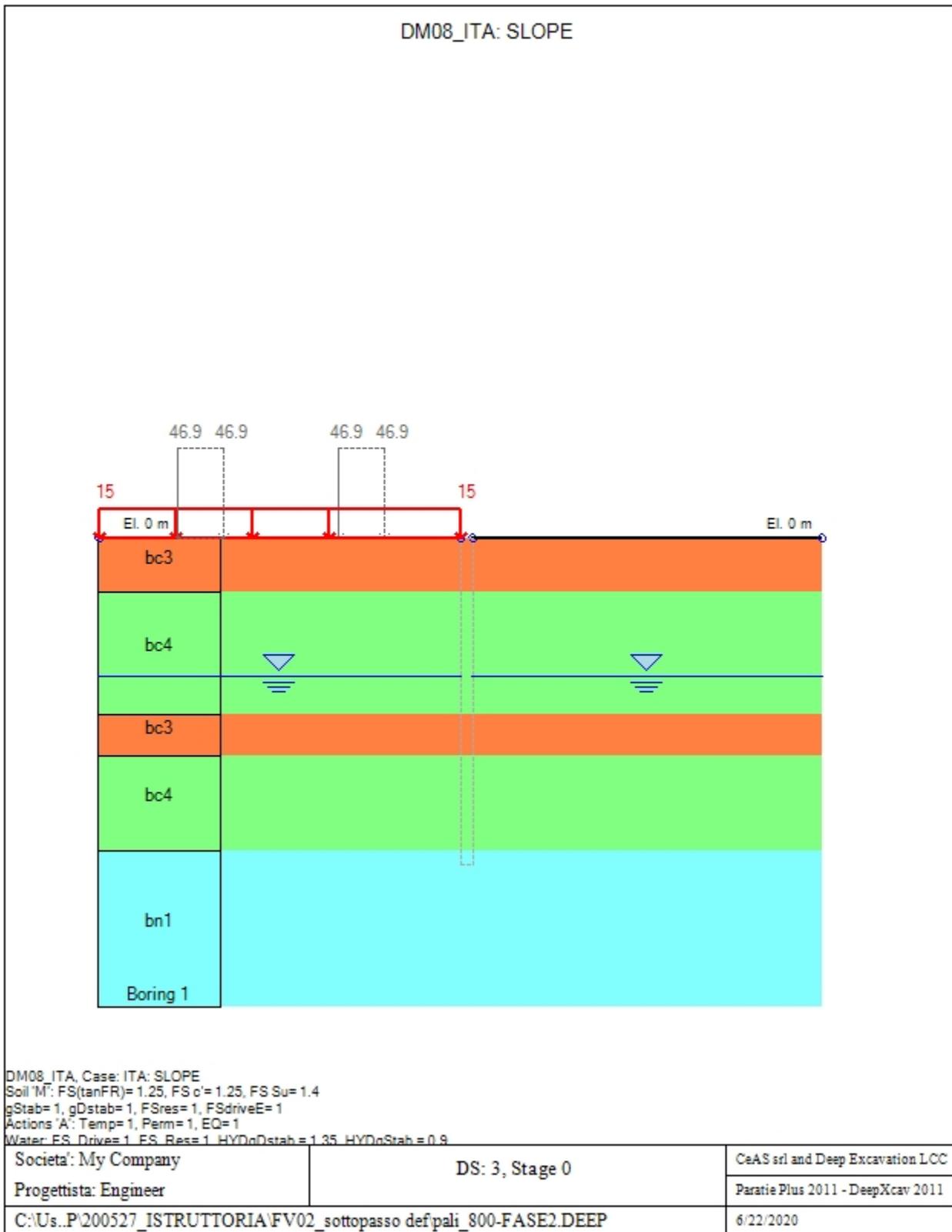
r_y =raggio giratore d'inerzia lungo y

C_w =costante di ingobbamento

$f_y=fyk$

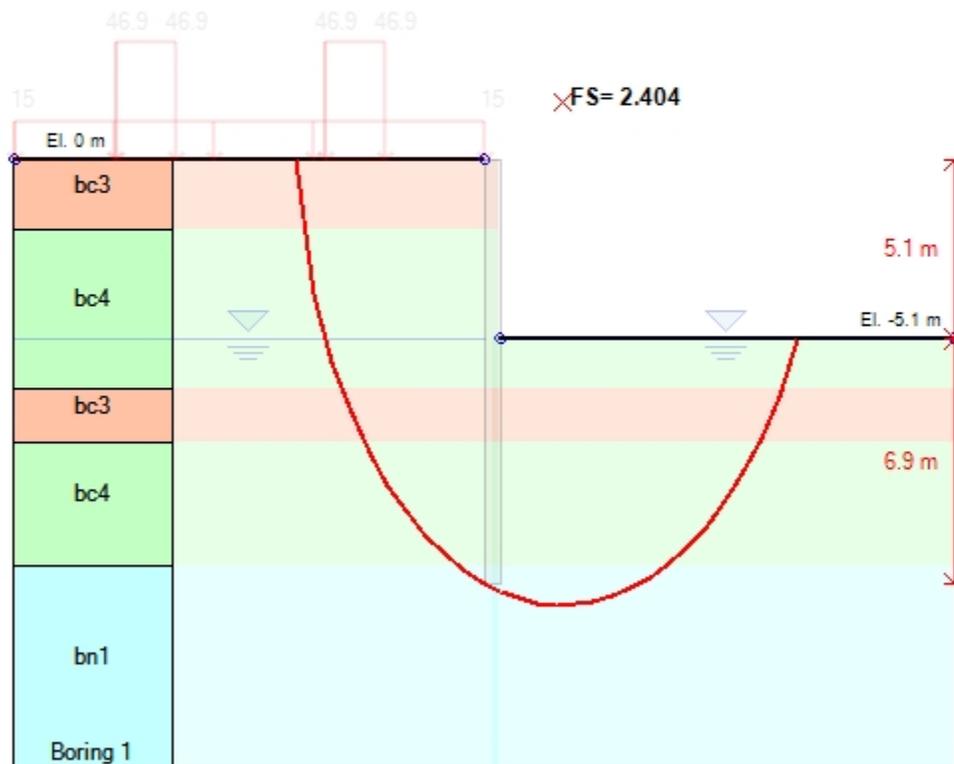
GRAFICI FASI DI SCAVO

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



DM08_ITA: SLOPE

Bishop, FSsuggested.min = 1.1
 Circular surface x=4.134m, y=1.652m,
 (Left exit pt: -10.034m, 0m)
 (Right exit pt: 16.699m, -5.1m)



DM08_ITA, Case: ITA: SLOPE
 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, Perm= 1, EQ= 1
 Water: FS_Drives= 1, FS_Res= 1, HYDnDstab= 1.35, HYDnStab= 0.9

Società: My Company	DS: 3, Stage 1	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...P\200527_ISTRUTTORIA\FV02_sottopasso def\pali_800-FASE2.DEEP		6/22/2020

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: $X1 = -8.4$, $X2 = -5.2$

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	-8.4	0	0	46.9	-5.2	0	0	46.9
1	Si'	-8.4	0	0	46.9	-5.2	0	0	46.9

Sovraccarico 1: $X1 = -24.9$, $X2 = 0$

Sovraccarico permanente

Stage No	Active	X1	Z1	qX1	qZ1	X2	Z2	qX2	qZ2
	Si'/No	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)
0	Si'	-24.9	0	0	15	0	0	0	15
1	Si'	-24.9	0	0	15	0	0	0	15

Sovraccarico 2: $X1 = -19.5$, $X2 = -16.3$

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	-19.5	0	0	46.9	-16.3	0	0	46.9
1	Si'	-19.5	0	0	46.9	-16.3	0	0	46.9

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

Impostazioni stabilita' globale

Numero massimo di iterazioni = 100, Tolleranza = 0.01%

Larghezza massima concio = 1 m

Limiti dall'angolo in alto a sinistra della paratia

Sinistra = 1.57 m, Destra = 14.39 m, Spaziatura orizzontale = 5

Alto = 11.5 m, Basso = -0.81 m, Spaziatura verticale = 5

La ricerca del raggio parte dalla base della paratia + 0 m

La ricerca del raggio finisce alla base del modello

5 intervallo di raggi e' usato

Angolo limite attivo non e' usato

Angolo limite passivo non e' usato

La capacita' SLU dei supporti e' inclusa nella verifica di stabilita' del pendio

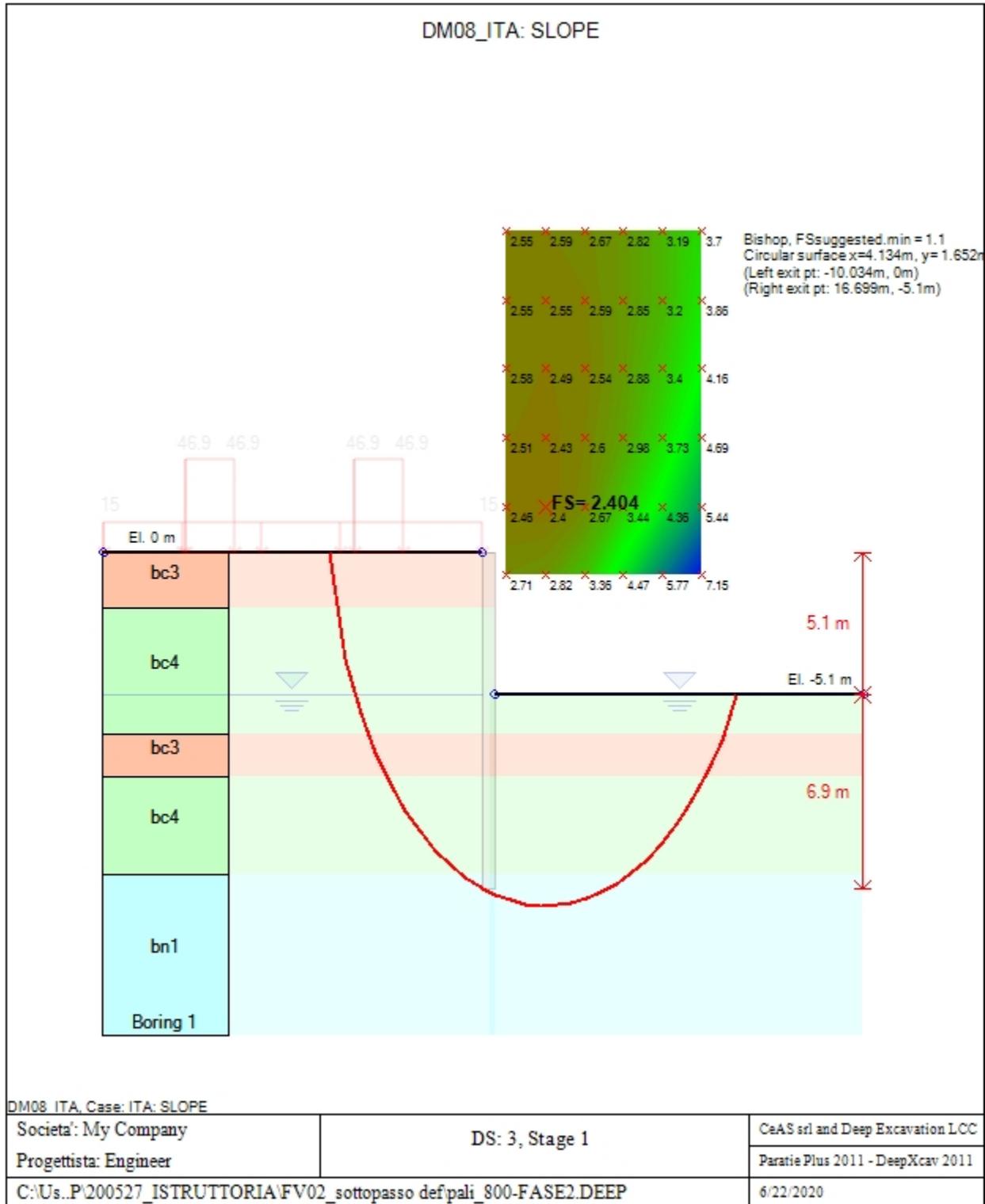
La capacita' a taglio e' inclusa nella stabilita' delle superfici intersecanti la paratia (nota: per pali collegati = 0)

Taglio e forze laterali sulle superfici verticali iniziali e finali sono calcolate a partire dalle condizioni a riposo

Numero di intervalli sulle superfici verticali iniziali e finali = 30

FASI DI SCAVO E VERIFICA DI STABILITA' DEL PENDIO

Nel seguito sono riportati i risultati delle verifiche di stabilità del pendio per ogni fase.



Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV0200 008	B	39 di 39

8.3 STABILITA' GLOBALE

Slide Analysis Information

Scavo_2su3_1su1

Project Summary

File Name: Scavo_2su3_1su1.slmd
Slide Modeler Version: 8.029
Compute Time: 00h:00m:00.465s
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 28/05/2020, 11:53:07

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
Time Units: days
Permeability Units: meters/second
Data Output: Standard
Failure Direction: Right to Left

Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)
Name: NTC2008_A2_M2_R2

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.3
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1.25
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1.1
Shear strength	1.1
Compressive strength	1.1
Bond strength	1.1
Seismic Coefficient	0

Analysis Options

Analysis Methods Used

Slices Type: Vertical
Bishop simplified
Number of slices: 50
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 75
Check $\alpha < 0.2$: Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezoms: Yes
Initial trial value of FS: 1
Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m³]: 9.81
Use negative pore pressure cutoff: Yes
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0
Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Materials

Property	b2	bc3	bc4	bn1
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	19	19	21	20
Cohesion [kPa]	5	15	0	0
Friction Angle [°]	24	23	40	37
Water Surface	None	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value		1	1	1
Ru Value	0			

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS **1.151340**
Center: 24.069, 6.543
Radius: 5.146
Left Slip Surface Endpoint: 23.045, 1.500
Right Slip Surface Endpoint: 29.003, 5.080
Resisting Moment: 399.231 kN-m
Driving Moment: 346.753 kN-m
Total Slice Area: 6.38189 m²
Surface Horizontal Width: 5.95768 m
Surface Average Height: 1.0712 m

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4609
Number of Invalid Surfaces: 391

Error Codes:

Error Code -101 reported for 1 surface
Error Code -113 reported for 51 surfaces
Error Code -114 reported for 166 surfaces
Error Code -115 reported for 173 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.
-113 = Surface intersects outside slope limits.
-114 = Surface with Reverse Curvature.
-115 = Surface too shallow, below the minimum depth.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.15134

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.117815	0.0278297	-10.8105	bc4	0	33.8726	0.154958	0.178409	0.265774	0	0.265774	0.236185	0.236185
2	0.117815	0.0799904	-9.47778	bc4	0	33.8726	0.438493	0.504855	0.752079	0	0.752079	0.678875	0.678875
3	0.117815	0.125194	-8.15023	bc4	0	33.8726	0.675945	0.778242	1.15934	0	1.15934	1.06253	1.06253

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
4	0.117815	0.163516	-6.82708	bc4	0	33.8726	0.869865	1.00151	1.49194	0	1.49194	1.3878	1.3878
5	0.117815	0.195017	-5.50758	bc4	0	33.8726	1.02253	1.17728	1.75378	0	1.75378	1.65518	1.65518
6	0.117815	0.21975	-4.191	bc4	0	33.8726	1.13598	1.3079	1.94837	0	1.94837	1.86513	1.86513
7	0.117815	0.237753	-2.87663	bc4	0	33.8726	1.21207	1.3955	2.07886	0	2.07886	2.01796	2.01796
8	0.117815	0.249055	-1.56378	bc4	0	33.8726	1.25244	1.44198	2.14811	0	2.14811	2.11392	2.11392
9	0.117815	0.253674	-0.251755	bc4	0	33.8726	1.2586	1.44908	2.15869	0	2.15869	2.15316	2.15316
10	0.117815	0.251618	1.06014	bc4	0	33.8726	1.23193	1.41837	2.11293	0	2.11293	2.13573	2.13573
11	0.117815	0.329707	2.37259	bc4	0	33.8726	1.5932	1.83432	2.73258	0	2.73258	2.79859	2.79859
12	0.117815	0.598179	3.68629	bc4	0	33.8726	2.85321	3.28501	4.89364	0	4.89364	5.07747	5.07747
13	0.117815	0.86752	5.00194	bc4	0	33.8726	4.08494	4.70316	7.00626	0	7.00626	7.36379	7.36379
14	0.117815	1.13011	6.32023	bc4	0	33.8726	5.25376	6.04886	9.01091	0	9.01091	9.59281	9.59281
15	0.117815	1.3859	7.6419	bc4	0	33.8726	6.3614	7.32414	10.9107	0	10.9107	11.7642	11.7642
16	0.117815	1.63483	8.96767	bc4	0	33.8726	7.40943	8.53077	12.7082	0	12.7082	13.8774	13.8774
17	0.117815	1.87684	10.2983	bc4	0	33.8726	8.3992	9.67034	14.4058	0	14.4058	15.932	15.932
18	0.117815	2.11183	11.6346	bc4	0	33.8726	9.33191	10.7442	16.0056	0	16.0056	17.927	17.927
19	0.117815	2.33973	12.9773	bc4	0	33.8726	10.2086	11.7536	17.5092	0	17.5092	19.8618	19.8618
20	0.117815	2.5604	14.3273	bc4	0	33.8726	11.0301	12.6994	18.9182	0	18.9182	21.7353	21.7353
21	0.117815	2.77374	15.6855	bc4	0	33.8726	11.7971	13.5825	20.2338	0	20.2338	23.5466	23.5466
22	0.117815	2.97959	17.0529	bc4	0	33.8726	12.5104	14.4037	21.457	0	21.457	25.2945	25.2945
23	0.117815	3.17781	18.4303	bc4	0	33.8726	13.1701	15.1633	22.5886	0	22.5886	26.9774	26.9774
24	0.117815	3.36639	19.8188	bc4	0	33.8726	13.7693	15.8532	23.6163	0	23.6163	28.5787	28.5787
25	0.117815	3.52667	21.2196	bc4	0	33.8726	14.2339	16.3881	24.4131	0	24.4131	29.9397	29.9397
26	0.117815	3.67304	22.6338	bc4	0	33.8726	14.6254	16.8388	25.0846	0	25.0846	31.1827	31.1827
27	0.117815	3.81092	24.0627	bc4	0	33.8726	14.9668	17.2319	25.6703	0	25.6703	32.3536	32.3536
28	0.117815	3.94003	25.5078	bc4	0	33.8726	15.258	17.5672	26.1698	0	26.1698	33.45	33.45
29	0.117815	4.06005	26.9704	bc4	0	33.8726	15.4987	17.8443	26.5825	0	26.5825	34.4694	34.4694
30	0.117815	4.17063	28.4524	bc4	0	33.8726	15.6882	18.0625	26.9075	0	26.9075	35.4086	35.4086
31	0.117815	4.27139	29.9554	bc4	0	33.8726	15.826	18.2211	27.1438	0	27.1438	36.2645	36.2645
32	0.117815	4.36188	31.4815	bc4	0	33.8726	15.9111	18.3191	27.2899	0	27.2899	37.0331	37.0331
33	0.117815	4.44159	33.033	bc4	0	33.8726	15.9427	18.3555	27.344	0	27.344	37.7104	37.7104
34	0.117815	4.50996	34.6123	bc4	0	33.8726	15.9195	18.3288	27.3042	0	27.3042	38.2914	38.2914
35	0.117815	4.56635	36.2222	bc4	0	33.8726	15.8401	18.2373	27.168	0	27.168	38.7706	38.7706
36	0.117815	4.61	37.8661	bc4	0	33.8726	15.7027	18.0792	26.9324	0	26.9324	39.1417	39.1417
37	0.117815	4.64006	39.5475	bc4	0	33.8726	15.5055	17.8521	26.5941	0	26.5941	39.3975	39.3975
38	0.117815	4.65553	41.2708	bc4	0	33.8726	15.2461	17.5534	26.1492	0	26.1492	39.5295	39.5295
39	0.117815	4.65525	43.0409	bc4	0	33.8726	14.9217	17.18	25.5929	0	25.5929	39.5276	39.5276
40	0.117815	4.63782	44.8637	bc4	0	33.8726	14.5293	16.7282	24.9199	0	24.9199	39.3802	39.3802
41	0.117815	4.58202	46.7463	bc4	0	33.8726	14.0052	16.1248	24.021	0	24.021	38.9071	38.9071
42	0.125253	4.5896	48.7613	b2	4	19.605	10.9499	12.607	24.1646	0	24.1646	36.6555	36.6555
43	0.125253	4.23602	50.9255	b2	4	19.605	10.0946	11.6223	21.3999	0	21.3999	33.8325	33.8325
44	0.125253	3.85327	53.1958	b2	4	19.605	9.19394	10.5854	18.4887	0	18.4887	30.7766	30.7766
45	0.125253	3.43646	55.5939	b2	4	19.605	8.24255	9.48998	15.4134	0	15.4134	27.4485	27.4485
46	0.125253	2.97895	58.1494	b2	4	19.605	7.23355	8.32828	12.1518	0	12.1518	23.7954	23.7954
47	0.125253	2.47122	60.905	b2	4	19.605	6.158	7.08995	8.67516	0	8.67516	19.7412	19.7412
48	0.125253	1.89882	63.9257	b2	4	19.605	5.00388	5.76117	4.94458	0	4.94458	15.1704	15.1704
49	0.125253	1.23759	67.3211	b2	4	19.605	3.75436	4.32255	0.905568	0	0.905568	9.88996	9.88996
50	0.125253	0.440466	71.3059	b2	4	19.605	2.38437	2.74522	-3.52285	0	-3.52285	3.52387	3.52387