HYDRODATA
INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE

Regione Emilia-Romagna

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

OPERE DI MESSA IN SICUREZZA E RIPRISTINO CONDIZIONI DI OFFICIOSITA' DELLA BRIGLIA CASELLE SUL FIUME PANARO

Progetto Esecutivo - I Stralcio

Relazione di calcolo delle strutture

CODICE DOCUMENTO	ELABORATO
3415-02-00300.DOC CD	4

00	APR.19	I. FRESIA	L.FRESIA	I.FRESIA	
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO
Dott. Ing. IVO FRESIA n. 3299X

Hydrodata S.p.A.
Via Pomba, 23
10123 Torino - Italy
Tel. + 39 011 55 92 811
Fax + 39 011 56 20 620
e-mail: hydrodata@hydrodata.it
sito web: www.hydrodata.it

RIPRODUZIONE O CONSEGNA A TERZI SOLO DIETRO SPECIFICA AUTORIZZAZIONE

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

INDICE

1. PREMESSA 1

2. SINTESI DELL'INTERVENTO 1
   2.1 Opere previste nel presente Appalto – I Stralcio 1

3. NORMATIVA 2

4. CRITERI DI CALCOLO 2
   4.1 Criteri e definizione dell'azione sismica 2
   4.2 Combinazioni di carico e criteri di verifica 3

5. MATERIALI 4

6. MODELLO GEOLOGICO 5
   6.1 Caratterizzazione geotecnica 5

7. ANALISI GEOTECNICA E STRUTTURALE 6
   7.1 Metodo di analisi 6
   7.2 Paratia di monte 8
      7.2.1 Fasi costruttive e azioni agenti 8
      7.2.2 Sollecitazioni e spostamenti 9
      7.2.3 Verifica strutturali e geotecniche 11
         7.2.3.1 Pali 11
         7.2.3.2 Tiranti e travi di ripartizione 12

ALLEGATO 1 – Tabulati di calcolo paratia di monte

3415-02-00300_RELAZIONESTRUTTURALE.DOCX

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

1. PREMESSA

Il presente Progetto Esecutivo è relativo alla realizzazione delle "opere di messa in sicurezza e ripristino delle condizioni di officiosità della Briglia Caselle sul fiume Panaro", approvate con l'Ordinanza Commissariale n. 1 del 28/12/2017 – Cod. 13061.

Il progetto è stato redatto, per conto della Committente REGIONE EMILIA ROMAGNA **-** *Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile* **-** *Servizio Coordinamento Programmi Speciali e Presidi di Competenza, Ambito di Modena*, dalla Società incaricata HYDRODATA S.p.A.

2. SINTESI DELL'INTERVENTO

2.1 Opere previste nel presente Appalto – I Stralcio

Nell'ambito del presente appalto-I stralcio è prevista la realizzazione dei seguenti interventi:

- Tombamento della cavità presente sul fondo alveo con utilizzo di materiale di scavo di riprofilatura della sponda destra, sulla base di quanto stabilito dall'art. 24 del D.P.R. 120/2017;
- Paratia con doppio ordine di tiranti (sezione tipo 1) per uno sviluppo pari a 75,6 m;
- Tombamento della paratia fino al cordolo di testa dei pali mediante riutilizzo di materiale scavato;
- Protezione del materiale di riporto a valle della paratia mediante formazione di platea in massi di cava sciolti posati su geotessile. E' previsto l'utilizzo di massi aventi diametro nominale minimo pari a 1 m e massa compresa tra 2.000 kg e 2.500 kg.
- Ripristino platea in massi a monte della nuova paratia mediante utilizzo di elementi ciclopici presenti in sito.

Di seguito è riportata una sintesi degli elementi strutturali necessari per l'intervento in oggetto.

La paratia di pali di monte presenta le seguenti caratteristiche:

- lunghezza pali 18 m
- diametro pali 800 mm
- interasse pali 900 mm
- I ordine di tiranti : passo 2,7m, 4 trefoli, lunghezza tiranti 29 m
- II ordine di tiranti : passo 2,7m, 5 trefoli, lunghezza tiranti 36 m

La paratia prevede un cordolo sommitale di collegamento di altezza pari a 1m.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

3. NORMATIVA

- **D.M. 17 Gennaio 2018**: "*Norme tecniche per le costruzioni.*"

4. CRITERI DI CALCOLO

In ottemperanza al D.M. del 17/01/2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni) i calcoli sono condotti secondo il Metodo Semiprobabilistico agli Stati Limite

4.1 Criteri e definizione dell'azione sismica

L' opera di sostegno è di carattere definitivo e pertanto è considerata l'azione sismica di progetto applicata dopo il completamento dello scavo.

Analogamente anche i tiranti di ancoraggio sono da considerarsi definitivi: pertanto dovranno essere adottati degli accorgimenti che permettano la loro accessibilità.
Dopo l'esecuzione dello scavo è prevista la realizzazione di un muro in c.a. posto lato scavo il cui contributo è stato comunque trascurato nei modelli di calcolo.
Di seguito sono riportati i parametri sismici adottati per l'analisi:
vita nominale VN = 50 anni
classe d'uso = II
coefficiente d'uso cu =1
periodo di riferimento VR =50 anni
categoria di sottosuolo =B
categoria topografica =T1 (superficie pianeggiante)
amplificazione topografica St =1
L'area interessata dalla costruzione in progetto è situata in località Savignano sul Panaro (Modena).

Quindi si ha:
ag=0.163g
F_0=2.39
Tc*=0.29
Kh=0.13

Da impiegare nelle verifiche in caso sismico delle paratie

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

4.2 Combinazioni di carico e criteri di verifica

Le combinazioni di carico, considerate ai fini delle verifiche, sono stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto al cap.2 delle NTC.
Gli stati limite ultimi delle opere interrate si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso, determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono l'opera.
Le verifiche strutturali agli stati limite ultimi sono eseguiti in riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO), collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera (atto di moto rigido), collasso per carico limite verticale, instabilità globale dell'insieme terreno-opera;
- SLU di tipo strutturale (STR), raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.

Le verifiche vengono condotte secondo l'approccio progettuale "Approccio 1", utilizzando i coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I e 6.2.II per i parametri geotecnici e le azioni.
Comb. 1 => (A1+M1+R1) => STR
Comb. 2 => (A2+M2+R1) => GEO
La verifica di stabilità globale dell'insieme terreno-opera viene effettuata secondo l'Approccio 1 Combinazione 2 (A2+M2+R2).
Per quanto riguarda i coefficienti parziali per i tiranti definitivi si impiegano i coefficienti parziali riportati in tabella 6.6.I e 6.6.III delle NTC.

Tab. 6.2.I – *Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni*

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti G_2 (1)	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Tab. 6.2.II – *Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno*

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Tab. 6.6.I - *Coefficienti parziali per la resistenza degli ancoraggi*

	Simbolo	Coefficiente parziale
Temporanei	γ_R	1,1
Permanenti	γ_R	1,2

Tab. 6.6.III - *Fattori di correlazione per derivare la resistenza caratteristica dalle prove geotecniche, in funzione del numero n di profili di indagine*

Numero di profili di indagine	1	2	3	4	≥ 5
ξ_{a3}	1,80	1,75	1,70	1,65	1,60
ξ_{a4}	1,80	1,70	1,65	1,60	1,55

Per in tiranti vengono quindi impiegati i coefficienti pari rispettivamente a 1,2, e 1,7 (n°3 prove).

Ai fini delle verifiche degli stati limite ultimi si definiscono le seguenti combinazioni:

STR ⇒ $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$ ⇒ $(\Phi_d' = \Phi_k')$

GEO ⇒ $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$ ⇒(spinte $\Phi_d' = \tan^{-1}(\tan\Phi_k' / \gamma_\Phi)$)

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio si definiscono le seguenti combinazioni:

Rara ⇒ $G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

5. MATERIALI

<u>Calcestruzzo</u>
Per pali della paratia:
Classe di esposizione XC2
Classe di resistenza C 25/30 Rck≥30 MPa
Slump S4
Dmax inerte 25mm

Per cordolo di coronamento, parete rivestimento, platea di fondo e muri in c.a.:
Classe di esposizione XC4
Classe di resistenza C32/40 Rck≥40MPa
Slump S4
Dmax inerte 25mm

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Acciaio
Per armature pali della paratia e trave di coronamento:
Acciaio B 450 C
Tensione caratteristica di snervamento - fyk=450 Mpa
Tensione caratteristica di rottura - ftk=540 MPa

Per carpenteria metallica
Acciaio S 355
Tensione caratteristica di snervamento - fyk=355 MPa
Tensione caratteristica di rottura - ftk=510 MPa

Tiranti e acciaio armonico per trefoli
definitivi
Diametro trefoli=0,6”
Tensione di snervamento - fyk=1670 MPa
Tensione di rottura - fptk=1860 MPa

6. MODELLO GEOLOGICO

Si riporta di seguito la caratterizzazione del terreno in situ adottata nelle analisi; per ulteriori dettagli si rimanda alla specifica Relazione Geologica.

6.1 Caratterizzazione geotecnica

I valori caratteristici dei principali parametri meccanici degli strati di terreno sono caratterizzati come segue:

STRATO	profondità (dal p.c.)	g	Cu	Φ'	c’	E
-		(kN/mc)	(kPa)	(°)	(kPa)	(kPa)
UGR (massi)	0-1	19	-	32	-	25000
UG1 (coesivi)	1-fine modello	19	60	26	9	5000/10000*

Il livello di falda è posto a fondo scavo.
*: il modulo elastico è stato differenziato in virtù dei risultati di laboratorio: il primo valore è stato considerato per i primi 10m, il secondo valore invece per i successivi metri di profondità sino a fine modello. I coefficienti di spinta attiva sono stati valutati in base alla teoria di Coulomb mentre per i coefficienti di spinta passiva è stata adottata la soluzione di Caquot e Kerisel. I valori sono stati determinati considerando un angolo di attrito terra-muro pari a 1/2 l’angolo di attrito

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

7. ANALISI GEOTECNICA E STRUTTURALE

Nel presente paragrafo sono presentate le modalità di analisi, i risultati e le verifiche degli elementi costituenti l'opera di sostegno descritta nei paragrafi precedenti.
Sono riportate le verifiche per entrambe le sezioni di calcolo (paratia di monete e paratia di valle).

7.1 Metodo di analisi

Il progetto e la verifica delle sollecitazioni della paratia, conseguenti all'interazione dell'opera con il terreno, sono stati determinati con l'ausilio del codice di calcolo Paratie Plus 2012-Deep excavation (CEAS, Milano).
PARATIE Plus 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. La schematizzazione del fenomeno fisico avviene nel modo più semplice fra quelli attualmente consentiti dal metodo degli elementi finiti, cioè con una schematizzazione del tipo "trave su suolo elastico" o, come spesso si usa dire, su terreno alla Winkler. La paratia viene rappresentata con elementi trave il cui comportamento flessionale è definito dalla rigidezza flessionale EJ, dove E è il modulo di elasticità e J il momento d'inerzia della sezione, mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi della paratia: ad ogni nodo competono uno o al massimo due elementi di terreno e non è possibile definire, attraverso questi tipi di elementi, una connessione fra più nodi.

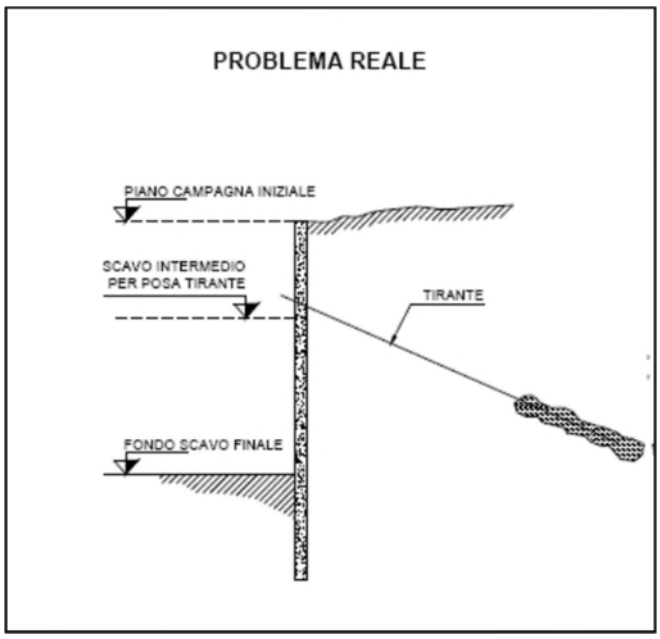


Figura 1: Problema reale (Manuale Paratie Plus 2011)

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

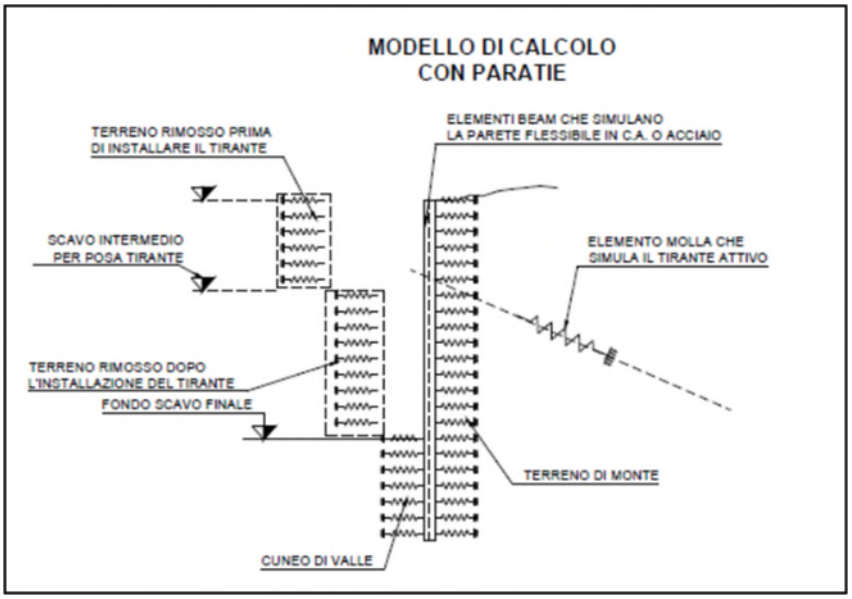


Figura 2:Interazione suolo – struttura nel programma PARATIE (Manuale Paratie Plus 2012)

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 rigidezza flessionale della parete.
Mediante il programma la realizzazione dello scavo sostenuto eventualmente da tiranti o puntoni viene seguita in tutte le varie fasi.
La realizzazione dello scavo sostenuto da una o due paratie, eventualmente tirantate, 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 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 soli gradi di libertà, cioè lo spostamento orizzontale e la rotazione attorno all'asse X ortogonale al piano della struttura (positiva se antioraria)
Ne consegue che con questo strumento non possono essere valutati:

- cedimenti o innalzamenti verticali del terreno in vicinanza dello scavo.
- condizioni di stabilità generale del complesso parete+ terreno+tiranti

In questa impostazione particolare, inoltre, gli sforzi verticali nel terreno non sono per ipotesi influenzati dal comportamento deformativo orizzontale, ma sono una variabile del tutto indipendente, legata ad un calcolo basato sulle classiche ipotesi di distribuzione geostatica.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

7.2 Paratia di monte

7.2.1 Fasi costruttive e azioni agenti

La realizzazione dell'opera di sostegno prevede le seguenti fasi costruttive:

fase 0: condizione geostatica e realizzazione della palificata;
fase 1: scavo a circa 3,5m di profondità dalla sommità del cordolo;
fase 2: messa in opera dei tiranti a 2,5m dalla sommità del cordolo e messa in opera delle travi di ripartizione in acciaio;
fase 3: scavo a circa 6,5m di profondità dalla sommità del cordolo;
fase 4: messa in opera dei tiranti a 5,7m dalla sommità del cordolo e messa in opera delle travi di ripartizione in acciaio;
fase 5: scavo sino a quota fondo scavo di progetto (8,2m dalla sommità del cordolo)
fase 6: realizzazione della soletta alla base della paratia
fase 7: azione sismica

Nella fase 6 si considera anche il passaggio da condizioni non drenate a condizioni drenate (lungo termine).
Di seguito è riportata la configurazione finale dello scavo con le opere di sostegno.

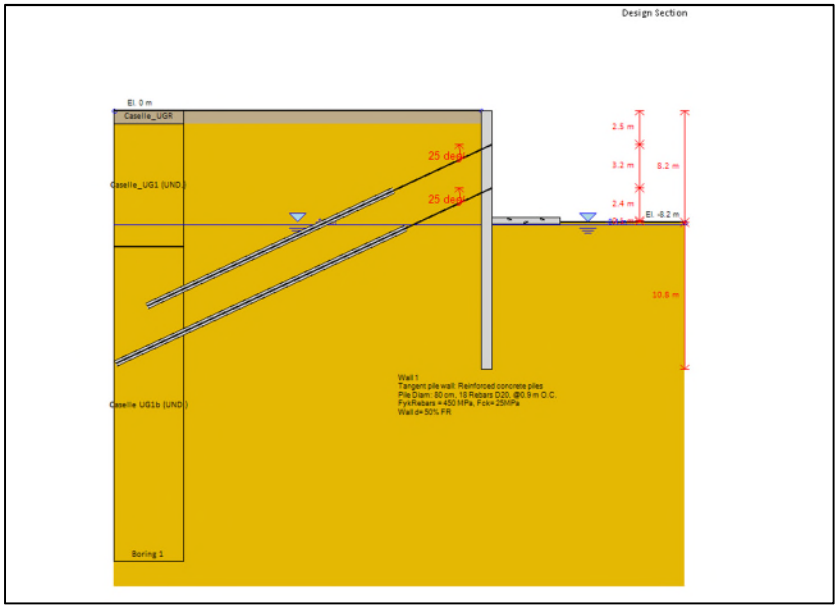


Figura 3:modello di calcolo

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

7.2.2 Sollecitazioni e spostamenti

Si riassumono di seguito le sollecitazioni agenti sulla paratia così come definita nei paragrafi precedenti.
Sono riportati il valore del momento flettente, del taglio, dello spostamento stimati e del carico a metro lineare sui contrasti sia agli stati Limite di Esercizio sia agli Stati Limite Ultimi, statici e sismici. La valutazione dell'ammissibilità delle deformazioni nel contesto delle strutture esistenti viene effettuata, come indicato da normativa, nelle condizioni di esercizio (SLE).
Il codice di calcolo ha permesso di valutare il regime deformativo corrispondente ad ogni step di calcolo (e quindi di lavorazione). Di seguito sono riportati i risultati delle analisi condotte per la configurazione più gravosa (azioni, spostamenti e reazioni dei vincoli).

Paratia di pali diam. 800 mm/900mm-azioni al metro di paratia
Paratia di monte

Stato limite	Momento (kNm/m)	Taglio (kN/m)	Azioni sui I ordine di tiranti (kN/ml)	Azioni sul II ordine di tiranti (kN/ml)	Azioni sulla soletta (kN/ml)	Spostamenti d (cm)	FS stabilità globale
SLE	198.0	-	-			2.4	-
SLU A1/M1	257.0	175.0	185.0	279.0	5.0	-	-
SLU A2/M2	248.0	152.0	152.0	223.0	100.0	-	1.6

Tabella 1: azioni al metro di paratia

Azioni su ciascun palo e tirante di ancoraggio — inter pali(m)= 0.9
Paratia di monte — inter tiranti ancoraggio(m)= 2.7

Stato limite	Momento (kNm/mp)	Taglio (kN/palo)	azione sul I ordine di tiranti (kN/tirante.)	azione sul II ordine di tiranti (kN/tirante.)
SLE	178.2	-	-	-
SLU A1/M1	231.3	157.5	499.5	753.3
SLU A2/M2	223.2	136.8	410.4	602.1

Tabella 2: azioni a palo / tirante

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Di seguito deformata e momento flettente massimo in condizioni di esercizio (SLE)

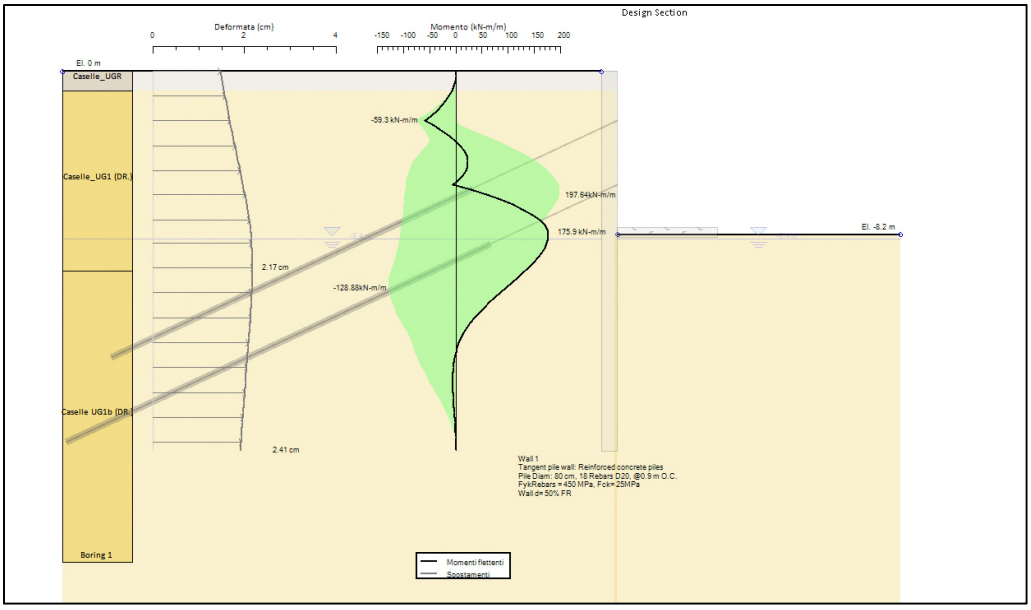


Figura 4: SLE

Lo spostamento stimato (evidenziato in corrispondenza della testa della paratia) è ritenuto compatibile con la tipologia di struttura considerata. Le azioni interne in condizioni sismiche sono inferiori ai massimi riportati sopra, quindi non sono dimensionanti.
In condizioni sismiche, la superficie di scivolamento più critica ha fattore di sicurezza minimo pari a 1.6. Pertanto la verifica a stabilità globale è soddisfatta.

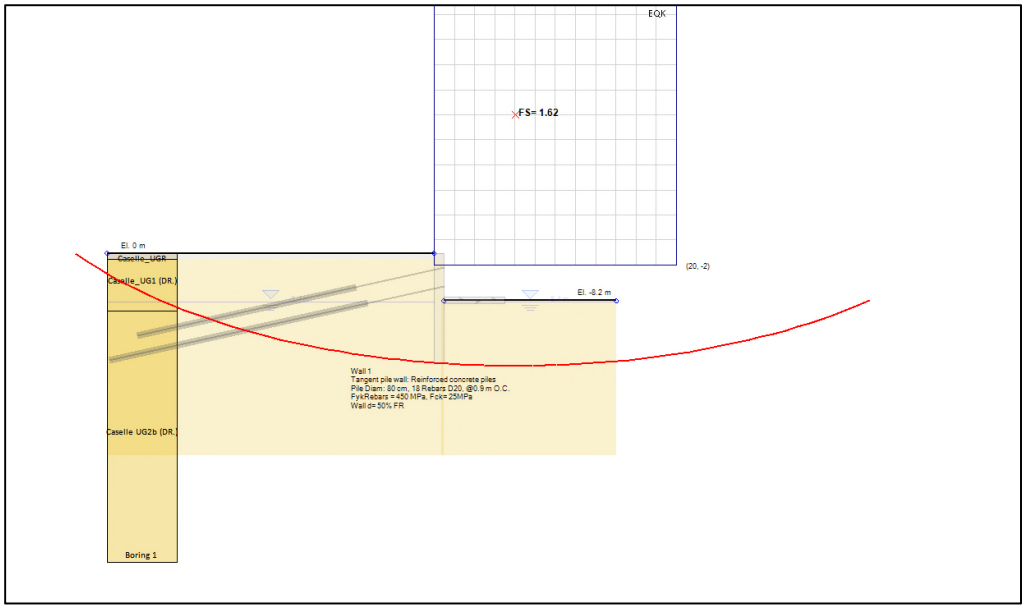


Figura 5: stabilità globale

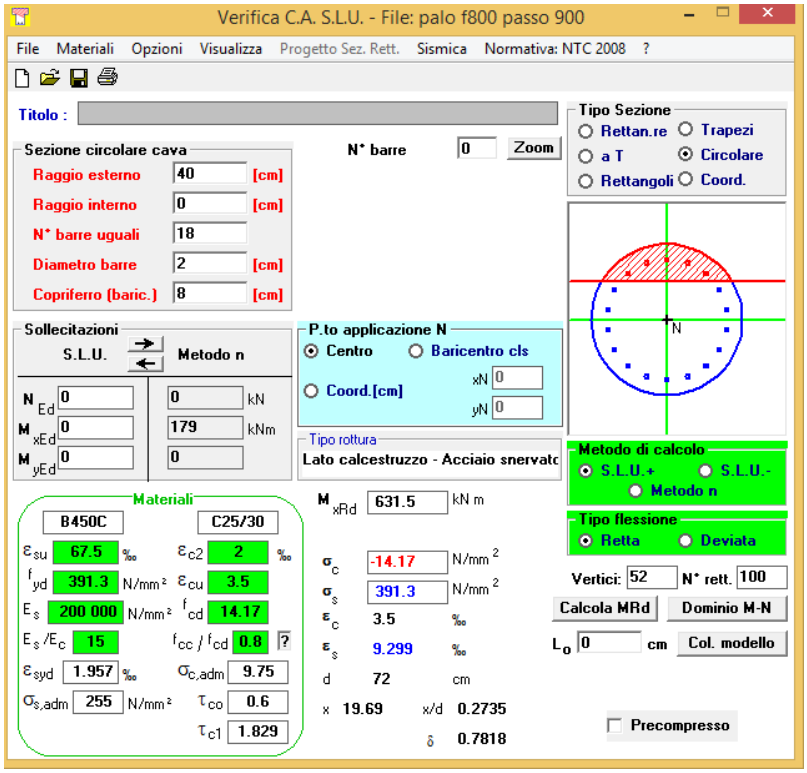
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

7.2.3 Verifica strutturali e geotecniche

Si riportano le verifiche strutturali degli elementi costituenti la paratia.
Le verifiche sono state svolte considerando l'azione più gravosa riportata nella tabella riepilogativa delle azioni.

7.2.3.1 Pali

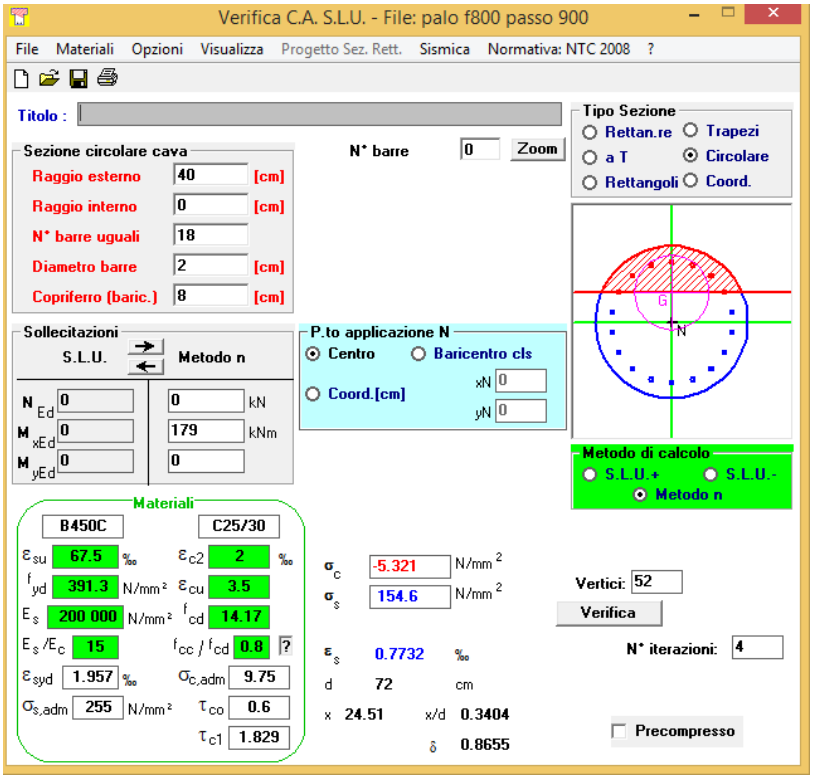
Si riporta di seguito la verifica flessionale di palo diametro 800mm co 18Φ20
SLU



Il momento resiste Mrd è maggiore del momento sollecitante Med pertanto la verifica è soddisfatta.
Il taglio resistete con staffe Φ12/20 è pari a 278 kN/m, superiore al taglio agente. La verifica è pertanto soddisfatta.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

SLE



La tensione agente sull'acciaio e sul calcestruzzo è inferiore al limite imposto normativo pertanto la verifica è soddisfatta. Visto il basso livello della tensione sull'acciaio la verifica di fessurazione è implicitamente soddisfatta.

7.2.3.2 Tiranti e travi di ripartizione

I tiranti sono di carattere attivo e definitivo.
Si riportano di seguito le verifiche nelle condizioni più gravose.
I tiranti impiegati, sono costituiti da trefoli in acciaio in armonico e presentano le seguenti caratteristiche geometriche:

Tirante del primo ordine:
quota d'imposta: -2,5m dalla sommità del cordolo
diametro perforazione minimo=0,19m;
lunghezza del bulbo=18m;
lunghezza libera=11m;
lunghezza totale=29m
inclinazione=25°
interasse dei tiranti=2,7m;

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

area singolo trefolo Atr=139mmq;
n° trefoli n=4

Tirante del secondo ordine:
quota d'imposta: -5,7m dalla sommità del cordolo
diametro perforazione minimo=0,19m;
lunghezza del bulbo=27m;
lunghezza libera=9m;
lunghezza totale=36m
inclinazione=25°
interasse dei tiranti=2,7m;
area singolo trefolo Atr=139mmq;
n° trefoli n=5

Di seguito si riporta la verifica dell'acciaio armonico costituente i tiranti, riportando il caso del tirante più sollecitato (II ordine).
$Nrd=n \cdot A_{tr} \cdot f_{yk}$ =1160 kN
Nrd/Ned= 1160/753=1.5
Coefficiente idoneo.

Per quanto riguarda la lunghezza libera dei tiranti, essa viene fissata in maniera tale da garantire che il bulbo di ancoraggio sia al di fuori del cuneo di spinta attiva. Tale lunghezza è fissata in 9m per il tirante del II ordine e in 11m per il tirante del I ordine.
La lunghezza del bulbo di ancoraggio è stata calcolata in funzione dell'aderenza bulbo terreno (secondo l'approccio di *Bustamante e Doix* -1985 che lega τ , tensione di aderenza, al tipo di terreno) e dell'aderenza malta-trefoli. Nello specifico si considera τ=100kPa e α=1.
La lunghezza di ancoraggio per il tirante del II ordine è fissata in 27m con angolo di inclinazione del tirante rispetto all'orizzontale pari a 25°. La lunghezza del bulbo per il tirante del primo ordine è pari a 18m.
Si riporta di seguito il calcolo dell'ancoraggio per il tirante più sollecitato (II ordine)
Nel calcolo, considerando la superficie di perforazione (diametro=190mm) pari a 0.597mq/m si ottiene che la resistenza limite dell'ancoraggio di lunghezza 27m è pari a:
Rlim=0.597*(100*27)= 1610kN
Applicando i coefficienti di normativa:
fattore riduttivo per tiranti definitivi=1.2
fattore riduttivo di correlazione in base alle indagini=1.7
si ottiene che la resistenza di progetto Rd è pari a:
Rd=789 kN> Ned = 753 kN
Le verifiche sono pertanto soddisfatte.

I tiranti del II ordine saranno contrastati da due putrelle metalliche affiancate HEA 220 di acciaio S355, in grado di sopportare lo stato di sollecitazione richiesto.
Si riporta di seguito il calcolo della trave corrispondente al tirante più sollecitato (II ordine)

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Il carico massimo è pari a 279 KN/ml. L'azione flettente è pari a
M=p*l*l/8=279*2.7*2.7/8=254 kNm
Si ha pertanto:
Mrd=3550* 515 * 2/1.05=348 kNm
Dove Wel=515 cmc per la singola trave HEA220. La verifica è pertanto soddisfatta.

Le travi metalliche hanno lo scopo principale di ripartire uniformemente sulla paratia il contrasto alla spinta delle terre offerto dai tiranti stessi.
In testa alla paratia è prevista per l'intero sviluppo una trave di collegamento dei pali, di dimensioni 140*100cm (bxh).

ALLEGATO 1 – Tabulati di calcolo paratia di monte

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Paratie di monte

Progetto: Briglia Casella

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

SOMMARIO RISULTATI ANALISI E VERIFICHE

Nel seguito si riportano, sotto forma di tabelle e grafici:
- i risultati più gravosi di tutti gli approcci di progetto;
- i risultati più gravosi divisi per Approcci di Progetto e per fasi.

Sommario per ogni Approccio di Progetto

Design Section	Momento paratia	Taglio paratia	Spostamento X paratia	Max reazione vincoli	Verifica vincoli	Verifica infissione	Esito calcolo
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	(kN/m)	(TSF)	(FS)	
Design Section	197.64	134.6	2.41	214.39	0.756	1.234	Risolto con successo
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	256.93	174.98	2.41	278.71	1.179	1.232	Risolto. Alcune verifiche non soddisfatte
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	247.54	152.05	3.08	223.25	0.98	1.039	Risolto con successo
EQK	239.9	121.87	4.25	217.43	0.709	1.334	Risolto con successo

Sommario esteso a tutti gli Approcci di Progetto

	Esito calcolo	Spostamento X paratia	Cedimento Z terreno	Momento paratia	Momento paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Design Section	Risolto con successo	2.41	5.36	197.64	177.88
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Risolto. Alcune verifiche non soddisfatte	2.41	5.36	256.93	231.24
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Risolto con successo	3.08	6.32	247.54	222.79
EQK	Risolto con successo	4.25	5.94	239.9	215.91

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
Design Section	134.6	121.14	0.28	0.28	0.484	0.519
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	174.98	157.48	0.364	0.364	0.629	N/A
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	152.05	136.85	0.351	0.351	0.547	N/A
EQK	121.87	109.68	0.34	0.34	0.438	N/A

	Verifica σ armatura	Max reazione vincoli	Max reazione vincoli	Verifica vincoli	Verifica STR vincoli	Verifica GEO vincoli
	(TSF)	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
Design Section	0.394	214.39	578.85	0.756	0.594	0.756
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	278.71	752.51	1.179	0.772	1.179
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	223.25	602.78	0.98	0.635	0.98
EQK	N/A	217.43	559.8	0.709	0.709	0.65

	Verifica fondo scavo (FS)	FS passiva (eq. limite)	FS rotazione (eq. limite)	FS infissione (eq. limite)	Quota Zcut	Passiva/Vera	Vera/Attiva

	(FS)	(FS)	(FS)	(FS)		/	/
Design Section	2.078	N/A	N/A	N/A	N/A	1.234	1.001
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	2.078	N/A	N/A	N/A	N/A	1.232	1.001
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1.49	N/A	N/A	N/A	N/A	1.039	1.001
EQK	2.078	N/A	N/A	N/A	N/A	1.334	1.001

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
Design Section	N/A	N/A	N/A
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A
EQK	N/A	N/A	1.62

Tabella risultati più gravosi

	Valore critico	Approccio di Progetto	Fase	Paratia	Indice voci critiche
TSF Momento	0.364	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: scavo 2	1: Wall 1	24
Wall Moment (kN-m/m)	256.932	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: scavo 2	1: Wall 1	24
Momento (kN-m)	231.239	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: scavo 2	1: Wall 1	24
Momento resistente (kN-m/m)	705.056	3: EQK	8: sisma	1: Wall 1	33
Taglio (kN/m)	174.98	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: solettone drenato	1: Wall 1	23
Taglio (kN)	157.482	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: solettone drenato	1: Wall 1	23
TSF taglio	0.629	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: solettone drenato	1: Wall 1	23
Taglio resistente (kN/m)	278.072	3: EQK	8: sisma	1: Wall 1	32
Spostamenti (cm)	4.249	3: EQK	8: sisma	1: Wall 1	N/A
Cedimenti superficiali (cm)	6.319	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: solettone	1: Wall 1	0
Reazione supporto (kN)	752.509	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: Wall 1	0
Reazione supporto (kN/m)	278.707	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: Wall 1	0
Verifica supporto	1.179	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: solettone	1: Wall 1	0
Verifica GEO supporto	1.179	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: solettone	1: Wall 1	0
Verifica STR supporto	0.772	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: scavo 2	1: Wall 1	2
FS spinta passiva mob. (analisi NL)	1.039	2: 0: DM18_ITA:	6: solettone	1: Wall 1	6

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

		Comb. 2: A2+M2+R1			

Risultati vincoli ed elementi strutturali

	Valore critico	Approccio di Progetto	Fase	Paratia	Indice voci critiche
Reazione vincoli	752.509	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: Wall 1	0
Reazione vincoli	278.707	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: Wall 1	0
Verifica vincoli	1.179	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: solettone	1: Wall 1	0
TSF GEO	1.179	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: solettone	1: Wall 1	0
TSF STR	0.7	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: solettone	1: Wall 1	0
Reazione vincoli	217.43	3: EQK	N/A	1: Wall 1	1
Reazione vincoli	217.43	3: EQK	N/A	1: Wall 1	1
Verifica vincoli	0.482	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	8: sisma	1: Wall 1	1
TSF STR	0.482	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	8: sisma	1: Wall 1	1
Reazione vincoli	498.139	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: Wall 1	2
Reazione vincoli	184.496	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: Wall 1	2
Verifica vincoli	0.917	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: scavo 2	1: Wall 1	2
TSF GEO	0.917	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: scavo 2	1: Wall 1	2
TSF STR	0.772	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: scavo 2	1: Wall 1	2

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di Progetto	Fase	Paratia	Indice voci critiche
Momento ABS (kN-m)	231.239	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: scavo 2	1: Wall 1	24
Momento +M (kN-m)	231.239	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: scavo 2	1: Wall 1	24
Momento -M (kN-m)	-215.91	3: EQK	8: sisma	1: Wall 1	32
TSF Momento	0.364	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: scavo 2	1: Wall 1	24
Momento resistente (kN-m/m)	705.056	3: EQK	8: sisma	1: Wall 1	33
Taglio (kN)	157.482	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: solettone drenato	1: Wall 1	23
TSF taglio	0.629	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: solettone drenato	1: Wall 1	23
Taglio resistente (kN/m)	278.072	3: EQK	8: sisma	1: Wall 1	32

Momento massimo fase per fase

	Approccio di Progetto	DS: 1	DS: 2	DS: 3
Momento fase0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2	DS: 3
Momento fase1 (kN-m/m)	-128.88	-167.54	-148.61	-128.88
Momento fase2 (kN-m/m)	-110.33	-143.43	-114.5	-112.2
Momento fase3 (kN-m/m)	197.64	256.93	178.56	171.98
Momento fase4 (kN-m/m)	121.01	157.31	-85.1	87.69
Momento fase5 (kN-m/m)	173.12	225.06	222.62	166.04
Momento fase6 (kN-m/m)	173.11	225.04	222.62	166.04
Momento fase7 (kN-m/m)	175.9	228.67	247.53	181.21
Momento fase8 (kN-m/m)	158.62	228.66	247.54	-239.9

Taglio massimo fase per fase

	Approccio di Progetto	DS: 1	DS: 2	DS: 3
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2	DS: 3
V stg1 (kN/m)	39.22	50.98	48.96	39.22
V stg2 (kN/m)	65.78	85.51	68.23	61.48
V stg3 (kN/m)	-104.72	-136.14	-108.98	-97.04
V stg4 (kN/m)	-111.39	-144.81	-95.31	-83.76
V stg5 (kN/m)	-134.01	-174.21	-152.05	-115.74
V stg6 (kN/m)	-134	-174.2	-152.05	-115.74
V stg7 (kN/m)	-134.6	-174.98	-140.53	-117.09
V stg8 (kN/m)	-130.81	-174.98	-140.53	121.87

Massima reazione vincolare

	Approccio di Progetto	DS: 1	DS: 2	DS: 3
Rmax Fase 0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2	DS: 3
Rmax Fase 1 (kN/m)				
Rmax Fase 2 (kN/m)	129.6	168.48	129.6	116.7
Rmax Fase 3 (kN/m)	141.92	184.496	151.82	132.78
Rmax Fase 4 (kN/m)	207.4	269.62	207.4	166.7
Rmax Fase 5 (kN/m)	214.39	278.707	223.25	174.52
Rmax Fase 6 (kN/m)	214.39	278.707	223.25	174.52
Rmax Fase 7 (kN/m)	212.71	276.523	222.42	174.3
Rmax Fase 8 (kN/m)	213.23	276.523	222.42	217.43

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

Name	Strength Fy	Fu	Elastic E	Density g
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)
A-50	344.8	510	200100	77.0046
Fe510	355	510	206000	77

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Fe430	275	430	206000	77

Calcestruzzo

Name	Strength Fc'	Elastic E	Density g	Tension Strength Ft
	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)
3 ksi Concrete	20.7	21541.9	23.5728	10
4 ksi Conrete	27.6	24874.5	23.5728	10
5 ksi Conrete	34.5	27810.5	23.5728	10
C40/50	40	33346	25	10
C25/30	25	28960	25	10
C8/10	8	20575	25	10
C28/35	28	32308	25	10
C32/40	32	33346	25	10

Barre in acciaio

Name	Strength Fy	Elastic E
	(MPa)	(MPa)
S410	410	210000
B450C	450	210000
ACA	1770	210000
S1860 (Strands fyk)	1670	210000
aca 2 fs	1570	210000
acciaio 275	275	206000

Legno

Name	Ultimate Bending Srtength Fbu	Ultimate Tensile Strength Ftu	Ultimate Shear Strength Fvu	Density g	Elastic E
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)
Construction Timber	11	9.7	5.5	7.8576	6900
Regular grade	6.9	6.9	4.1	7.8576	5520

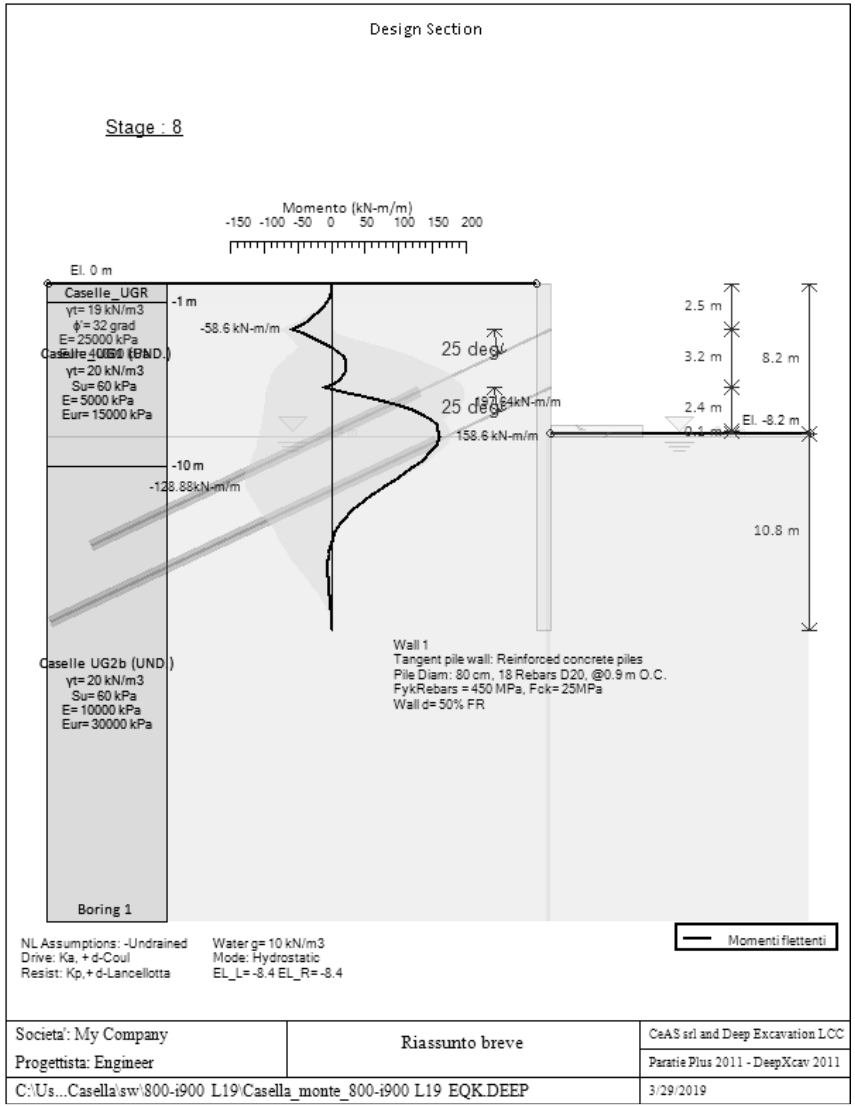
STEEL=acciaio
Name=nome materiale
strength fy=fyk=res caratteristica acciaio
Fu=fuk=resistenza ultima
Elastic E=modulo elastico
Density g=peso specifico
CONCRETE=calcestruzzo
Name=nome materiale
f'c=fck=resistenza cilindrica a compressione caratteristica cls
Elastic E=modulo elastico
Density g=peso specifico
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 Ftu=ftuk=res caratt. parallela alle fibre
Ultimate shear strength Fvu=fvuk=res. caratt. a taglio
Density g=peso specifico
Elastic E=modulo elastico

Progetto: Briglia Casella
Risultati per l'Approccio di Progetto 0: Design Section

SOMMARIO RISULTATI ANALISI E VERIFICHE

Nel seguito si riportano, sotto forma di tabelle e grafici:
- i risultati più gravosi di tutti gli approcci di progetto;
- i risultati più gravosi divisi per Approcci di Progetto e per fasi.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31



Momento flettente agente sulla paratia e verifica infissione

Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	Wall 1	19	8.2	197.64/705.06	128.88/705.06	1.234	N/A	N/A	-8.4	N/A

Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 5	@ stage 8	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 8	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.078	3.513	61.3	2.078	0.428	61.29	2.078

Support	Elev. Z	X	Supports	Angle	Space H	Free L
Number	(m)	(m)	Wall #	(deg.)	(m)	(m)
0	-5.7	0.8	Wall 1	25	2.7	7
1	-8.1	0.8	Wall 1	180	1	5

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

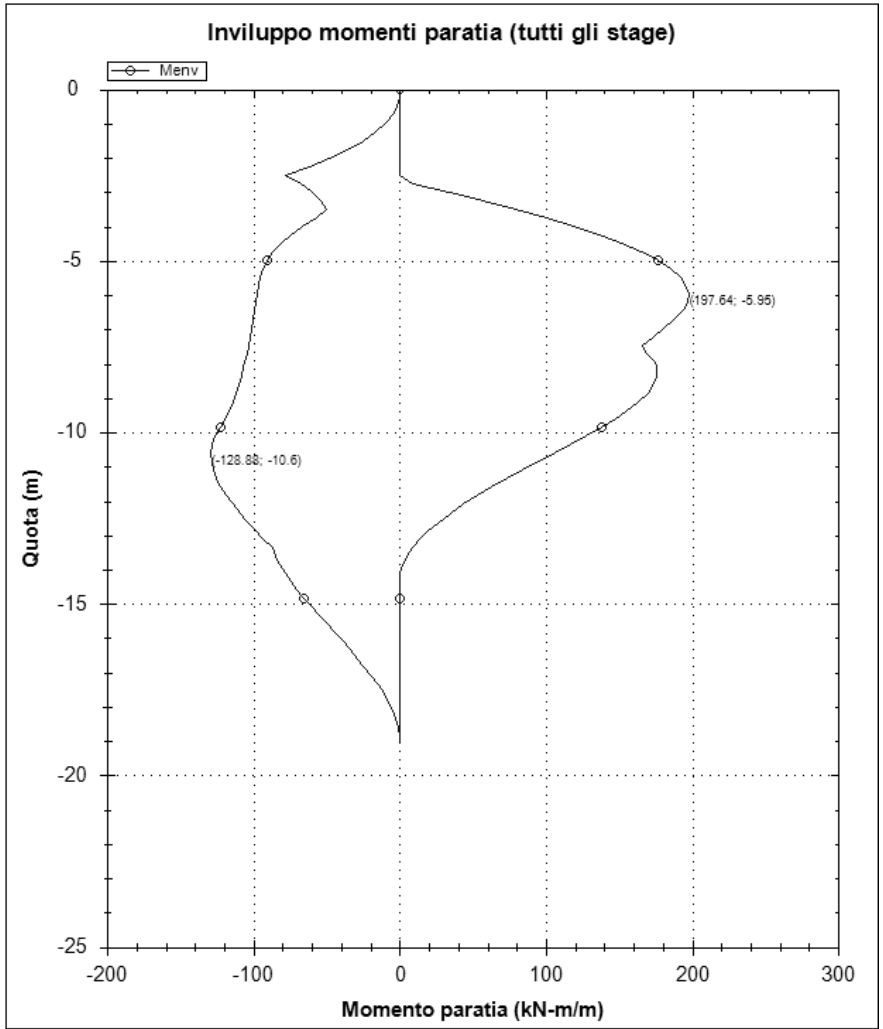
2	-2.5	0.8	Wall 1	25	2.7	8

Support	R.Max	R.Min	R.Max	R.Min	STR
Number	(kN)	(kN)	(kN/m)	(kN/m)	
0	578.85	0	214.39	0	0.76
1	17.71	0	17.71	0	0.48
2	383.18	0	141.92	0	0.59

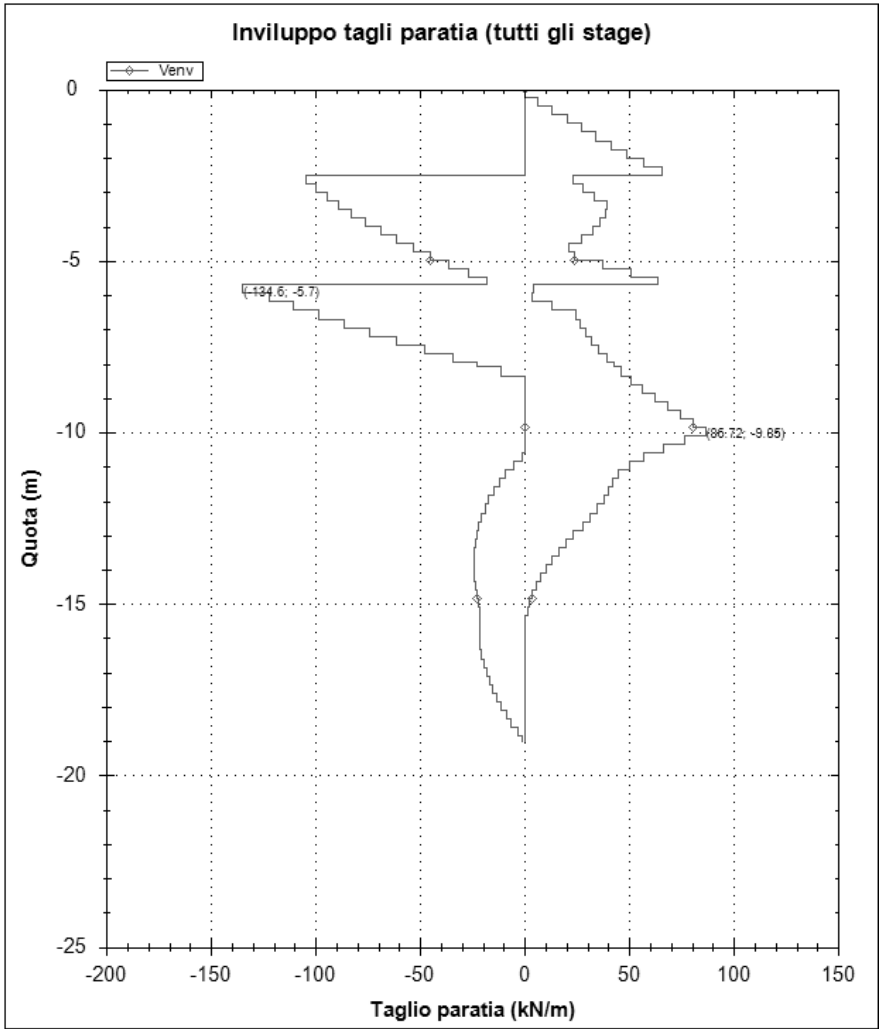
Envelope of results

Nel seguito si riportano i grafici dei risultati relativi alle fasi di scavo principali.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

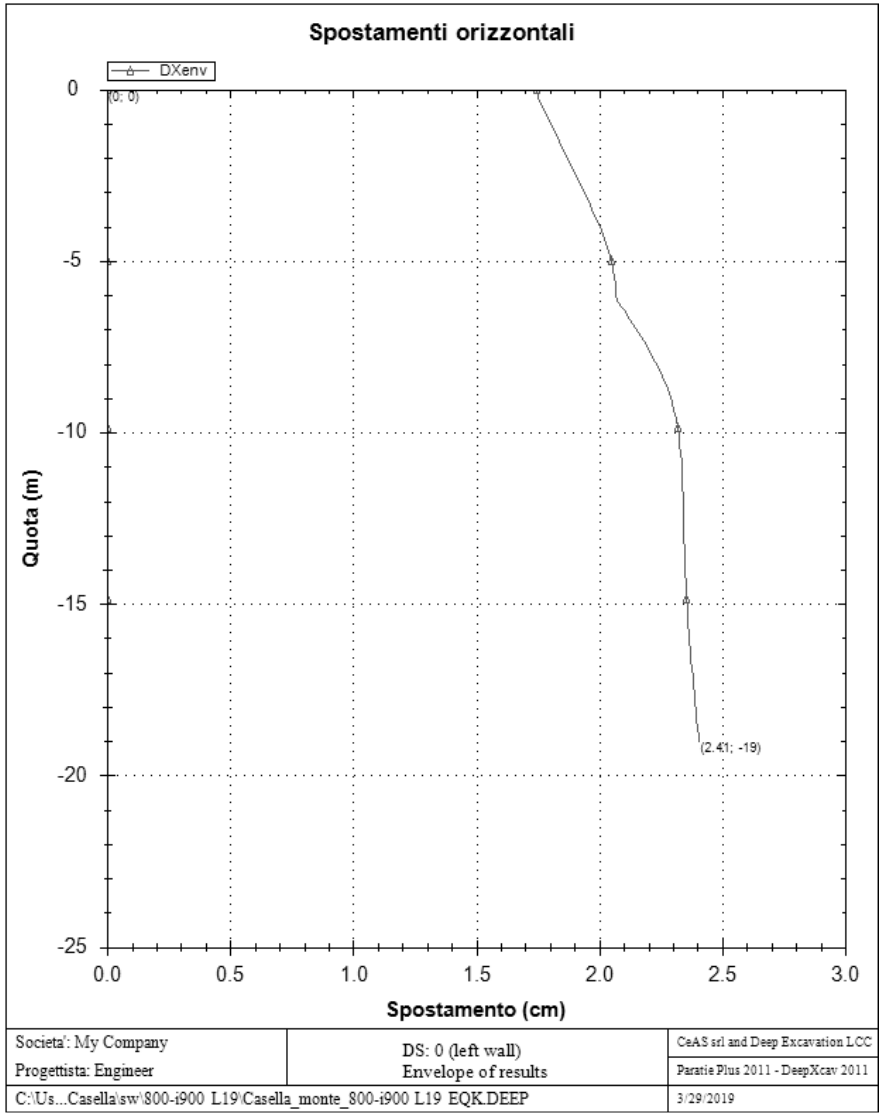


Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31



Sommario esteso a tutte le fasi

	Esito calcolo	Spostamento X paratia	Cedimento Z terreno	Momento paratia	Momento paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
geostatica 1	Risolto con successo	0	N/A	0	0

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

scavo 1	Risolto con successo	1.74	1.59	128.88	115.99
tir 1	Risolto con successo	1.47	1.49	110.33	99.3
scavo 2	Risolto con successo	2.07	4.29	197.64	177.88
tirante 2	Risolto con successo	1.8	4.09	121.01	108.91
scavo a fondo scavo	Risolto con successo	2.41	5.36	173.12	155.81
solettone	Risolto con successo	2.41	5.36	173.11	155.8
solettone drenato	Risolto con successo	2.17	4.7	175.9	158.31
sisma	Risolto con successo	2.17	4.73	158.62	142.76

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
geostatica 1	0	0	0	0	0	0.003
scavo 1	39.22	35.3	0.183	0.183	0.141	0.339
tir 1	65.78	59.2	0.156	0.156	0.237	0.29
scavo 2	104.72	94.25	0.28	0.28	0.377	0.519
tirante 2	111.39	100.25	0.172	0.172	0.401	0.318
scavo a fondo scavo	134.01	120.61	0.246	0.246	0.482	0.455
solettone	134	120.6	0.246	0.246	0.482	0.455
solettone drenato	134.6	121.14	0.249	0.249	0.484	0.462
sisma	130.81	117.73	0.225	0.225	0.47	0.417

	Verifica σ armatura	Max reazione vincoli	Max reazione vincoli	Verifica vincoli	Verifica STR vincoli	Verifica GEO vincoli
	(TSF)	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
geostatica 1	0.002	0	0	0	N/A	N/A
scavo 1	0.257	0	0	0	N/A	N/A
tir 1	0.22	129.6	349.92	0.542	0.542	0.537

scavo 2	0.394	141.92	383.18	0.594	0.594	0.588
tirante 2	0.241	207.4	559.98	0.731	0.577	0.731
scavo a fondo scavo	0.345	214.39	578.85	0.756	0.58	0.756
solettone	0.345	214.39	578.85	0.756	0.58	0.756
solettone drenato	0.351	212.71	574.32	0.75	0.578	0.75
sisma	0.317	213.23	575.72	0.752	0.581	0.752

	Verifica fondo scavo (FS)	FS passiva (eq. limite)	FS rotazione (eq. limite)	FS infissione (eq. limite)	Quota Zcut	Passiva/Vera	Vera/Attiva
	(FS)	(FS)	(FS)	(FS)		/	/
geostatica 1	1000	N/A	N/A	N/A	N/A	6.25	1.633
scavo 1	4.957	N/A	N/A	N/A	N/A	2.007	1.001
tir 1	4.957	N/A	N/A	N/A	N/A	2.028	1.053
scavo 2	2.602	N/A	N/A	N/A	N/A	1.593	1.001
tirante 2	2.602	N/A	N/A	N/A	N/A	1.625	1.081
scavo a fondo scavo	2.078	N/A	N/A	N/A	N/A	1.402	1.037
solettone	2.078	N/A	N/A	N/A	N/A	1.402	1.037
solettone drenato	2.462	N/A	N/A	N/A	N/A	1.338	1.324
sisma	2.078	N/A	N/A	N/A	N/A	1.234	1.115

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
geostatica 1	N/A	N/A	N/C
scavo 1	N/A	N/A	N/C
tir 1	N/A	N/A	N/C
scavo 2	N/A	N/A	N/C
tirante 2	N/A	N/A	N/C
scavo a fondo scavo	N/A	N/A	N/C
solettone	N/A	N/A	N/C
solettone drenato	N/A	N/A	N/C
sisma	N/A	N/A	N/C

Vincoli: reazione fase per fase (per unità di lunghezza)

	Vincolo0Reazione-5.7) kN/m	Vincolo1Reazione-8.1) kN/m	Vincolo2Reazione-2.5) kN/m
Fase 0	0	0	0
Fase 1	0	0	0
Fase 2	0	0	129.6
Fase 3	0	0	141.92
Fase 4	207.4	0	137.96
Fase 5	214.39	0	138.52
Fase 6	214.39	0.042	138.52
Fase 7	212.71	3.483	138.09
Fase 8	213.23	17.711	138.91

Vincoli: reazione fase per fase

	Vincolo0Reazione-5.7) kN at 2.7 m	Vincolo1Reazione-8.1) kN at 1 m	Vincolo2Reazione-2.5) kN at 2.7 m
Fase 0	0	0	0
Fase 1	0	0	0
Fase 2	0	0	349.92
Fase 3	0	0	383.184
Fase 4	559.98	0	372.492
Fase 5	578.853	0	374.004
Fase 6	578.853	0.042	374.004
Fase 7	574.317	3.483	372.843
Fase 8	575.721	17.711	375.057

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica

Fase 0	N/A	N/A	N/A	N/A	6.25	1.633
Fase 1	N/A	N/A	N/A	N/A	2.007	1.001
Fase 2	N/A	N/A	N/A	N/A	2.028	1.053
Fase 3	N/A	N/A	N/A	N/A	1.593	1.001
Fase 4	N/A	N/A	N/A	N/A	1.625	1.081
Fase 5	N/A	N/A	N/A	N/A	1.402	1.037
Fase 6	N/A	N/A	N/A	N/A	1.402	1.037
Fase 7	N/A	N/A	N/A	N/A	1.338	1.324
Fase 8	N/A	N/A	N/A	N/A	1.234	1.115

Vincoli: verifiche fase per fase

	TSF STR vincolo 0(EL= -5.7)	TSF STR vincolo 1(EL= -8.1)	TSF STR vincolo 2(EL= -2.5)
Fase 0	0	0	0
Fase 1	0	0	0
Fase 2	0	0	0.542
Fase 3	0	0	0.594
Fase 4	0.731	0	0.577
Fase 5	0.756	0	0.58
Fase 6	0.756	0.482	0.58
Fase 7	0.75	0.482	0.578
Fase 8	0.752	0.482	0.581

Verifica infissione e rapporti di mobilitazione

	FS Passiva	FS rotazione	FS infissione	Passiva/Vera	Vera/Attiva	Fh EQ Soil	Fh EQ Water
	(FS)	(FS)	(FS)	/	/		
Fase 0	N/A	N/A	N/A	9574.2/1531.8	1531.8/937.8	N/A	N/A
Fase 1	N/A	N/A	N/A	3410.55/1699.47	1699.47/1696.95	N/A	N/A
Fase 2	N/A	N/A	N/A	3410.55/1681.83	1787.58/1696.95	N/A	N/A
Fase 3	N/A	N/A	N/A	2521.8/1583.1	1698.93/1696.95	N/A	N/A
Fase 4	N/A	N/A	N/A	2521.8/1551.96	1833.66/1696.95	N/A	N/A
Fase 5	N/A	N/A	N/A	2062.62/1471.23	1759.14/1696.95	N/A	N/A
Fase 6	N/A	N/A	N/A	2062.62/1471.32	1759.14/1696.95	N/A	N/A
Fase 7	N/A	N/A	N/A	1477.17/1103.85	1393.11/1052.37	N/A	N/A
Fase 8	N/A	N/A	N/A	1983.6/1607.67	1889.1/1694.16	1.269	0

Parametri del terreno fase per fase, lato monte

	Strato	Comportamento argille	Metodo	Attrito paratia/terreno (δ)	ϕ	c'	Su	KaH	KpH

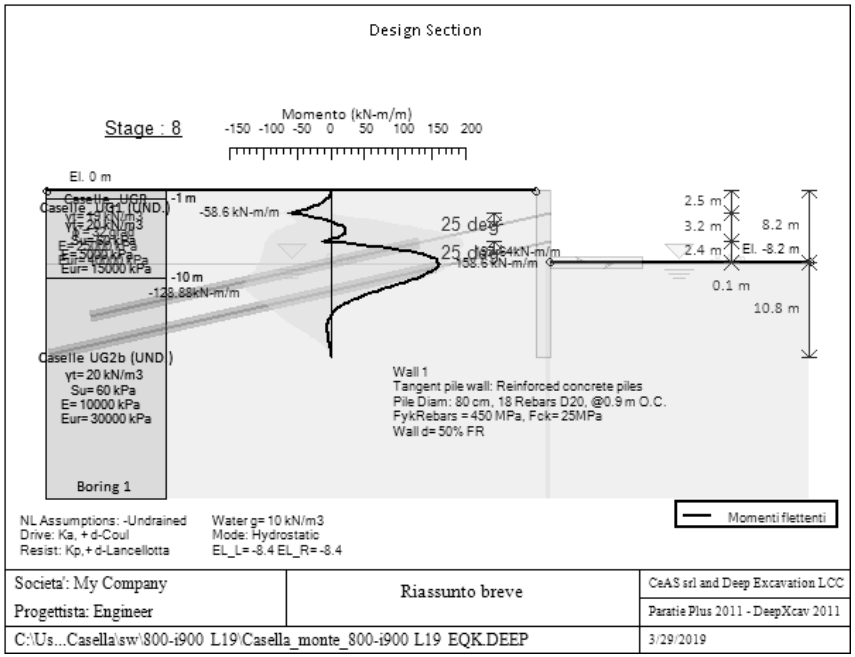
				(gradi)	(gradi)	(kPa)	(kPa)		
0: geostatica 1	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0) = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
0: geostatica 1	Caselle_UG1	Drained	Clay model: Dafault Kp (from soil type dialog) used in all stages	0	18.012	0	60	0.528	1.895
0: geostatica 1	Caselle UG2b	Drained	Clay model: Dafault Kp (from soil type dialog) used in all stages	0	18.012	0	60	0.528	1.895
1: scavo 1	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0) = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
1: scavo 1	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
1: scavo 1	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
2: tir 1	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0) = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
2: tir 1	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
2: tir 1	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
3: scavo 2	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0) = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
3: scavo 2	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
3: scavo 2	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
4: tirante 2	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0) = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
4: tirante 2	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
4: tirante 2	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
5: scavo a fondo scavo	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0) = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
5: scavo a fondo scavo	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
5: scavo a fondo scavo	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
6: solettone	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0) = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
6: solettone	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
6: solettone	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
7: solettone drenato	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0) = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
7: solettone drenato	Caselle_UG1	Drained		0	26	0	60	0.528	1.895
7: solettone drenato	Caselle UG2b	Drained		0	26	0	60	0.528	1.895
8: sisma	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= Lancellotta_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0, Ax= 0.195g) = 4.184	16	32	0	0	0.267	4.184
8: sisma	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
8: sisma	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Parametri del terreno fase per fase, lato valle

	Strato	Com portamento argille	Metodo	Attrito paratia/terreno (δ)	ϕ	c'	Su	KaH	KpH
				(gradi)	(gradi)	(kPa)	(kPa)		
0: geostatica 1	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(degFR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
0: geostatica 1	Caselle_UG1	Drained	Clay model: Default Ka (from soil type dialog) used in all stages	0	0	0	60	0.528	1.895
0: geostatica 1	Caselle UG2b	Drained	Clay model: Default Ka (from soil type dialog) used in all stages	0	0	0	60	0.528	1.895
1: scavo 1	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(degFR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
1: scavo 1	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
1: scavo 1	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
2: tir 1	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(degFR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
2: tir 1	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
2: tir 1	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
3: scavo 2	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(degFR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
3: scavo 2	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
3: scavo 2	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
4: tirante 2	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(degFR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
4: tirante 2	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
4: tirante 2	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
5: scavo a fondo scavo	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(degFR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
5: scavo a fondo scavo	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
5: scavo a fondo scavo	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
6: solettone	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(degFR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
6: solettone	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
6: solettone	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
7: solettone drenato	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(degFR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
7: solettone drenato	Caselle_UG1	Drained		0	26	0	60	0.528	1.895
7: solettone drenato	Caselle UG2b	Drained		0	26	0	60	0.528	1.895
8: sisma	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(degFR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	4.184
8: sisma	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
8: sisma	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31



Momento flettente agente sulla paratia e verifica infissione

Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	Wall 1	19	8.2	197.64/705.06	128.88/705.06	1.234	N/A	N/A	-8.4	N/A

Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

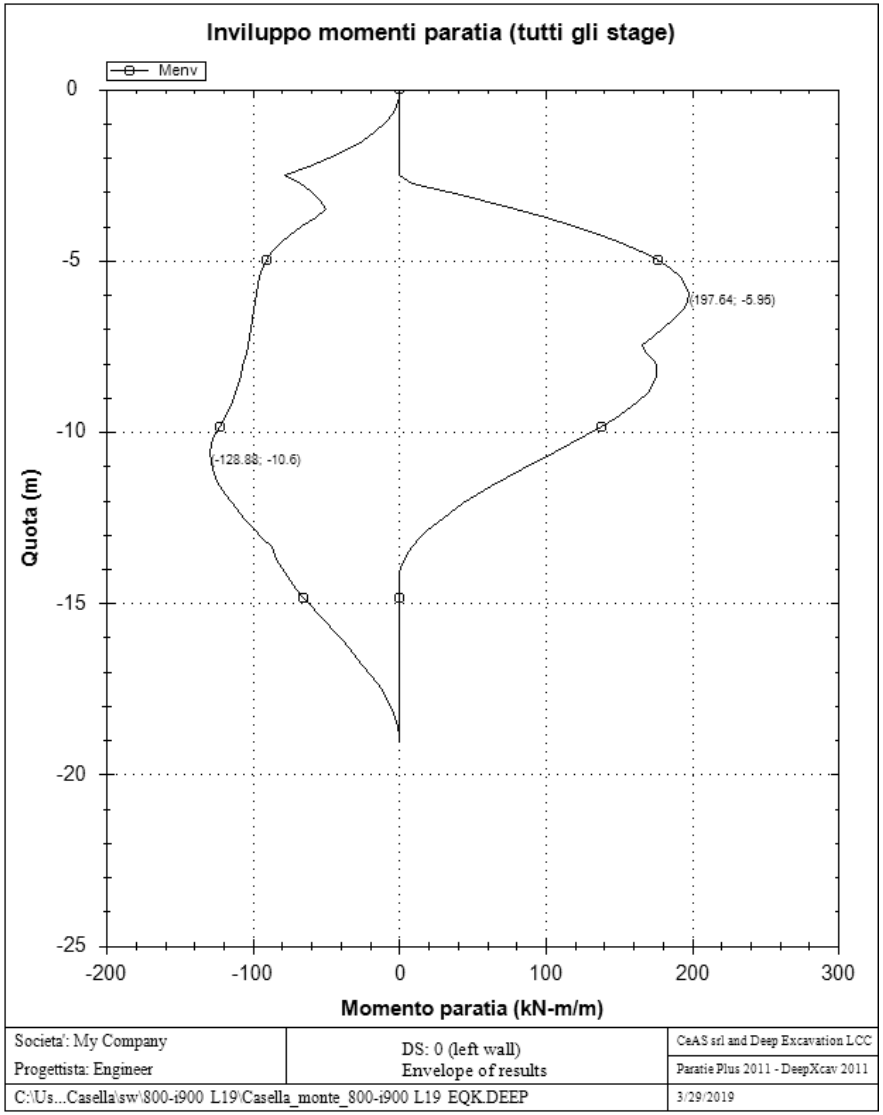
1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 5	@ stage 8	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 8	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.078	3.513	61.3	2.078	0.428	61.29	2.078

Support	Elev. Z	X	Supports	Angle	Space H	Free L
Number	(m)	(m)	Wall #	(deg.)	(m)	(m)
0	-5.7	0.8	Wall 1	25	2.7	7
1	-8.1	0.8	Wall 1	180	1	5
2	-2.5	0.8	Wall 1	25	2.7	8

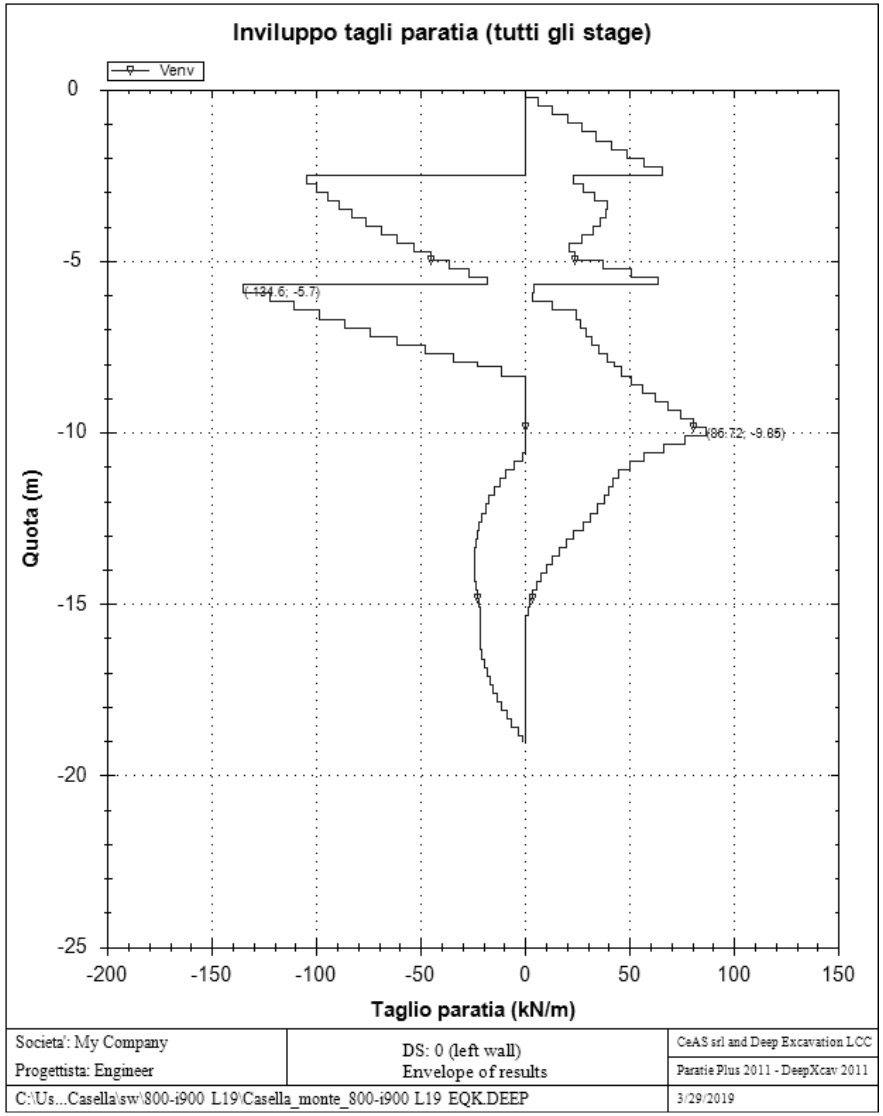
Support	R.Max	R.Min	R.Max	R.Min	STR
Number	(kN)	(kN)	(kN/m)	(kN/m)	
0	578.85	0	214.39	0	0.76
1	17.71	0	17.71	0	0.48
2	383.18	0	141.92	0	0.59

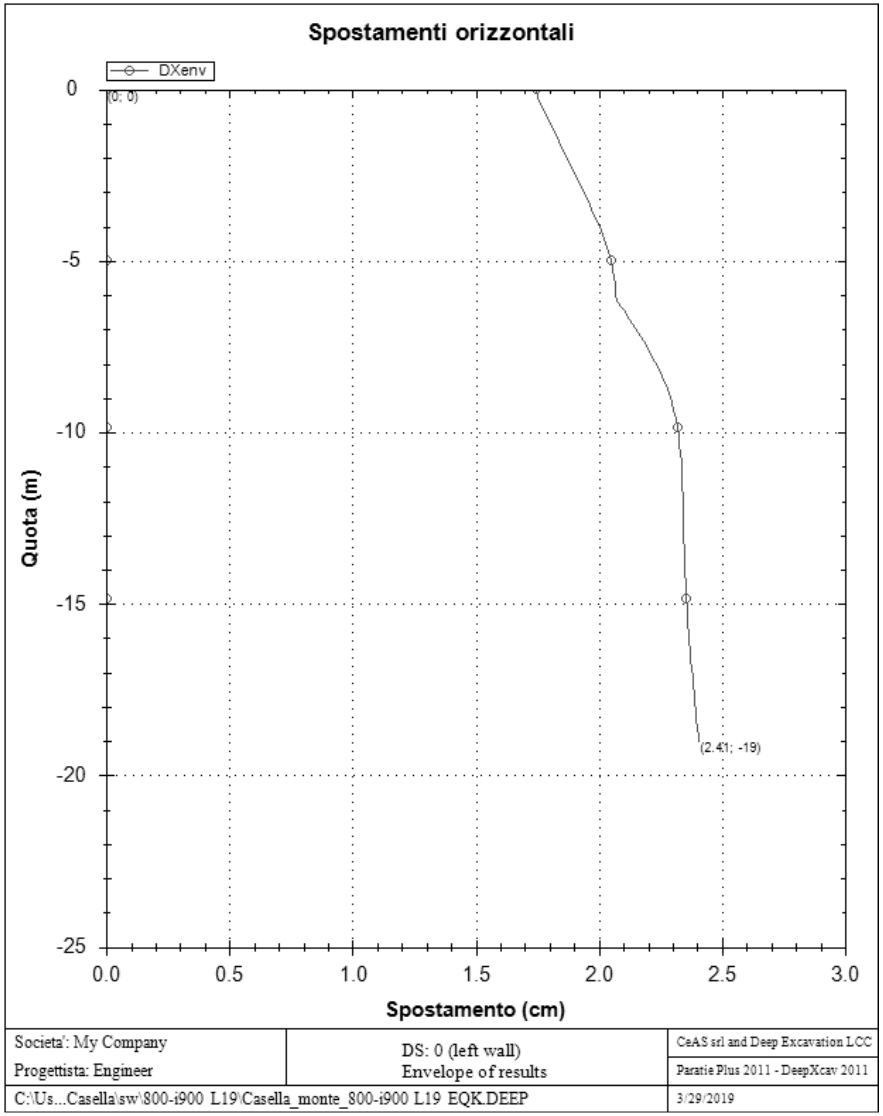
Envelope of results

Nel seguito si riportano i grafici dei risultati relativi alle fasi di scavo principali.



REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31





APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Moltiplicatori e fattori di riduzione utilizzati per ogni Approccio di Progetto

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

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

0	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Legenda
Stage: Fase di scavo
Design Code: Normativa in accordo alla quale vengono eseguite le verifiche
Ftan fr: moltiplicatore della tangente dell'angolo di attrito
F C': moltiplicatore della coesione efficace
F Su': moltiplicatore coesione non drenata
F EQ: moltiplicatore azione sismica
F perm load: moltiplicatore carichi permanenti
F temp load: moltiplicatore carichi accidentali/variabili
F perm supp: fattore di riduzione della resistenza allo sfilamento dei tiranti, intesi come permanenti
F temp supp: fattore di riduzione della resistenza allo sfilamento dei tiranti, intesi come temporanei
F earth Dstab: moltiplicatore della spinta attiva, caso sfavorevole
F earth stab: moltiplicatore della spinta attiva, caso favorevole
F GWT Dstab (ground water): moltiplicatore della spinta idrostatica, caso sfavorevole
F GWT stab (ground water): moltiplicatore della spinta idrostatica, caso favorevole
F HYD Dstab: moltiplicatore della spinta idrodinamica, caso sfavorevole
F HYD stab: moltiplicatore della spinta idrodinamica, caso favorevole
F UPL Dstab: moltiplicatore per la verifica a sifonamento, caso sfavorevole
F UPL stab: moltiplicatore per la verifica a sifonamento, caso 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	
Caselle_UGR	19	19	32	0	N/A	N/A	N/A	25000	40000	0.31	3.26	N/A	N/A	True	Linear	
Caselle_UG1	20	20	26	9	60	18.01	26	5000	15000	0.53	1.9	0.39	2.56	True	Linear	
Caselle UG2b	20	20	26	9	60	18.01	26	10000	30000	0.53	1.9	0.39	2.56	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)
Caselle_UGR	0.35	-	-	0.47	0.5	-	-	200	133.33	100	-
Caselle_UG1	0.35	0	0	0.562	0.5	-	-	100	133.33	100	-
Caselle UG2b	0.35	0	0	0.562	0.5	-	-	100	133.33	100	-

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

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)
Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno
Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno
Kap= coefficiente di spinta attiva di picco
Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco
Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco
Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco
Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)
LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico
EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo
SIMC= Modo semplificato per argille

STRATIGRAFIA TERRENI

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

Nome: Boring 1, pos: (15, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	Caselle_UGR	1	0.47
-1	Caselle_UG1	1	0.56
-10	Caselle UG2b	1	0.56

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

Name	Strength Fy	Fu	Elastic E	Density g
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)
A-50	344.8	510	200100	77.0046
Fe510	355	510	206000	77
Fe430	275	430	206000	77

Calcestruzzo

Name	Strength Fc'	Elastic E	Density g	Tension Strength Ft
	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)
3 ksi Concrete	20.7	21541.9	23.5728	10
4 ksi Conrete	27.6	24874.5	23.5728	10
5 ksi Conrete	34.5	27810.5	23.5728	10
C40/50	40	33346	25	10
C25/30	25	28960	25	10
C8/10	8	20575	25	10
C28/35	28	32308	25	10
C32/40	32	33346	25	10

Barre in acciaio

Name	Strength Fy	Elastic E

	(MPa)	(MPa)
S410	410	210000
B450C	450	210000
ACA	1770	210000
S1860 (Strands fyk)	1670	210000
aca 2 fs	1570	210000
acciaio 275	275	206000

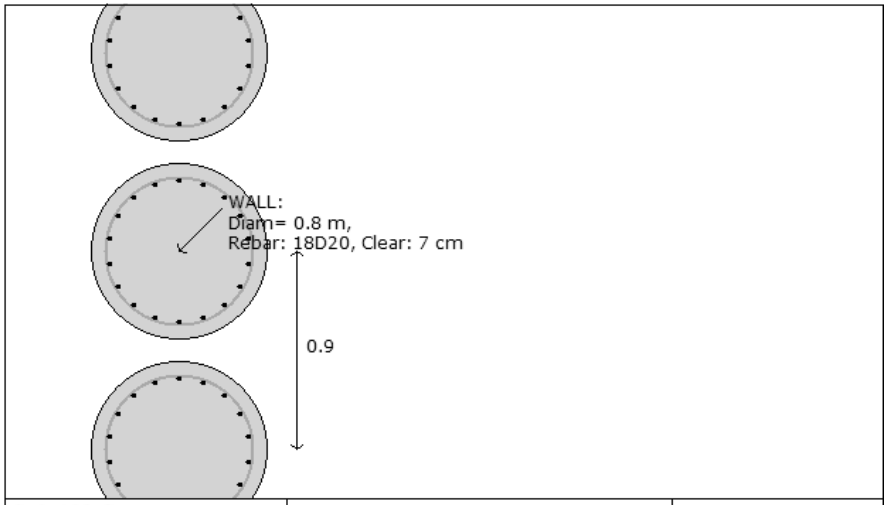
Legno

Name	Ultimate Bending Srtength Fbu	Ultimate Tensile Strength Ftu	Ultimate Shear Strength Fvu	Density g	Elastic E
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)
Construction Timber	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 Ftu=ftuk=res caratt. parallela alle fibre
Ultimate shear strength Fvu=fvuk=res. caratt. a taglio
Density g=peso specifico
Elastic E=modulo elastico

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



Societa': My Company	Wall sketch	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

Sezioni paratia0: Wall 1
Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo armato
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -19 m
Dimensione fuori piano paratia: 0.9 Spessore paratia = 0.8
Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 0.9 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 0.9 Swater= 0.8
fc' cls = 25 Fy barre = 450 Ecls = 28960 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'
Attrito paratia: % attrito terreno = 50%
Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008
Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC 2008
Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.
Proprieta' paratie di pali tangenti
Tipo di sezione di calcestruzzo:
Dimensioni della sezione
  D = 80 cm, A = 5026.54824574367 cm2, Ixx = 2010619.29829747 cm4
Armatura longitudinale
  Barre cima: N = 18 barre #D20 = AsTop 56.56 cm2, Ctop = 8 cm
Armatura a taglio
  Bar #D12 = As 1.131 cm2, sV = 20 cm

DATI GENERALI PARATIA
Hor wall spacing=interasse tra pannelli
passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica
concrete f'c=fck=res cilindrica caratteristica cls
Rebar fy=fyk=res caratteristica acciaio armature
Econc=modulo elastico cls
Concrete tension fct=fctk=resistenza caratteristica a trazione cls
Steel members fy=fyk=res caratteristica acciaio
Esteel=modulo elastico acciaio
DATI TABELLATI (si omette la spiegazione dei parametri già descritti in precedenza)
1) Diaphragm wall=sezione rettangolare in CA
N/A= il valore non è disponibile in quanto non correlato al tipo di sezione in uso
Fy=fyk
F'c=fck

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

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), soildier pile and timber lagging (pali in acciiao con colleghamento 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

DATI VINCOLI, TIRANTI, PUNTONI, ECC

Vincolo 0: Tipo = Tirante
X = 0.8 m, Z = -5.7 m, S = 2.7 m
Lfree = 7 m, Lfix = 23.5 m, Rfix = 50 %
Paratia:Wall 1

Stage No	Active	Prestress	Slab live load	User add. strain	Is base slab
	Si'/No	(kN)	(kPa)	+expansion	Yes/No
0	No	-	-	-	-
1	No	-	-	-	-
2	No	-	-	-	-
3	No	-	-	-	-
4	Si'	560	-	-	-
5	Si'	-	-	-	-
6	Si'	-	-	-	-
7	Si'	-	-	-	-
8	Si'	-	-	-	-

Vincolo 1: Tipo = Soletta
X = 0.8 m, Z = -8.1 m, S = 1 m
L = 5 m

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Paratia:Wall 1

Stage No	Active	Prestress	Slab live load	User add. strain	Is base slab
	Si'/No	(kN)	(kPa)	+expansion	Yes/No
0	No	-	0.6	-	No
1	No	-	0.6	-	No
2	No	-	0.6	-	No
3	No	-	0.6	-	No
4	No	-	0.6	-	No
5	No	-	0.6	-	No
6	Si'	-	0	-	No
7	Si'	-	0	-	No
8	Si'	-	0	-	No

Vincolo 2: Tipo = Tirante
X = 0.8 m, Z = -2.5 m, S = 2.7 m
Lfree = 8 m, Lfix = 20 m, Rfix = 50 %
Paratia:Wall 1

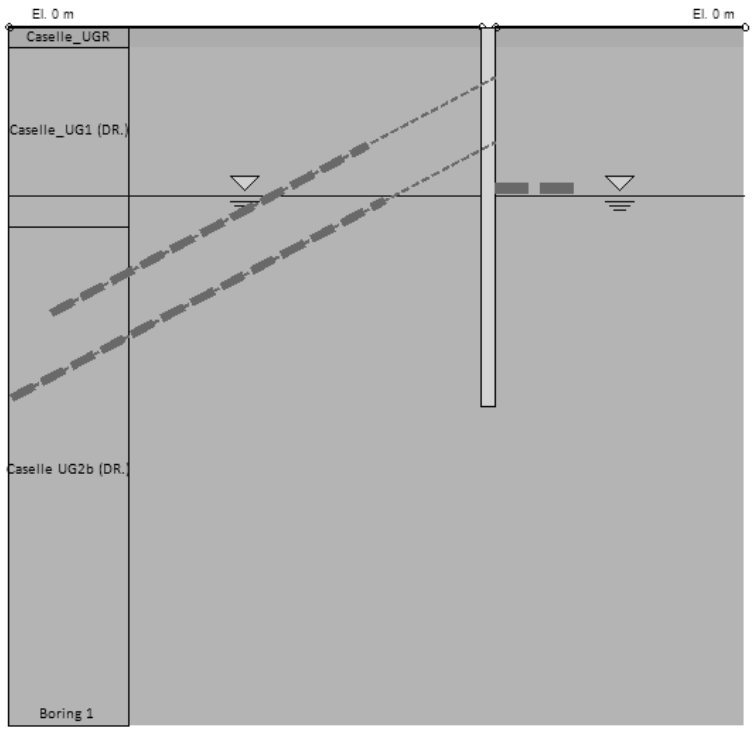
Stage No	Active	Prestress	Slab live load	User add. strain	Is base slab
	Si'/No	(kN)	(kPa)	+expansion	Yes/No
0	No	-	-	-	-
1	No	-	-	-	-
2	Si'	350	-	-	-
3	Si'	-	-	-	-
4	Si'	-	-	-	-
5	Si'	-	-	-	-
6	Si'	-	-	-	-
7	Si'	-	-	-	-
8	Si'	-	-	-	-

Support type= tipo di vincolo
Tieback=tirante
Strut=puntone
Raker=Sbadacchio
LEGENDA PER TIRANTI
Dati generali
Z=quota vincolo
S=interasse in direzione orizzontale
Lfree=lunghezza tratto elastico
Lfix=lunghezza tratto rigido
Rfix=% sfruttamento tratto rigido
Stage No=numero step di scavo
Active=stato tirante (YES=attivo)
Post stress= precarico tirante (carico moltiplicato per interasse)
Walls= indica il nome della paratia alla quale il vincolo è applicato
Nel caso di solette indica il punto di partenza e cioè la paratia di sinistra

GRAFICI FASI DI SCAVO

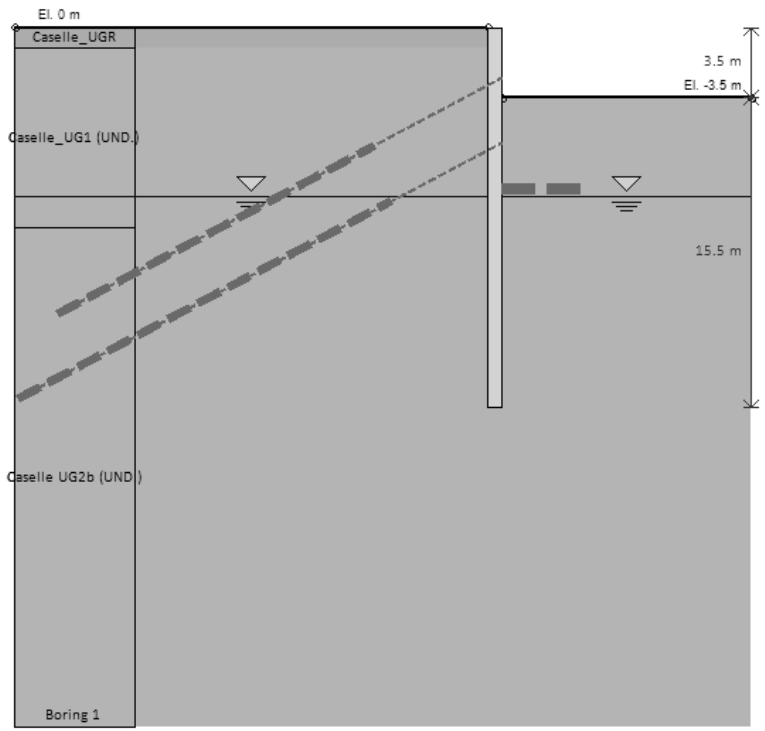
Nel seguito si riportano i grafici dei risultati relativi alle fasi di scavo principali.

Design Section



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, geostatica 1	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

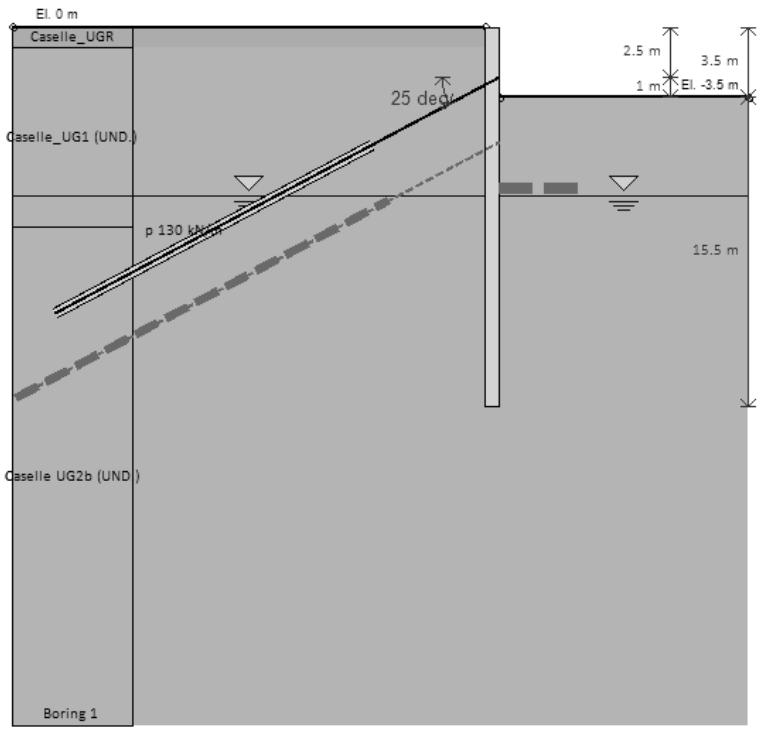
Design Section



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, scavo 1	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

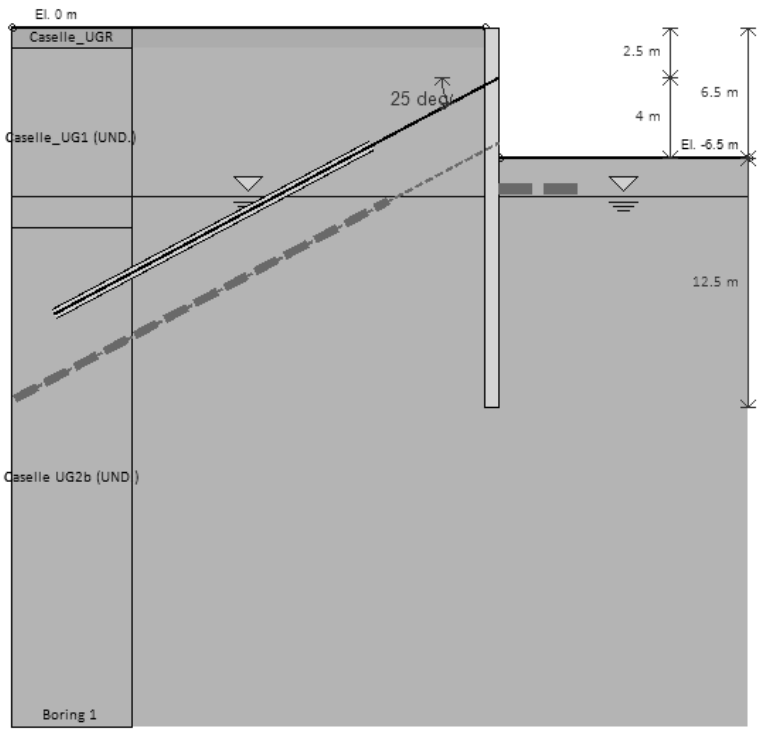
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Design Section



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, tir 1	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

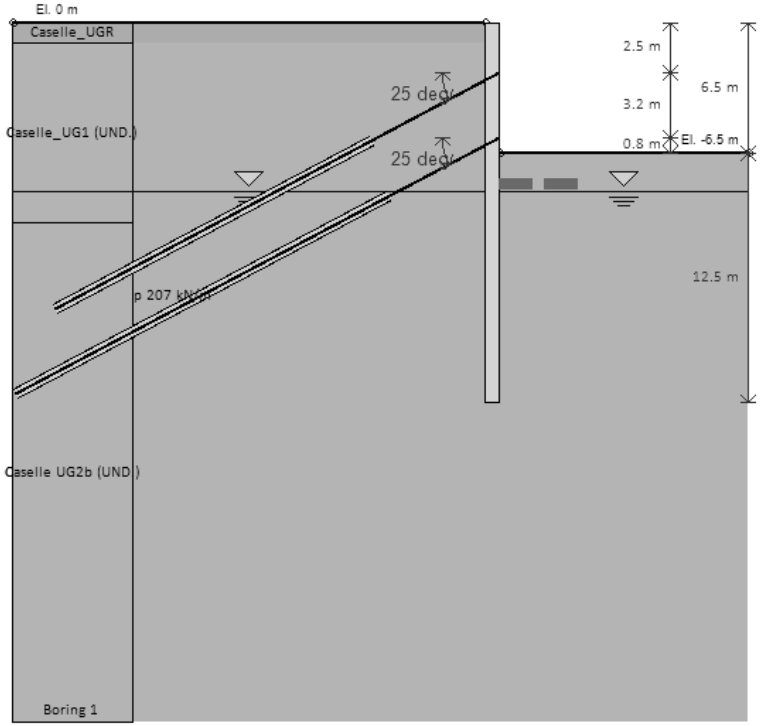
Design Section



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, scavo 2	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

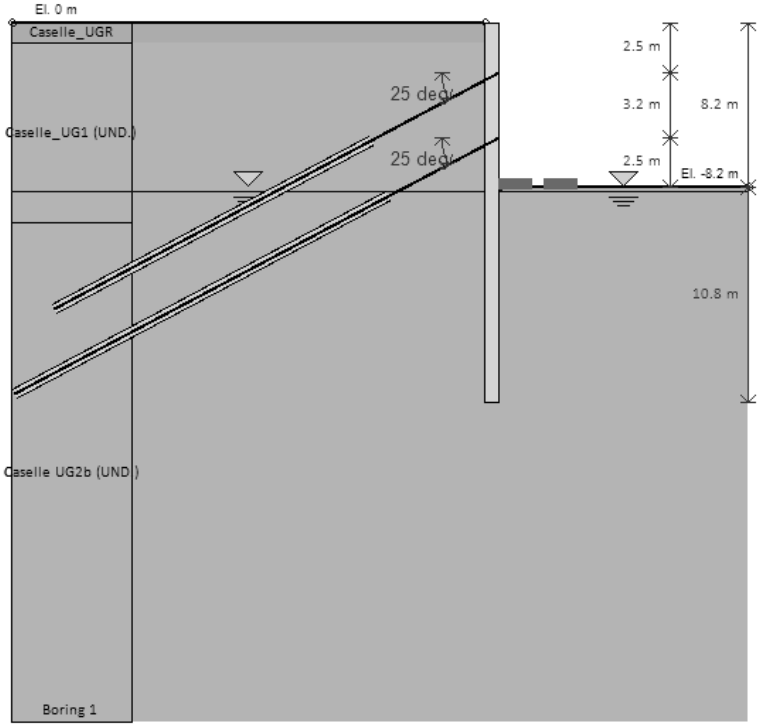
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Design Section



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, tirante 2	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

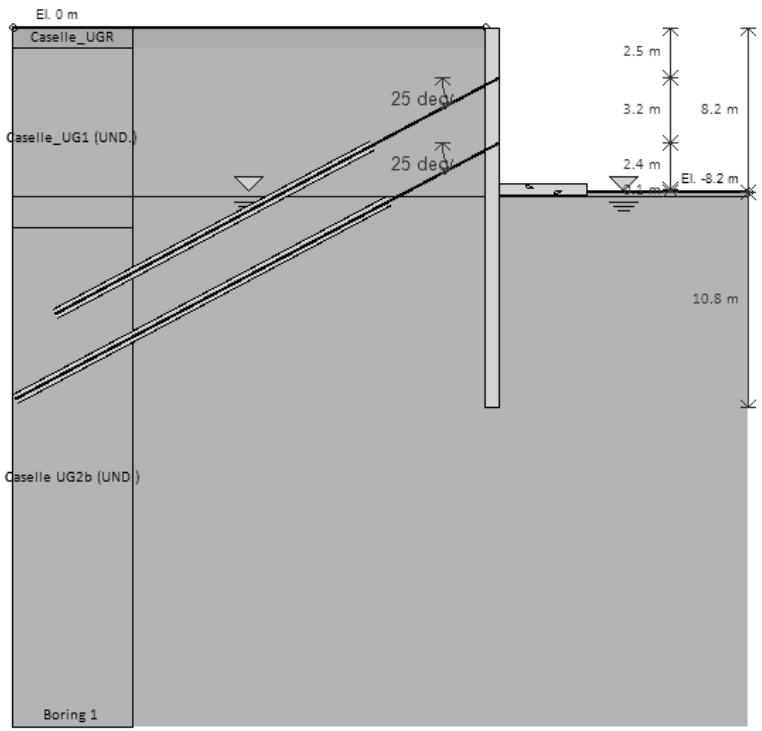
Design Section



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, scavo a fondo scavo	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

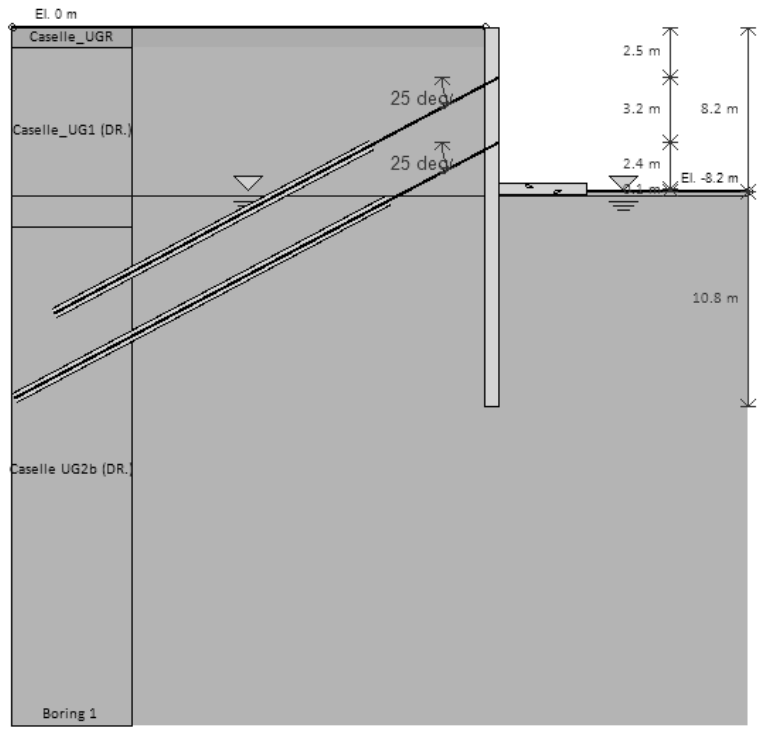
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Design Section



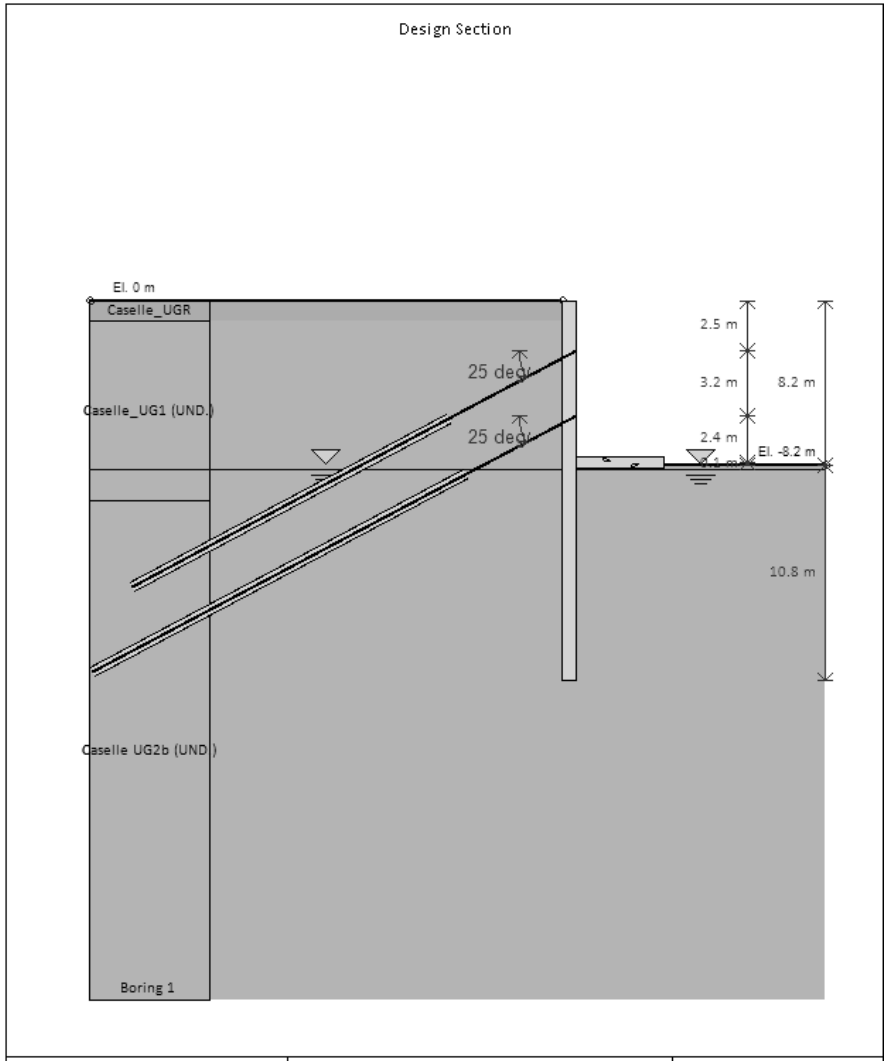
Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, solettone	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

Design Section



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, solettone drenato	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31



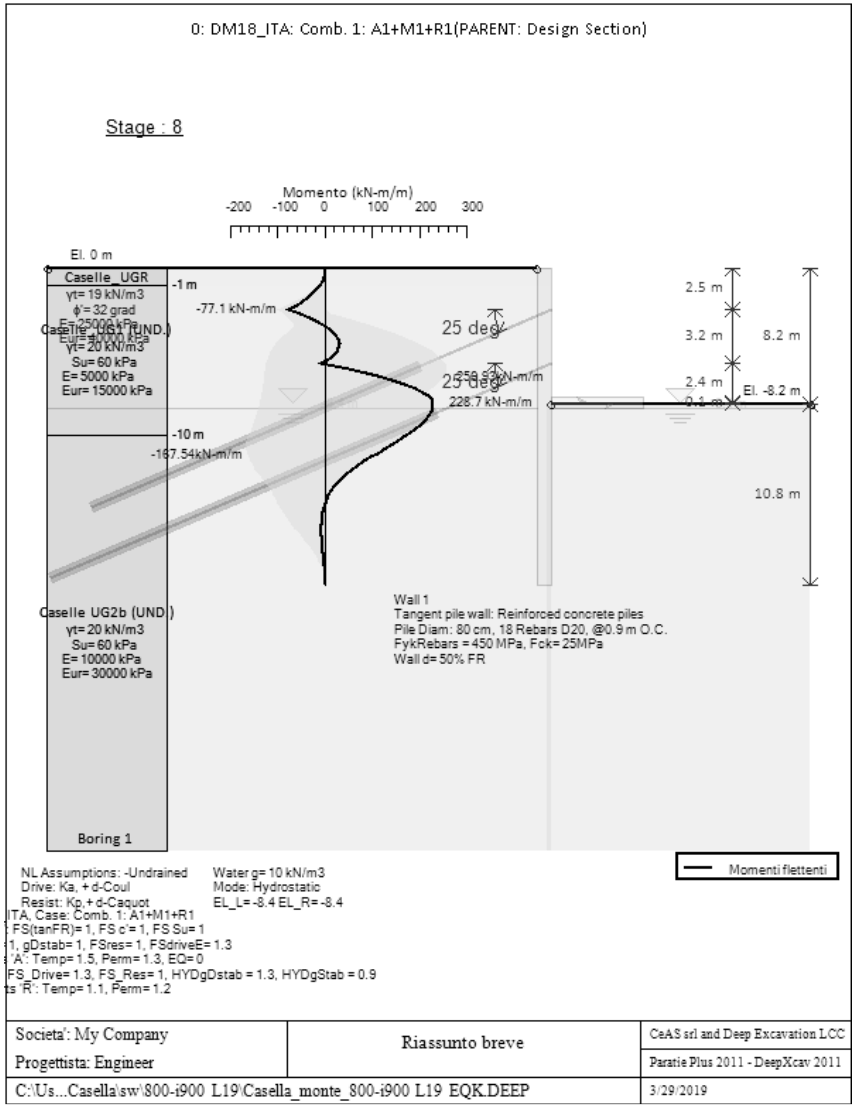
Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, sisma	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

Progetto: Briglia Casella
Risultati per l'Approccio di Progetto 1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

SOMMARIO RISULTATI ANALISI E VERIFICHE

Nel seguito si riportano, sotto forma di tabelle e grafici:
- i risultati più gravosi di tutti gli approcci di progetto;
- i risultati più gravosi divisi per Approcci di Progetto e per fasi.



Momento flettente agente sulla paratia e verifica infissione

Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	Wall 1	19	8.2	256.93/705.06	167.54/705.06	1.232	N/A	N/A	-8.2	N/A

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 5	@ stage 8	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 8	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.078	3.513	61.3	2.078	0.428	61.29	2.078

Support	Elev. Z	X	Supports	Angle	Space H	Free L
Number	(m)	(m)	Wall #	(deg.)	(m)	(m)
0	-5.7	0.8	Wall 1	25	2.7	7
1	-8.1	0.8	Wall 1	180	1	5

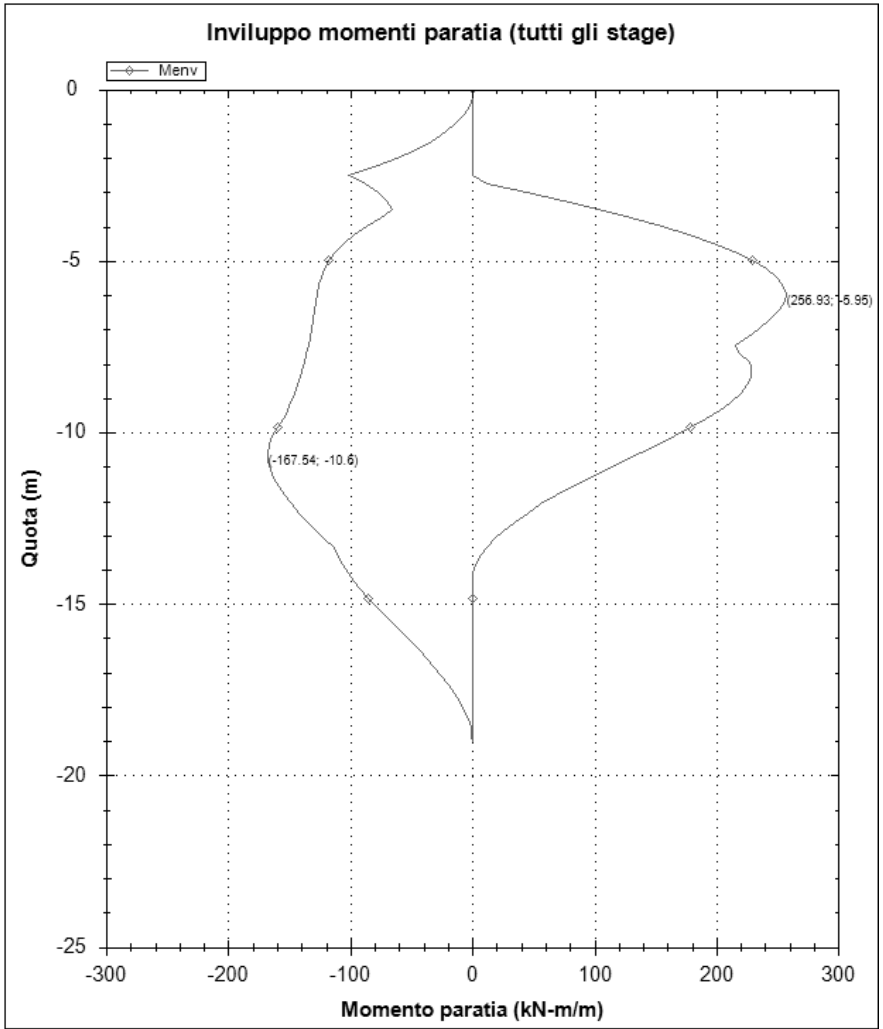
2	-2.5	0.8	Wall 1	25	2.7	8

Support	R.Max	R.Min	R.Max	R.Min	STR
Number	(kN)	(kN)	(kN/m)	(kN/m)	
0	752.51	0	278.71	0	1.18
1	4.54	0	4.54	0	0.48
2	498.14	0	184.5	0	0.92

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

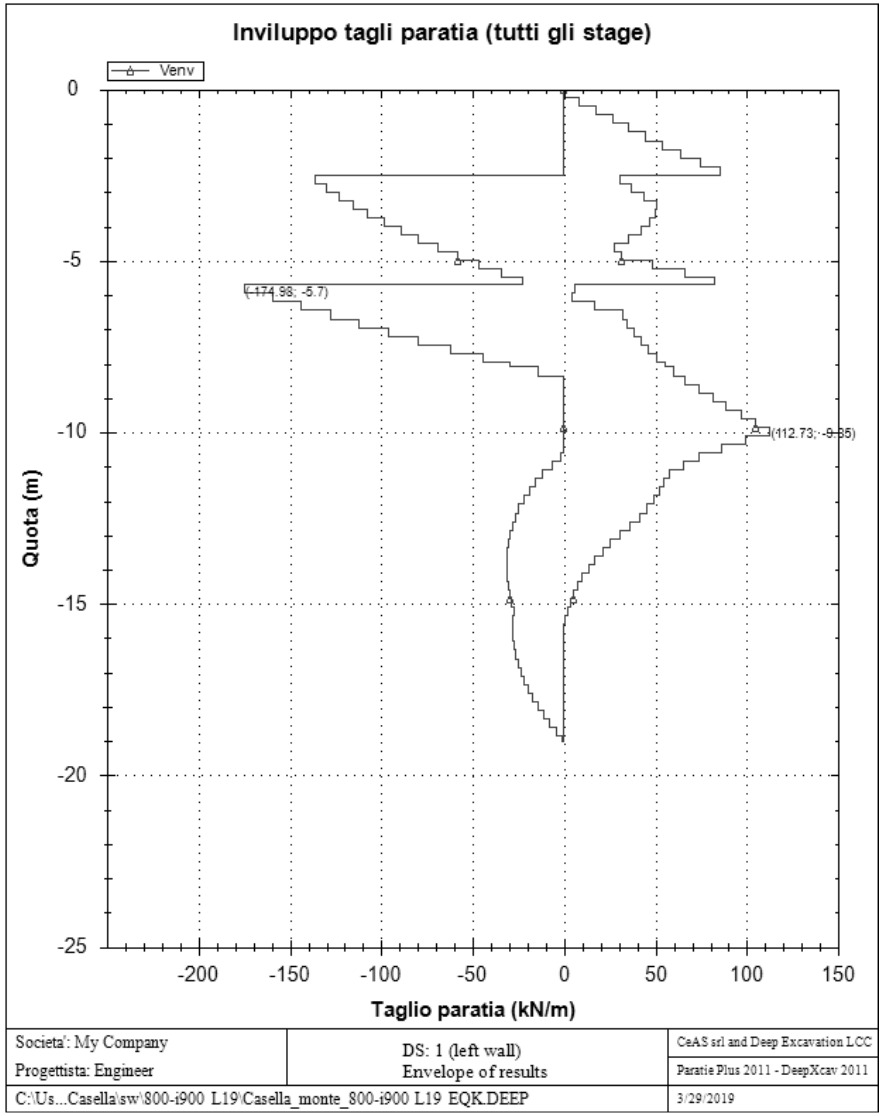
Envelope of results

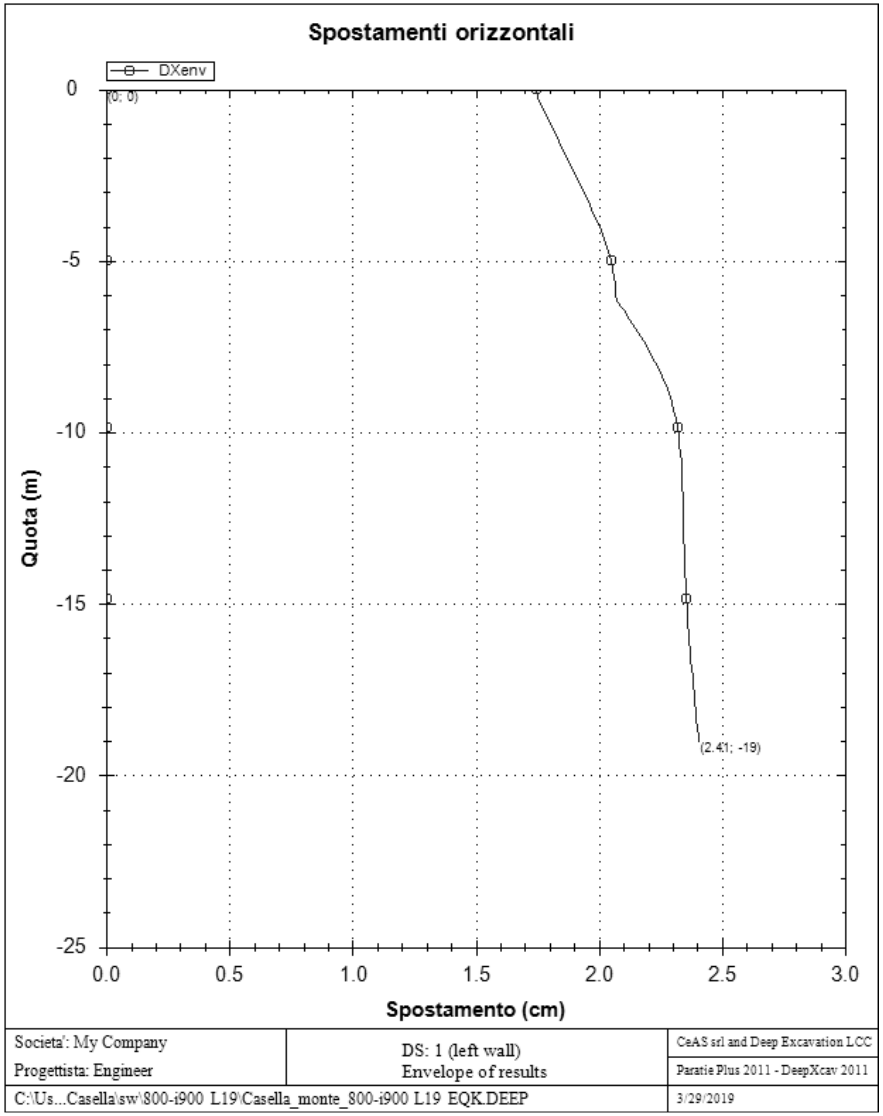
Nel seguito si riportano i grafici dei risultati relativi alle fasi di scavo principali.



Societa': My Company	DS: 1 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	Envelope of results	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31





Sommario esteso a tutte le fasi

	Esito calcolo	Spostamento X paratia	Cedimento Z terreno	Momento paratia	Momento paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
geostatica 1	Risolto con successo	0	N/A	0	0

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

scavo 1	Risolto con successo	1.74	1.59	167.54	150.79
tir 1	Risolto con successo	1.47	1.49	143.43	129.09
scavo 2	Risolto con successo	2.07	4.29	256.93	231.24
tirante 2	Risolto con successo	1.8	4.09	157.31	141.58
scavo a fondo scavo	Risolto con successo	2.41	5.36	225.06	202.55
solettone	Risolto con successo	2.41	5.36	225.04	202.54
solettone drenato	Risolto con successo	2.17	4.7	228.67	205.8
sisma	Risolto con successo	2.17	4.7	228.66	205.79

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
geostatica 1	0	0	0.01	0	0	N/A
scavo 1	50.98	45.89	0.238	0.238	0.183	N/A
tir 1	85.51	76.96	0.203	0.203	0.308	N/A
scavo 2	136.14	122.52	0.364	0.364	0.49	N/A
tirante 2	144.81	130.33	0.223	0.223	0.521	N/A
scavo a fondo scavo	174.21	156.79	0.319	0.319	0.627	N/A
solettone	174.2	156.78	0.319	0.319	0.626	N/A
solettone drenato	174.98	157.48	0.324	0.324	0.629	N/A
sisma	174.98	157.48	0.324	0.324	0.629	N/A

	Verifica σ armatura	Max reazione vincoli	Max reazione vincoli	Verifica vincoli	Verifica STR vincoli	Verifica GEO vincoli
	(TSF)	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
geostatica 1	N/A	0	0	0	N/A	N/A
scavo 1	N/A	0	0	0	N/A	N/A
tir 1	N/A	168.48	454.9	0.838	0.705	0.838

scavo 2	N/A	184.5	498.14	0.917	0.772	0.917
tirante 2	N/A	269.62	727.97	1.141	0.75	1.141
scavo a fondo scavo	N/A	278.71	752.51	1.179	0.753	1.179
solettone	N/A	278.71	752.51	1.179	0.753	1.179
solettone drenato	N/A	276.52	746.61	1.17	0.751	1.17
sisma	N/A	276.52	746.61	1.17	0.751	1.17

	Verifica fondo scavo (FS)	FS passiva (eq. limite)	FS rotazione (eq. limite)	FS infissione (eq. limite)	Quota Zcut	Passiva/Vera	Vera/Attiva
	(FS)	(FS)	(FS)	(FS)		/	/
geostatica 1	1000	N/A	N/A	N/A	N/A	6.25	1.633
scavo 1	4.957	N/A	N/A	N/A	N/A	2.007	1.001
tir 1	4.957	N/A	N/A	N/A	N/A	2.028	1.053
scavo 2	2.602	N/A	N/A	N/A	N/A	1.593	1.001
tirante 2	2.602	N/A	N/A	N/A	N/A	1.625	1.081
scavo a fondo scavo	2.078	N/A	N/A	N/A	N/A	1.402	1.037
solettone	2.078	N/A	N/A	N/A	N/A	1.402	1.037
solettone drenato	2.462	N/A	N/A	N/A	N/A	1.338	1.324
sisma	2.078	N/A	N/A	N/A	N/A	1.232	1.121

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
geostatica 1	N/A	N/A	N/C
scavo 1	N/A	N/A	N/C
tir 1	N/A	N/A	N/C
scavo 2	N/A	N/A	N/C
tirante 2	N/A	N/A	N/C
scavo a fondo scavo	N/A	N/A	N/C
solettone	N/A	N/A	N/C
solettone drenato	N/A	N/A	N/C
sisma	N/A	N/A	N/C

Vincoli: reazione fase per fase (per unità di lunghezza)

	Vincolo0Reazione-5.7) kN/m	Vincolo1Reazione-8.1) kN/m	Vincolo2Reazione-2.5) kN/m
Fase 0	0	0	0
Fase 1	0	0	0
Fase 2	0	0	168.48
Fase 3	0	0	184.496
Fase 4	269.62	0	179.348
Fase 5	278.707	0	180.076
Fase 6	278.707	0.055	180.076
Fase 7	276.523	4.528	179.517
Fase 8	276.523	4.542	179.517

Vincoli: reazione fase per fase

	Vincolo0Reazione-5.7) kN at 2.7 m	Vincolo1Reazione-8.1) kN at 1 m	Vincolo2Reazione-2.5) kN at 2.7 m
Fase 0	0	0	0
Fase 1	0	0	0
Fase 2	0	0	454.896
Fase 3	0	0	498.139
Fase 4	727.974	0	484.24
Fase 5	752.509	0	486.205
Fase 6	752.509	0.055	486.205
Fase 7	746.612	4.528	484.696
Fase 8	746.612	4.542	484.696

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica

Fase 0	N/A	N/A	N/A	N/A	6.25	1.633
Fase 1	N/A	N/A	N/A	N/A	2.007	1.001
Fase 2	N/A	N/A	N/A	N/A	2.028	1.053
Fase 3	N/A	N/A	N/A	N/A	1.593	1.001
Fase 4	N/A	N/A	N/A	N/A	1.625	1.081
Fase 5	N/A	N/A	N/A	N/A	1.402	1.037
Fase 6	N/A	N/A	N/A	N/A	1.402	1.037
Fase 7	N/A	N/A	N/A	N/A	1.338	1.324
Fase 8	N/A	N/A	N/A	N/A	1.232	1.121

Vincoli: verifiche fase per fase

	TSF STR vincolo 0(EL= -5.7)	TSF STR vincolo 1(EL= -8.1)	TSF STR vincolo 2(EL= -2.5)
Fase 0	0	0	0
Fase 1	0	0	0
Fase 2	0	0	0.838
Fase 3	0	0	0.917
Fase 4	1.141	0	0.892
Fase 5	1.179	0	0.895
Fase 6	1.179	0.482	0.895
Fase 7	1.17	0.482	0.893
Fase 8	1.17	0.482	0.893

Verifica infissione e rapporti di mobilitazione

	FS Passiva	FS rotazione	FS infissione	Passiva/Vera	Vera/Attiva	Fh EQ Soil	Fh EQ Water
	(FS)	(FS)	(FS)	/	/		
Fase 0	N/A	N/A	N/A	9574.2/1531.8	1531.8/937.8	N/A	N/A
Fase 1	N/A	N/A	N/A	3410.55/1699.47	1699.47/1696.95	N/A	N/A
Fase 2	N/A	N/A	N/A	3410.55/1681.83	1787.58/1696.95	N/A	N/A
Fase 3	N/A	N/A	N/A	2521.8/1583.1	1698.93/1696.95	N/A	N/A
Fase 4	N/A	N/A	N/A	2521.8/1551.96	1833.66/1696.95	N/A	N/A
Fase 5	N/A	N/A	N/A	2062.62/1471.23	1759.14/1696.95	N/A	N/A
Fase 6	N/A	N/A	N/A	2062.62/1471.32	1759.14/1696.95	N/A	N/A
Fase 7	N/A	N/A	N/A	1477.17/1103.85	1393.11/1052.37	N/A	N/A
Fase 8	N/A	N/A	N/A	1983.6/1609.47	1898.82/1694.16	0	0

Parametri del terreno fase per fase, lato monte

	Strato	Comportamento argille	Metodo	Attrito paratia/terren	ϕ	c'	Su	KaH	KpH

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

				o (δ)					
				(gradi)	(gradi)	(kPa)	(kPa)		
0: geostatica 1	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [5.056] = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
0: geostatica 1	Caselle_UG1	Drained	* Des Approach from stage 0, Kp and Ka for Clay type soil. FS_Su = 1* Kp, Ka cannot be modified in future stages. FrCalc = ATAN(tan(FR)/FS)= ATAN[tan(FR)/1]* FS_FR = 1, FS_Su'= 1* Base Earth act: Unfav. FS_DriveEarth= 1.3, Earth resist Fearth.res= 1* Base param: FRcv= 26, KaCV= 0.39, KpCV= 2.561, FRpeak= 18.012, KaP= 0.528, KpP= 1.895Su= 60*IMPORTANT: Strength adjustments FS_DriveEarth and FS_Resist not applied here because global results are multiplied at end by FS_DriveEarth	0	18.012	0	60	0.528	1.894
0: geostatica 1	Caselle UG2b	Drained	* Des Approach from stage 0, Kp and Ka for Clay type soil. FS_Su = 1* Kp, Ka cannot be modified in future stages. FrCalc = ATAN(tan(FR)/FS)= ATAN[tan(FR)/1]* FS_FR = 1, FS_Su'= 1* Base Earth act: Unfav. FS_DriveEarth= 1.3, Earth resist Fearth.res= 1* Base param: FRcv= 26, KaCV= 0.39, KpCV= 2.561, FRpeak= 18.012, KaP= 0.528, KpP= 1.895Su= 60*IMPORTANT: Strength adjustments FS_DriveEarth and FS_Resist not applied here because global results are multiplied at end by FS_DriveEarth	0	18.012	0	60	0.528	1.894
1: scavo 1	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [5.056] = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
1: scavo 1	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
1: scavo 1	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
2: tir 1	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [5.056] = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
2: tir 1	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
2: tir 1	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
3: scavo 2	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [5.056] = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
3: scavo 2	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
3: scavo 2	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
4: tirante 2	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [5.056] = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
4: tirante 2	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
4: tirante 2	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
5: scavo a fondo scavo	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [5.056] = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
5: scavo a fondo scavo	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
5: scavo a fondo scavo	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
6: solettone	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [5.056] = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
6: solettone	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
6: solettone	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
7: solettone drenato	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [5.056] = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
7: solettone drenato	Caselle_UG1	Drained		0	26	0	60	0.528	1.894
7: solettone drenato	Caselle UG2b	Drained		0	26	0	60	0.528	1.894
8: sisma	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [5.056] = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
8: sisma	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
8: sisma	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894

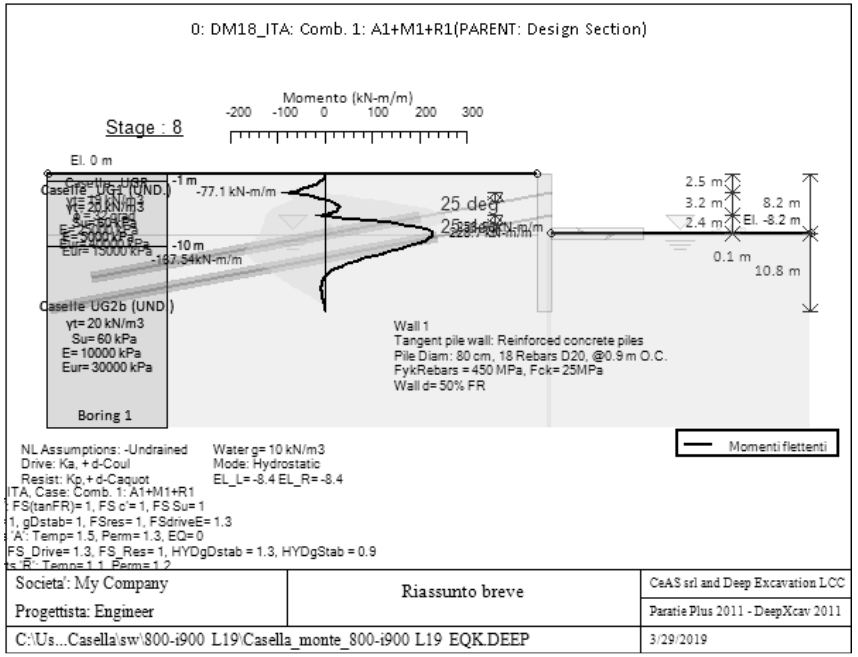
Parametri del terreno fase per fase, lato valle

	Strato	Comportamento argille	Metodo	Attrito paratia/terreno (δ)	ϕ	c'	Su	KaH	KpH
				(gradi)	(gradi)	(kPa)	(kPa)		
0: geostatica 1	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 1 x 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
0: geostatica 1	Caselle_UG1	Drained	*KpPcalc= (1/ Fres) x KpP x New Rankine Kp(0.314 deg) / Base Rankine Kp(18.012 deg) = 1.894* KaPcalc= FS_DriveEarth x KaP x New Rankine Ka(18.012 deg) / Base Rankine Ka(18.012 deg) = 0.528* KpCVcalc= (1/ Fres) x KpCV x New Rankine Kp(26 deg) / Base Rankine Kp(26 deg) = 1.894* KaCVcalc= FS_DriveEarth x KaCV x New Rankine Ka(0.314 deg) / Base Rankine Ka(18.012 deg) = 0.528	0	0	0	60	0.528	1.894
0:	Caselle	Drained	*KpPcalc= (1/ Fres) x KpP x New	0	0	0	60	0.528	1.894

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

geostatic a 1	UG2b		Rankine Kp(0.314 deg) / Base Rankine Kp(18.012 deg) = 1.894* KaPcalc= FS_DriveEarth x KaP x New Rankine Ka(18.012 deg) / Base Rankine Ka(18.012 deg) = 0.528* KpCVcalc= (1/ Fres) x KpCV x New Rankine Kp(26 deg) / Base Rankine Kp(26 deg) = 1.894* KaCVcalc= FS_DriveEarth x KaCV x New Rankine Ka(0.314 deg) / Base Rankine Ka(18.012 deg) = 0.528						
1: scavo 1	Caselle_UG R	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 1 x 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
1: scavo 1	Caselle_UG 1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
1: scavo 1	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
2: tir 1	Caselle_UG R	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 1 x 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
2: tir 1	Caselle_UG 1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
2: tir 1	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
3: scavo 2	Caselle_UG R	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 1 x 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
3: scavo 2	Caselle_UG 1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
3: scavo 2	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
4: tirante 2	Caselle_UG R	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 1 x 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
4: tirante 2	Caselle_UG 1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
4: tirante 2	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
5: scavo a fondo scavo	Caselle_UG R	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 1 x 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
5: scavo a fondo scavo	Caselle_UG 1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
5: scavo a fondo scavo	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
6: solettone	Caselle_UG R	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 1 x 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
6: solettone	Caselle_UG 1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
6: solettone	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
7: solettone drenato	Caselle_UG R	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 1 x 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
7: solettone drenato	Caselle_UG 1	Drained		0	26	0	60	0.528	1.894
7: solettone	Caselle UG2b	Drained		0	26	0	60	0.528	1.894

drenato									
8: sisma	Caselle_UG R	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 1 x 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
8: sisma	Caselle_UG 1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
8: sisma	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894



Momento flettente agente sulla paratia e verifica infissione

Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	Wall 1	19	8.2	256.93/705.06	167.54/705.06	1.232	N/A	N/A	-8.2	N/A

Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 5	@ stage 8	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 8	@ Dx/H max	@ Dx/H max

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

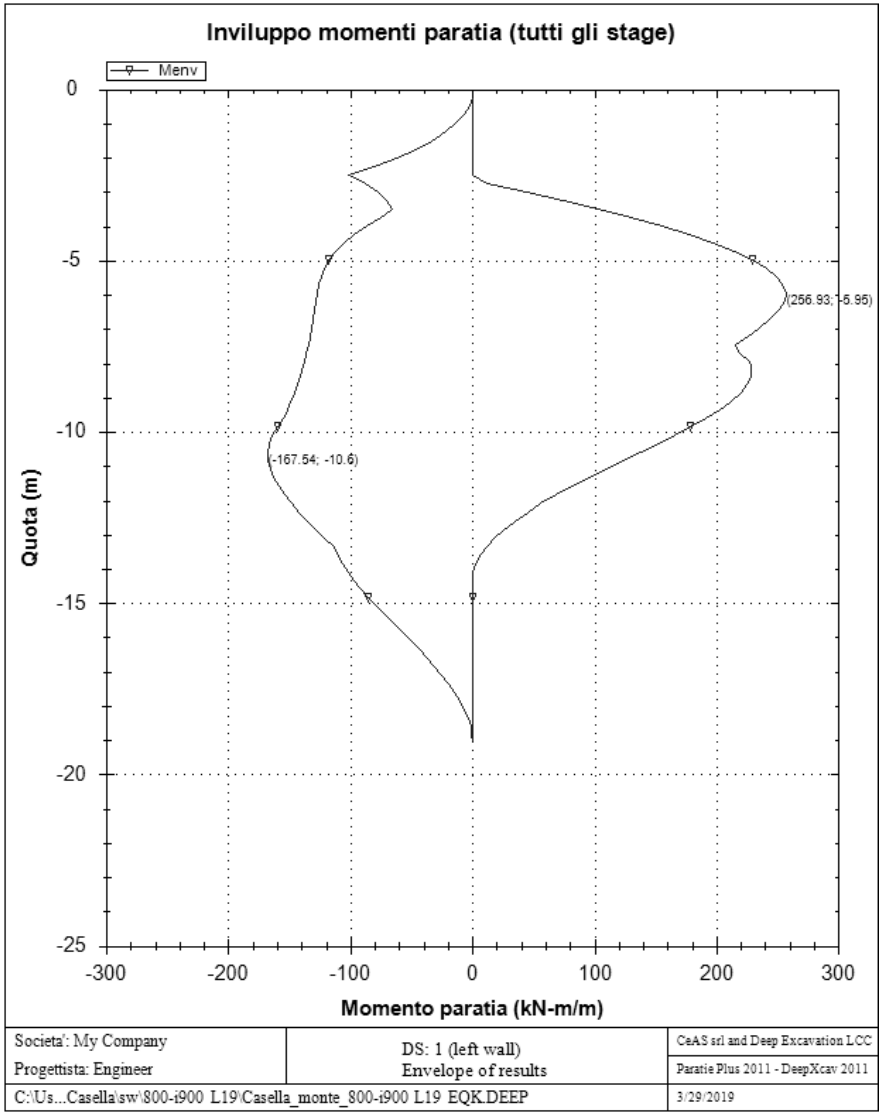
2.078	3.513	61.3	2.078	0.428	61.29	2.078

Support	Elev. Z	X	Supports	Angle	Space H	Free L
Number	(m)	(m)	Wall #	(deg.)	(m)	(m)
0	-5.7	0.8	Wall 1	25	2.7	7
1	-8.1	0.8	Wall 1	180	1	5
2	-2.5	0.8	Wall 1	25	2.7	8

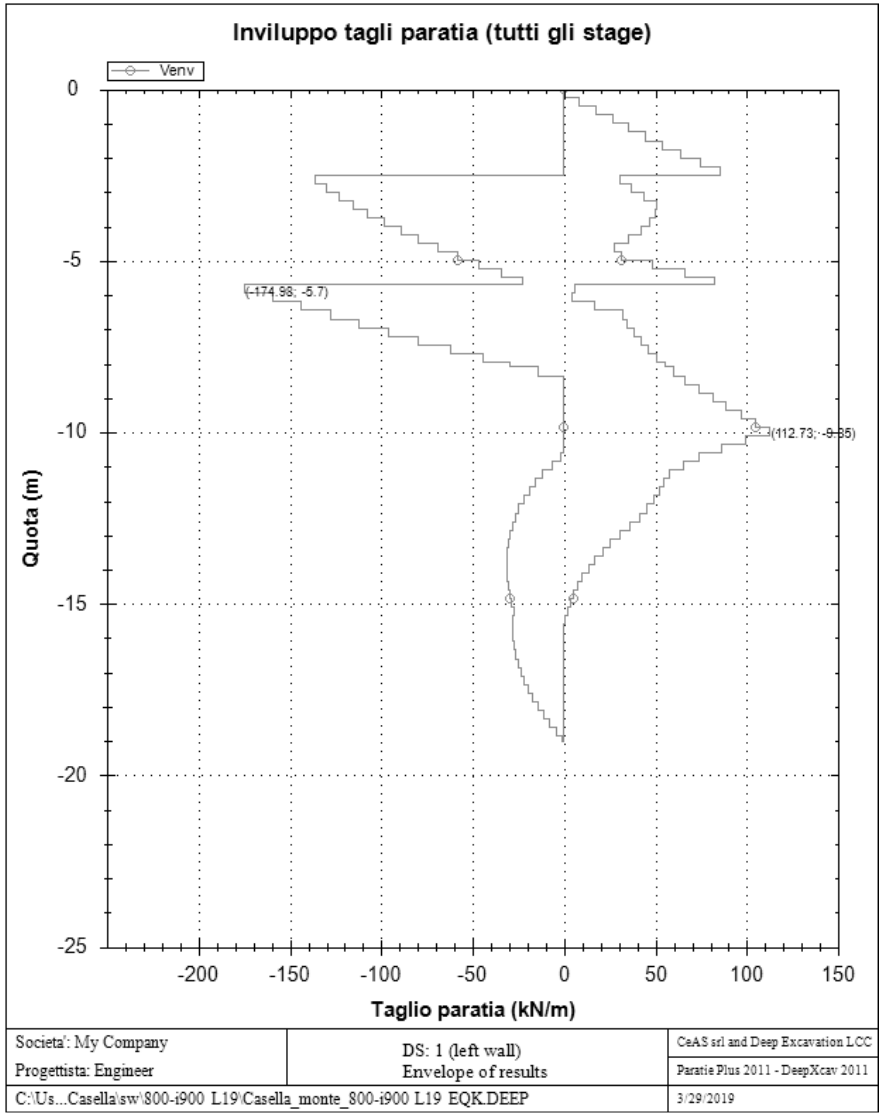
Support	R.Max	R.Min	R.Max	R.Min	STR
Number	(kN)	(kN)	(kN/m)	(kN/m)	
0	752.51	0	278.71	0	1.18
1	4.54	0	4.54	0	0.48
2	498.14	0	184.5	0	0.92

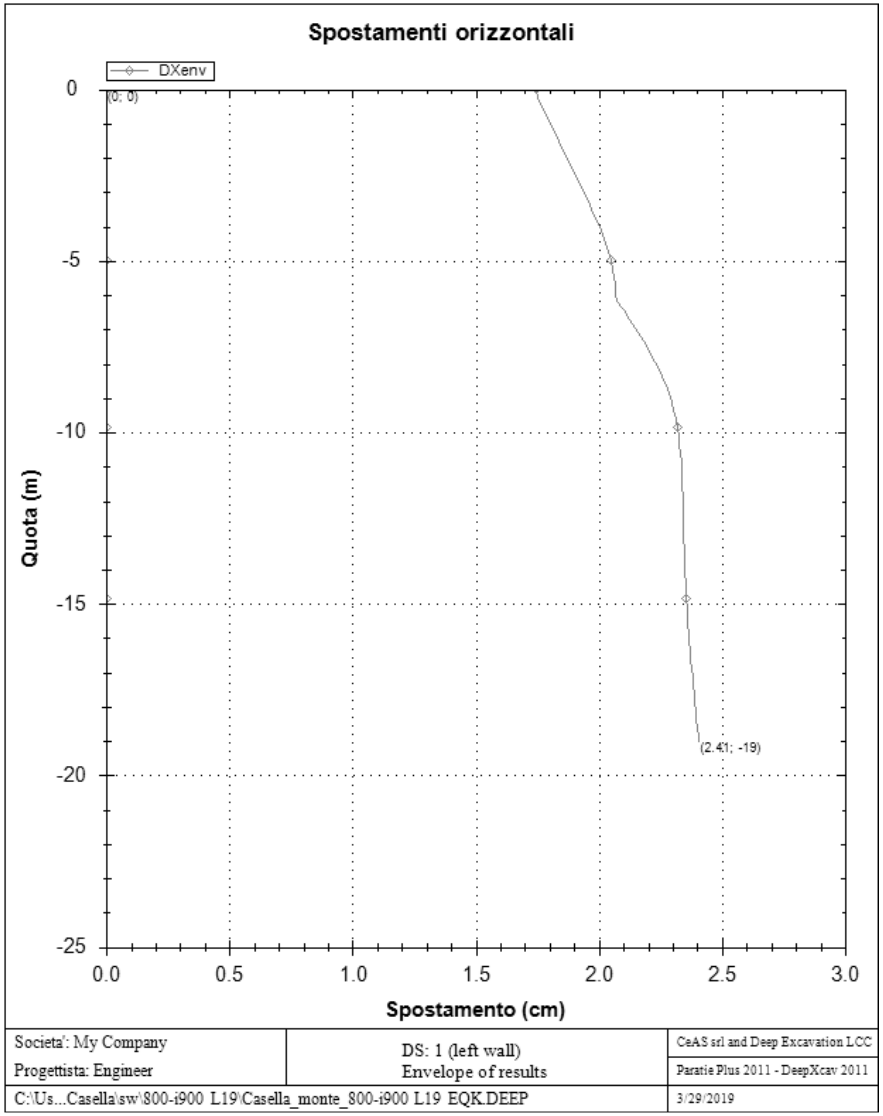
Envelope of results

Nel seguito si riportano i grafici dei risultati relativi alle fasi di scavo principali.



REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31





APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Moltiplicatori e fattori di riduzione utilizzati per ogni Approccio di Progetto

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

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

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	1.3	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	1.3	0.9	1	1
2	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.3	0.9	1	1
3	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.3	0.9	1	1
4	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.3	0.9	1	1
5	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.3	0.9	1	1
6	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.3	0.9	1	1
7	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.3	0.9	1	1
8	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.3	0.9	1	1

Legenda
Stage: Fase di scavo
Design Code: Normativa in accordo alla quale vengono eseguite le verifiche
Ftan fr: moltiplicatore della tangente dell'angolo di attrito
F C': moltiplicatore della coesione efficace
F Su': moltiplicatore coesione non drenata
F EQ: moltiplicatore azione sismica
F perm load: moltiplicatore carichi permanenti
F temp load: moltiplicatore carichi accidentali/variabili
F perm supp: fattore di riduzione della resistenza allo sfilamento dei tiranti, intesi come permanenti
F temp supp: fattore di riduzione della resistenza allo sfilamento dei tiranti, intesi come temporanei
F earth Dstab: moltiplicatore della spinta attiva, caso sfavorevole
F earth stab: moltiplicatore della spinta attiva, caso favorevole
F GWT Dstab (ground water): moltiplicatore della spinta idrostatica, caso sfavorevole
F GWT stab (ground water): moltiplicatore della spinta idrostatica, caso favorevole
F HYD Dstab: moltiplicatore della spinta idrodinamica, caso sfavorevole
F HYD stab: moltiplicatore della spinta idrodinamica, caso favorevole
F UPL Dstab: moltiplicatore per la verifica a sifonamento, caso sfavorevole
F UPL stab: moltiplicatore per la verifica a sifonamento, caso 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	
Caselle_UGR	19	19	32	0	N/A	N/A	N/A	25000	40000	0.31	3.26	N/A	N/A	True	Linear	
Caselle_UG1	20	20	26	9	60	18.01	26	5000	15000	0.53	1.9	0.39	2.56	True	Linear	
Caselle UG2b	20	20	26	9	60	18.01	26	10000	30000	0.53	1.9	0.39	2.56	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)
Caselle_UGR	0.35	-	-	0.47	0.5	-	-	200	133.33	100	-
Caselle_UG1	0.35	0	0	0.562	0.5	-	-	100	133.33	100	-
Caselle UG2b	0.35	0	0	0.562	0.5	-	-	100	133.33	100	-

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

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)
Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno
Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno
Kap= coefficiente di spinta attiva di picco
Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco
Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco
Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco
Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)
LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico
EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo
SIMC= Modo semplificato per argille

STRATIGRAFIA TERRENI

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

Nome: Boring 1, pos: (15, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	Caselle_UGR	1	0.47
-1	Caselle_UG1	1	0.56
-10	Caselle UG2b	1	0.56

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

Name	Strength Fy	Fu	Elastic E	Density g
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)
A-50	344.8	510	200100	77.0046
Fe510	355	510	206000	77
Fe430	275	430	206000	77

Calcestruzzo

Name	Strength Fc'	Elastic E	Density g	Tension Strength Ft
	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)
3 ksi Concrete	20.7	21541.9	23.5728	10
4 ksi Conrete	27.6	24874.5	23.5728	10
5 ksi Conrete	34.5	27810.5	23.5728	10
C40/50	40	33346	25	10
C25/30	25	28960	25	10
C8/10	8	20575	25	10
C28/35	28	32308	25	10
C32/40	32	33346	25	10

Barre in acciaio

Name	Strength Fy	Elastic E

	(MPa)	(MPa)
S410	410	210000
B450C	450	210000
ACA	1770	210000
S1860 (Strands fyk)	1670	210000
aca 2 fs	1570	210000
acciaio 275	275	206000

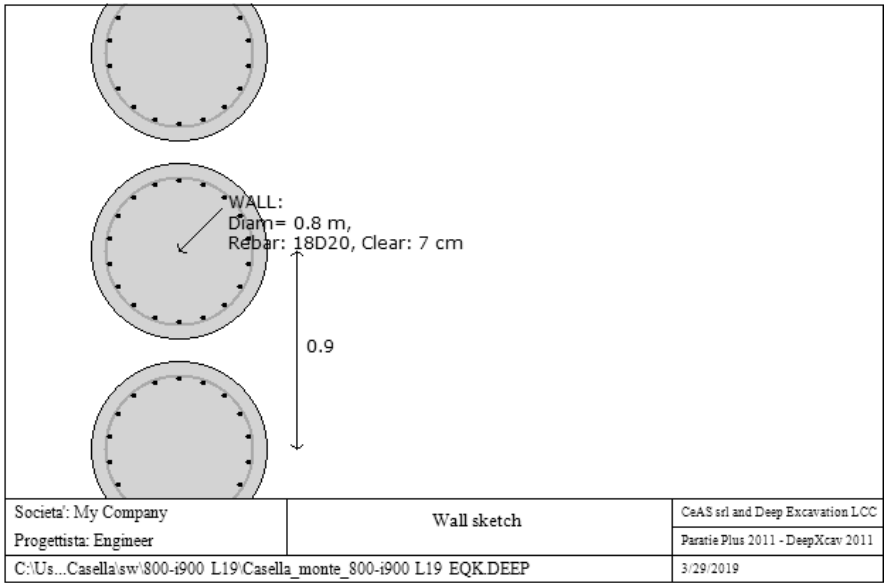
Legno

Name	Ultimate Bending Srtength Fbu	Ultimate Tensile Strength Ftu	Ultimate Shear Strength Fvu	Density g	Elastic E
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)
Construction Timber	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 Ftu=ftuk=res caratt. parallela alle fibre
Ultimate shear strength Fvu=fvuk=res. caratt. a taglio
Density g=peso specifico
Elastic E=modulo elastico

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



Sezioni paratia0: Wall 1
Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo armato
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -19 m
Dimensione fuori piano paratia: 0.9 Spessore paratia = 0.8
Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 0.9 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 0.9 Swater= 0.8
fc' cls = 25 Fy barre = 450 Ecls = 28960 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'
Attrito paratia: % attrito terreno = 50%
Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008
Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC 2008
Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.
Proprieta' paratie di pali tangenti
Tipo di sezione di calcestruzzo:
Dimensioni della sezione
  D = 80 cm, A = 5026.54824574367 cm2, Ixx = 2010619.29829747 cm4
Armatura longitudinale
  Barre cima: N = 18 barre #D20 = AsTop 56.56 cm2, Ctop = 8 cm
Armatura a taglio
  Bar #D12 = As 1.131 cm2, sV = 20 cm

DATI GENERALI PARATIA
Hor wall spacing=interasse tra pannelli
passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica
concrete f'c=fck=res cilindrica caratteristica cls
Rebar fy=fyk=res caratteristica acciaio armature
Econc=modulo elastico cls
Concrete tension fct=fctk=resistenza caratteristica a trazione cls
Steel members fy=fyk=res caratteristica acciaio
Esteel=modulo elastico acciaio
DATI TABELLATI (si omette la spiegazione dei parametri già descritti in precedenza)
1) Diaphragm wall=sezione rettangolare in CA
N/A= il valore non è disponibile in quanto non correlato al tipo di sezione in uso
Fy=fyk
F'c=fck

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

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), soildier pile and timber lagging (pali in acciiao con colleghamento 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

DATI VINCOLI, TIRANTI, PUNTONI, ECC

Vincolo 0: Tipo = Tirante
X = 0.8 m, Z = -5.7 m, S = 2.7 m
Lfree = 7 m, Lfix = 23.5 m, Rfix = 50 %
Paratia:Wall 1

Stage No	Active	Prestress	Slab live load	User add. strain	Is base slab
	Si'/No	(kN)	(kPa)	+expansion	Yes/No
0	No	-	-	-	-
1	No	-	-	-	-
2	No	-	-	-	-
3	No	-	-	-	-
4	Si'	560	-	-	-
5	Si'	-	-	-	-
6	Si'	-	-	-	-
7	Si'	-	-	-	-
8	Si'	-	-	-	-

Vincolo 1: Tipo = Soletta
X = 0.8 m, Z = -8.1 m, S = 1 m
L = 5 m

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Paratia:Wall 1

Stage No	Active	Prestress	Slab live load	User add. strain	Is base slab
	Si'/No	(kN)	(kPa)	+expansion	Yes/No
0	No	-	0.6	-	No
1	No	-	0.6	-	No
2	No	-	0.6	-	No
3	No	-	0.6	-	No
4	No	-	0.6	-	No
5	No	-	0.6	-	No
6	Si'	-	0	-	No
7	Si'	-	0	-	No
8	Si'	-	0	-	No

Vincolo 2: Tipo = Tirante
X = 0.8 m, Z = -2.5 m, S = 2.7 m
Lfree = 8 m, Lfix = 20 m, Rfix = 50 %
Paratia:Wall 1

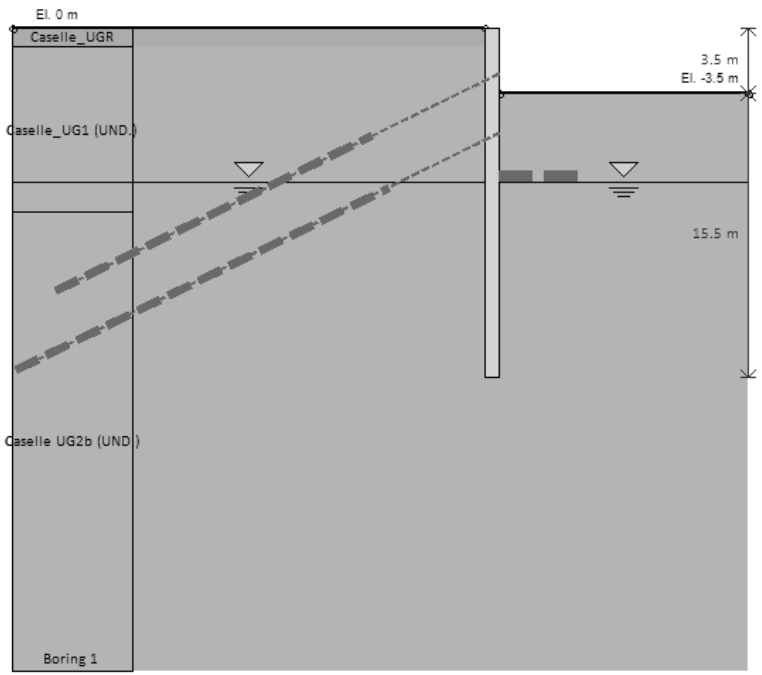
Stage No	Active	Prestress	Slab live load	User add. strain	Is base slab
	Si'/No	(kN)	(kPa)	+expansion	Yes/No
0	No	-	-	-	-
1	No	-	-	-	-
2	Si'	350	-	-	-
3	Si'	-	-	-	-
4	Si'	-	-	-	-
5	Si'	-	-	-	-
6	Si'	-	-	-	-
7	Si'	-	-	-	-
8	Si'	-	-	-	-

Support type= tipo di vincolo
Tieback=tirante
Strut=puntone
Raker=Sbadacchio
LEGENDA PER TIRANTI
Dati generali
Z=quota vincolo
S=interasse in direzione orizzontale
Lfree=lunghezza tratto elastico
Lfix=lunghezza tratto rigido
Rfix=% sfruttamento tratto rigido
Stage No=numero step di scavo
Active=stato tirante (YES=attivo)
Post stress= precarico tirante (carico moltiplicato per interasse)
Walls= indica il nome della paratia alla quale il vincolo è applicato
Nel caso di solette indica il punto di partenza e cioè la paratia di sinistra

GRAFICI FASI DI SCAVO

Nel seguito si riportano i grafici dei risultati relativi alle fasi di scavo principali.

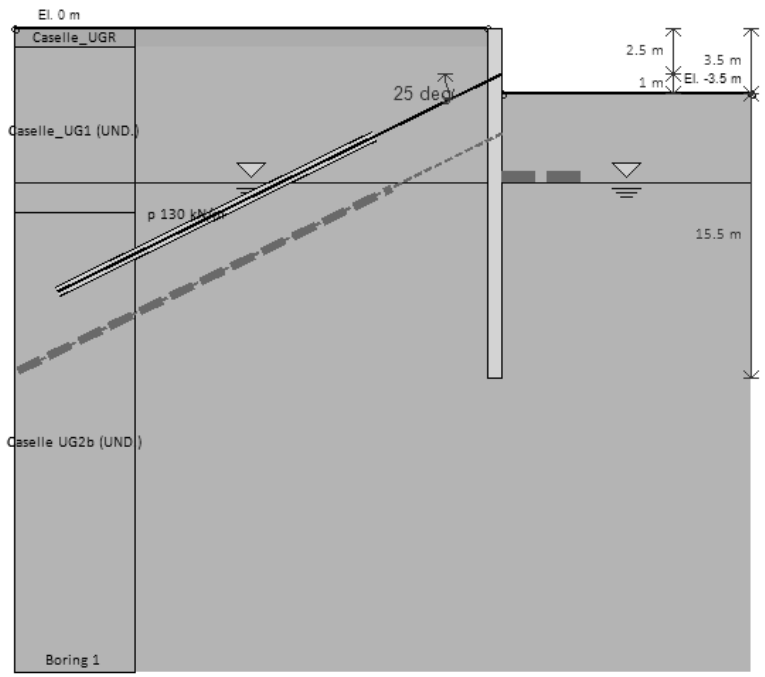
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(PARENT: Design Section)



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, HYDgDstab = 1.3, HYDgStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 1, scavo 1	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(PARENT: Design Section)

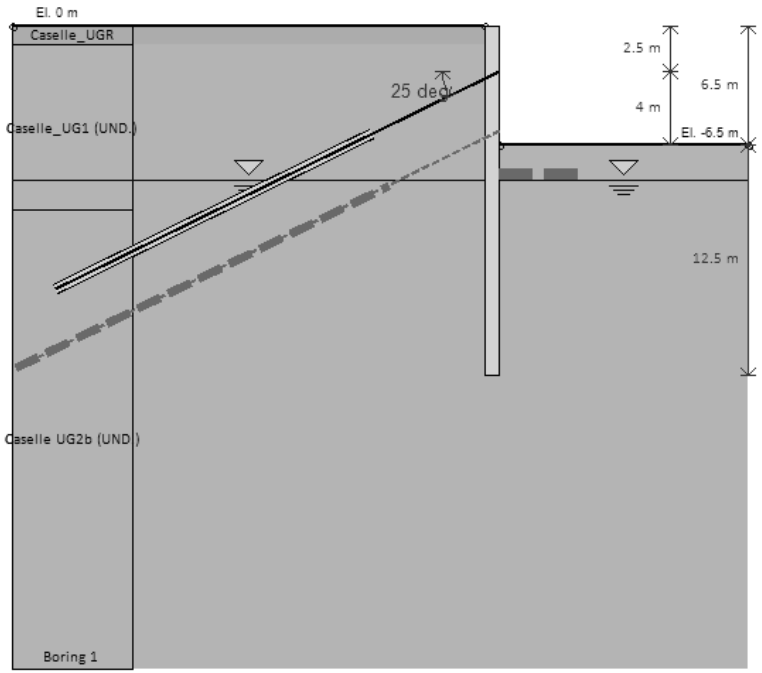


DM08_ITA, Case: Comb. 1: A1+M1+R1
Soil 'M': FS(tanFR)= 1, FS c'= 1, FS Su= 1
gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1.3
Actions 'A': Temp= 1.5, Perm= 1.3, EQ= 0
Water: FS, Drive= 1.3, FS, Res= 1, HYDgDstab = 1.3, HYDgStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 1, tir 1	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

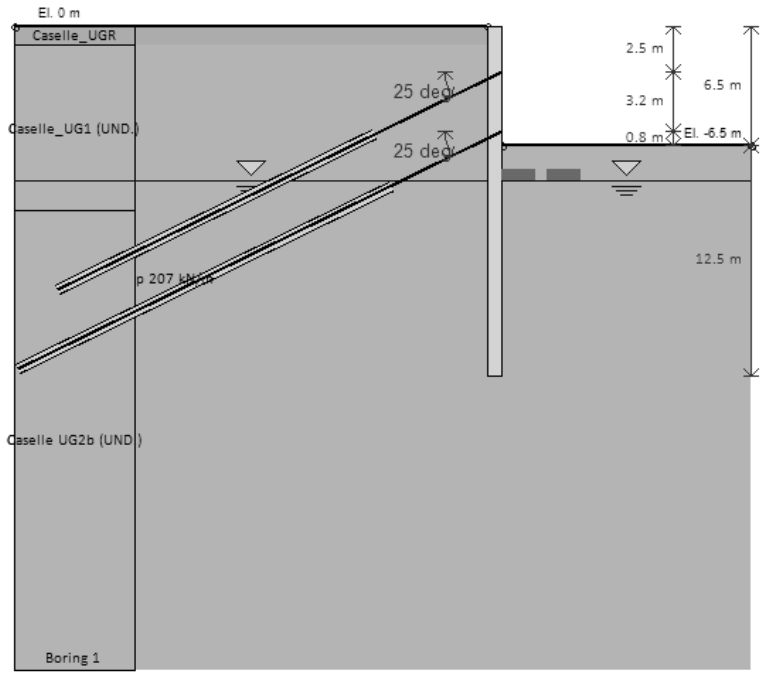
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(PARENT: Design Section)



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, HYDgDstab = 1.3, HYDgStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 1, scavo 2	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(PARENT: Design Section)

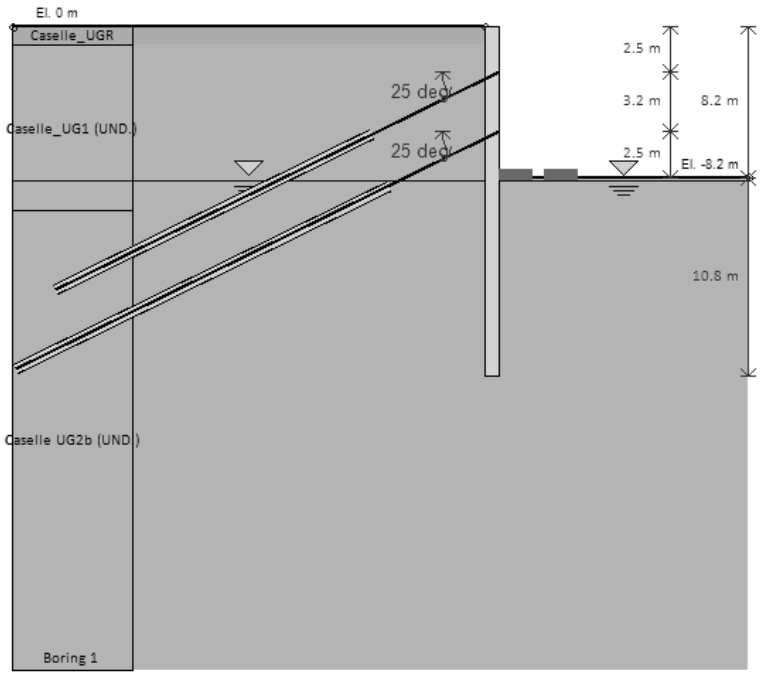


DM08_ITA, Case: Comb. 1: A1+M1+R1
Soil 'M': FS(tanFR)= 1, FS c'= 1, FS Su= 1
gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1.3
Actions 'A': Temp= 1.5, Perm= 1.3, EQ= 0
Water: FS, Drive= 1.3, FS, Res= 1, HYDgDstab = 1.3, HYDgStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 1, tirante 2	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

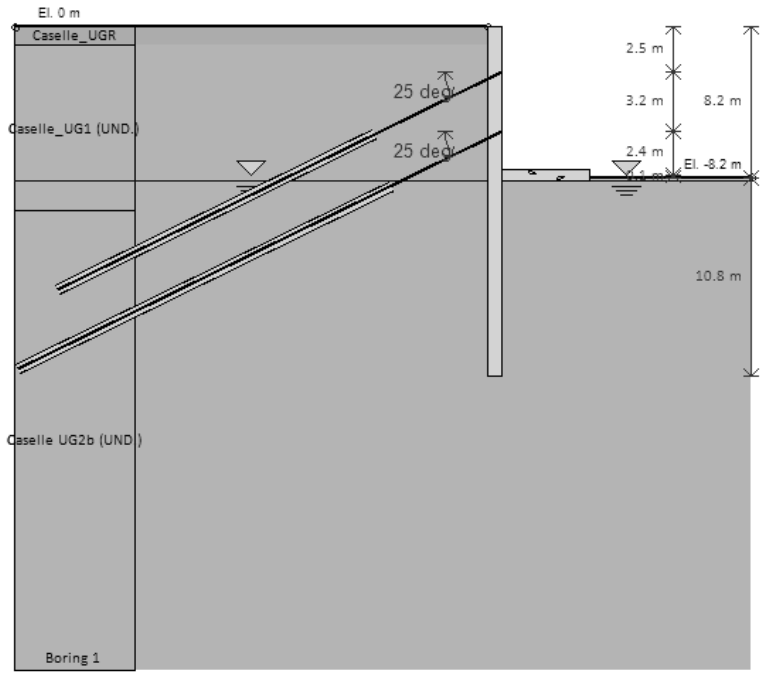
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(PARENT: Design Section)



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, HYDgDstab = 1.3, HYDgStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 1, scavo a fondo scavo	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(PARENT: Design Section)

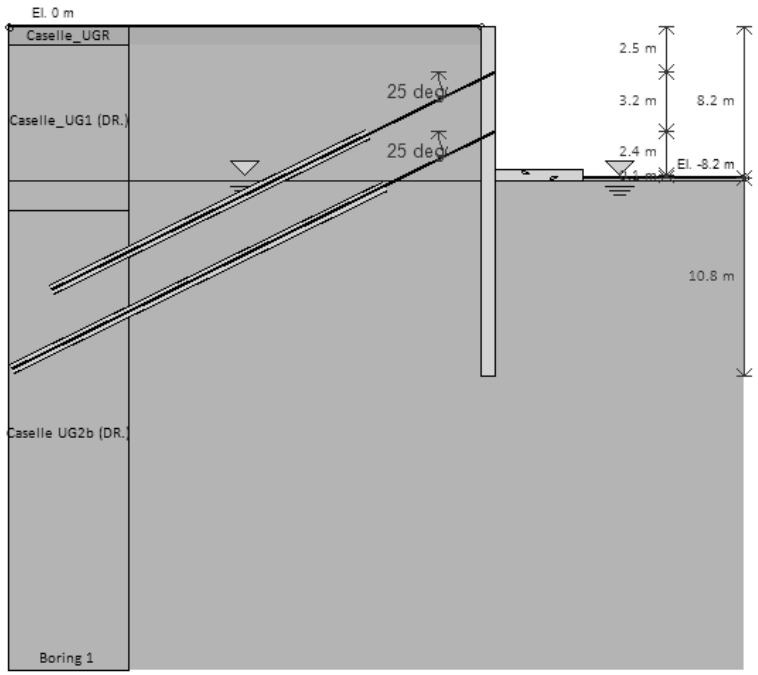


DM08_ITA, Case: Comb. 1: A1+M1+R1
Soil 'M': FS(tanFR)= 1, FS c'= 1, FS Su= 1
gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1.3
Actions 'A': Temp= 1.5, Perm= 1.3, EQ= 0
Water: FS, Drive= 1.3, FS, Res= 1, HYDgDstab = 1.3, HYDgStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 1, solettone	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

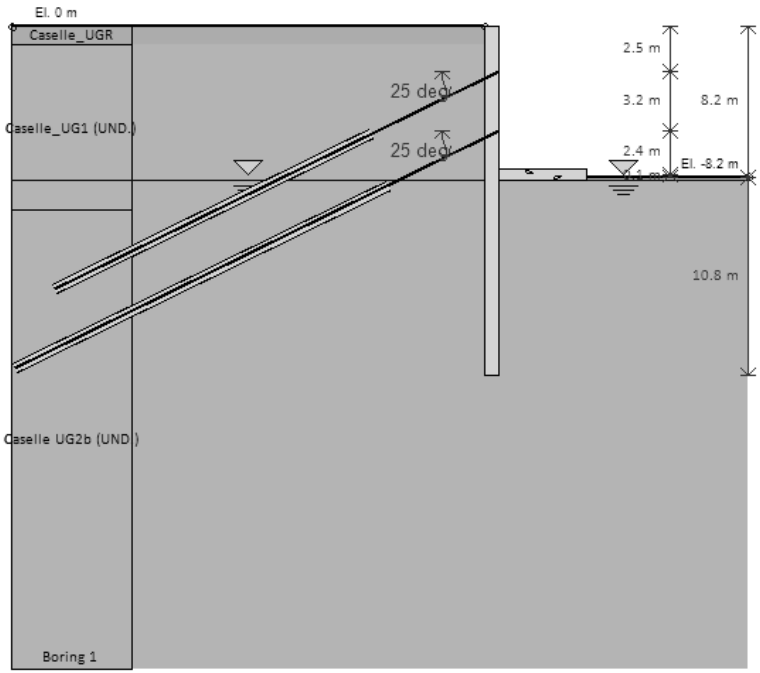
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(PARENT: Design Section)



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, HYDgDstab = 1.3, HYDgStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 1, solettone drenato	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(PARENT: Design Section)



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, HYDgDstab = 1.3, HYDgStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 1, sisma	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

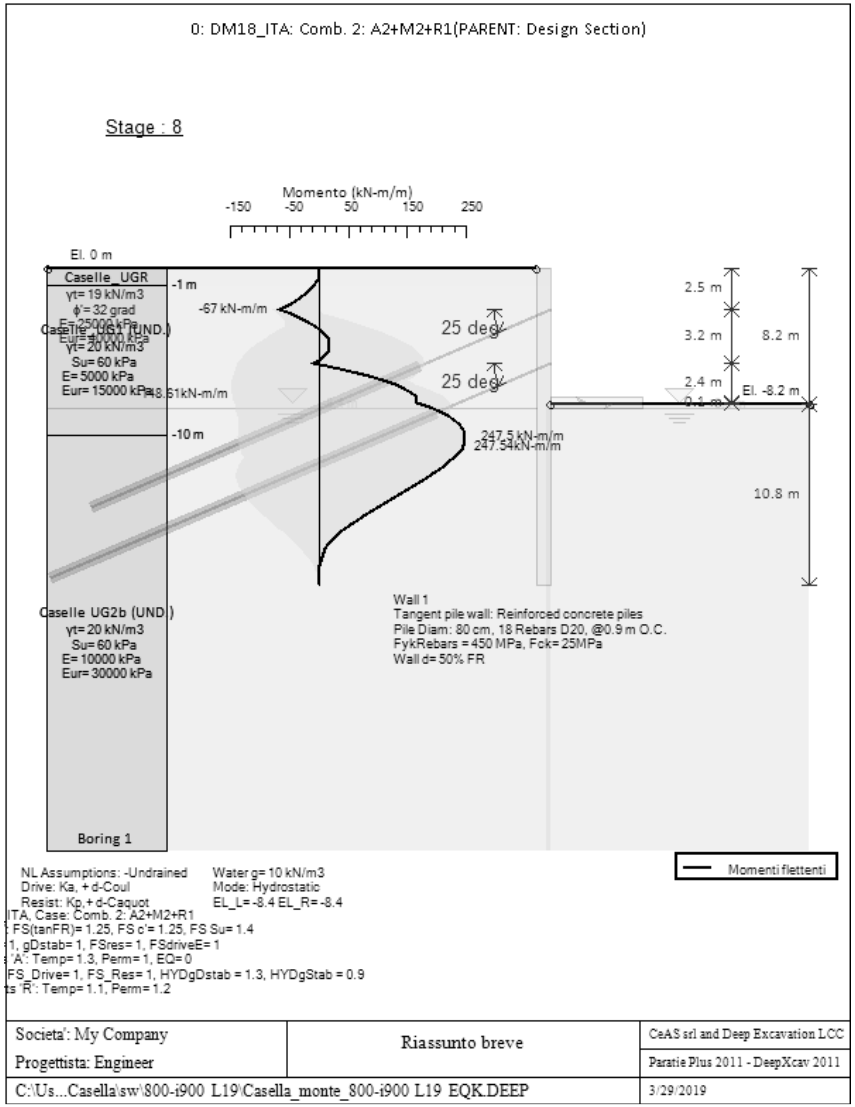
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Progetto: Briglia Casella
Risultati per l'Approccio di Progetto 2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1

SOMMARIO RISULTATI ANALISI E VERIFICHE

Nel seguito si riportano, sotto forma di tabelle e grafici:
- i risultati più gravosi di tutti gli approcci di progetto;
- i risultati più gravosi divisi per Approcci di Progetto e per fasi.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31



Momento flettente agente sulla paratia e verifica infissione

Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	Wall 1	19	8.2	247.54/705.06	148.61/705.06	1.039	N/A	N/A	-8.2	N/A

Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 5	@ stage 8	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 8	@ Dx/H max	@ Dx/H max
1.49	6.187	61.3	1.49	0.755	61.29	1.49

Support	Elev. Z	X	Supports	Angle	Space H	Free L
Number	(m)	(m)	Wall #	(deg.)	(m)	(m)
0	-5.7	0.8	Wall 1	25	2.7	7
1	-8.1	0.8	Wall 1	180	1	5

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

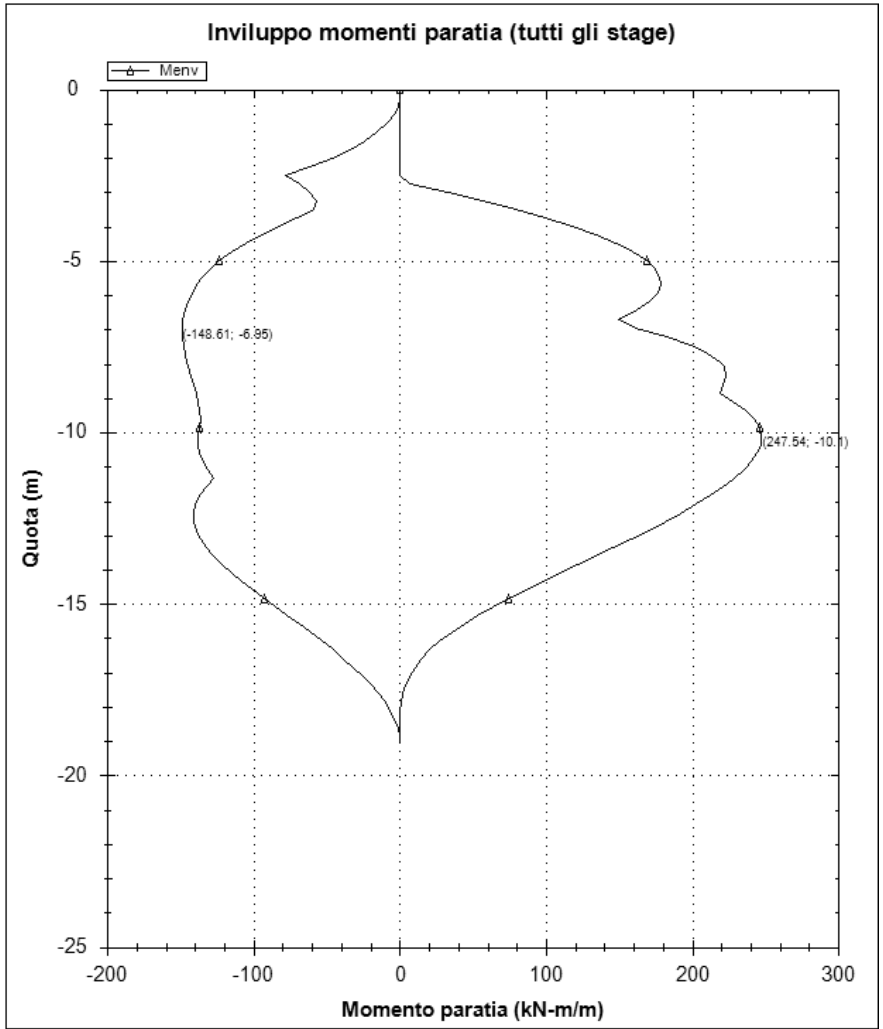
2	-2.5	0.8	Wall 1	25	2.7	8

Support	R.Max	R.Min	R.Max	R.Min	STR
Number	(kN)	(kN)	(kN/m)	(kN/m)	
0	602.78	0	223.25	0	0.98
1	100.45	0	100.45	0	0.37
2	409.91	0	151.82	0	0.78

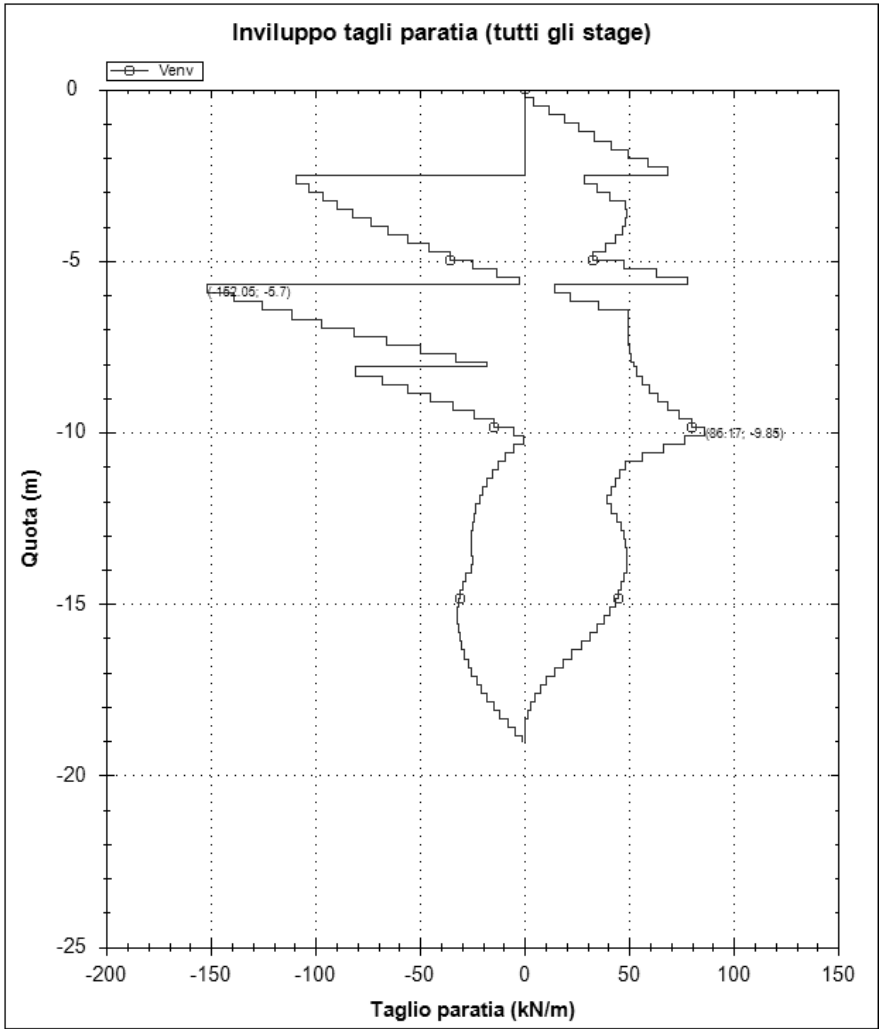
Envelope of results

Nel seguito si riportano i grafici dei risultati relativi alle fasi di scavo principali.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

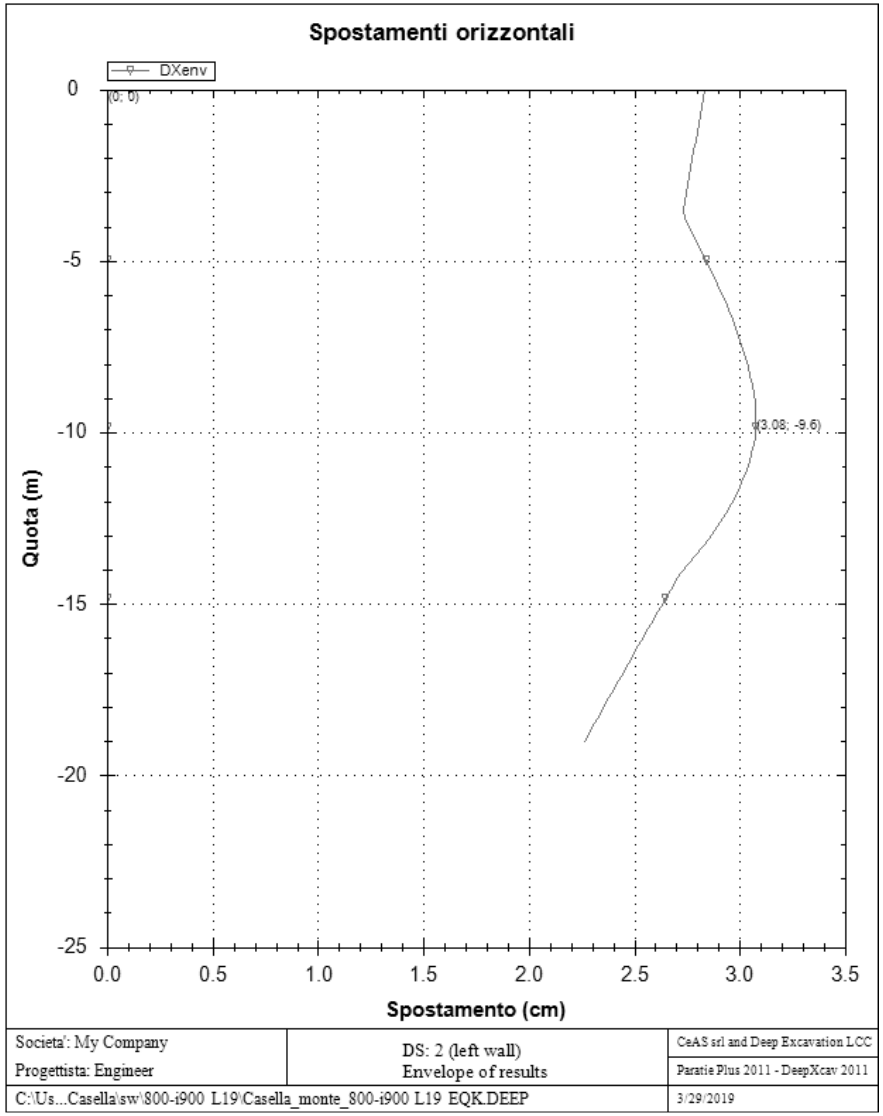


Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 2 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 2 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31



Sommario esteso a tutte le fasi

	Esito calcolo	Spostamento X paratia	Cedimento Z terreno	Momento paratia	Momento paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
geostatica 1	Risolto con successo	0	N/A	0	0
scavo 1	Risolto con successo	2.11	1.9	148.61	133.75
tir 1	Risolto con successo	1.8	1.79	114.5	103.05
scavo 2	Risolto con successo	2.84	4.86	178.56	160.7
tirante 2	Risolto con successo	2.68	4.64	85.1	76.59
scavo a fondo scavo	Risolto con successo	3.04	6.32	222.62	200.36
solettone	Risolto con successo	3.04	6.32	222.62	200.36
solettone drenato	Risolto con successo	3.08	6.13	247.53	222.78
sisma	Risolto con successo	3.08	6.13	247.54	222.79

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
geostatica 1	0	0	0.01	0	0	N/A
scavo 1	48.96	44.07	0.211	0.211	0.176	N/A
tir 1	68.23	61.41	0.162	0.162	0.245	N/A
scavo 2	108.98	98.08	0.253	0.253	0.392	N/A
tirante 2	95.31	85.78	0.121	0.121	0.343	N/A
scavo a fondo scavo	152.05	136.85	0.316	0.316	0.547	N/A
solettone	152.05	136.85	0.316	0.316	0.547	N/A
solettone drenato	140.53	126.48	0.351	0.351	0.505	N/A
sisma	140.53	126.48	0.351	0.351	0.505	N/A

	Verifica σ armatura	Max reazione vincoli	Max reazione vincoli	Verifica vincoli	Verifica STR vincoli	Verifica GEO vincoli
	(TSF)	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
geostatica 1	N/A	0	0	0	N/A	N/A
scavo 1	N/A	0	0	0	N/A	N/A
tir 1	N/A	129.6	349.92	0.668	0.542	0.668

scavo 2	N/A	151.82	409.91	0.783	0.635	0.783
tirante 2	N/A	207.4	559.98	0.91	0.617	0.91
scavo a fondo scavo	N/A	223.25	602.78	0.98	0.626	0.98
solettone	N/A	223.25	602.78	0.98	0.626	0.98
solettone drenato	N/A	222.42	600.53	0.976	0.622	0.976
sisma	N/A	222.42	600.53	0.976	0.622	0.976

	Verifica fondo scavo (FS)	FS passiva (eq. limite)	FS rotazione (eq. limite)	FS infissione (eq. limite)	Quota Zcut	Passiva/Vera	Vera/Attiva
	(FS)	(FS)	(FS)	(FS)		/	/
geostatica 1	1000	N/A	N/A	N/A	N/A	4.194	1.526
scavo 1	3.54	N/A	N/A	N/A	N/A	1.548	1.001
tir 1	3.54	N/A	N/A	N/A	N/A	1.563	1.042
scavo 2	1.867	N/A	N/A	N/A	N/A	1.193	1.002
tirante 2	1.867	N/A	N/A	N/A	N/A	1.217	1.064
scavo a fondo scavo	1.49	N/A	N/A	N/A	N/A	1.039	1.017
solettone	1.49	N/A	N/A	N/A	N/A	1.039	1.017
solettone drenato	1.974	N/A	N/A	N/A	N/A	1.052	1.281
sisma	1.49	N/A	N/A	N/A	N/A	1.073	1.031

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
geostatica 1	N/A	N/A	N/C
scavo 1	N/A	N/A	N/C
tir 1	N/A	N/A	N/C
scavo 2	N/A	N/A	N/C
tirante 2	N/A	N/A	N/C
scavo a fondo scavo	N/A	N/A	N/C
solettone	N/A	N/A	N/C
solettone drenato	N/A	N/A	N/C
sisma	N/A	N/A	N/C

Vincoli: reazione fase per fase (per unità di lunghezza)

	Vincolo0Reazione-5.7) kN/m	Vincolo1Reazione-8.1) kN/m	Vincolo2Reazione-2.5) kN/m
Fase 0	0	0	0
Fase 1	0	0	0
Fase 2	0	0	129.6
Fase 3	0	0	151.82
Fase 4	207.4	0	147.54
Fase 5	223.25	0	149.74
Fase 6	223.25	0	149.74
Fase 7	222.42	100.45	148.76
Fase 8	222.42	100.45	148.76

Vincoli: reazione fase per fase

	Vincolo0Reazione-5.7) kN at 2.7 m	Vincolo1Reazione-8.1) kN at 1 m	Vincolo2Reazione-2.5) kN at 2.7 m
Fase 0	0	0	0
Fase 1	0	0	0
Fase 2	0	0	349.92
Fase 3	0	0	409.914
Fase 4	559.98	0	398.358
Fase 5	602.775	0	404.298
Fase 6	602.775	0	404.298
Fase 7	600.534	100.45	401.652
Fase 8	600.534	100.45	401.652

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica

Fase 0	N/A	N/A	N/A	N/A	4.194	1.526
Fase 1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.548	1.001
Fase 2	N/A	N/A	N/A	N/A	1.563	1.042
Fase 3	N/A	N/A	N/A	N/A	1.193	1.002
Fase 4	N/A	N/A	N/A	N/A	1.217	1.064
Fase 5	N/A	N/A	N/A	N/A	1.039	1.017
Fase 6	N/A	N/A	N/A	N/A	1.039	1.017
Fase 7	N/A	N/A	N/A	N/A	1.052	1.281
Fase 8	N/A	N/A	N/A	N/A	1.073	1.031

Vincoli: verifiche fase per fase

	TSF STR vincolo 0(EL= -5.7)	TSF STR vincolo 1(EL= -8.1)	TSF STR vincolo 2(EL= -2.5)
Fase 0	0	0	0
Fase 1	0	0	0
Fase 2	0	0	0.668
Fase 3	0	0	0.783
Fase 4	0.91	0	0.761
Fase 5	0.98	0	0.772
Fase 6	0.98	0.371	0.772
Fase 7	0.976	0.371	0.767
Fase 8	0.976	0.371	0.767

Verifica infissione e rapporti di mobilitazione

	FS Passiva	FS rotazione	FS infissione	Passiva/Vera	Vera/Attiva	Fh EQ Soil	Fh EQ Water
	(FS)	(FS)	(FS)	/	/		
Fase 0	N/A	N/A	N/A	7276.86/1735.02	1735.02/1136.79	N/A	N/A
Fase 1	N/A	N/A	N/A	3200.31/2068.02	2068.11/2065.14	N/A	N/A
Fase 2	N/A	N/A	N/A	3200.31/2046.96	2152.71/2065.14	N/A	N/A
Fase 3	N/A	N/A	N/A	2321.28/1945.35	2069.19/2065.14	N/A	N/A
Fase 4	N/A	N/A	N/A	2321.28/1907.19	2196.72/2065.14	N/A	N/A
Fase 5	N/A	N/A	N/A	1867.14/1796.58	2100.78/2065.14	N/A	N/A
Fase 6	N/A	N/A	N/A	1867.14/1796.58	2100.78/2065.14	N/A	N/A
Fase 7	N/A	N/A	N/A	1292.4/1228.41	1621.53/1265.49	N/A	N/A
Fase 8	N/A	N/A	N/A	1860.12/1734.03	2127.24/2063.52	0	0

Parametri del terreno fase per fase, lato monte

	Strato	Comportamento argille	Metodo	Attrito paratia/terreno (δ)	ϕ	c'	Su	KaH	KpH
				(gradi)	(gradi)	(kPa)	(kPa)		
0: geostatica 1	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.626] = 3.626	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
0: geostatica	Caselle_UG1	Drained	* Des Approach from stage 0, Kp and Ka for Clay type soil.	0	14.581	0	60	0.598	1.671

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

1			FS_Su = 1.4* Kp, Ka cannot be modified in future stages. FrCalc = ATAN(tan(FR)/FS)= ATAN[tan(FR)/1.25]* FS_FR = 1.25, FS_Su'= 1.4* Base Earth act: Unfav. FS_DriveEarth= 1, Earth resist Fearth.res= 1* Base param: FRcv= 26, KaCV= 0.39, KpCV= 2.561, FRpeak= 18.012, KaP= 0.528, KpP= 1.895Su= 60						
0: geostatica 1	Caselle UG2b	Drained	* Des Approach from stage 0, Kp and Ka for Clay type soil. FS_Su = 1.4* Kp, Ka cannot be modified in future stages. FrCalc = ATAN(tan(FR)/FS)= ATAN[tan(FR)/1.25]* FS_FR = 1.25, FS_Su'= 1.4* Base Earth act: Unfav. FS_DriveEarth= 1, Earth resist Fearth.res= 1* Base param: FRcv= 26, KaCV= 0.39, KpCV= 2.561, FRpeak= 18.012, KaP= 0.528, KpP= 1.895Su= 60	0	14.581	0	60	0.598	1.671
1: scavo 1	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.626] = 3.626	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
1: scavo 1	Caselle_UG1	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
1: scavo 1	Caselle UG2b	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
2: tir 1	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.626] = 3.626	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
2: tir 1	Caselle_UG1	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
2: tir 1	Caselle UG2b	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
3: scavo 2	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.626] = 3.626	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
3: scavo 2	Caselle_UG1	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
3: scavo 2	Caselle UG2b	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
4: tirante 2	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.626] = 3.626	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
4: tirante 2	Caselle_UG1	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
4: tirante 2	Caselle UG2b	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
5: scavo a fondo scavo	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.626] = 3.626	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
5: scavo a fondo scavo	Caselle_UG1	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
5: scavo a fondo scavo	Caselle UG2b	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
6: solettone	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.626] = 3.626	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
6: solettone	Caselle_UG1	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
6: solettone	Caselle UG2b	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671

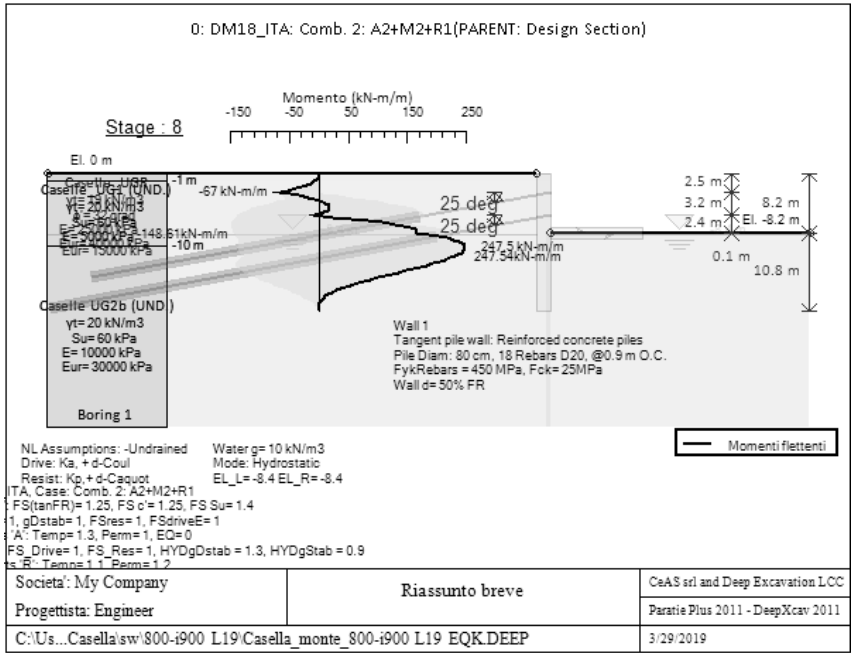
7: solettone drenato	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.626] = 3.626	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
7: solettone drenato	Caselle_UG1	Drained		0	21.315	0	60	0.598	1.671
7: solettone drenato	Caselle UG2b	Drained		0	21.315	0	60	0.598	1.671
8: sisma	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.626] = 3.626	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
8: sisma	Caselle_UG1	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
8: sisma	Caselle UG2b	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671

Parametri del terreno fase per fase, lato valle

	Strato	Comportamento argille	Metodo	Attrito paratia/terreno (δ)	ϕ	c'	Su	KaH	KpH
				(gradi)	(gradi)	(kPa)	(kPa)		
0: geostatica 1	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] = 1 x 0.336 = 0.336	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
0: geostatica 1	Caselle_UG1	Drained	*KpPcalc= (1/ Fres) x KpP x New Rankine Kp(0.254 deg) / Base Rankine Kp(18.012 deg) = 1.671* KaPcalc= FS_DriveEarth x KaP x New Rankine Ka(14.581 deg) / Base Rankine Ka(18.012 deg) = 0.598* KpCVcalc= (1/ Fres) x KpCV x New Rankine Kp(21.315 deg) / Base Rankine Kp(26 deg) = 1.671* KaCVcalc= FS_DriveEarth x KaCV x New Rankine Ka(0.254 deg) / Base Rankine Ka(18.012 deg) = 0.598	0	0	0	60	0.598	1.671
0: geostatica 1	Caselle UG2b	Drained	*KpPcalc= (1/ Fres) x KpP x New Rankine Kp(0.254 deg) / Base Rankine Kp(18.012 deg) = 1.671* KaPcalc= FS_DriveEarth x KaP x New Rankine Ka(14.581 deg) / Base Rankine Ka(18.012 deg) = 0.598* KpCVcalc= (1/ Fres) x KpCV x New Rankine Kp(21.315 deg) / Base Rankine Kp(26 deg) = 1.671* KaCVcalc= FS_DriveEarth x KaCV x New Rankine Ka(0.254 deg) / Base Rankine Ka(18.012 deg) = 0.598	0	0	0	60	0.598	1.671
1: scavo 1	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] = 1 x 0.336 = 0.336	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
1: scavo 1	Caselle_UG1	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
1: scavo 1	Caselle UG2b	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

2: tir 1	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] = 1 x 0.336 = 0.336	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
2: tir 1	Caselle_UG1	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
2: tir 1	Caselle UG2b	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
3: scavo 2	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] = 1 x 0.336 = 0.336	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
3: scavo 2	Caselle_UG1	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
3: scavo 2	Caselle UG2b	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
4: tirante 2	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] = 1 x 0.336 = 0.336	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
4: tirante 2	Caselle_UG1	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
4: tirante 2	Caselle UG2b	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
5: scavo a fondo scavo	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] = 1 x 0.336 = 0.336	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
5: scavo a fondo scavo	Caselle_UG1	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
5: scavo a fondo scavo	Caselle UG2b	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
6: solettone	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] = 1 x 0.336 = 0.336	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
6: solettone	Caselle_UG1	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
6: solettone	Caselle UG2b	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
7: solettone drenato	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] = 1 x 0.336 = 0.336	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
7: solettone drenato	Caselle_UG1	Drained		0	21.315	0	60	0.598	1.671
7: solettone drenato	Caselle UG2b	Drained		0	21.315	0	60	0.598	1.671
8: sisma	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] = 1 x 0.336 = 0.336	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
8: sisma	Caselle_UG1	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
8: sisma	Caselle UG2b	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671



Momento flettente agente sulla paratia e verifica infissione

Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	Wall 1	19	8.2	247.54/705.06	148.61/705.06	1.039	N/A	N/A	-8.2	N/A

Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 5	@ stage 8	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 8	@ Dx/H max	@ Dx/H max
1.49	6.187	61.3	1.49	0.755	61.29	1.49

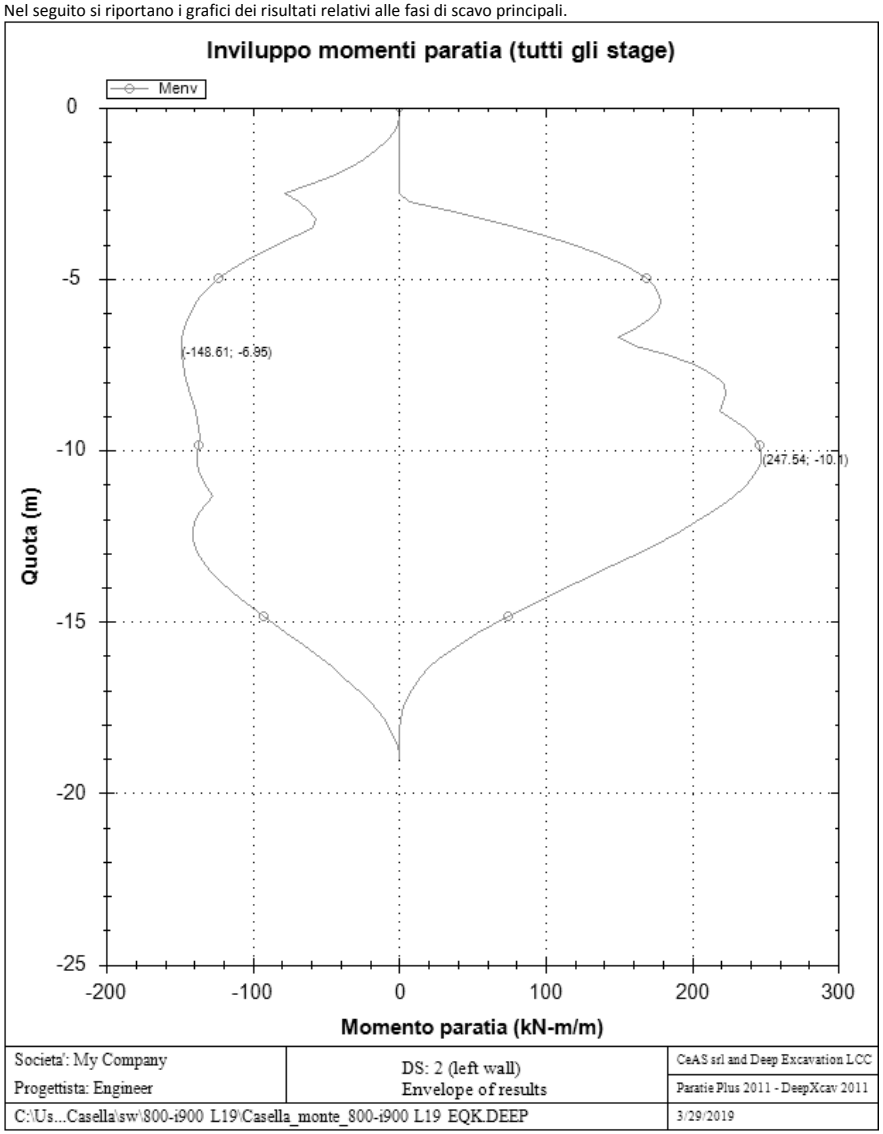
Support	Elev. Z	X	Supports	Angle	Space H	Free L
Number	(m)	(m)	Wall #	(deg.)	(m)	(m)
0	-5.7	0.8	Wall 1	25	2.7	7
1	-8.1	0.8	Wall 1	180	1	5
2	-2.5	0.8	Wall 1	25	2.7	8

Support	R.Max	R.Min	R.Max	R.Min	STR
Number	(kN)	(kN)	(kN/m)	(kN/m)	
0	602.78	0	223.25	0	0.98
1	100.45	0	100.45	0	0.37

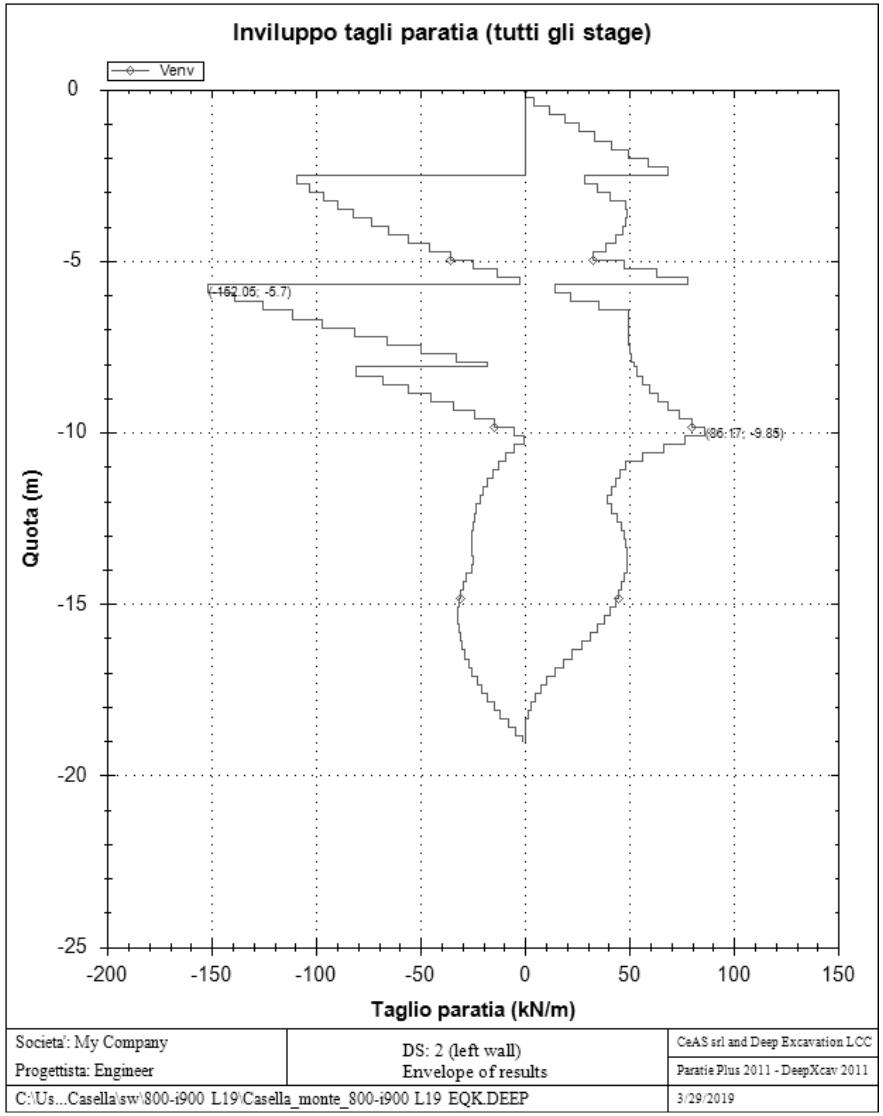
2	409.91	0	151.82	0	0.78

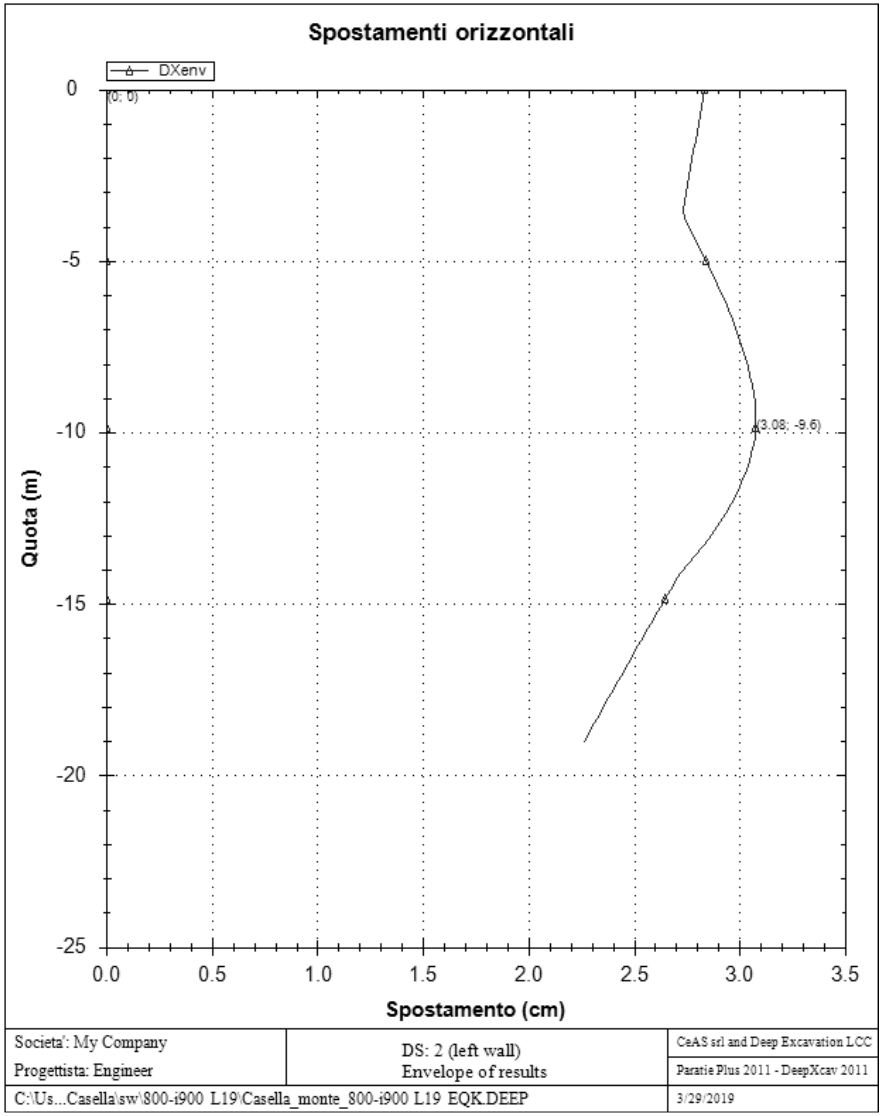
Envelope of results

Nel seguito si riportano i grafici dei risultati relativi alle fasi di scavo principali.



REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31





APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Moltiplicatori e fattori di riduzione utilizzati per ogni Approccio di Progetto

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

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

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	1.3	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	1.3	0.9	1	1
2	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.3	0.9	1	1
3	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.3	0.9	1	1
4	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.3	0.9	1	1
5	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.3	0.9	1	1
6	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.3	0.9	1	1
7	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.3	0.9	1	1
8	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.3	0.9	1	1

Legenda
Stage: Fase di scavo
Design Code: Normativa in accordo alla quale vengono eseguite le verifiche
Ftan fr: moltiplicatore della tangente dell'angolo di attrito
F C': moltiplicatore della coesione efficace
F Su': moltiplicatore coesione non drenata
F EQ: moltiplicatore azione sismica
F perm load: moltiplicatore carichi permanenti
F temp load: moltiplicatore carichi accidentali/variabili
F perm supp: fattore di riduzione della resistenza allo sfilamento dei tiranti, intesi come permanenti
F temp supp: fattore di riduzione della resistenza allo sfilamento dei tiranti, intesi come temporanei
F earth Dstab: moltiplicatore della spinta attiva, caso sfavorevole
F earth stab: moltiplicatore della spinta attiva, caso favorevole
F GWT Dstab (ground water): moltiplicatore della spinta idrostatica, caso sfavorevole
F GWT stab (ground water): moltiplicatore della spinta idrostatica, caso favorevole
F HYD Dstab: moltiplicatore della spinta idrodinamica, caso sfavorevole
F HYD stab: moltiplicatore della spinta idrodinamica, caso favorevole
F UPL Dstab: moltiplicatore per la verifica a sifonamento, caso sfavorevole
F UPL stab: moltiplicatore per la verifica a sifonamento, caso 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	
Caselle_UGR	19	19	32	0	N/A	N/A	N/A	25000	40000	0.31	3.26	N/A	N/A	True	Linear	
Caselle_UG1	20	20	26	9	60	18.01	26	5000	15000	0.53	1.9	0.39	2.56	True	Linear	
Caselle UG2b	20	20	26	9	60	18.01	26	10000	30000	0.53	1.9	0.39	2.56	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)
Caselle_UGR	0.35	-	-	0.47	0.5	-	-	200	133.33	100	-
Caselle_UG1	0.35	0	0	0.562	0.5	-	-	100	133.33	100	-
Caselle UG2b	0.35	0	0	0.562	0.5	-	-	100	133.33	100	-

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

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)
Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno
Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno
Kap= coefficiente di spinta attiva di picco
Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco
Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco
Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco
Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)
LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico
EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo
SIMC= Modo semplificato per argille

STRATIGRAFIA TERRENI

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

Nome: Boring 1, pos: (15, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	Caselle_UGR	1	0.47
-1	Caselle_UG1	1	0.56
-10	Caselle UG2b	1	0.56

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

Name	Strength Fy	Fu	Elastic E	Density g
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)
A-50	344.8	510	200100	77.0046
Fe510	355	510	206000	77
Fe430	275	430	206000	77

Calcestruzzo

Name	Strength Fc'	Elastic E	Density g	Tension Strength Ft
	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)
3 ksi Concrete	20.7	21541.9	23.5728	10
4 ksi Conrete	27.6	24874.5	23.5728	10
5 ksi Conrete	34.5	27810.5	23.5728	10
C40/50	40	33346	25	10
C25/30	25	28960	25	10
C8/10	8	20575	25	10
C28/35	28	32308	25	10
C32/40	32	33346	25	10

Barre in acciaio

Name	Strength Fy	Elastic E

	(MPa)	(MPa)
S410	410	210000
B450C	450	210000
ACA	1770	210000
S1860 (Strands fyk)	1670	210000
aca 2 fs	1570	210000
acciaio 275	275	206000

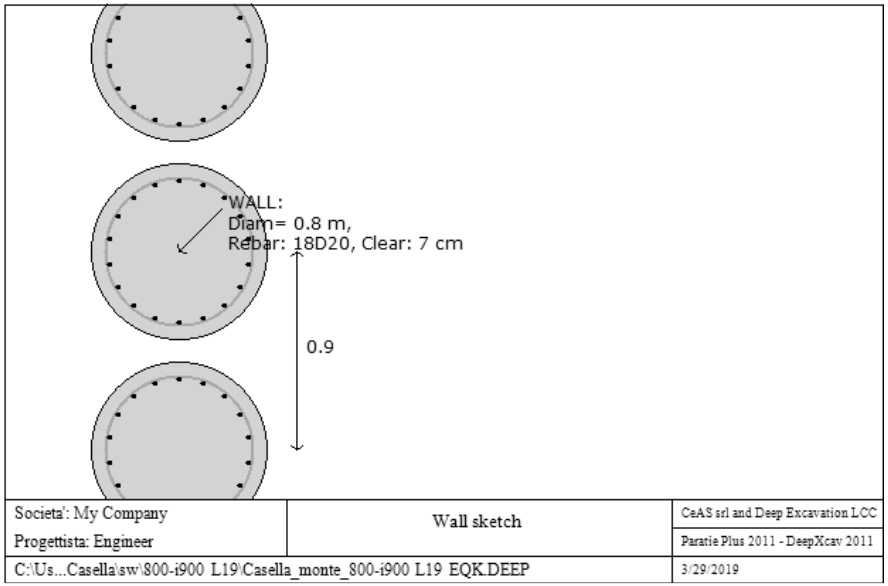
Legno

Name	Ultimate Bending Srtength Fbu	Ultimate Tensile Strength Ftu	Ultimate Shear Strength Fvu	Density g	Elastic E
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)
Construction Timber	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 Ftu=ftuk=res caratt. parallela alle fibre
Ultimate shear strength Fvu=fvuk=res. caratt. a taglio
Density g=peso specifico
Elastic E=modulo elastico

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



Sezioni paratia0: Wall 1
Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo armato
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -19 m
Dimensione fuori piano paratia: 0.9 Spessore paratia = 0.8
Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 0.9 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 0.9 Swater= 0.8
fc' cls = 25 Fy barre = 450 Ecls = 28960 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'
Attrito paratia: % attrito terreno = 50%
Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008
Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC 2008
Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.
Proprieta' paratie di pali tangenti
Tipo di sezione di calcestruzzo:
Dimensioni della sezione
  D = 80 cm, A = 5026.54824574367 cm2, Ixx = 2010619.29829747 cm4
Armatura longitudinale
  Barre cima: N = 18 barre #D20 = AsTop 56.56 cm2, Ctop = 8 cm
Armatura a taglio
  Bar #D12 = As 1.131 cm2, sV = 20 cm

DATI GENERALI PARATIA
Hor wall spacing=interasse tra pannelli
passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica
concrete f'c=fck=res cilindrica caratteristica cls
Rebar fy=fyk=res caratteristica acciaio armature
Econc=modulo elastico cls
Concrete tension fct=fctk=resistenza caratteristica a trazione cls
Steel members fy=fyk=res caratteristica acciaio
Esteel=modulo elastico acciaio
DATI TABELLATI (si omette la spiegazione dei parametri già descritti in precedenza)
1) Diaphragm wall=sezione rettangolare in CA
N/A= il valore non è disponibile in quanto non correlato al tipo di sezione in uso
Fy=fyk
F'c=fck

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

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), soildier pile and timber lagging (pali in acciiao con colleghamento 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

DATI VINCOLI, TIRANTI, PUNTONI, ECC

Vincolo 0: Tipo = Tirante
X = 0.8 m, Z = -5.7 m, S = 2.7 m
Lfree = 7 m, Lfix = 23.5 m, Rfix = 50 %
Paratia:Wall 1

Stage No	Active	Prestress	Slab live load	User add. strain	Is base slab
	Si'/No	(kN)	(kPa)	+expansion	Yes/No
0	No	-	-	-	-
1	No	-	-	-	-
2	No	-	-	-	-
3	No	-	-	-	-
4	Si'	560	-	-	-
5	Si'	-	-	-	-
6	Si'	-	-	-	-
7	Si'	-	-	-	-
8	Si'	-	-	-	-

Vincolo 1: Tipo = Soletta
X = 0.8 m, Z = -8.1 m, S = 1 m
L = 5 m

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Paratia:Wall 1

Stage No	Active	Prestress	Slab live load	User add. strain	Is base slab
	Si'/No	(kN)	(kPa)	+expansion	Yes/No
0	No	-	0.6	-	No
1	No	-	0.6	-	No
2	No	-	0.6	-	No
3	No	-	0.6	-	No
4	No	-	0.6	-	No
5	No	-	0.6	-	No
6	Si'	-	0	-	No
7	Si'	-	0	-	No
8	Si'	-	0	-	No

Vincolo 2: Tipo = Tirante
X = 0.8 m, Z = -2.5 m, S = 2.7 m
Lfree = 8 m, Lfix = 20 m, Rfix = 50 %
Paratia:Wall 1

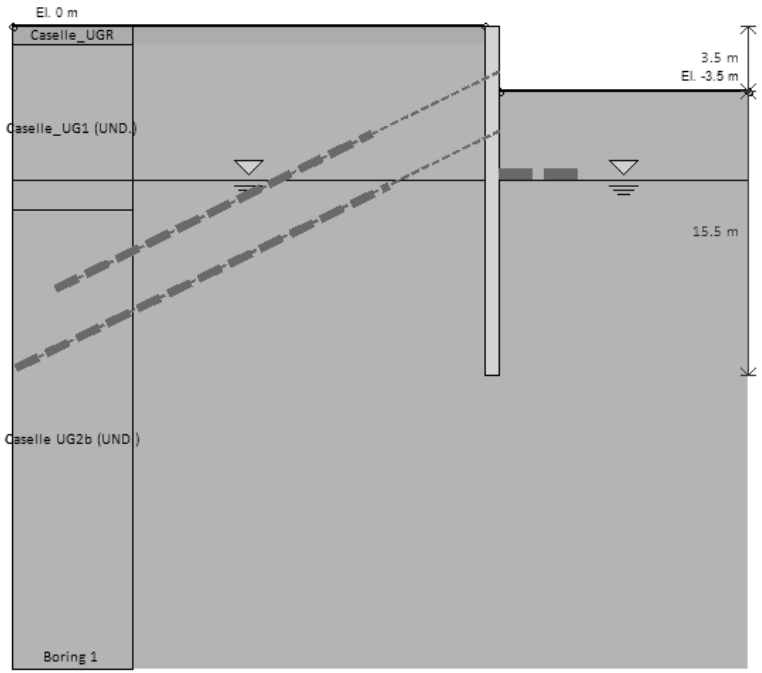
Stage No	Active	Prestress	Slab live load	User add. strain	Is base slab
	Si'/No	(kN)	(kPa)	+expansion	Yes/No
0	No	-	-	-	-
1	No	-	-	-	-
2	Si'	350	-	-	-
3	Si'	-	-	-	-
4	Si'	-	-	-	-
5	Si'	-	-	-	-
6	Si'	-	-	-	-
7	Si'	-	-	-	-
8	Si'	-	-	-	-

Support type= tipo di vincolo
Tieback=tirante
Strut=puntone
Raker=Sbadacchio
LEGENDA PER TIRANTI
Dati generali
Z=quota vincolo
S=interasse in direzione orizzontale
Lfree=lunghezza tratto elastico
Lfix=lunghezza tratto rigido
Rfix=% sfruttamento tratto rigido
Stage No=numero step di scavo
Active=stato tirante (YES=attivo)
Post stress= precarico tirante (carico moltiplicato per interasse)
Walls= indica il nome della paratia alla quale il vincolo è applicato
Nel caso di solette indica il punto di partenza e cioè la paratia di sinistra

GRAFICI FASI DI SCAVO

Nel seguito si riportano i grafici dei risultati relativi alle fasi di scavo principali.

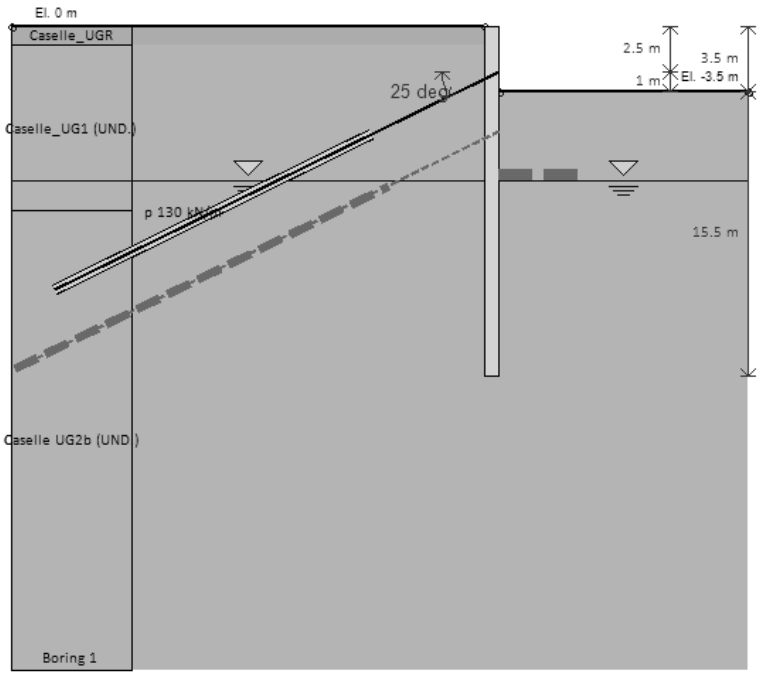
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(PARENT: Design Section)



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, HYDgDstab = 1.3, HYDgStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 2, scavo 1	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(PARENT: Design Section)

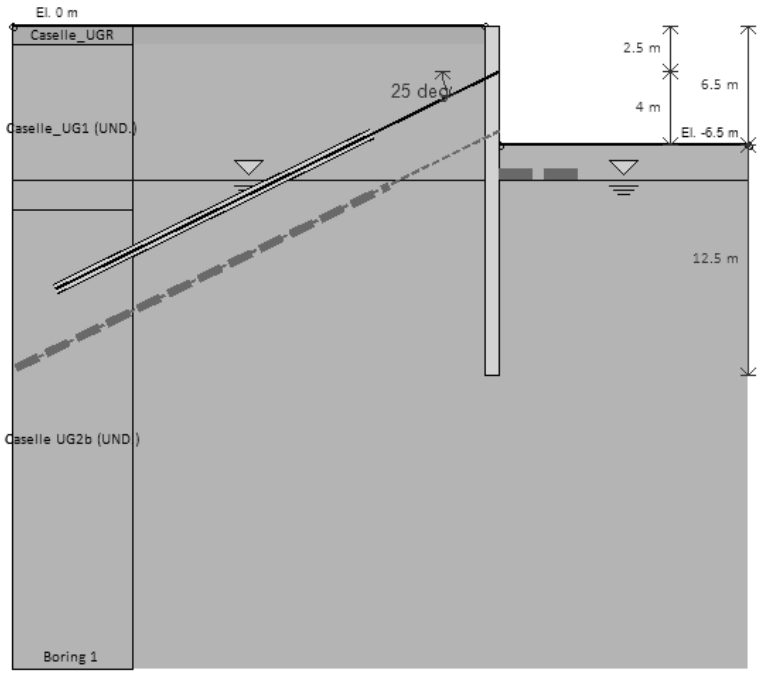


DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
Water: FS, Drive= 1, FS, Res= 1, HYDgDstab = 1.3, HYDgStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 2, tir 1	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

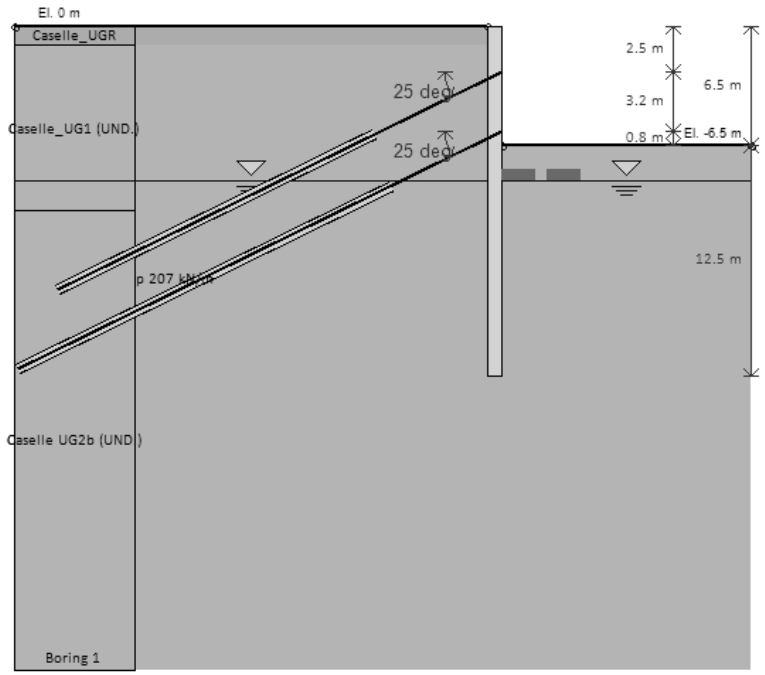
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(PARENT: Design Section)



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 = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 2, scavo 2	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(PARENT: Design Section)

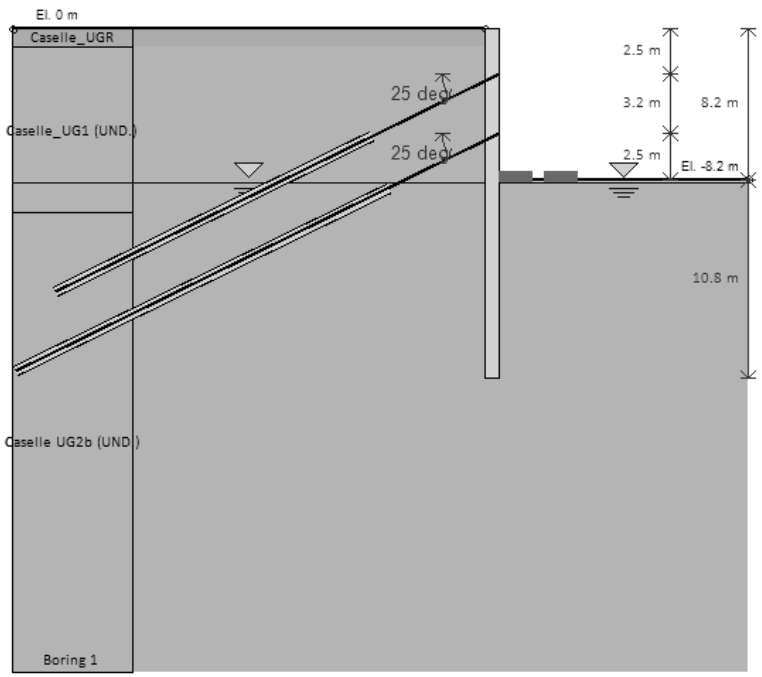


DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
Water: FS, Drive= 1, FS, Res= 1, HYDnDstab = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 2, tirante 2	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

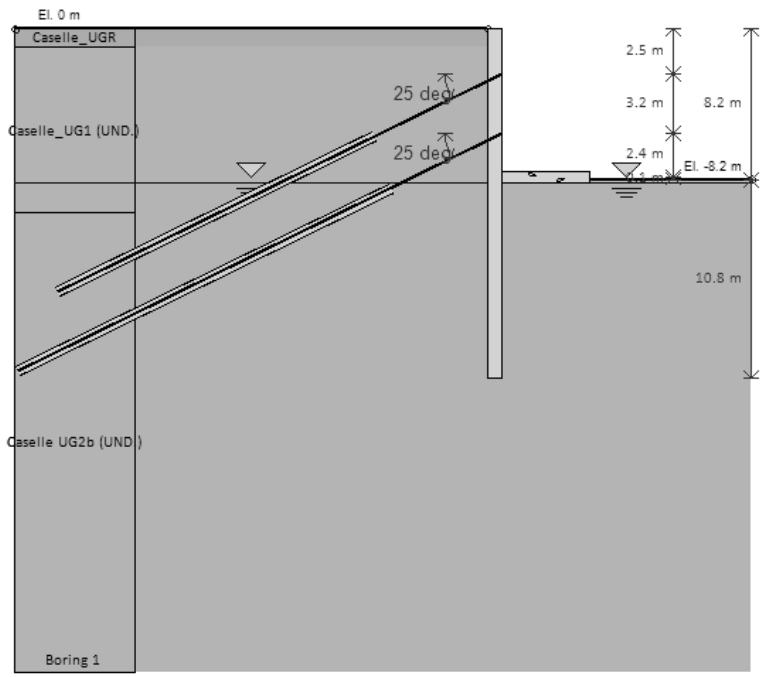
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(PARENT: Design Section)



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 = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 2, scavo a fondo scavo	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(PARENT: Design Section)

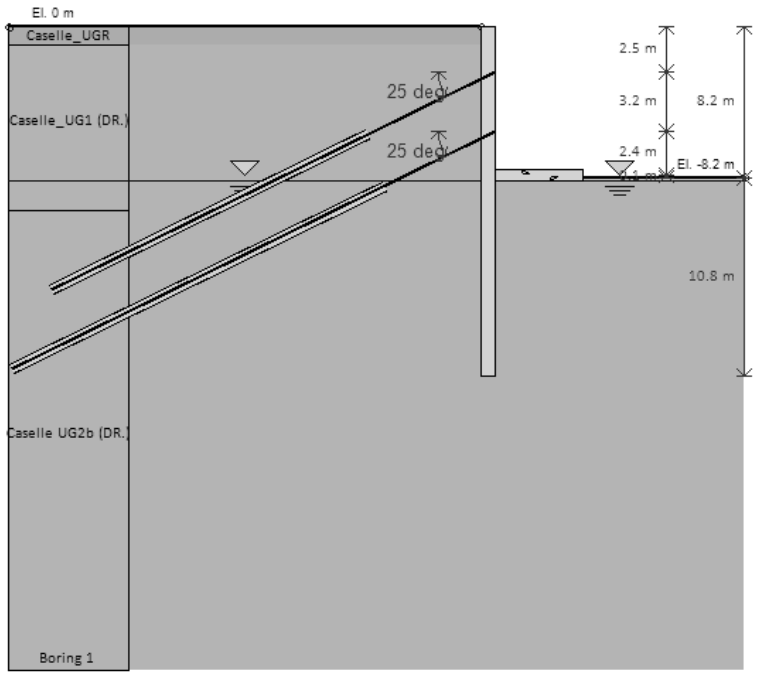


DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
Water: FS, Drive= 1, FS, Res= 1, HYDnDstab = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 2, solettone	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

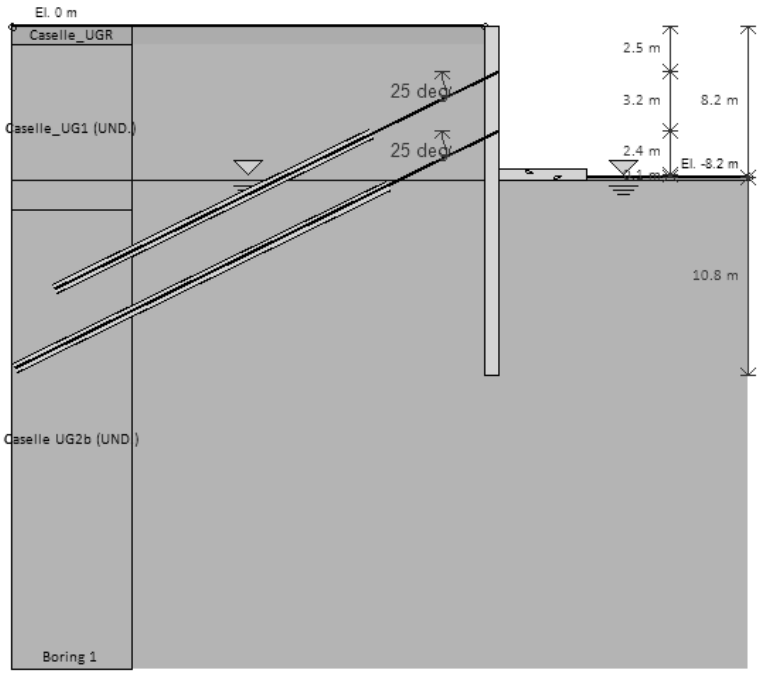
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(PARENT: Design Section)



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 = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 2, solettone drenato	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(PARENT: Design Section)



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 = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 2, sisma	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

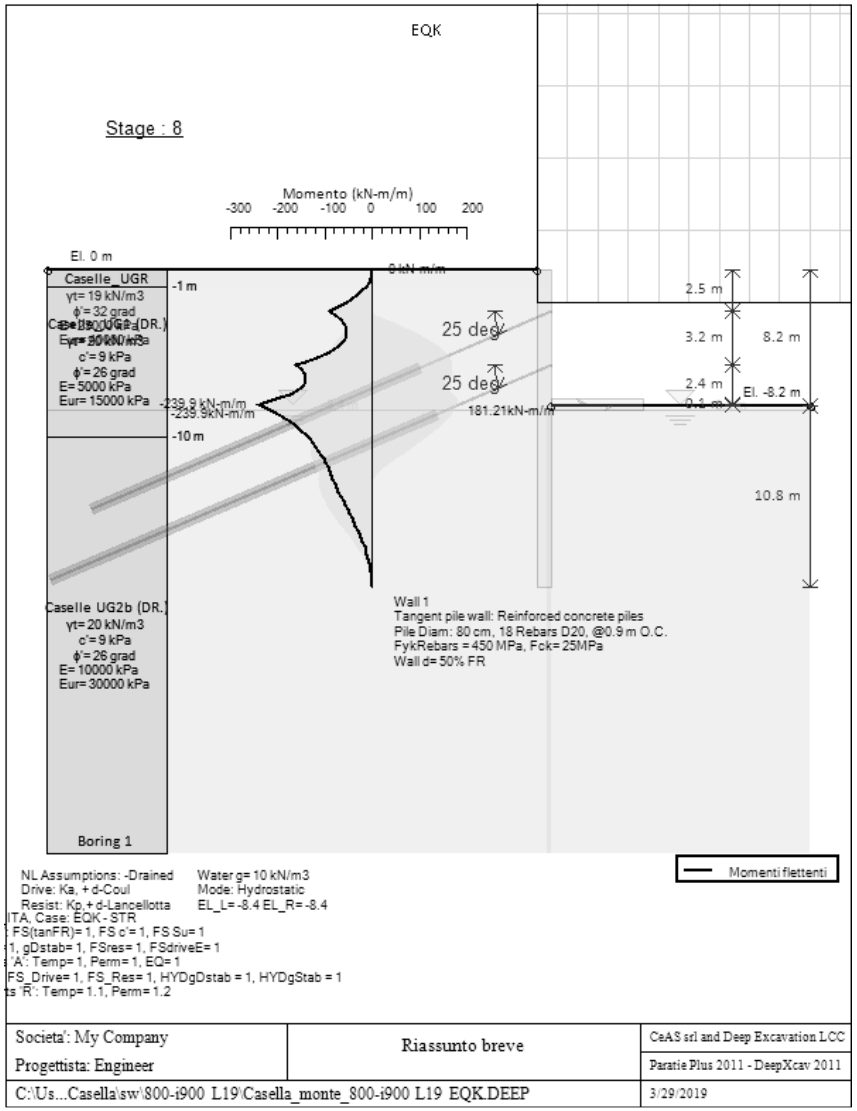
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Progetto: Briglia Casella
Risultati per l'Approccio di Progetto 3: EQK

SOMMARIO RISULTATI ANALISI E VERIFICHE

Nel seguito si riportano, sotto forma di tabelle e grafici:
- i risultati più gravosi di tutti gli approcci di progetto;
- i risultati più gravosi divisi per Approcci di Progetto e per fasi.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31



Momento flettente agente sulla paratia e verifica infissione

Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	Wall 1	19	8.2	181.21/705.06	239.9/705.06	1.334	N/A	N/A	-8.2	1.62

Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 5	@ stage 8	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 8	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.078	5.367	61.3	1.62	0.655	61.29	1.62

Support	Elev. Z	X	Supports	Angle	Space H	Free L
Number	(m)	(m)	Wall #	(deg.)	(m)	(m)
0	-5.7	0.8	Wall 1	25	3	7
1	-8.1	0.8	Wall 1	180	1	5

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

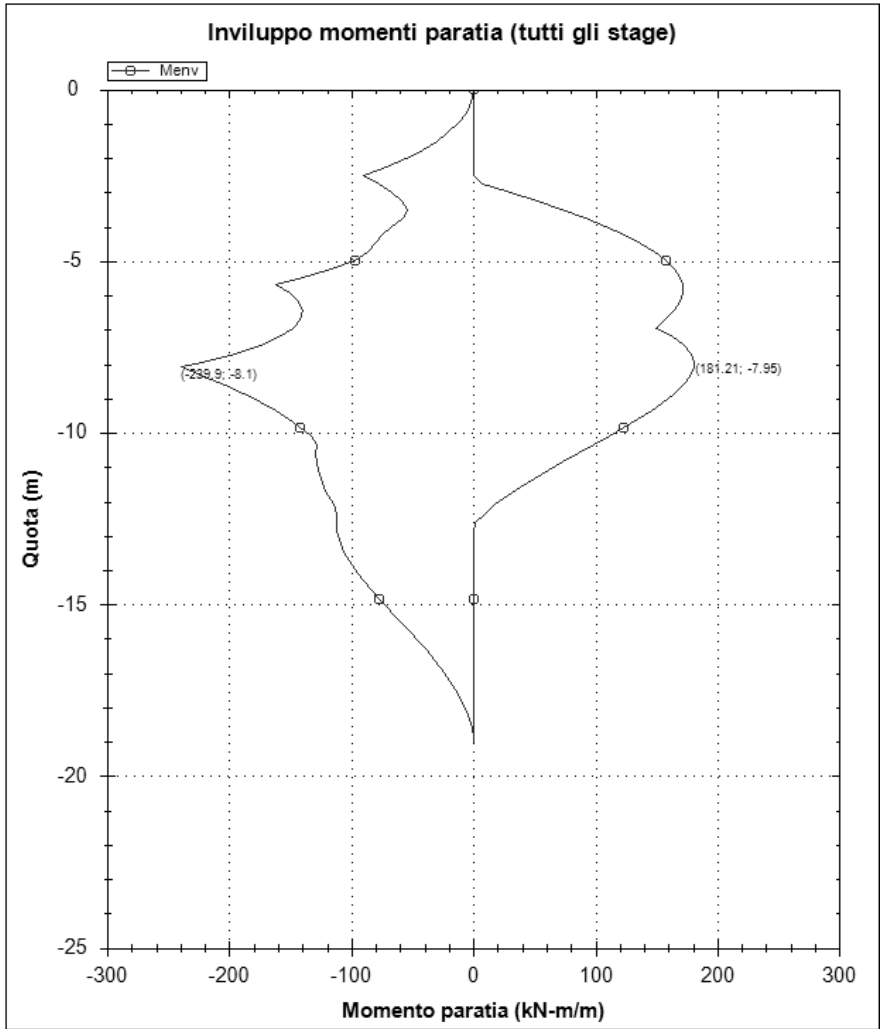
2	-2.5	0.8	Wall 1	25	3	8

Support	R.Max	R.Min	R.Max	R.Min	STR
Number	(kN)	(kN)	(kN/m)	(kN/m)	
0	559.8	0	186.6	0	0.65
1	217.43	0	217.43	0	0.37
2	457.74	0	152.58	0	0.71

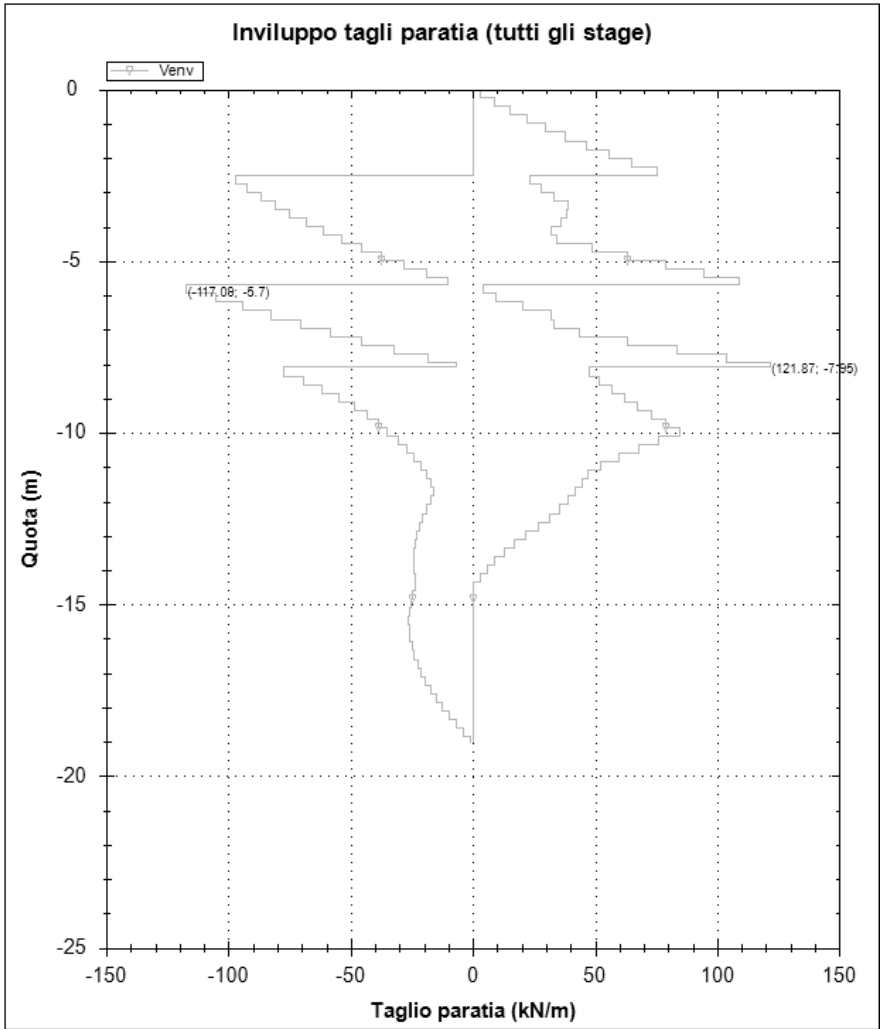
Envelope of results

Nel seguito si riportano i grafici dei risultati relativi alle fasi di scavo principali.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

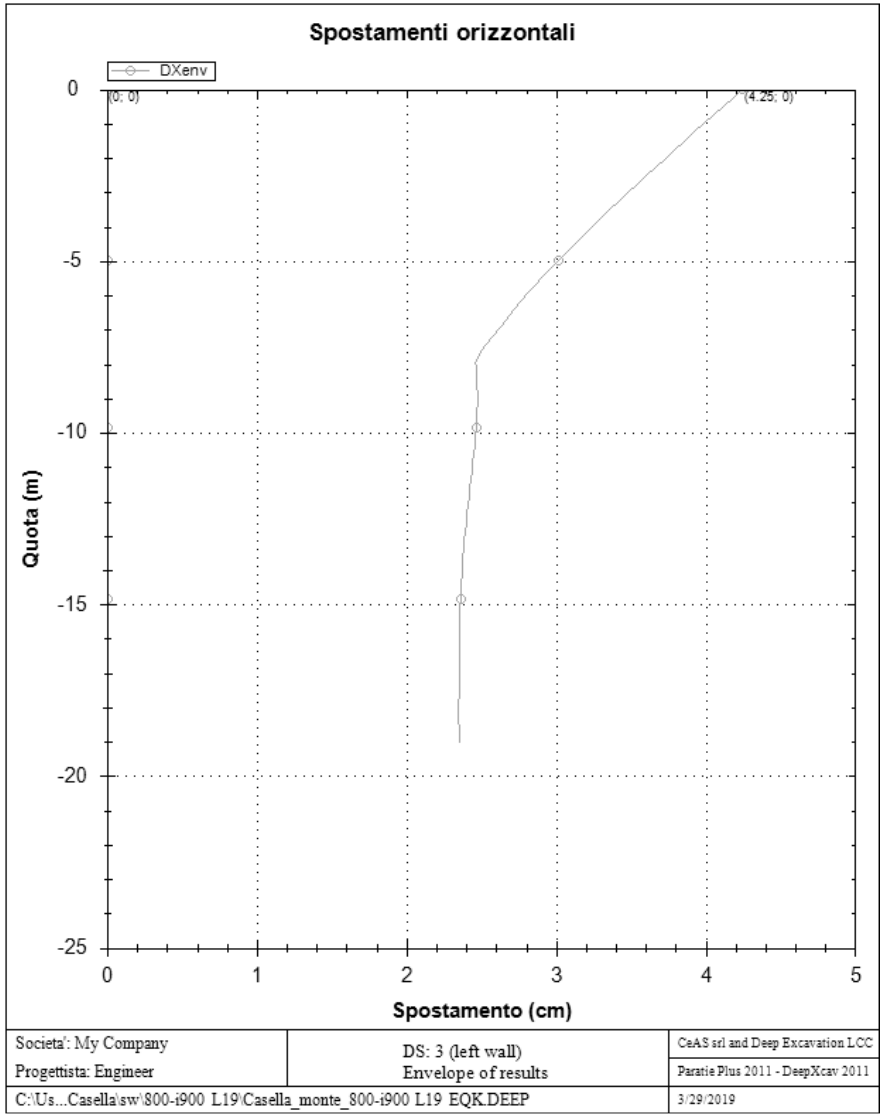


Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 3 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 3 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us...Casella\sw\800-i900 L19\Casella_monte_800-i900 L19 EQK.DEEP		3/29/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31



Sommario esteso a tutte le fasi

	Esito calcolo	Spostamento X paratia	Cedimento Z terreno	Momento paratia	Momento paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
geostatica 1	Risolto con successo	0	N/A	0	0

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

scavo 1	Risolto con successo	1.74	1.59	128.88	115.99
tir 1	Risolto con successo	1.5	1.5	112.2	100.98
scavo 2	Risolto con successo	2.29	4.52	171.98	154.78
tirante 2	Risolto con successo	2.12	4.34	87.69	78.92
scavo a fondo scavo	Risolto con successo	2.47	5.68	166.04	149.44
solettone	Risolto con successo	2.47	5.68	166.04	149.44
solettone drenato	Risolto con successo	2.41	5.05	181.21	163.09
sisma	Risolto con successo	4.25	5.94	239.9	215.91

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
geostatica 1	0	0	0.01	0	0	N/A
scavo 1	39.22	35.3	0.183	0.183	0.141	N/A
tir 1	61.48	55.33	0.159	0.159	0.221	N/A
scavo 2	97.04	87.34	0.244	0.244	0.349	N/A
tirante 2	83.76	75.38	0.124	0.124	0.301	N/A
scavo a fondo scavo	115.74	104.17	0.235	0.235	0.416	N/A
solettone	115.74	104.17	0.235	0.235	0.416	N/A
solettone drenato	117.09	105.38	0.257	0.257	0.421	N/A
sisma	121.87	109.68	0.34	0.34	0.438	N/A

	Verifica σ armatura	Max reazione vincoli	Max reazione vincoli	Verifica vincoli	Verifica STR vincoli	Verifica GEO vincoli
	(TSF)	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
geostatica 1	N/A	0	0	0	N/A	N/A
scavo 1	N/A	0	0	0	N/A	N/A
tir 1	N/A	116.7	350.1	0.542	0.542	0.478

scavo 2	N/A	132.78	398.34	0.617	0.617	0.543
tirante 2	N/A	166.7	500.1	0.604	0.604	0.581
scavo a fondo scavo	N/A	174.52	523.56	0.608	0.608	0.608
solettone	N/A	174.52	523.56	0.608	0.608	0.608
solettone drenato	N/A	174.3	522.9	0.61	0.61	0.607
sisma	N/A	217.43	559.8	0.709	0.709	0.65

	Verifica fondo scavo (FS)	FS passiva (eq. limite)	FS rotazione (eq. limite)	FS infissione (eq. limite)	Quota Zcut	Passiva/Vera	Vera/Attiva
	(FS)	(FS)	(FS)	(FS)		/	/
geostatica 1	1000	N/A	N/A	N/A	N/A	6.25	1.633
scavo 1	4.957	N/A	N/A	N/A	N/A	2.007	1.001
tir 1	4.957	N/A	N/A	N/A	N/A	2.026	1.048
scavo 2	2.602	N/A	N/A	N/A	N/A	1.584	1.002
tirante 2	2.602	N/A	N/A	N/A	N/A	1.611	1.065
scavo a fondo scavo	2.078	N/A	N/A	N/A	N/A	1.389	1.022
solettone	2.078	N/A	N/A	N/A	N/A	1.389	1.022
solettone drenato	2.462	N/A	N/A	N/A	N/A	1.334	1.293
sisma	2.462	N/A	N/A	N/A	N/A	1.384	1.301

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
geostatica 1	N/A	N/A	N/C
scavo 1	N/A	N/A	N/C
tir 1	N/A	N/A	N/C
scavo 2	N/A	N/A	N/C
tirante 2	N/A	N/A	N/C
scavo a fondo scavo	N/A	N/A	N/C
solettone	N/A	N/A	N/C
solettone drenato	N/A	N/A	N/C
sisma	N/A	N/A	1.62

Vincoli: reazione fase per fase (per unità di lunghezza)

	Vincolo0Reazione-5.7) kN/m	Vincolo1Reazione-8.1) kN/m	Vincolo2Reazione-2.5) kN/m
Fase 0	0	0	0
Fase 1	0	0	0
Fase 2	0	0	116.7
Fase 3	0	0	132.78
Fase 4	166.7	0	129.91
Fase 5	174.52	0	130.83
Fase 6	174.52	0	130.83
Fase 7	174.3	3.766	131.14
Fase 8	186.6	217.43	152.58

Vincoli: reazione fase per fase

	Vincolo0Reazione-5.7) kN at 3 m	Vincolo1Reazione-8.1) kN at 1 m	Vincolo2Reazione-2.5) kN at 3 m
Fase 0	0	0	0
Fase 1	0	0	0
Fase 2	0	0	350.1
Fase 3	0	0	398.34
Fase 4	500.1	0	389.73
Fase 5	523.56	0	392.49
Fase 6	523.56	0	392.49
Fase 7	522.9	3.766	393.42
Fase 8	559.8	217.43	457.74

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica

Fase 0	N/A	N/A	N/A	N/A	6.25	1.633
Fase 1	N/A	N/A	N/A	N/A	2.007	1.001
Fase 2	N/A	N/A	N/A	N/A	2.026	1.048
Fase 3	N/A	N/A	N/A	N/A	1.584	1.002
Fase 4	N/A	N/A	N/A	N/A	1.611	1.065
Fase 5	N/A	N/A	N/A	N/A	1.389	1.022
Fase 6	N/A	N/A	N/A	N/A	1.389	1.022
Fase 7	N/A	N/A	N/A	N/A	1.334	1.293
Fase 8	N/A	N/A	N/A	N/A	1.384	1.301

Vincoli: verifiche fase per fase

	TSF STR vincolo 0(EL= -5.7)	TSF STR vincolo 1(EL= -8.1)	TSF STR vincolo 2(EL= -2.5)
Fase 0	0	0	0
Fase 1	0	0	0
Fase 2	0	0	0.542
Fase 3	0	0	0.617
Fase 4	0.581	0	0.604
Fase 5	0.608	0	0.608
Fase 6	0.608	0.371	0.608
Fase 7	0.607	0.371	0.61
Fase 8	0.65	0.371	0.709

Verifica infissione e rapporti di mobilitazione

	FS Passiva	FS rotazione	FS infissione	Passiva/Vera	Vera/Attiva	Fh EQ Soil	Fh EQ Water
	(FS)	(FS)	(FS)	/	/		
Fase 0	N/A	N/A	N/A	9574.2/1531.8	1531.8/937.8	N/A	N/A
Fase 1	N/A	N/A	N/A	3410.55/1699.47	1699.47/1696.95	N/A	N/A
Fase 2	N/A	N/A	N/A	3410.55/1683.54	1778.76/1696.95	N/A	N/A
Fase 3	N/A	N/A	N/A	2521.89/1592.37	1700.73/1696.95	N/A	N/A
Fase 4	N/A	N/A	N/A	2521.89/1565.01	1806.93/1696.95	N/A	N/A
Fase 5	N/A	N/A	N/A	2062.8/1485.63	1734.75/1696.95	N/A	N/A
Fase 6	N/A	N/A	N/A	2062.8/1485.63	1734.75/1696.95	N/A	N/A
Fase 7	N/A	N/A	N/A	1478.61/1107.99	1360.44/1052.37	N/A	N/A
Fase 8	N/A	N/A	N/A	1478.61/1068.21	1369.08/1052.37	170.837	0

Parametri del terreno fase per fase, lato monte

	Strato	Comportamento argille	Metodo	Attrito paratia/terren	ϕ	c'	Su	KaH	KpH

				o (δ)					
				(gradi)	(gradi)	(kPa)	(kPa)		
0: geostatica 1	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [5.056] = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
0: geostatica 1	Caselle_UG1	Drained	* Des Approach from stage 0, Kp and Ka for Clay type soil. FS_Su = 1* Kp, Ka cannot be modified in future stages. FrCalc = ATAN(tan(FR)/FS)= ATAN[tan(FR)/1]* FS_FR = 1, FS_Su'= 1* Base Earth act: Unfav. FS_DriveEarth= 1, Earth resist Fearth.res= 1* Base param: FRcv= 26, KaCV= 0.39, KpCV= 2.561, FRpeak= 18.012, KaP= 0.528, KpP= 1.895Su= 60	0	18.012	0	60	0.528	1.894
0: geostatica 1	Caselle UG2b	Drained	* Des Approach from stage 0, Kp and Ka for Clay type soil. FS_Su = 1* Kp, Ka cannot be modified in future stages. FrCalc = ATAN(tan(FR)/FS)= ATAN[tan(FR)/1]* FS_FR = 1, FS_Su'= 1* Base Earth act: Unfav. FS_DriveEarth= 1, Earth resist Fearth.res= 1* Base param: FRcv= 26, KaCV= 0.39, KpCV= 2.561, FRpeak= 18.012, KaP= 0.528, KpP= 1.895Su= 60	0	18.012	0	60	0.528	1.894
1: scavo 1	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [5.056] = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
1: scavo 1	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
1: scavo 1	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
2: tir 1	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [5.056] = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
2: tir 1	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
2: tir 1	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
3: scavo 2	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [5.056] = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
3: scavo 2	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
3: scavo 2	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
4: tirante 2	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [5.056] = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
4: tirante 2	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
4: tirante 2	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
5: scavo a fondo scavo	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [5.056] = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
5: scavo a fondo scavo	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
5: scavo a fondo	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

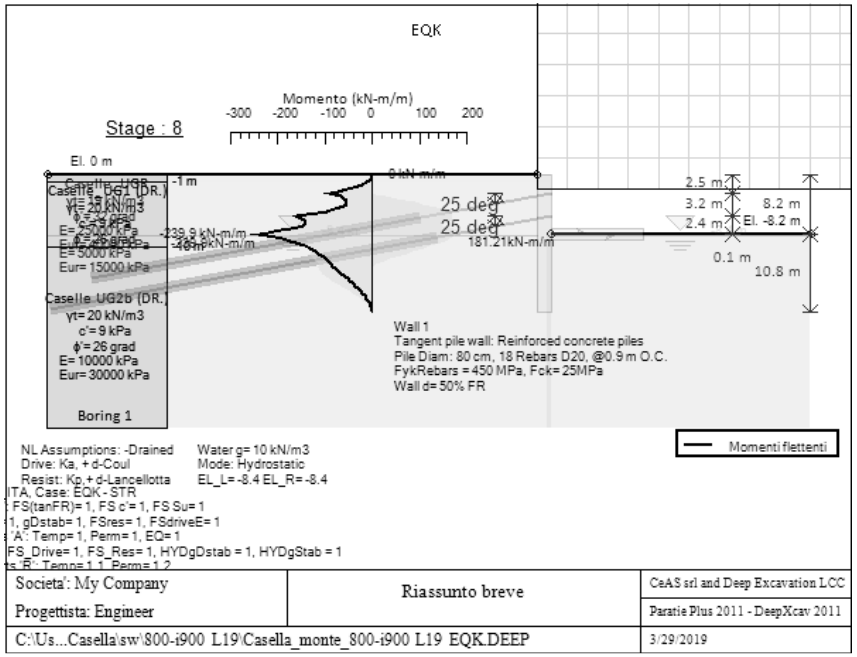
scavo									
6: solettone	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [5.056] = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
6: solettone	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
6: solettone	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
7: solettone drenato	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [5.056] = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
7: solettone drenato	Caselle_UG1	Drained		0	26	0	60	0.528	1.894
7: solettone drenato	Caselle UG2b	Drained		0	26	0	60	0.528	1.894
8: sisma	Caselle_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Lancellotta_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0, Ax= 0.131g)] =>* KpDH = [1 /1] x [4.43] = 4.43	16	32	0	0	0.267	4.43
8: sisma	Caselle_UG1	Drained		0	26	0	60	0.528	1.894
8: sisma	Caselle UG2b	Drained		0	26	0	60	0.528	1.894

Parametri del terreno fase per fase, lato valle

	Strato	Comportamento argille	Metodo	Attrito paratia/terreno (δ)	ϕ	c'	Su	KaH	KpH
				(gradi)	(gradi)	(kPa)	(kPa)		
0: geostatica 1	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 1 x 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
0: geostatica 1	Caselle_UG1	Drained	*KpPcalc= (1/ Fres) x KpP x New Rankine Kp(0.314 deg) / Base Rankine Kp(18.012 deg) = 1.894* KaPcalc= FS_DriveEarth x KaP x New Rankine Ka(18.012 deg) / Base Rankine Ka(18.012 deg) = 0.528* KpCVcalc= (1/ Fres) x KpCV x New Rankine Kp(26 deg) / Base Rankine Kp(26 deg) = 1.894* KaCVcalc= FS_DriveEarth x KaCV x New Rankine Ka(0.314 deg) / Base Rankine Ka(18.012 deg) = 0.528	0	0	0	60	0.528	1.894
0: geostatica 1	Caselle UG2b	Drained	*KpPcalc= (1/ Fres) x KpP x New Rankine Kp(0.314 deg) / Base Rankine Kp(18.012 deg) = 1.894* KaPcalc= FS_DriveEarth x KaP x New Rankine Ka(18.012 deg) / Base Rankine Ka(18.012 deg) = 0.528* KpCVcalc= (1/ Fres) x KpCV x New Rankine Kp(26 deg) / Base Rankine Kp(26 deg) = 1.894* KaCVcalc= FS_DriveEarth x KaCV x New Rankine Ka(0.314 deg) / Base Rankine Ka(18.012 deg) = 0.528	0	0	0	60	0.528	1.894

1: scavo 1	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 1 x 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
1: scavo 1	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
1: scavo 1	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
2: tir 1	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 1 x 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
2: tir 1	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
2: tir 1	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
3: scavo 2	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 1 x 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
3: scavo 2	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
3: scavo 2	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
4: tirante 2	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 1 x 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
4: tirante 2	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
4: tirante 2	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
5: scavo a fondo scavo	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 1 x 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
5: scavo a fondo scavo	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
5: scavo a fondo scavo	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
6: solettone	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 1 x 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
6: solettone	Caselle_UG1	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
6: solettone	Caselle UG2b	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
7: solettone drenato	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 1 x 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
7: solettone drenato	Caselle_UG1	Drained		0	26	0	60	0.528	1.894
7: solettone drenato	Caselle UG2b	Drained		0	26	0	60	0.528	1.894
8: sisma	Caselle_UGR	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 1 x 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	4.43
8: sisma	Caselle_UG1	Drained		0	26	0	60	0.528	1.894
8: sisma	Caselle UG2b	Drained		0	26	0	60	0.528	1.894

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31



Momento flettente agente sulla paratia e verifica infissione

Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	Wall 1	19	8.2	181.21/705.06	239.9/705.06	1.334	N/A	N/A	-8.2	1.62

Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 5	@ stage 8	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 8	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.078	5.367	61.3	1.62	0.655	61.29	1.62

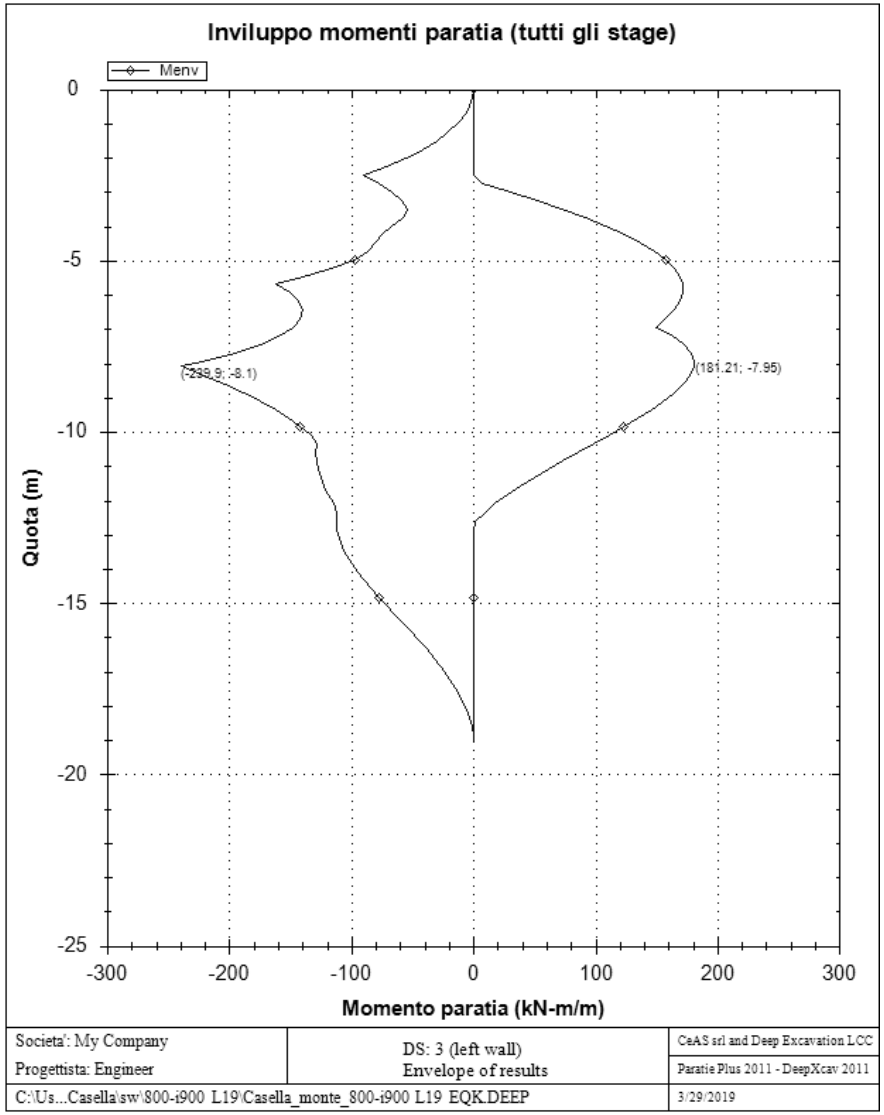
Support	Elev. Z	X	Supports	Angle	Space H	Free L
Number	(m)	(m)	Wall #	(deg.)	(m)	(m)
0	-5.7	0.8	Wall 1	25	3	7
1	-8.1	0.8	Wall 1	180	1	5
2	-2.5	0.8	Wall 1	25	3	8

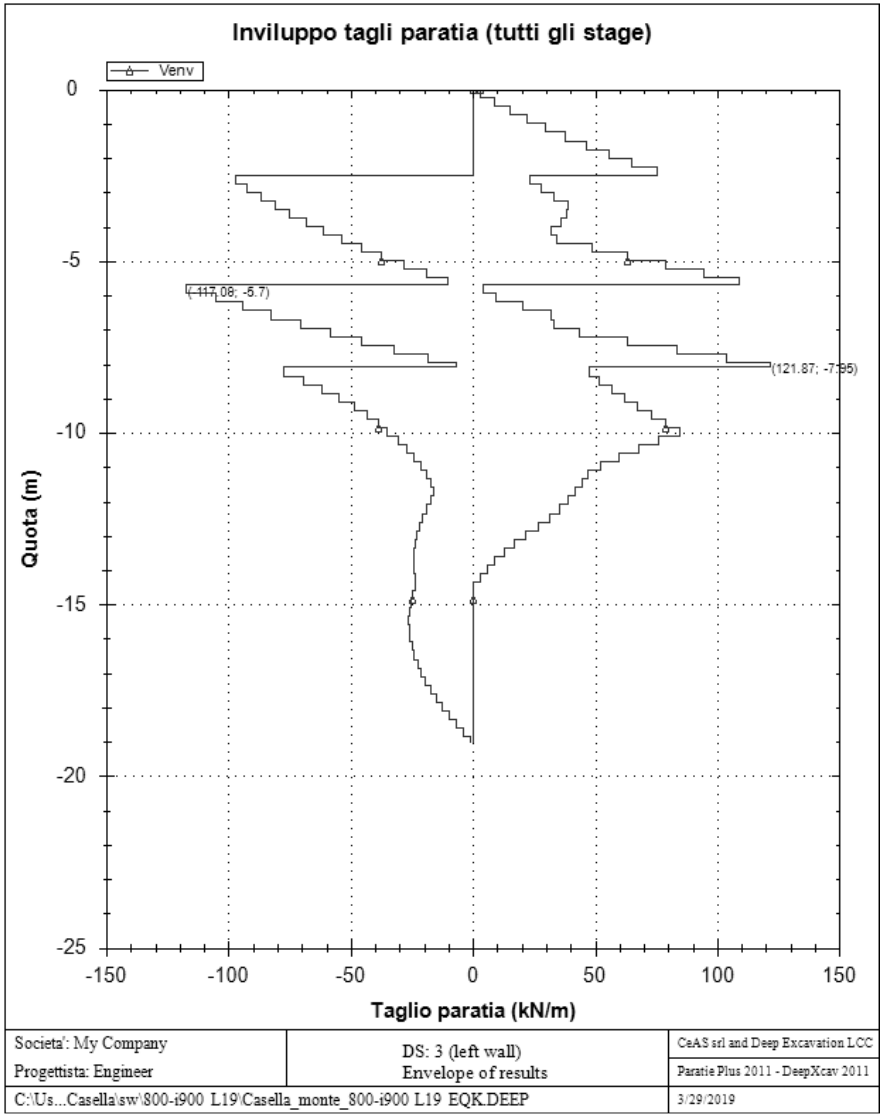
Support	R.Max	R.Min	R.Max	R.Min	STR
Number	(kN)	(kN)	(kN/m)	(kN/m)	
0	559.8	0	186.6	0	0.65
1	217.43	0	217.43	0	0.37
2	457.74	0	152.58	0	0.71

Envelope of results

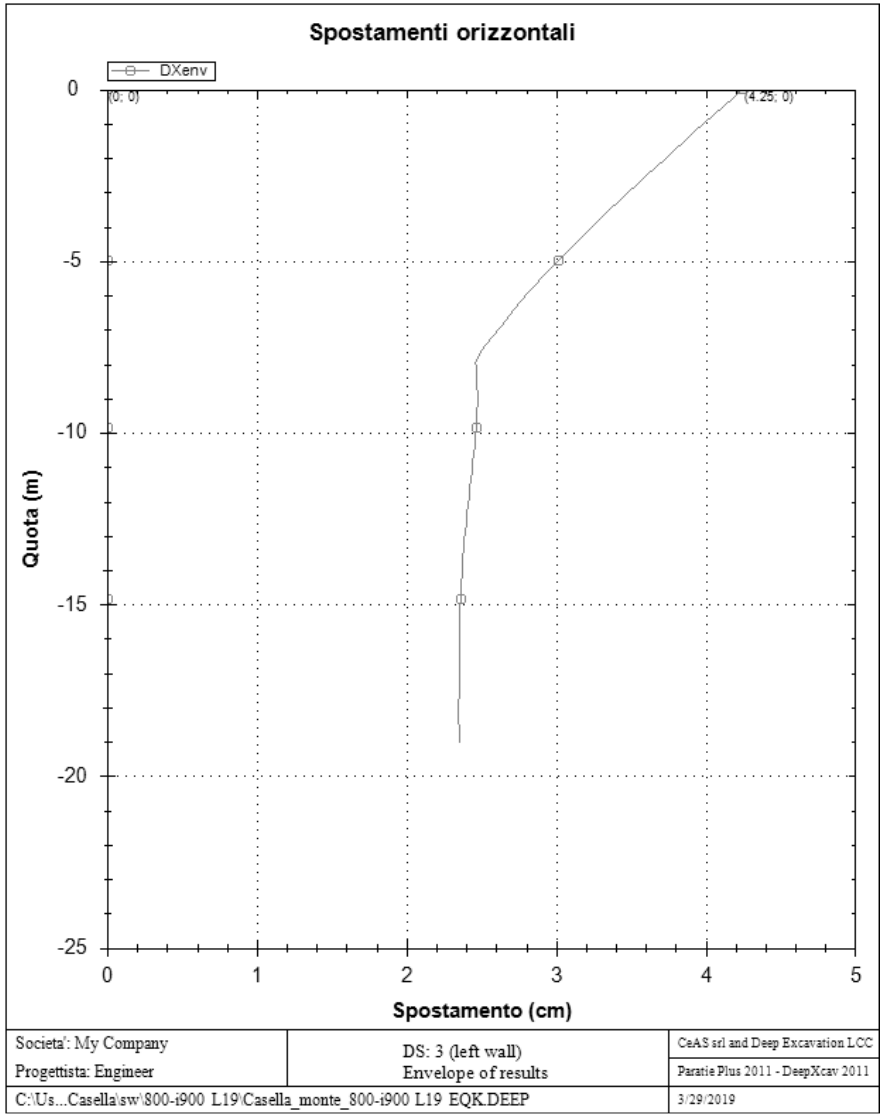
Nel seguito si riportano i grafici dei risultati relativi alle fasi di scavo principali.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31





REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31



APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Moltiplicatori e fattori di riduzione utilizzati per ogni Approccio di Progetto

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

0	DM08_ITA	EQK - STR	1	1	1	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	DM08_ITA	EQK - STR	1	1	1	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	DM08_ITA	EQK - STR	1	1	1	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	DM08_ITA	EQK - STR	1	1	1	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	DM08_ITA	EQK - STR	1	1	1	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	DM08_ITA	EQK - STR	1	1	1	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	DM08_ITA	EQK - STR	1	1	1	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	DM08_ITA	EQK - STR	1	1	1	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	DM08_ITA	EQK - STR	1	1	1	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1	1	1	1

Legenda
Stage: Fase di scavo
Design Code: Normativa in accordo alla quale vengono eseguite le verifiche
Ftan fr: moltiplicatore della tangente dell'angolo di attrito
F C': moltiplicatore della coesione efficace
F Su': moltiplicatore coesione non drenata
F EQ: moltiplicatore azione sismica
F perm load: moltiplicatore carichi permanenti
F temp load: moltiplicatore carichi accidentali/variabili
F perm supp: fattore di riduzione della resistenza allo sfilamento dei tiranti, intesi come permanenti
F temp supp: fattore di riduzione della resistenza allo sfilamento dei tiranti, intesi come temporanei
F earth Dstab: moltiplicatore della spinta attiva, caso sfavorevole
F earth stab: moltiplicatore della spinta attiva, caso favorevole
F GWT Dstab (ground water): moltiplicatore della spinta idrostatica, caso sfavorevole
F GWT stab (ground water): moltiplicatore della spinta idrostatica, caso favorevole
F HYD Dstab: moltiplicatore della spinta idrodinamica, caso sfavorevole
F HYD stab: moltiplicatore della spinta idrodinamica, caso favorevole
F UPL Dstab: moltiplicatore per la verifica a sifonamento, caso sfavorevole
F UPL stab: moltiplicatore per la verifica a sifonamento, caso 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	
Caselle_UGR	19	19	32	0	N/A	N/A	N/A	25000	40000	0.31	3.26	N/A	N/A	True	Linear	
Caselle_UG1	20	20	26	9	60	18.01	26	5000	15000	0.53	1.9	0.39	2.56	True	Linear	
Caselle UG2b	20	20	26	9	60	18.01	26	10000	30000	0.53	1.9	0.39	2.56	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)
Caselle_UGR	0.35	-	-	0.47	0.5	-	-	200	133.33	100	-
Caselle_UG1	0.35	0	0	0.562	0.5	-	-	100	133.33	100	-
Caselle UG2b	0.35	0	0	0.562	0.5	-	-	100	133.33	100	-

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

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)
Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno
Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno
Kap= coefficiente di spinta attiva di picco
Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco
Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco
Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco
Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)
LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico
EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo
SIMC= Modo semplificato per argille

STRATIGRAFIA TERRENI

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

Nome: Boring 1, pos: (15, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	Caselle_UGR	1	0.47
-1	Caselle_UG1	1	0.56
-10	Caselle UG2b	1	0.56

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

Name	Strength Fy	Fu	Elastic E	Density g
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)
A-50	344.8	510	200100	77.0046
Fe510	355	510	206000	77
Fe430	275	430	206000	77

Calcestruzzo

Name	Strength Fc'	Elastic E	Density g	Tension Strength Ft
	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)
3 ksi Concrete	20.7	21541.9	23.5728	10
4 ksi Conrete	27.6	24874.5	23.5728	10
5 ksi Conrete	34.5	27810.5	23.5728	10
C40/50	40	33346	25	10
C25/30	25	28960	25	10
C8/10	8	20575	25	10
C28/35	28	32308	25	10
C32/40	32	33346	25	10

Barre in acciaio

Name	Strength Fy	Elastic E

	(MPa)	(MPa)
S410	410	210000
B450C	450	210000
ACA	1770	210000
S1860 (Strands fyk)	1670	210000
aca 2 fs	1570	210000
acciaio 275	275	206000

Legno

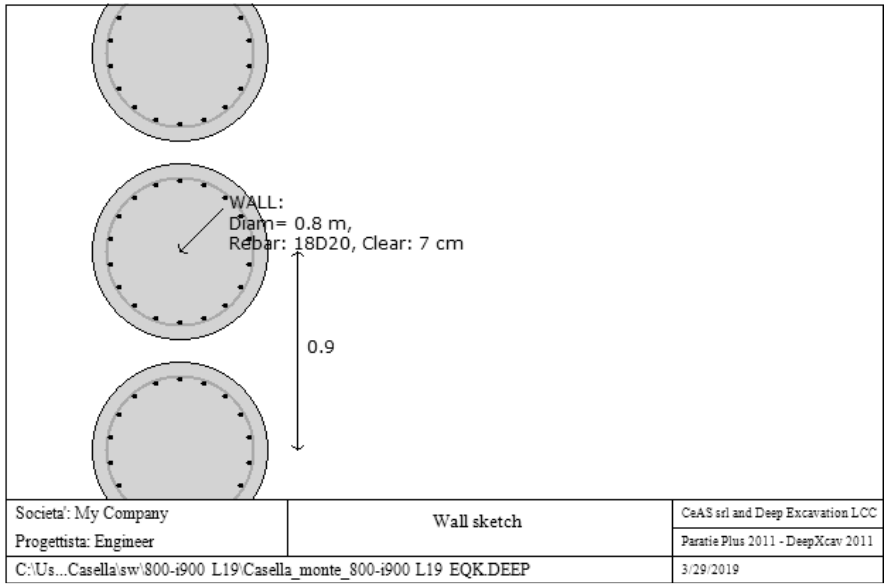
Name	Ultimate Bending Srtength Fbu	Ultimate Tensile Strength Ftu	Ultimate Shear Strength Fvu	Density g	Elastic E
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)
Construction Timber	11	9.7	5.5	7.8576	6900
Regular grade	6.9	6.9	4.1	7.8576	5520

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 Ftu=ftuk=res caratt. parallela alle fibre
Ultimate shear strength Fvu=fvuk=res. caratt. a taglio
Density g=peso specifico
Elastic E=modulo elastico

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31



Sezioni paratia0: Wall 1
Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo armato
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -19 m
Dimensione fuori piano paratia: 0.9 Spessore paratia = 0.8
Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 0.9 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 0.9 Swater= 0.8
fc' cls = 25 Fy barre = 450 Ecls = 28960 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'
Attrito paratia: % attrito terreno = 50%
Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008
Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC 2008
Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.
Proprieta' paratie di pali tangenti
Tipo di sezione di calcestruzzo:
Dimensioni della sezione
  D = 80 cm, A = 5026.54824574367 cm2, Ixx = 2010619.29829747 cm4
Armatura longitudinale
  Barre cima: N = 18 barre #D20 = AsTop 56.56 cm2, Ctop = 8 cm
Armatura a taglio
  Bar #D12 = As 1.131 cm2, sV = 20 cm

DATI GENERALI PARATIA
Hor wall spacing=interasse tra pannelli
passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica
concrete f'c=fck=res cilindrica caratteristica cls
Rebar fy=fyk=res caratteristica acciaio armature
Econc=modulo elastico cls
Concrete tension fct=fctk=resistenza caratteristica a trazione cls
Steel members fy=fyk=res caratteristica acciaio
Esteel=modulo elastico acciaio
DATI TABELLATI (si omette la spiegazione dei parametri già descritti in precedenza)
1) Diaphragm wall=sezione rettangolare in CA
N/A= il valore non è disponibile in quanto non correlato al tipo di sezione in uso
Fy=fyk
F'c=fck

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31

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), soildier pile and timber lagging (pali in acciiao con colleghamento 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

DATI VINCOLI, TIRANTI, PUNTONI, ECC

Vincolo 0: Tipo = Tirante
X = 0.8 m, Z = -5.7 m, S = 3 m
Lfree = 7 m, Lfix = 23.5 m, Rfix = 50 %
Paratia:Wall 1

Stage No	Active	Prestress	Slab live load	User add. strain	Is base slab
	Si'/No	(kN)	(kPa)	+expansion	Yes/No
0	No	-	-	-	-
1	No	-	-	-	-
2	No	-	-	-	-
3	No	-	-	-	-
4	Si'	500	-	-	-
5	Si'	-	-	-	-
6	Si'	-	-	-	-
7	Si'	-	-	-	-
8	Si'	-	-	-	-

Vincolo 1: Tipo = Soletta
X = 0.8 m, Z = -8.1 m, S = 1 m
L = 5 m

Paratia:Wall 1

Stage No	Active	Prestress	Slab live load	User add. strain	Is base slab
	Si'/No	(kN)	(kPa)	+expansion	Yes/No
0	No	-	0.6	-	No
1	No	-	0.6	-	No
2	No	-	0.6	-	No
3	No	-	0.6	-	No
4	No	-	0.6	-	No
5	No	-	0.6	-	No
6	Si'	-	0	-	No
7	Si'	-	0	-	No
8	Si'	-	0	-	No

Vincolo 2: Tipo = Tirante
X = 0.8 m, Z = -2.5 m, S = 3 m
Lfree = 8 m, Lfix = 20 m, Rfix = 50 %
Paratia:Wall 1

Stage No	Active	Prestress	Slab live load	User add. strain	Is base slab
	Si'/No	(kN)	(kPa)	+expansion	Yes/No
0	No	-	-	-	-
1	No	-	-	-	-
2	Si'	350	-	-	-
3	Si'	-	-	-	-
4	Si'	-	-	-	-
5	Si'	-	-	-	-
6	Si'	-	-	-	-
7	Si'	-	-	-	-
8	Si'	-	-	-	-

Support type= tipo di vincolo
Tieback=tirante
Strut=puntone
Raker=Sbadacchio
LEGENDA PER TIRANTI
Dati generali
Z=quota vincolo
S=interasse in direzione orizzontale
Lfree=lunghezza tratto elastico
Lfix=lunghezza tratto rigido
Rfix=% sfruttamento tratto rigido
Stage No=numero step di scavo
Active=stato tirante (YES=attivo)
Post stress= precarico tirante (carico moltiplicato per interasse)
Walls= indica il nome della paratia alla quale il vincolo è applicato
Nel caso di solette indica il punto di partenza e cioè la paratia di sinistra

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020311 del 16/04/2019 09:47:31