ambiente risorse territorio

RegioneEmiliaRomagna

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

Primi interventi di messa in sicurezza di tratte saltuarie del fiume Secchia dalla traversa di Castellarano fino alla confluenza col torrente Fossa di Spezzano al fine di migliorare strutturalmente e funzionalmente il sistema difensivo esistente, proteggendo e riducendo la vulnerabilità di infrastrutture e abitati esistenti

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

PROGETTO ESECUTIVO - I STRALCIO
BRIGLIA SAN MICHELE DEI MUCCHIETTI

ELABORATO 4
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

approvato	ing. Ivo Fresia
verificato	ing. Marco Andreoli
elaborato	ing. Paolo Manfredi

0	PM	AN	FR	Marzo 2019
rev.	sigla			data

codice elaborato 0777-05-13-001R-00

SISTEMA CERTIFICATO ISO 9001:2015 IAS REGISTER Cert. N. 01296
SISTEMA CERTIFICATO ISO 14001:2015 IAS REGISTER Cert. N. 00258

01PQ-Mod07
Rev. 1
Data emissione: 02.2018

www.artambiente.it

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Indice

1 Premessa 1

1.1 Inquadramento generale dell'intervento 1

1.2 Opere previste nel presente Appalto – I stralcio 2

2 Inquadramento area di intervento e analisi criticità 2

3 Normativa di riferimento 3

3.1 Criteri di calcolo 3

3.1.1. Criteri e definizione dell'azione sismica 3

3.1.2. Combinazioni di carico e criteri di verifica 4

4 Materiali 5

5 Modello geologico 6

5.1 Caratterizzazione geotecnica 6

6 Analisi geotecnica e strutturale 7

6.1 Metodo di analisi 7

6.2 Paratia di monte 8

6.2.1. Fasi costruttive e azioni agenti 8

6.2.2. Sollecitazioni e spostamenti 10

6.2.3. Verifica strutturali e geotecniche 11

6.2.3.1 Pali 12

6.2.3.2 Tiranti e travi di ripartizione 13

6.3 Paratia di valle 14

6.3.1. Fasi costruttive e azioni agenti 14

6.3.2. Sollecitazioni e spostamenti 15

6.3.3. Verifica strutturali e geotecniche 17

6.3.3.1 Pali 17

6.4 Muri 18

7 Allegati 20

Allegato 1 – Tabulati di calcolo

e.docx
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

1 Premessa

Il presente Progetto Esecutivo è relativo agli interventi "primi interventi di messa in sicurezza di tratte saltuarie del fiume Secchia dalla traversa di Castellarano fino alla confluenza col torrente Fossa di Spezzano al fine di migliorare strutturalmente e funzionalmente il sistema difensivo esistente, proteggendo e riducendo la vulnerabilità di infrastrutture e abitati esistenti – briglia San Michele dei Mucchietti – I stralcio", approvati con l'Ordinanza Commissariale n. 1 del 2017 – Cod. 13056.

La presente relazione ha lo scopo di illustrare le analisi e verifiche condotte per gli elementi strutturali necessari per l'intervento in oggetto, quali le paratie e le opere in c.a.

Si riporta inoltre la descrizione degli interventi.

1.1 Inquadramento generale dell'intervento

Il progetto prevede la realizzazione di una vasca di dissipazione a fondo piatto collocata al piede della platea in massi realizzata dal Consorzio dell'Emilia Centrale nell'estate 2018.

La vasca presenta un fondo con rivestimento in massi di cava cementati di spessore pari a 1.5 m, chiuso a valle da una soglia su pali in c.a. ed a monte da una paratia di pali tirantata. La vasca presenta lunghezza utile pari a 37 m mentre la profondità è variabile da 4.3 m, nella parte di monte, a 2 m nella parte terminale di valle. La vasca si estende trasversalmente per l'intera sezione d'alveo. E' previsto altresì il rivestimento in massi del fondo alveo a valle della vasca, per uno sviluppo longitudinale pari a 5 m.

La paratia di pali di monte presenta le seguenti caratteristiche (rif. sezione tipo 1):

- lunghezza pali 13 m
- diametro pali 1000 mm
- interasse pali 1.10 m
- cordolo in c.a. di testa pali (sez 1.6x1.0 m)
- lunghezza tiranti 31 m
- portata tiranti 45 t
- interasse tiranti 3.3 m
- parete in c.a. placcaggio tiranti (sez. 0.45x4.8 m)
- soletta in c.a. di fondo (sez. 5.0x0.4 m)

La lunghezza della sistemazione di sezione tipo 1 è prevista di lunghezza pari a 99 m mentre l'ammorsamento della briglia nelle sponde del fiume è previsto con muri in c.a., anch'essi fondati su pali DN1000, aventi le caratteristiche geometriche rappresentate nella sezione tipo 1° e nella sezione tipo 1B.

La paratia di pali di valle presenta le seguenti caratteristiche (rif. sezione tipo 4):

- lunghezza pali 9 m
- diametro pali 800 mm
- interasse pali 1.40 m

A completamento dell'intervento è prevista la realizzazione di una nuova difesa spondale in massi di cava sciolti a protezione della sponda destra ed il ripristino della difesa ubicata in sponda sinistra mediante il riutilizzo dei massi presenti in sito. Le caratteristiche geometriche delle difese spondali sono rappresentate nelle sezioni tipo 2-3-5.

Al termine dei lavori si prevede il tombamento degli scavi in alveo nella configurazione ante-operam.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto (da elaborato 9 a elaborato 12).

e.docx
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

1.2 Opere previste nel presente Appalto – I stralcio

Nell'ambito del presente appalto-I stralcio è prevista la realizzazione della sola briglia di monte della vasca di dissipazione, costituita dalla paratia tirantata (sezione tipo 1) e dai muri di ammorsamento laterali (sezione tipo 1° e sezione tipo 1B).

E' inoltre previsto il ripristino della scogliera in sponda sinistra, nel tratto a ridosso della nuova briglia, mediante il recupero di massi presenti in sito. Le caratteristiche geometriche della difesa spondale sono rappresentate nella sezione tipo 3. Il tratto di ripristino presenta uno sviluppo complessivo pari a 15 m.

Le terre e rocce da scavo prodotte all'interno del cantiere verranno riutilizzate per il tombamento della briglia nell'ambito dello stesso cantiere, sulla base di quanto stabilito dall'art. 24 del D.P.R. 120/2017.

2 Inquadramento area di intervento e analisi criticità

L'area in esame è posta a circa 900 m a valle della traversa di Castellarano (RE), interessa il tratto di fiume Secchia all'altezza dell'abitato di San Michele dei Mucchietti (MO).

L'alveo si presenta monocursale rettilineo per un tratto di circa 1 km, interessando i territori comunali di Castellarano (RE) in sinistra idrografica, e di Sassuolo (MO), in destra idrografica, per poi proseguire a valle di San Michele, incassato nel substrato roccioso, con andamento debolmente sinuoso.

L'assetto attuale del corso d'acqua è fortemente influenzato dalla presenza della traversa di monte di Castellarano e di valle di San Michele dei Mucchietti, realizzata nel 2012 a seguito del crollo nel 2003, della briglia esistente.

Figura 1 Inquadramento dell'area d'intervento

Il crollo della briglia di San Michele dei Mucchietti, ha provocato l'innesco di un'erosione retrogressiva del fondo alveo, con un approfondimento del canale inciso fino al substrato roccioso.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro) 0777-05-13-001R-00_RelazioneStrutturale.docx
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

3 Normativa di riferimento

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

3.1 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

3.1.1. Criteri e definizione dell'azione sismica

Le opere di sostegno sono 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 accorgimenti degli che permettano di poterli rendere accessibili.

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 =C ("depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti")
- categoria topografica =T1 (superficie pianeggiante)
- amplificazione topografica St =1
- L'area interessata dalla costruzione in progetto è situata in località San Michele dei Mucchietti (Sassuolo, Modena).

Quindi si ha:

ag=0.161g

F_0=2.44

Tc*=0.29

Kh=0.17

Da impiegare nelle verifiche in caso sismico delle paratie

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

3.1.2. 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

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

4 Materiali

Calcestruzzo

Per pali della paratia:

- Classe di esposizione XC2
- Classe di resistenza C 25/30 Rck≥30 MPa
- Slump S4
- Dmax inerte 15mm

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

Acciaio

Per armature pali della paratia e trave di coronamento:

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

- 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

5 Modello geologico

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

5.1 Caratterizzazione geotecnica

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

STRATO	profondità (dal p.c.)	γ	Cu	ϕ'	c’
-		(kN/mc)	(kPa)	(°)	(kPa)
UGR (massi)	0-1	19	-	32	-
UG2 (coesivi)	1-fine modello	19	60	24	4

Il livello di falda è posto a fondo scavo.

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) 0777-05-13-001R-00_RelazioneStrutturale.docx
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

6 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).

6.1 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.

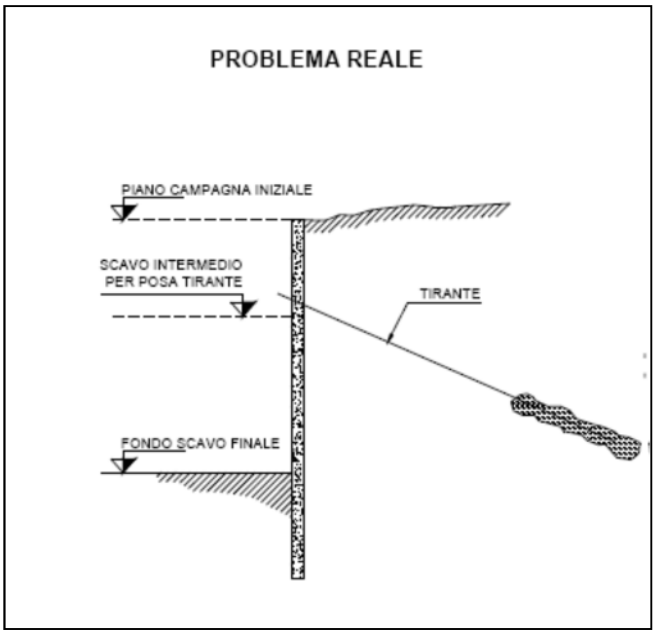


Figura 2: Problema reale (Manuale Paratie Plus 2011)

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

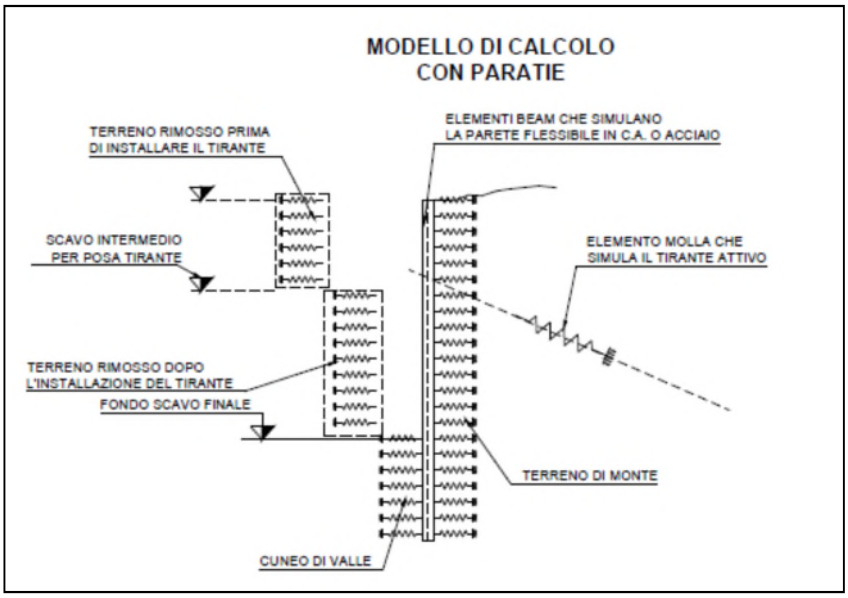


Figura 3:Interazione suolo – struttura nel programma PARATIE (Manuale Paratie Plus 2012)

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.

6.2 Paratia di monte

6.2.1. 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 2,8m dalla sommità del cordolo e messa in opera delle travi di ripartizione in acciaio;
- fase 3: scavo sino a quota fondo scavo di progetto (5.8m dalla sommità del cordolo)
- fase 4: realizzazione della soletta alla base della paratia
- fase 5: azione sismica
- fase 6: piena Tr200

Nella fase 4 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.

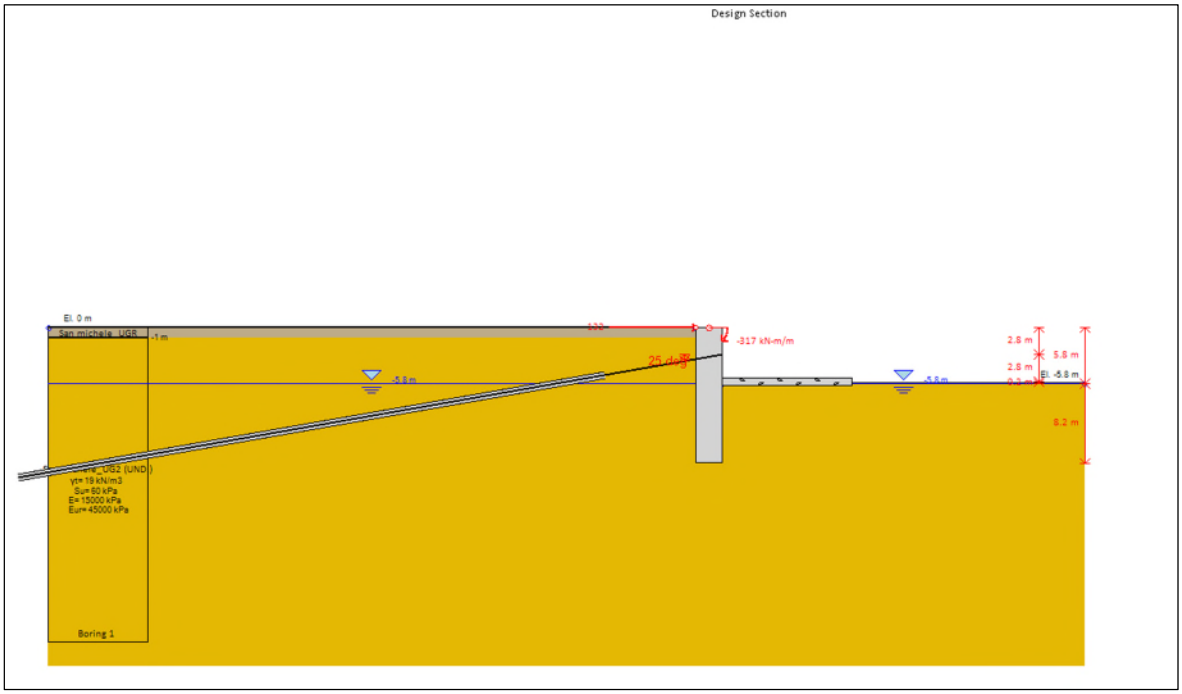


Figura 4:modello di calcolo

6.2.2. 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. 1000 mm/1100mm-azioni al metro di paratia
Paratia di monte

Stato limite	Momento (kNm/m)	Taglio (kN/m)	Azioni sui tiranti (kN/ml)	Azioni sulla soletta (kN/ml)	Spostamenti in testa d (cm)	FS stabilità globale
SLE	882.0	-	-		2.38	-
SLU A1/M1	1 351.0	400.0	201.0	574.0	-	-
SLU A2/M2	1 232.0	378.0	157.0	544.0	-	1.8

Azioni su ciascun palo e tirante di ancoraggio — inter pali(m)= 1.1
Paratia di monte — inter tiranti ancoraggio(m)= 3.3

Stato limite	Momento (kNm/mp)	Taglio (kN/palo)	Reazione vincoli (kN/tirante.)
SLE	970.2	-	-
SLU A1/M1	1 486.1	440.0	663.3
SLU A2/M2	1 355.2	415.8	518.1

Tabella xxxxx : azioni, spostamenti e reazioni dei vincoli (SLE-SLU)

Di seguito deformata e momento flettente massimo in condizioni di piena TR200 (SLE)

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro) 0777-05-13-001R-00_RelazioneStrutturale.docx
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

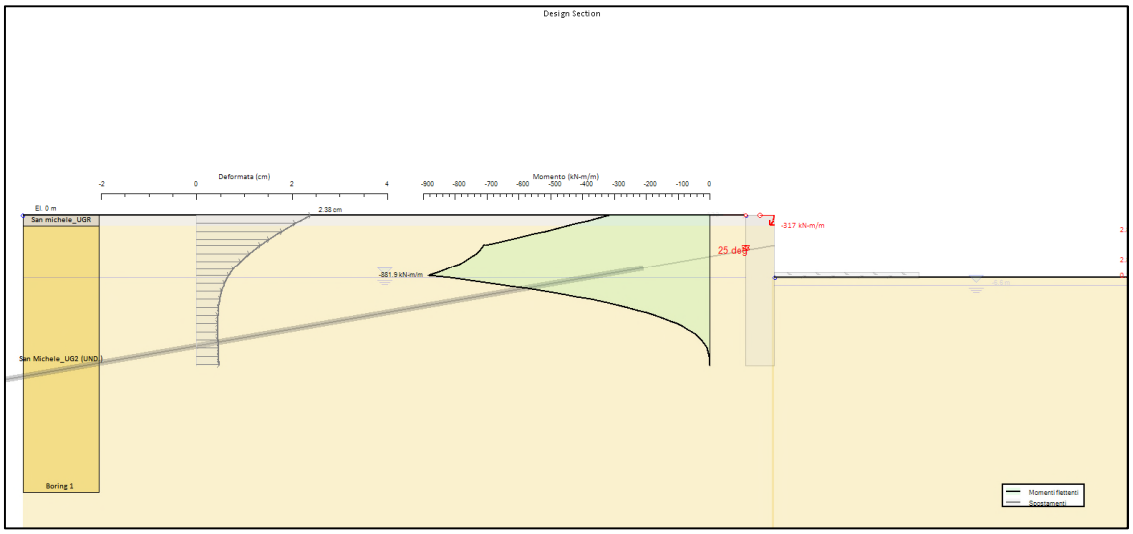


Figura 5: SLE

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 1.23. Pertanto la verifica a stabilità globale è soddisfatta.

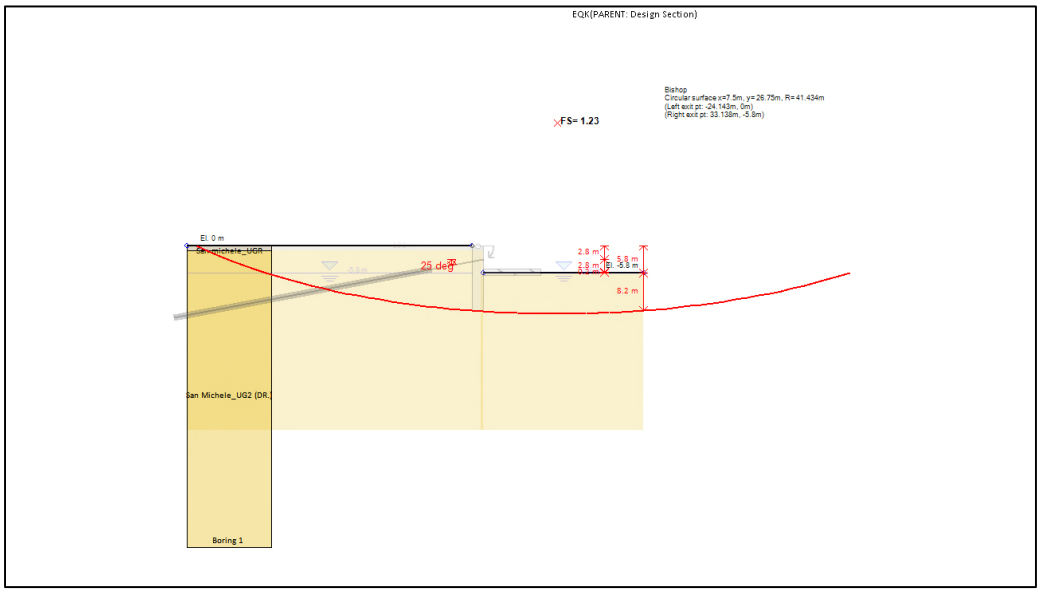


Figura 6: stabilità globale

6.2.3. Verifica strutturali e geotecniche

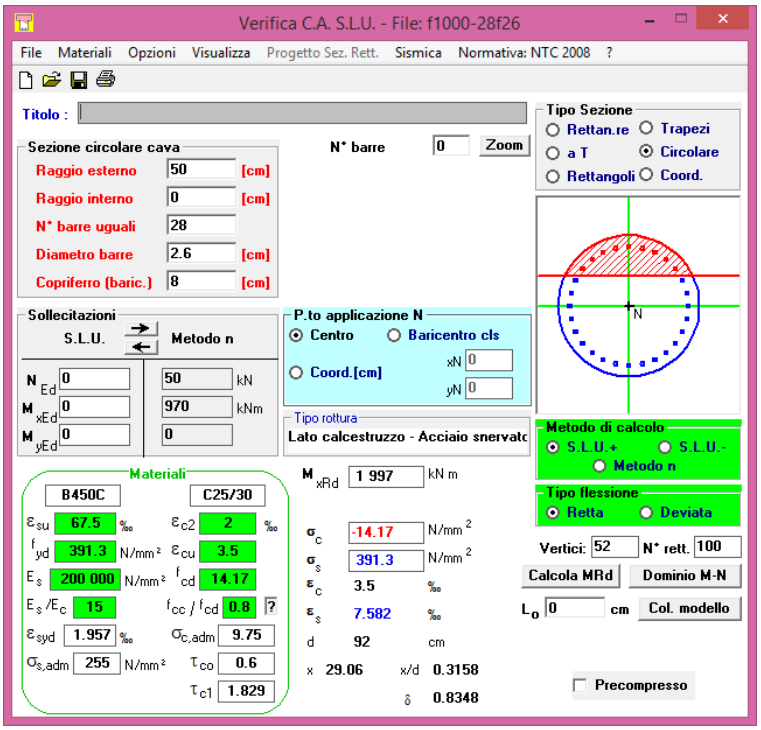
Si riportano le verifiche strutturali degli elementi costituenti la paratia.

Le verifiche sono state svolte considerando l'azione più gravosa riportata nella tabella riepilogativa delle azioni.

6.2.3.1 Pali

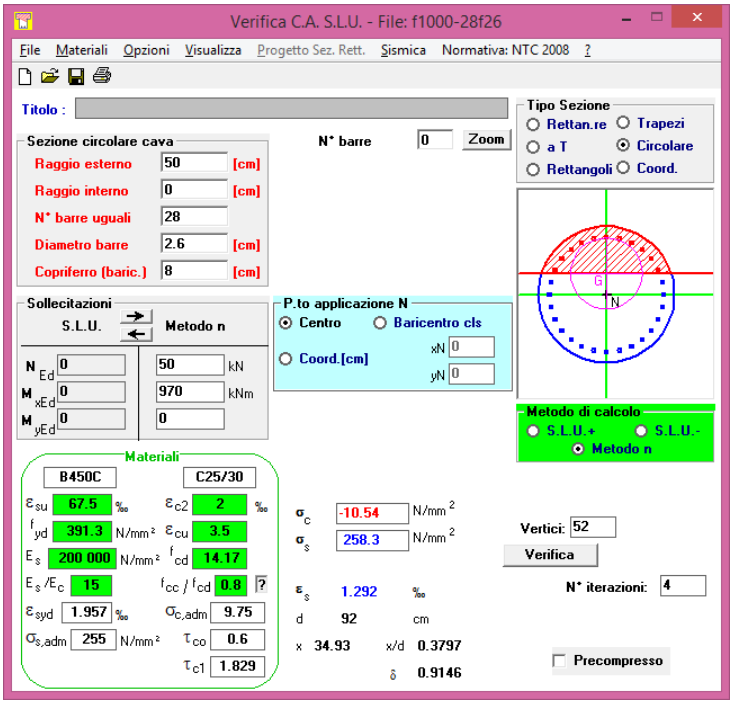
Si riporta di seguito la verifica flessionale de palo diametro 1000mm

SLU



Il momento resiste Mrd è maggiore del momento sollecitante Med pertanto la verifica è soddisfatta.
Il taglio resistete con staffe Φ14/15 è pari a 538 kN/m, superiore al taglio agente. La verifica è pertanto soddisfatta.

SLE



La tensione agente sull'acciaio e sul calcestruzzo è inferiore al limite imposto normativo pertanto la verifica è soddisfatta.

6.2.3.2 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:

- quota d'imposta: -2.8m dalla sommità del cordolo
- diametro perforazione minimo=0,19m;
- lunghezza del bulbo=23,5m;
- lunghezza libera=7,5m;
- lunghezza totale=31m
- inclinazione=25°
- interasse dei tiranti=3,3m;
- area singolo trefolo Atr=139mmq;
- n° trefoli n=4

Di seguito si riporta la verifica dell'acciaio armonico costituente i tiranti.

$Nrd=n \cdot A_{tr} \cdot f_{yk}$ =928 kN
Nrd/Ned= 928/663=1.4
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 7,5m.

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 è fissata in 23,5m con α angolo di inclinazione del tirante rispetto all'orizzontale pari a 25°.

Nel calcolo, considerando la superficie di perforazione (diametro=190mm) pari a 0.597mq/m si ottiene che la resistenza limite dell'ancoraggio di lunghezza 23.5m è pari a:

Rlim=0.597*(100*23.5)= 1403 kN

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:

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Rd=687 kN> Ned = 663 kN

Le verifiche sono pertanto soddisfatte.

I tiranti saranno contrastati da due putrelle metalliche affiancate HEA 220 di acciaio S355, in grado di sopportare lo stato di sollecitazione richiesto.

Il carico massimo è pari a 221 KN/ml. L'azione flettente è pari a

M=p*l*l/8=221*3.3*3.3/8=301 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 160*100cm (bxh).

6.3 Paratia di valle

6.3.1. 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 sino a quota fondo scavo di progetto (3.5m dalla sommità del cordolo)
- fase 2: ritombamento con massi
- fase 5: azione sismica

Nella fase 1 si considera anche il passaggio da condizioni non drenate a condizioni drenate (lungo termine).

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro) 0777-05-13-001R-00_RelazioneStrutturale.docx
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Di seguito è riportata la configurazione finale dello scavo con le opere di sostegno

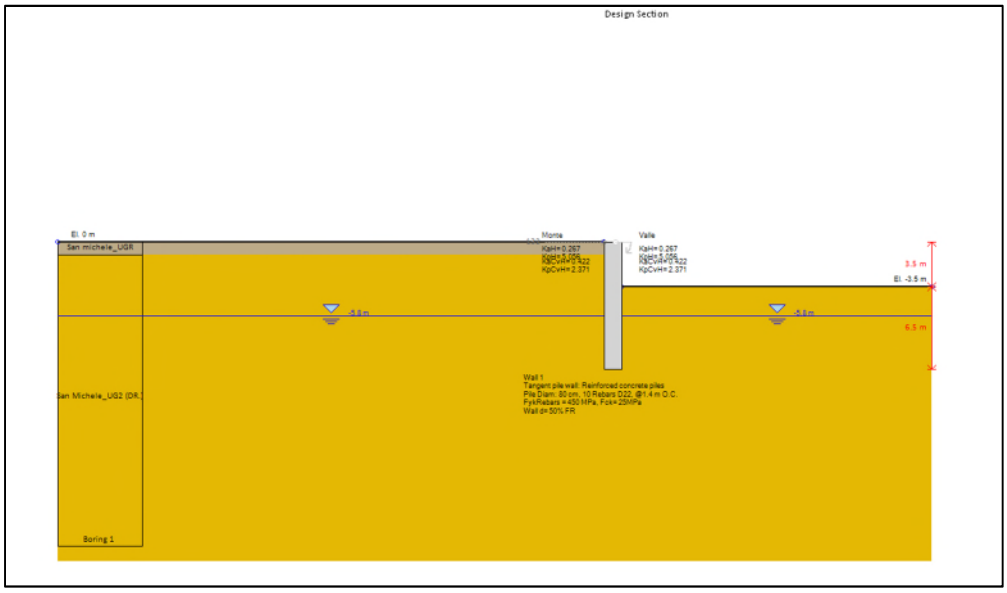


Figura 7: modello di calcolo

6.3.2. 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/1400mm-azioni al metro di paratia
Paratia di valle

Stato limite	Momento (kNm/m)	Taglio (kN/m)	Spostamenti in testa d (cm)	FS stabilità globale
SLE	146.0	-	2.14	-
SLU A1/M1	190.0	69.0	-	-
SLU A2/M2	222.0	113.0	-	2.7

Azioni su ciascun palo inter pali(m)= 1.4

Stato limite	Momento (kNm/mp)	Taglio (kN/palo)
SLE	204.4	-
SLU A1/M1	266.0	96.6
SLU A2/M2	310.8	158.2

Tabella xxxxx : azioni, spostamenti e reazioni dei vincoli (SLE-SLU)

Di seguito deformata e momento flettente massimo in condizioni di scavo massimo.

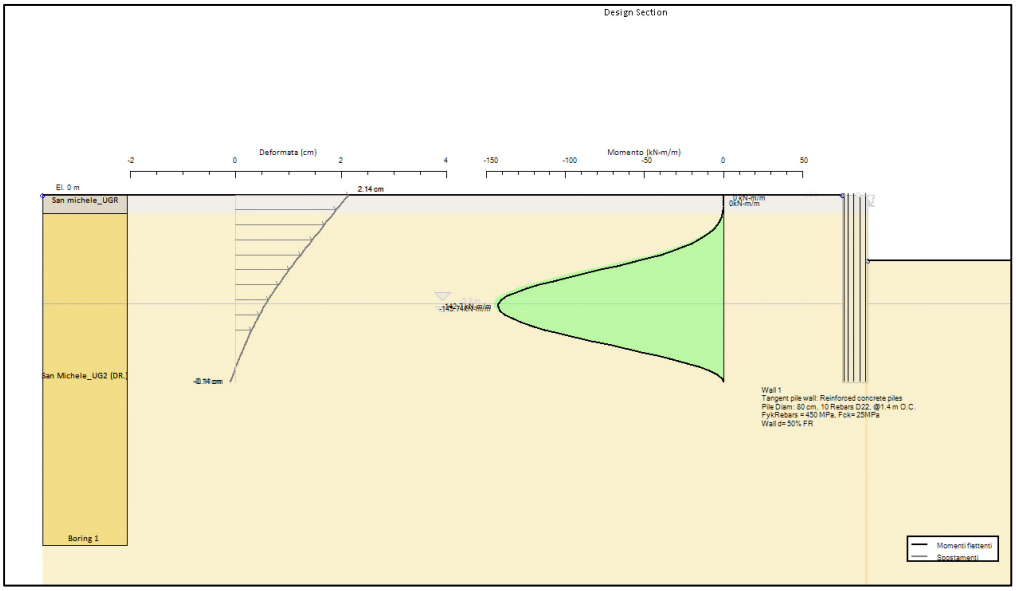


Figura 8: SLE

Lo spostamento stimato (evidenziato in corrispondenza della testa della paratia) è ritenuto compatibile con la tipologia di struttura considerata.

Si prevede la sistemazione definitiva ritombando completamente la paratia con massi. Pertanto non risulta significativa un'analisi sismica.

6.3.3. *Verifica strutturali e geotecniche*

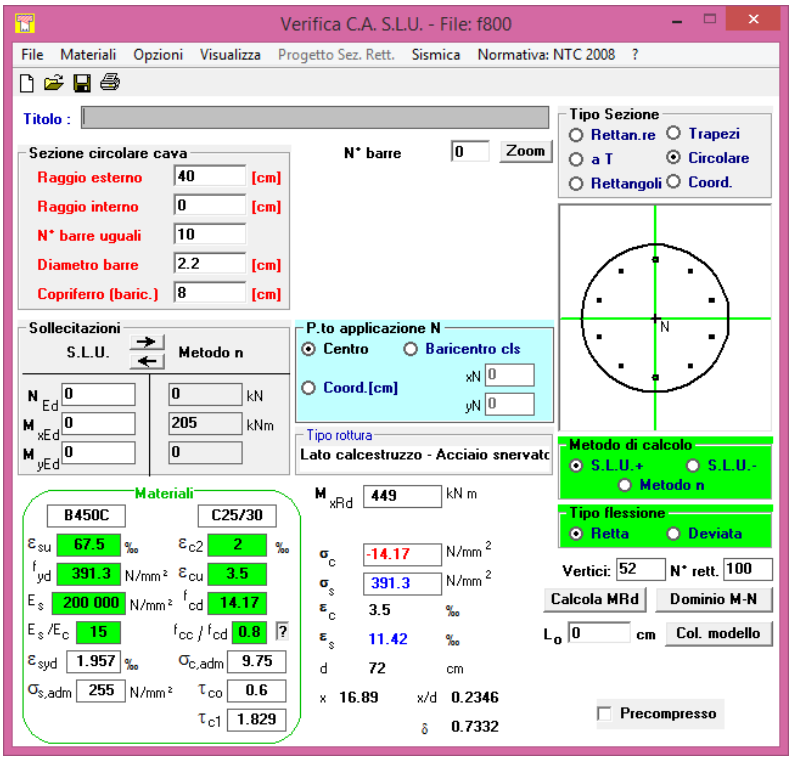
Si riportano le verifiche strutturali degli elementi costituenti la paratia.

Le verifiche sono state svolte considerando l'azione più gravosa riportata nella tabella riepilogativa delle azioni.

6.3.3.1 Pali

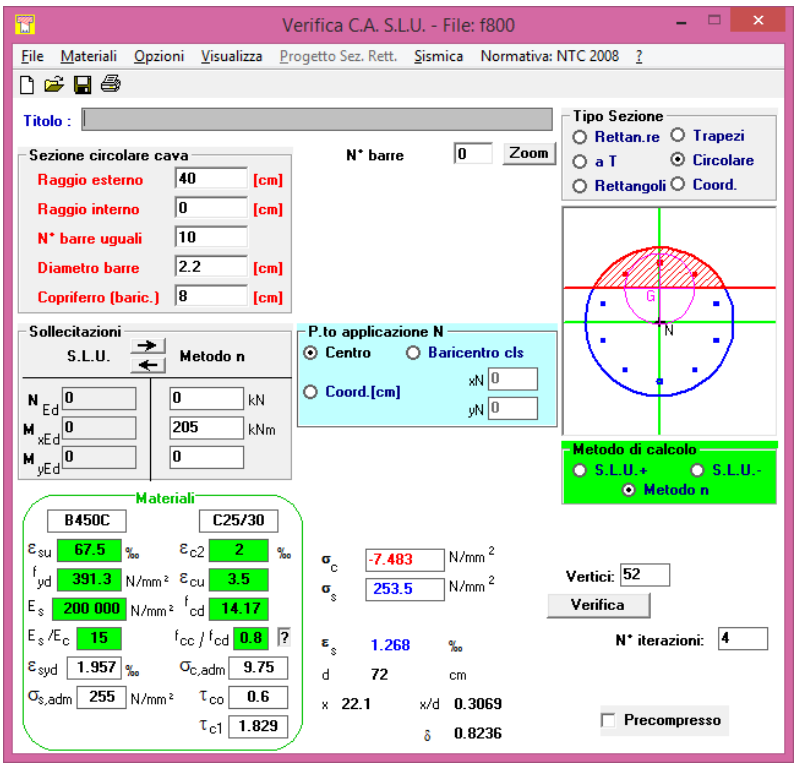
Si riporta di seguito la verifica flessionale de palo diametro 800mm

SLU



Il momento resiste Mrd è maggiore del momento sollecitante Med pertanto la verifica è soddisfatta.
Il taglio resistete con staffe Φ12/25 è pari a 184 kN/m, superiore al taglio agente .L a verifica è pertanto soddisfatta.

SLE



La tensione agente sull'acciaio e sul calcestruzzo è inferiore al limite imposto normativo pertanto la verifica è soddisfatta. Le tensioni sopra riportate sono in condizioni di scavo massimo. Si prevede la sistemazione definitiva ritombando completamente la paratia con massi.

6.4 Muri

Le azioni agenti sui muri sono legate alla spinta dell'acqua e precisamente:

Sp= spinta idrostatica TR 200 = 51 kN/m
Sd= spinta idrodinamica TR 200 = 81 kN/m

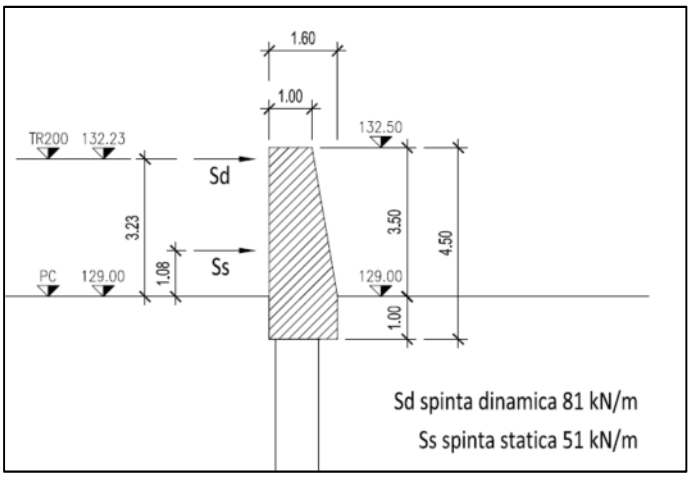
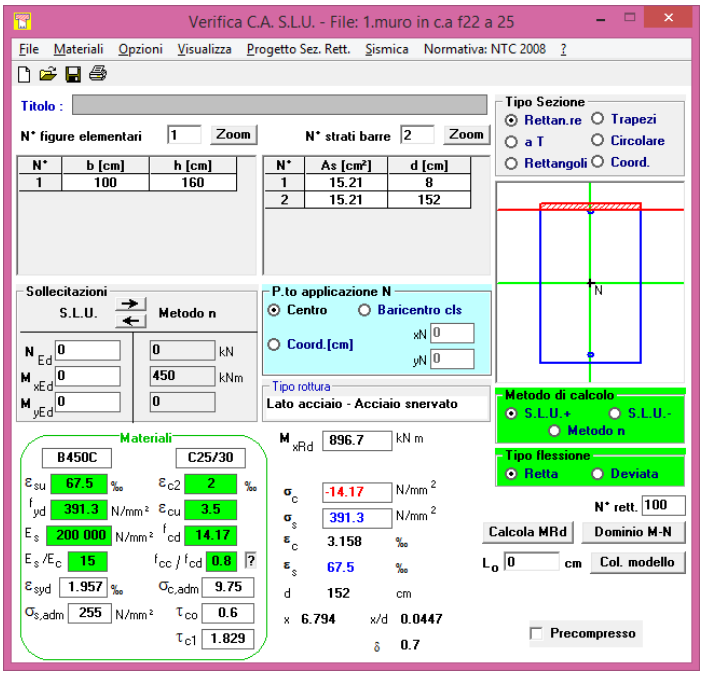


Figura 9: schema azioni agenti sui muri

Il momento flettente massimo alla base del muro è pertanto:

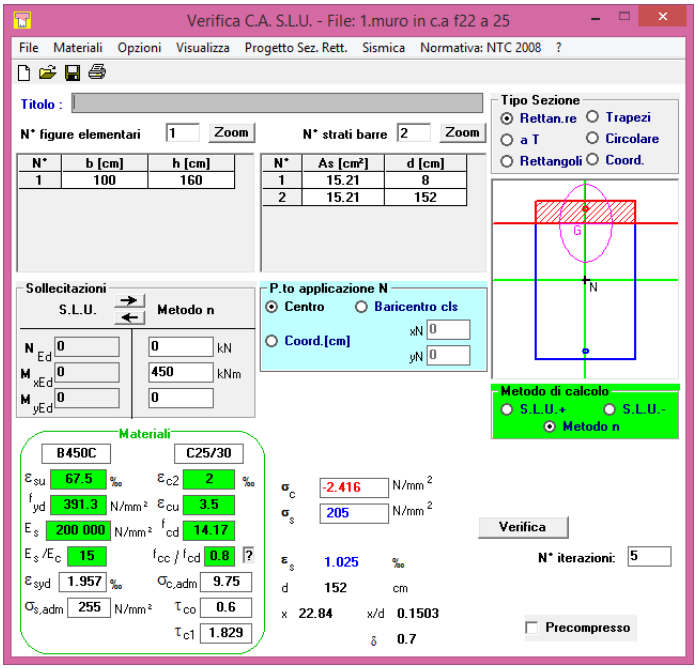
M sle= 449 kNm
M slu= 674 kNm

Con un'armatura Φ22 passo 25cm si ottiene:
SLU



Il momento resistente Mrd è maggiore del momento sollecitante Med pertanto la verifica è soddisfatta

SLE



La tensione agente sull'acciaio e sul calcestruzzo è inferiore al limite imposto normativo pertanto la verifica è soddisfatta.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

7 Allegati

Allegato 1 – Tabulati di calcolo paratia di valle e paratia di monte

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro) 0777-05-13-001R-00_RelazioneStrutturale.docx
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Paratia di valle

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	144.18	53.66	2.14	Nessun vincolo	Nessun vincolo	1.702	Risolto con successo
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	187.43	69.75	2.14	Nessun vincolo	Nessun vincolo	1.702	Risolto con successo
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	221.89	129.61	32.45	Nessun vincolo	Nessun vincolo	1.242	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	2.14	1.85	144.18	201.85
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Risolto con successo	2.14	1.85	187.43	262.41
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Risolto con successo	32.45	31.07	221.89	310.65

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
Design Section	53.66	75.12	0.453	0.453	0.3	0.721
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	69.75	97.65	0.589	0.589	0.39	N/A
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	129.61	181.45	0.697	0.697	0.725	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	0.63	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo

	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	2.889	N/A	N/A	N/A	N/A	1.702	1.03
0: DM18_ITA: Comb. 1:	2.889	N/A	N/A	N/A	N/A	1.702	1.03

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

A1+M1+R1							
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2.317	N/A	N/A	N/A	N/A	1.242	1.057

	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

Tabella risultati più gravosi

	Valore critico	Approccio di Progetto	Fase	Paratia	Indice voci critiche
TSF Momento	0.697	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: scavo D	1: Wall 1	34
Wall Moment (kN-m/m)	221.89	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: scavo D	1: Wall 1	0
Momento (kN-m)	310.646	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: scavo D	1: Wall 1	0
Momento resistente (kN-m/m)	318.308	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: scavo D	1: Wall 1	34
Taglio (kN/m)	129.61	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: scavo D	1: Wall 1	45
Taglio (kN)	181.454	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: scavo D	1: Wall 1	45
TSF taglio	0.725	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: scavo D	1: Wall 1	45
Taglio resistente (kN/m)	178.761	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: scavo D	1: Wall 1	45
Spostamenti (cm)	32.45	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: scavo D	1: Wall 1	N/A
Cedimenti superficiali (cm)	31.067	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: scavo D	1: Wall 1	0

Risultati vincoli ed elementi strutturali

	Valore critico	Approccio di Progetto	Fase	Paratia	Indice voci critiche
Risultati non disponibili	Risultati non disponibili	Risultati non disponibili	Risultati non disponibili	Risultati non disponibili	Risultati non disponibili

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di Progetto	Fase	Paratia	Indice voci critiche
Momento ABS (kN-m)	310.646	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: scavo D	1: Wall 1	0
Momento +M (kN-m)	0	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2:	3: pos massi D	1: Wall 1	0

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

		A2+M2+R1			
Momento -M (kN-m)	-310.646	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: scavo D	1: Wall 1	0
TSF Momento	0.697	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: scavo D	1: Wall 1	34
Momento resistente (kN-m/m)	318.308	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: scavo D	1: Wall 1	34
Taglio (kN)	181.454	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: scavo D	1: Wall 1	45
TSF taglio	0.725	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: scavo D	1: Wall 1	45
Taglio resistente (kN/m)	178.761	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: scavo D	1: Wall 1	45

Momento massimo fase per fase

	Approccio di Progetto	DS: 1	DS: 2
Momento fase0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Momento fase1 (kN-m/m)	-109	-141.7	-164.07
Momento fase2 (kN-m/m)	-142.73	-185.55	-221.89
Momento fase3 (kN-m/m)	-144.18	-187.43	-206.52

Taglio massimo fase per fase

	Approccio di Progetto	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	44.71	58.13	-63.67
V stg2 (kN/m)	-53.66	-69.75	-129.61
V stg3 (kN/m)	52.93	68.81	-106.45

Massima reazione vincolare

	Approccio di Progetto	DS: 1	DS: 2
Rmax Fase 0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Fase 1 (kN/m)	N/A	N/A	N/A
Rmax Fase 2 (kN/m)	N/A	N/A	N/A
Rmax Fase 3 (kN/m)	N/A	N/A	N/A

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

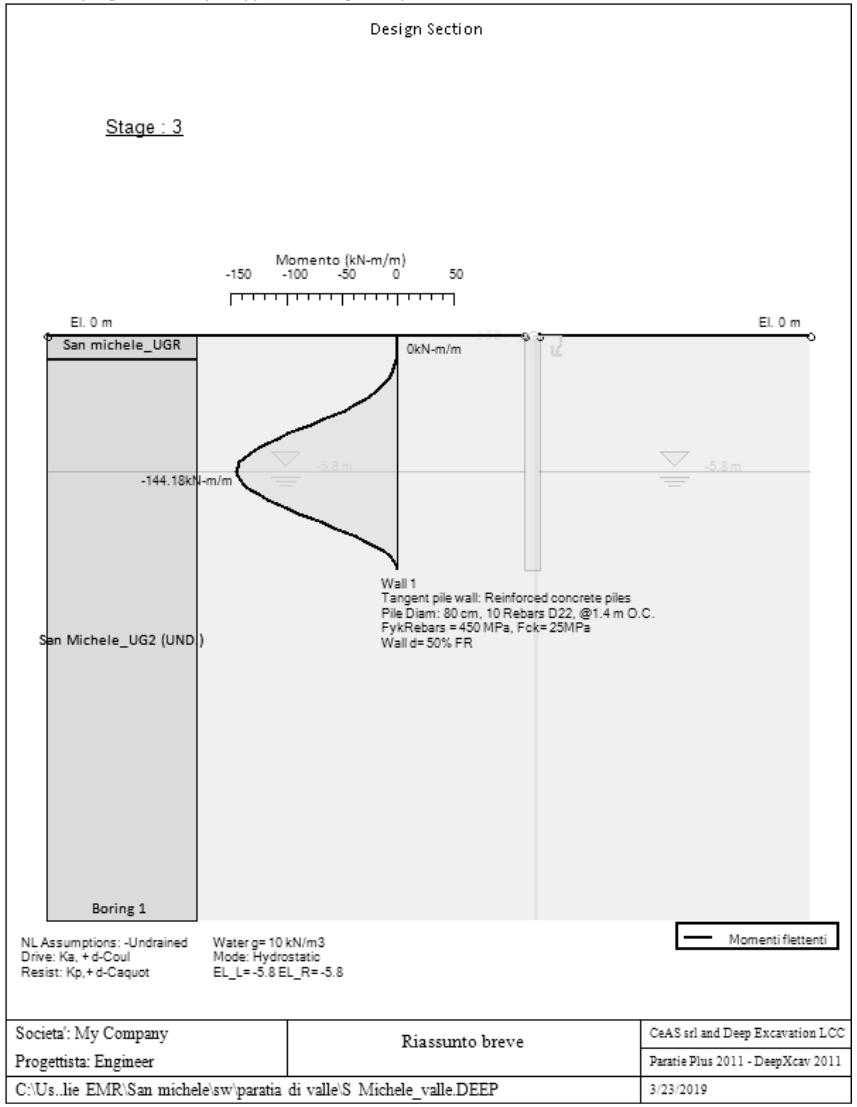
STEEL=acciaio
Name=nome materiale
strength fy=fyk=res caratteristica acciaio
Fu=fuk=resistenza ultima
Elastic E=modulo elastico
Density g=peso specifico
CONCRETE=calcestruzzo
Name=nome materiale
f'c=fck=resistenza cilindrica a compressione caratteristica cls
Elastic E=modulo elastico
Density g=peso specifico
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

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Progetto: Briglie San Michele Mucchietti
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.



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	10	3.5	0/318.31	144.18/318.31	1.702	N/A	N/A	-4.08	N/A

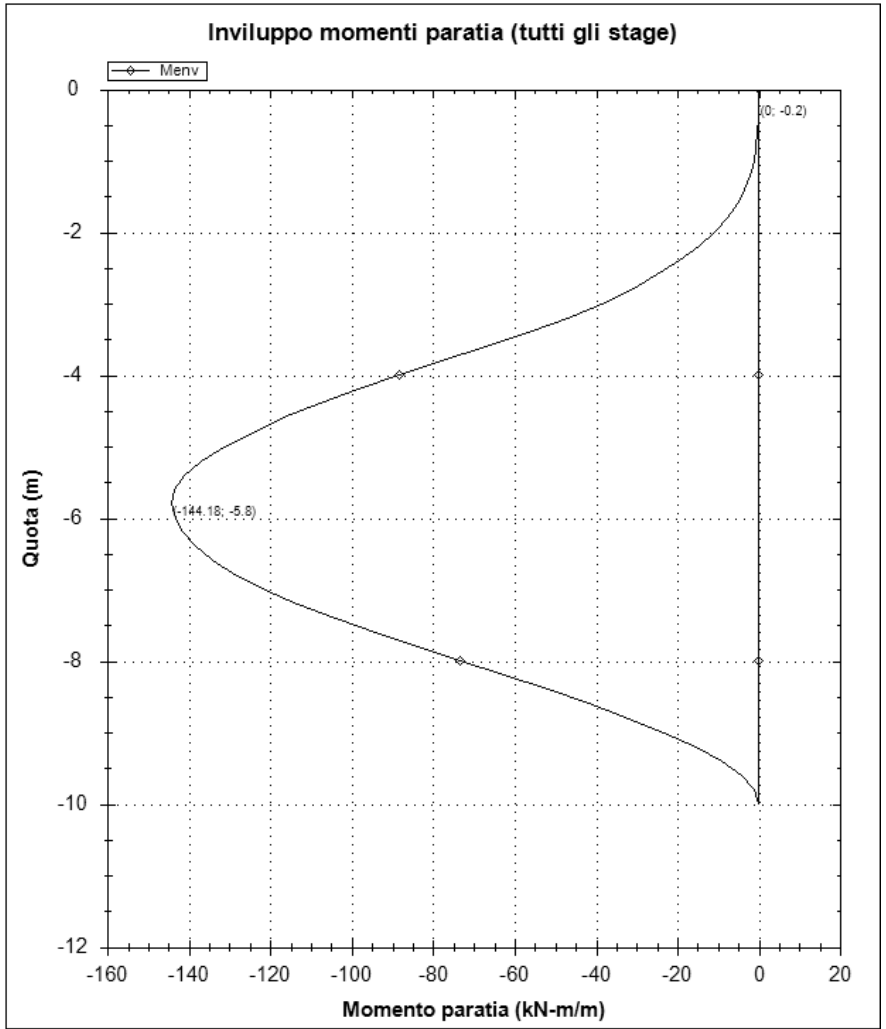
Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 2	@ stage 2	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 2	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.889	0.525	277.2	2.889	0.15	277.158	2.889

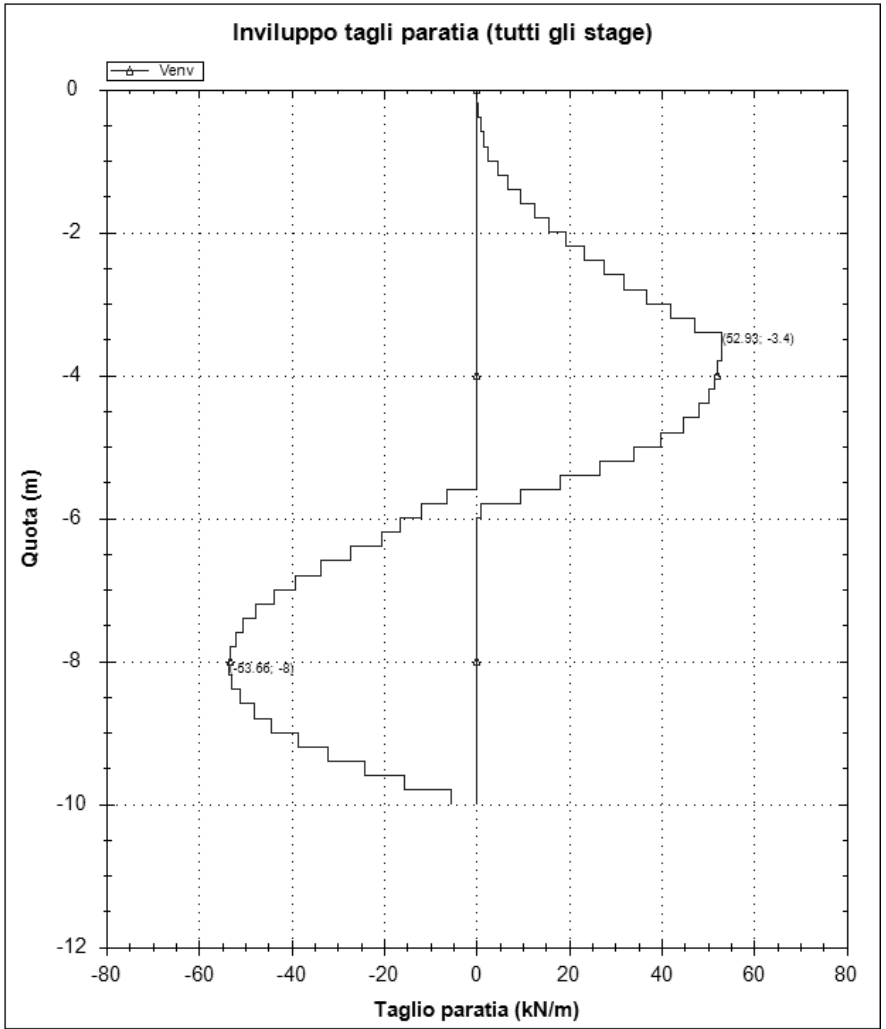
Envelope of results

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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

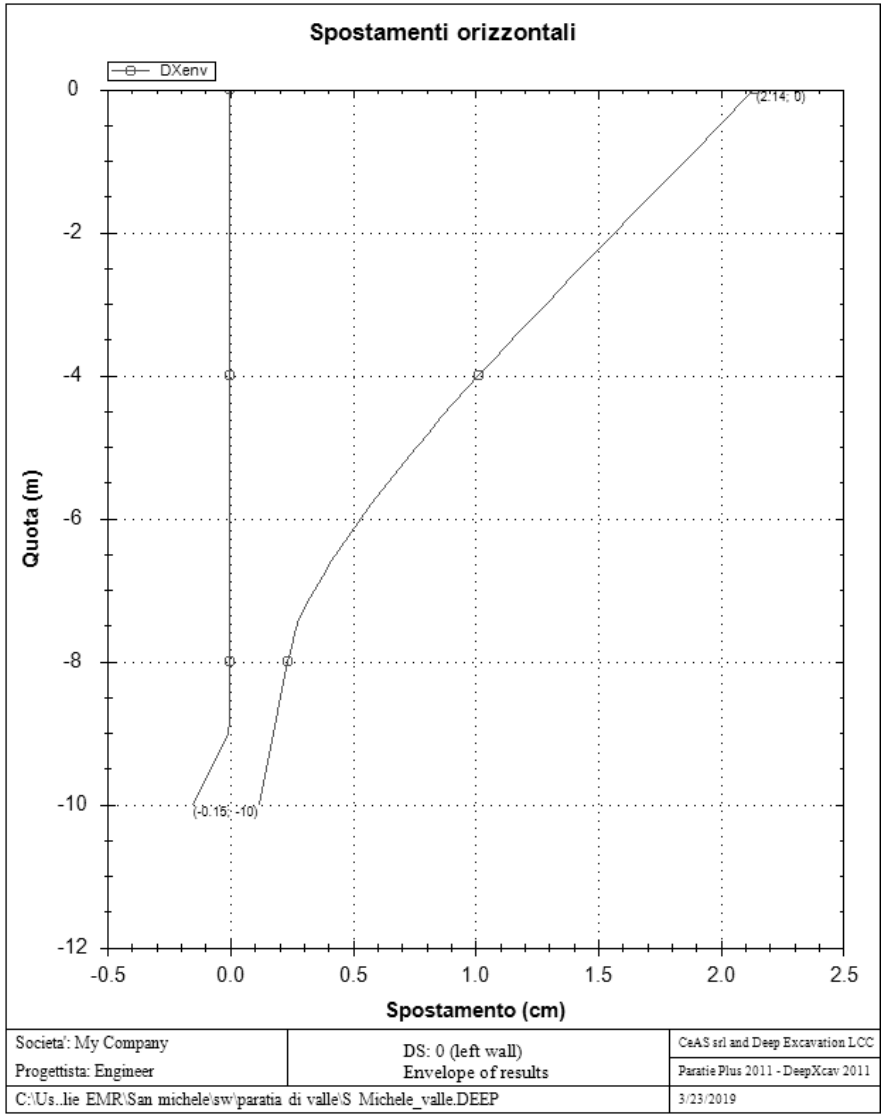


Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di valle\S_Michele_valle.DEEP		3/23/2019



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..lie EMR\San michele\sw\paratia di valle\S_Michele_valle.DEEP		3/23/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02



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	Risolto con successo	0	N/A	0	0
scavo UD	Risolto con successo	1.32	1.37	109	152.6
scavo D	Risolto con successo	2.14	1.85	142.73	199.82
pos massi D	Risolto con successo	2.14	N/A	144.18	201.85

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
geostatica	0	0	0	0	0	0.004
scavo UD	44.71	62.6	0.342	0.342	0.25	0.545
scavo D	53.66	75.12	0.448	0.448	0.3	0.714
pos massi D	52.93	74.1	0.453	0.453	0.296	0.721

	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	0.003	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
scavo UD	0.477	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
scavo D	0.624	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
pos massi D	0.63	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports

	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	1000	N/A	N/A	N/A	N/A	5.333	1.588
scavo UD	5.028	N/A	N/A	N/A	N/A	1.702	1.03
scavo D	2.889	N/A	N/A	N/A	N/A	1.85	1.141
pos massi D	1000	N/A	N/A	N/A	N/A	1.742	1.807

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
geostatica	N/A	N/A	N/C
scavo UD	N/A	N/A	N/C
scavo D	N/A	N/A	N/C
pos massi D	N/A	N/A	N/C

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

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	

Vincoli: reazione fase per fase

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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	5.333	1.588
Fase 1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.702	1.03
Fase 2	N/A	N/A	N/A	N/A	1.85	1.141
Fase 3	N/A	N/A	N/A	N/A	1.742	1.807

Vincoli: verifiche fase per fase

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	

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	3808.7/714.154	714.154/449.736	N/A	N/A
Fase 1	N/A	N/A	N/A	1044.554/613.676	613.676/595.994	N/A	N/A
Fase 2	N/A	N/A	N/A	1053.668/569.59	569.59/499.044	N/A	N/A
Fase 3	N/A	N/A	N/A	1874.46/1075.844	1075.83/595.364	N/A	N/A

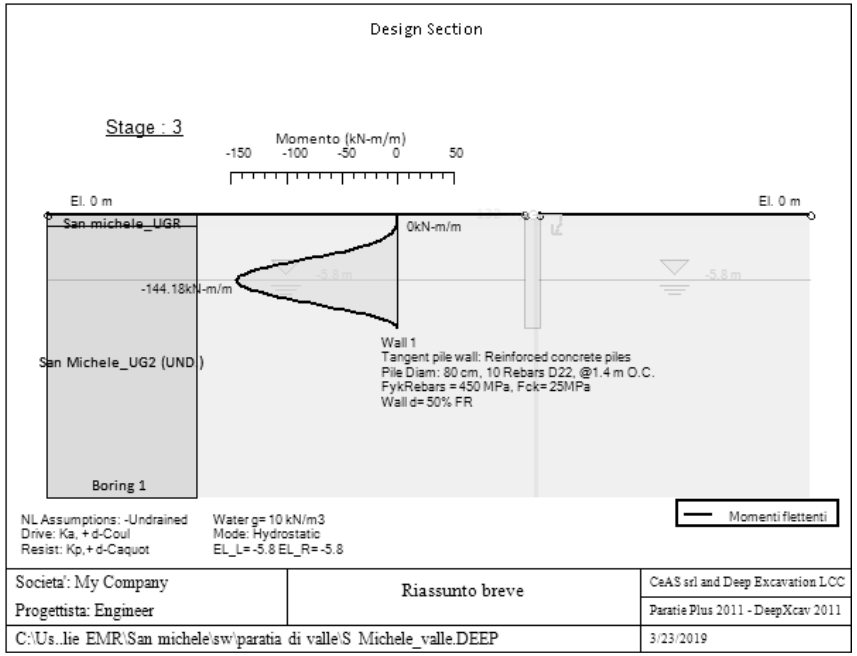
Parametri del terreno fase per fase, lato monte

	Strato	Comportamento argille	Metodo	Attrito paratia/terreno (δ)	ϕ	c'	Su	KaH	KpH
				(gradi)	(gradi)	(kPa)	(kPa)		
0: geostatica	San michele_UGR	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0) = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
0: geostatica	San Michele_UG2	Drained	Clay model: Dafault Kp (from soil type dialog) used in all stages	0	16.532	0	60	0.557	1.795
1: scavo UD	San michele_UGR	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0) = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
1: scavo UD	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.557	1.795
2: scavo D	San michele_UGR	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0) = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
2: scavo D	San Michele_UG2	Drained		0	24	0	60	0.557	1.795
3: pos massi D	San michele_UGR	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0) = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
3: pos massi D	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.557	1.795

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	San michele_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
0: geostatica	San Michele_UG2	Drained	Clay model: Default Ka (from soil type dialog) used in all stages	0	0	0	60	0.557	1.795
1: scavo UD	San michele_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
1: scavo UD	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.557	1.795
2: scavo D	San michele_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
2: scavo D	San Michele_UG2	Drained		0	24	0	60	0.557	1.795
3: pos massi D	San michele_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
3: pos massi D	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.557	1.795

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02



Momento flettente agente sulla paratia e verifica infissione

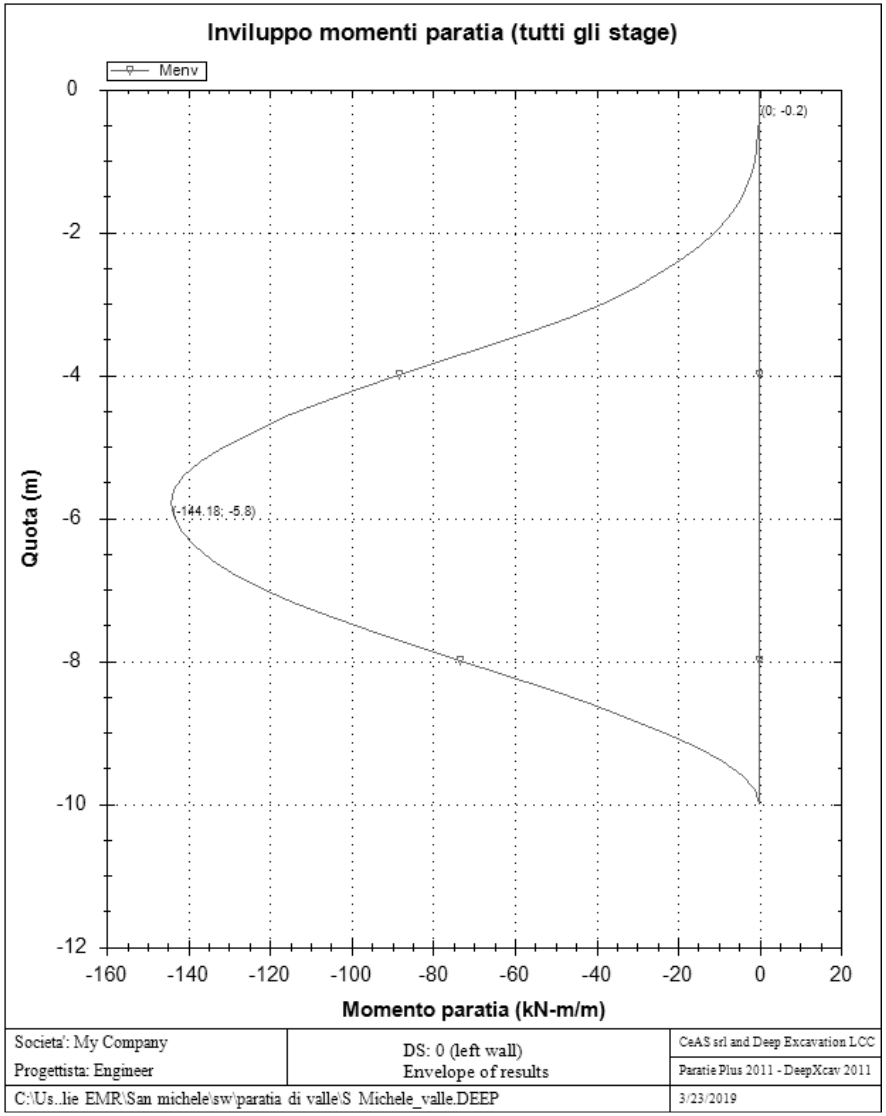
Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	Wall 1	10	3.5	0/318.31	144.18/318.31	1.702	N/A	N/A	-4.08	N/A

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

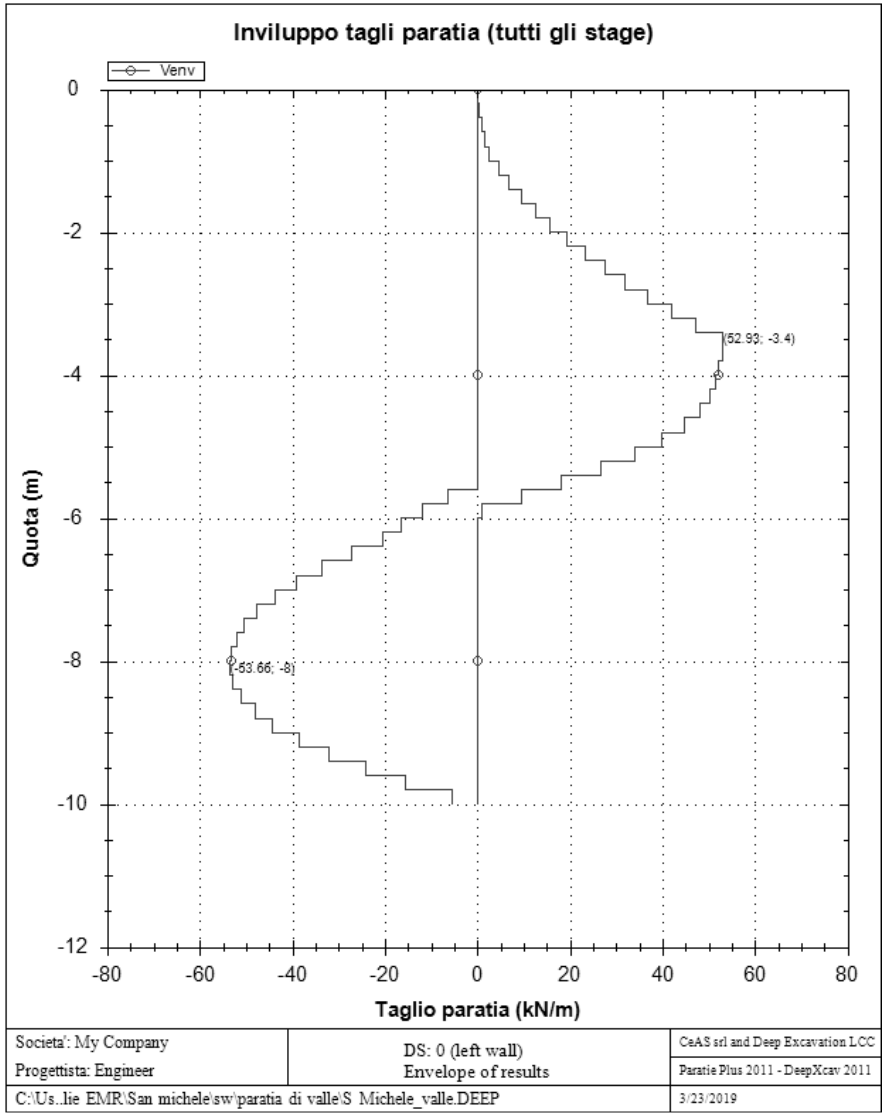
1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 2	@ stage 2	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 2	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.889	0.525	277.2	2.889	0.15	277.158	2.889

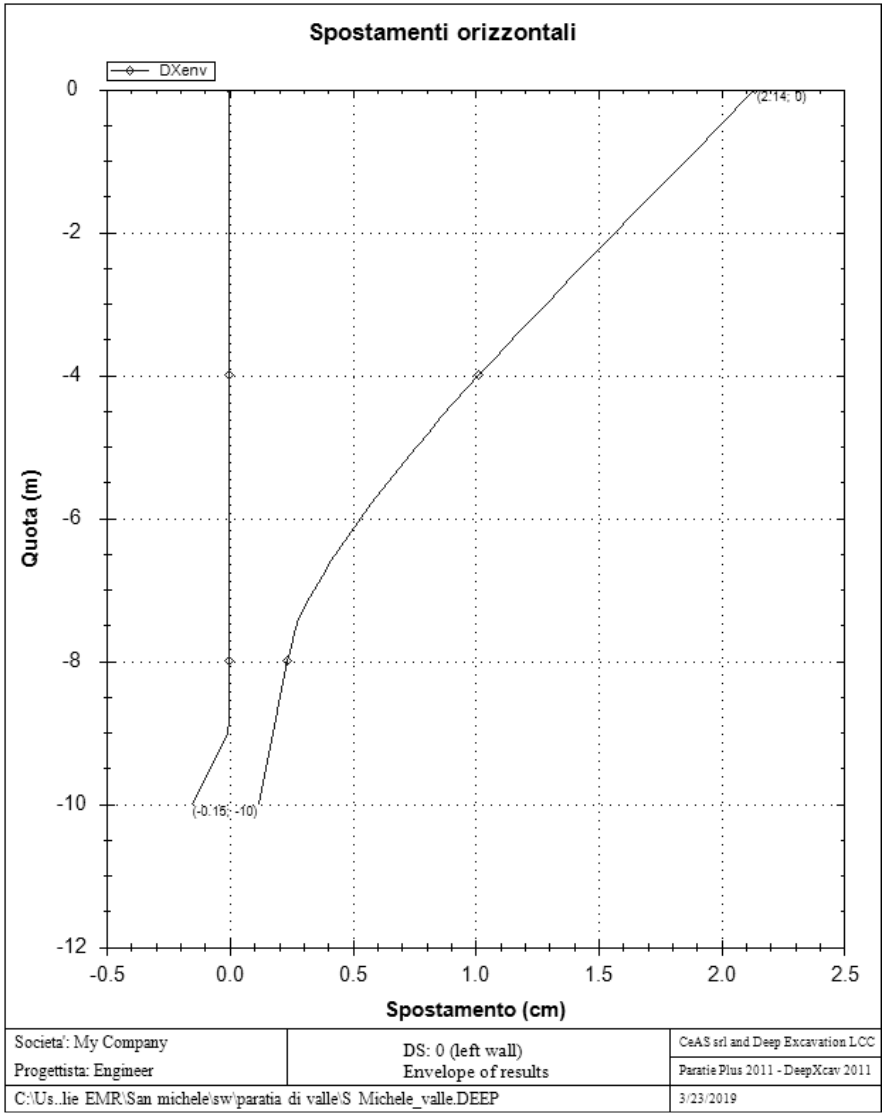
Envelope of results

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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02





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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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

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	
San michele_UGR	19	19	32	0	N/A	N/A	N/A	25000	40000	0.31	3.26	N/A	N/A	True	Linear	
San Michele_UG2	19	19	24	4	60	16.53	24	15000	45000	0.56	1.8	0.42	2.37	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)
San michele_UGR	0.35	-	-	0.47	0.5	-	-	200	133.33	100	-
San Michele_UG2	0.35	0	0	0.593	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
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

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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	San michele_UGR	1	0.47
-1	San Michele_UG2	1	0.59

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

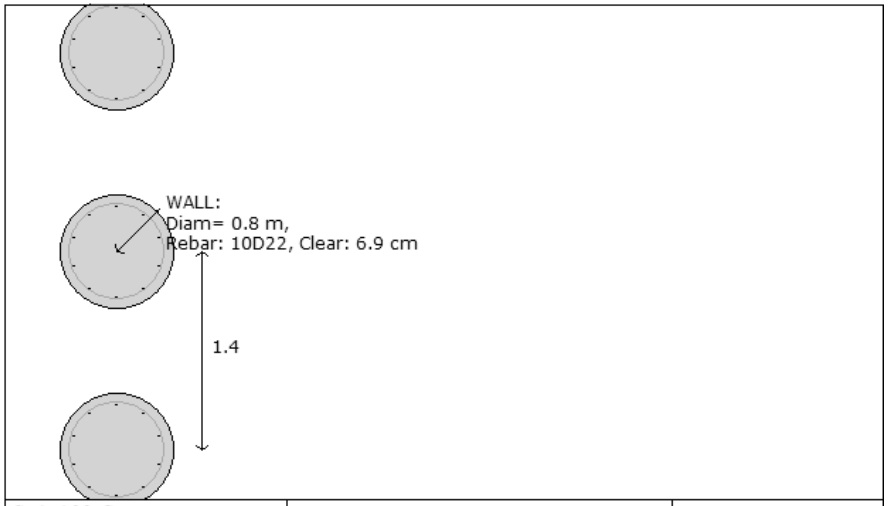
Legno

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..lie EMR\San michele\sw\paratia di valle\S Michele_valle.DEEP		3/23/2019

Sezioni paratia0: Wall 1
Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo armato
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -10 m
Dimensione fuori piano paratia: 1.4 Spessore paratia = 0.8
Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1.4 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1.4 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 = 10 barre #D22 = AsTop 38.01 cm2, Ctop = 8 cm
Armatura a taglio
  Bar #D12 = As 1.131 cm2, sV = 20 cm

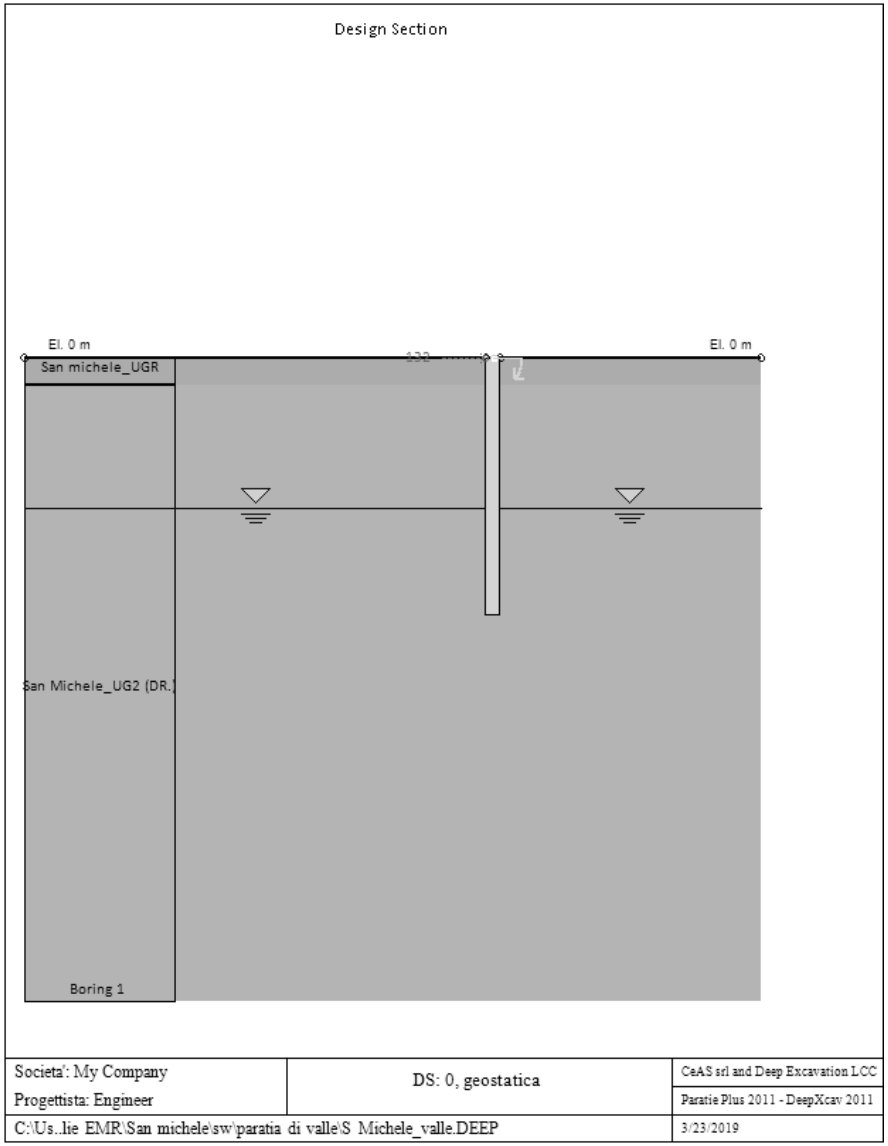
DATI GENERALI PARATIA
Hor wall spacing=interasse tra pannelli
passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica
concrete f'c=fck=res cilindrica caratteristica cls
Rebar fy=fyk=res caratteristica acciaio armature
Econc=modulo elastico cls
Concrete tension fct=fctk=resistenza 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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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

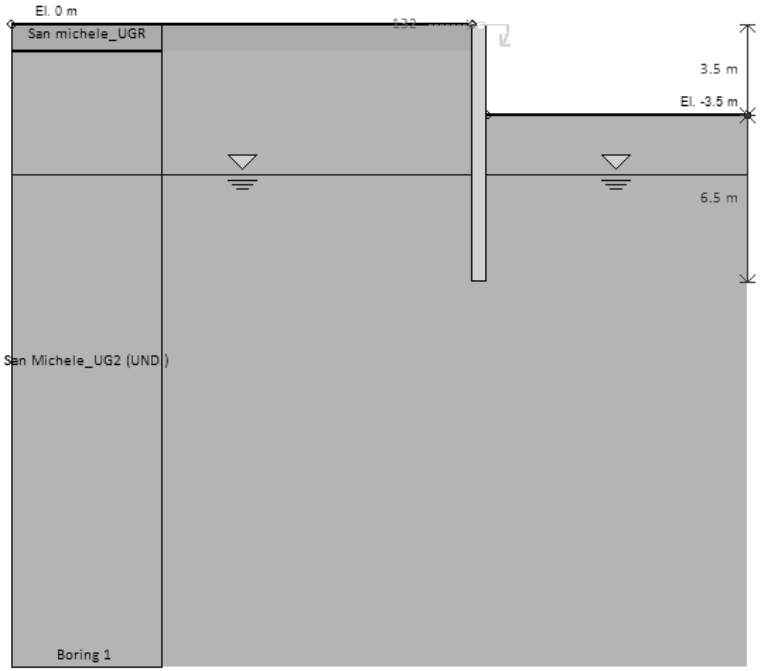
GRAFICI FASI DI SCAVO

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



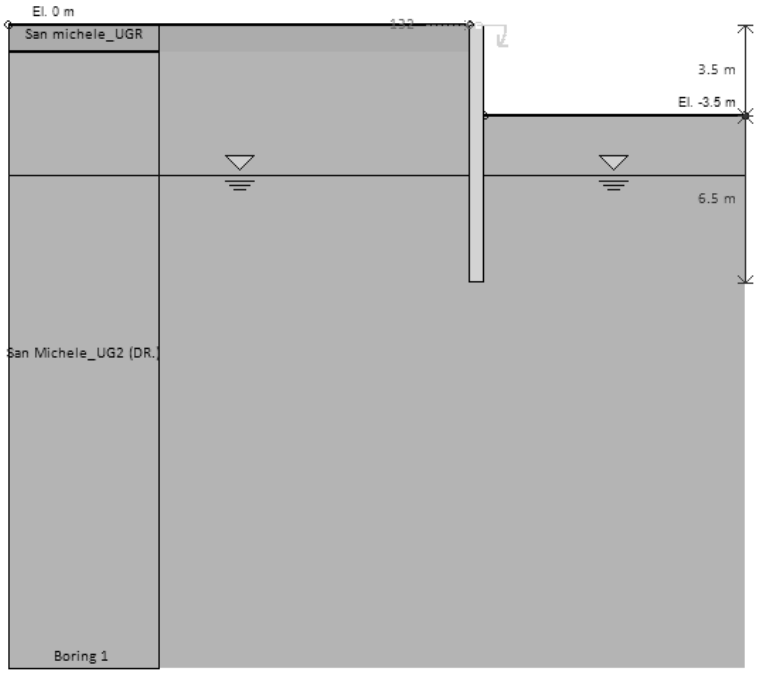
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Design Section



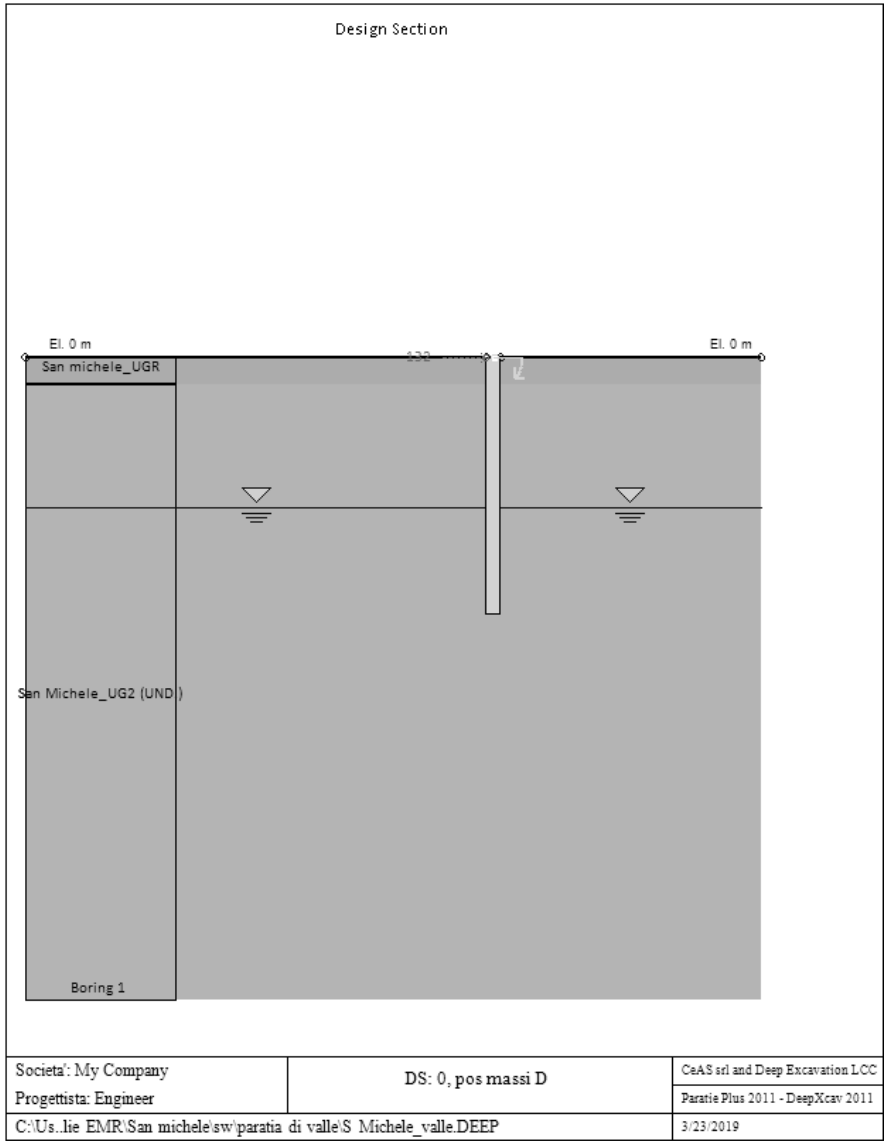
Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, scavo UD	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di valle\S_Michele_valle.DEEP		3/23/2019

Design Section



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, scavo D	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di valle\S_Michele_valle.DEEP		3/23/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

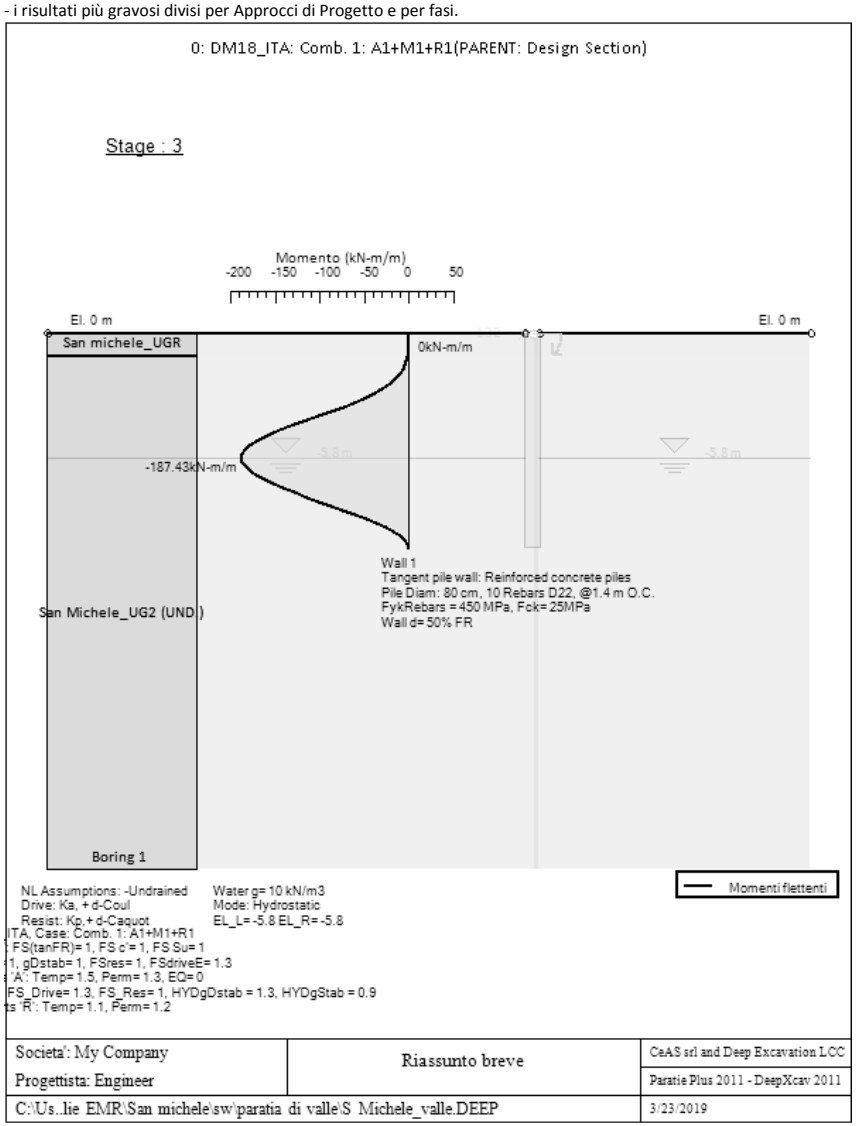


Progetto: Briglie San Michele Mucchietti
Risultati per l'Approccio di Progetto 1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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	10	3.5	0/318.31	187.43/318.31	1.702	N/A	N/A	-3.5	N/A

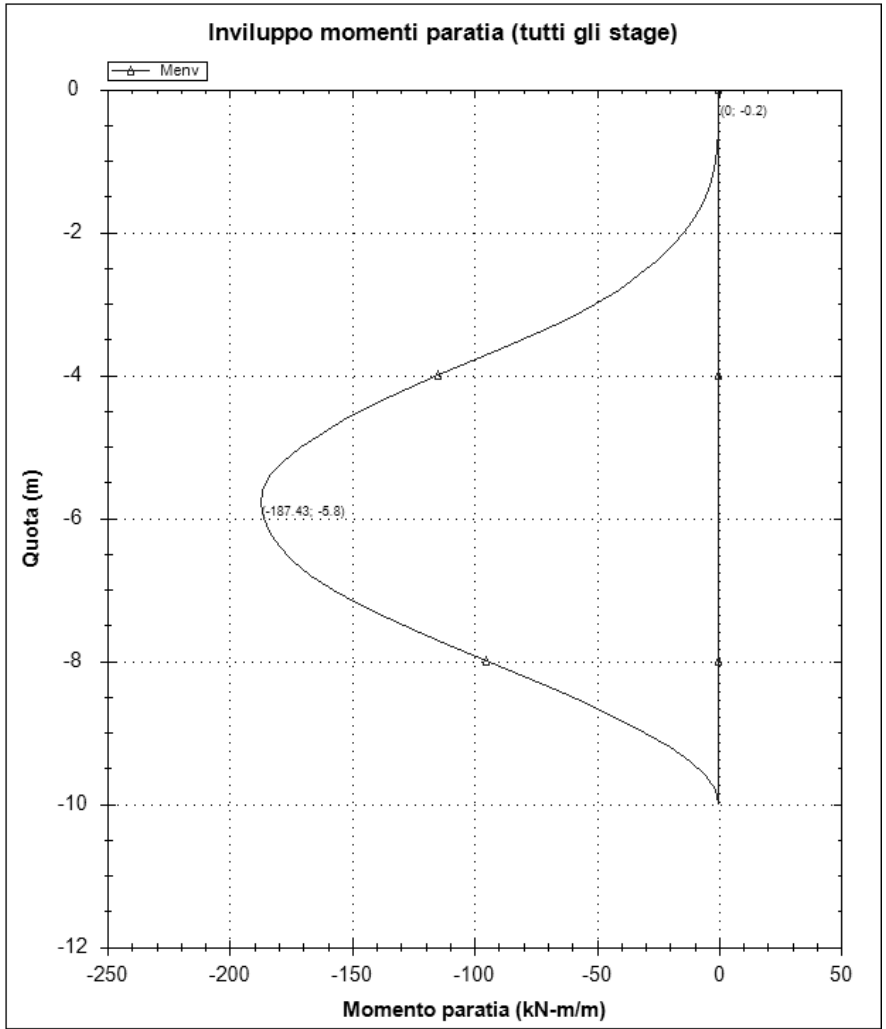
Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 2	@ stage 2	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 2	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.889	0.525	277.2	2.889	0.15	277.158	2.889

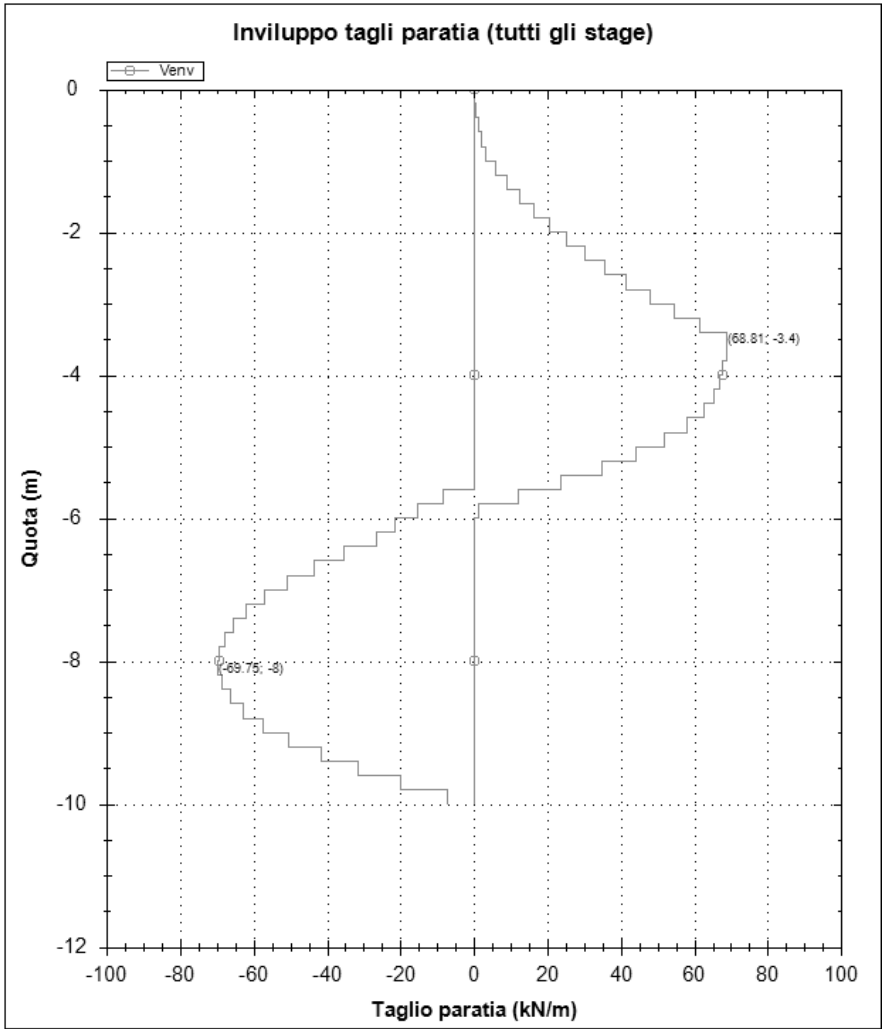
Envelope of results

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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

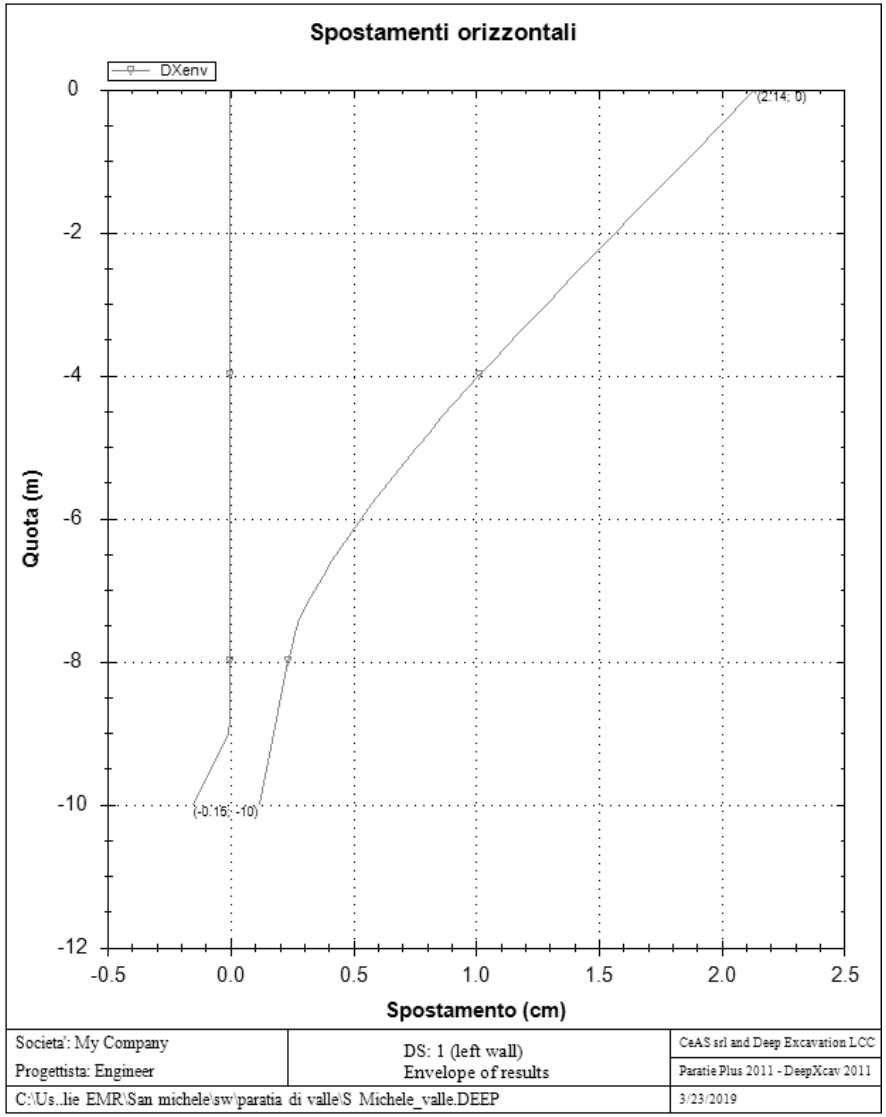


Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 1 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di valle\S Michele_valle.DEEP		3/23/2019



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 1 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di valle\S Michele_valle.DEEP		3/23/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02



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	Risolto con successo	0	N/A	0	0
scavo UD	Risolto con successo	1.32	1.37	141.7	198.38
scavo D	Risolto con successo	2.14	1.85	185.55	259.77
pos massi D	Risolto con successo	2.14	N/A	187.43	262.41

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
geostatica	0	0	0.01	0	0	N/A
scavo UD	58.13	81.38	0.445	0.445	0.325	N/A
scavo D	69.75	97.65	0.583	0.583	0.39	N/A
pos massi D	68.81	96.33	0.589	0.589	0.385	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	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
scavo UD	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
scavo D	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
pos massi D	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports

	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	1000	N/A	N/A	N/A	N/A	5.333	1.588
scavo UD	5.028	N/A	N/A	N/A	N/A	1.702	1.03
scavo D	2.889	N/A	N/A	N/A	N/A	1.85	1.141
pos massi D	1000	N/A	N/A	N/A	N/A	1.742	1.807

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
geostatica	N/A	N/A	N/C
scavo UD	N/A	N/A	N/C
scavo D	N/A	N/A	N/C
pos massi D	N/A	N/A	N/C

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

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	

Vincoli: reazione fase per fase

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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	5.333	1.588
Fase 1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.702	1.03
Fase 2	N/A	N/A	N/A	N/A	1.85	1.141
Fase 3	N/A	N/A	N/A	N/A	1.742	1.807

Vincoli: verifiche fase per fase

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	

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	3808.7/714.154	714.154/449.736	N/A	N/A
Fase 1	N/A	N/A	N/A	1044.554/613.676	613.676/595.994	N/A	N/A
Fase 2	N/A	N/A	N/A	1053.668/569.59	569.59/499.044	N/A	N/A
Fase 3	N/A	N/A	N/A	1874.46/1075.844	1075.83/595.364	N/A	N/A

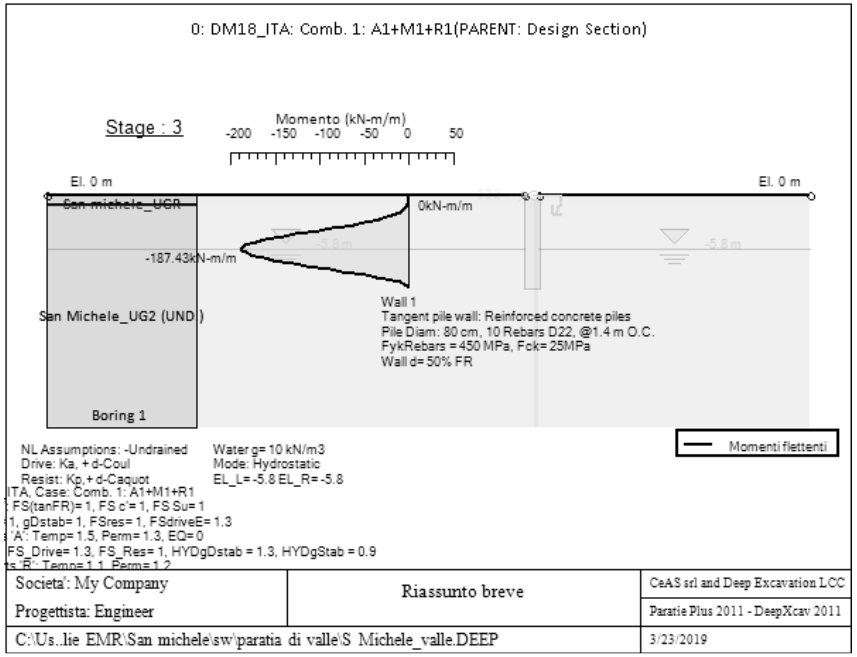
Parametri del terreno fase per fase, lato monte

	Strato	Comportamento argille	Metodo	Attrito paratia/terreno (δ)	ϕ	c'	Su	KaH	KpH
				(gradi)	(gradi)	(kPa)	(kPa)		
0: geostatica	San michele_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	San Michele_UG2	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= 24, KaCV= 0.422, KpCV= 2.371, FRpeak= 16.532, KaP= 0.557, KpP= 1.795Su= 60*IMPORTANT: Strength adjustments FS_DriveEarth and FS_Resist not applied here because global results are multiplied at end by FS_DriveEarth	0	16.532	0	60	0.556	1.797
1: scavo UD	San michele_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 UD	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
2: scavo D	San michele_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: scavo D	San Michele_UG2	Drained		0	24	0	60	0.556	1.797
3: pos massi D	San michele_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: pos massi D	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797

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	San michele_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	San Michele_UG2	Drained	*KpPcalc= (1/ Fres) x KpP x New Rankine Kp(0.289 deg) / Base Rankine Kp(16.532 deg) = 1.797* KaPcalc= FS_DriveEarth x KaP x New Rankine Ka(16.532 deg) / Base Rankine Ka(16.532 deg) = 0.556* KpCVcalc= (1/ Fres) x KpCV x New Rankine Kp(24 deg) / Base Rankine Kp(24 deg) = 1.797* KaCVcalc= FS_DriveEarth x KaCV x New Rankine Ka(0.289 deg) / Base Rankine Ka(16.532 deg) = 0.556	0	0	0	60	0.556	1.797
1: scavo UD	San michele_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 UD	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
2: scavo D	San michele_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: scavo D	San Michele_UG2	Drained		0	24	0	60	0.556	1.797
3: pos massi D	San michele_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: pos massi D	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02



Momento flettente agente sulla paratia e verifica infissione

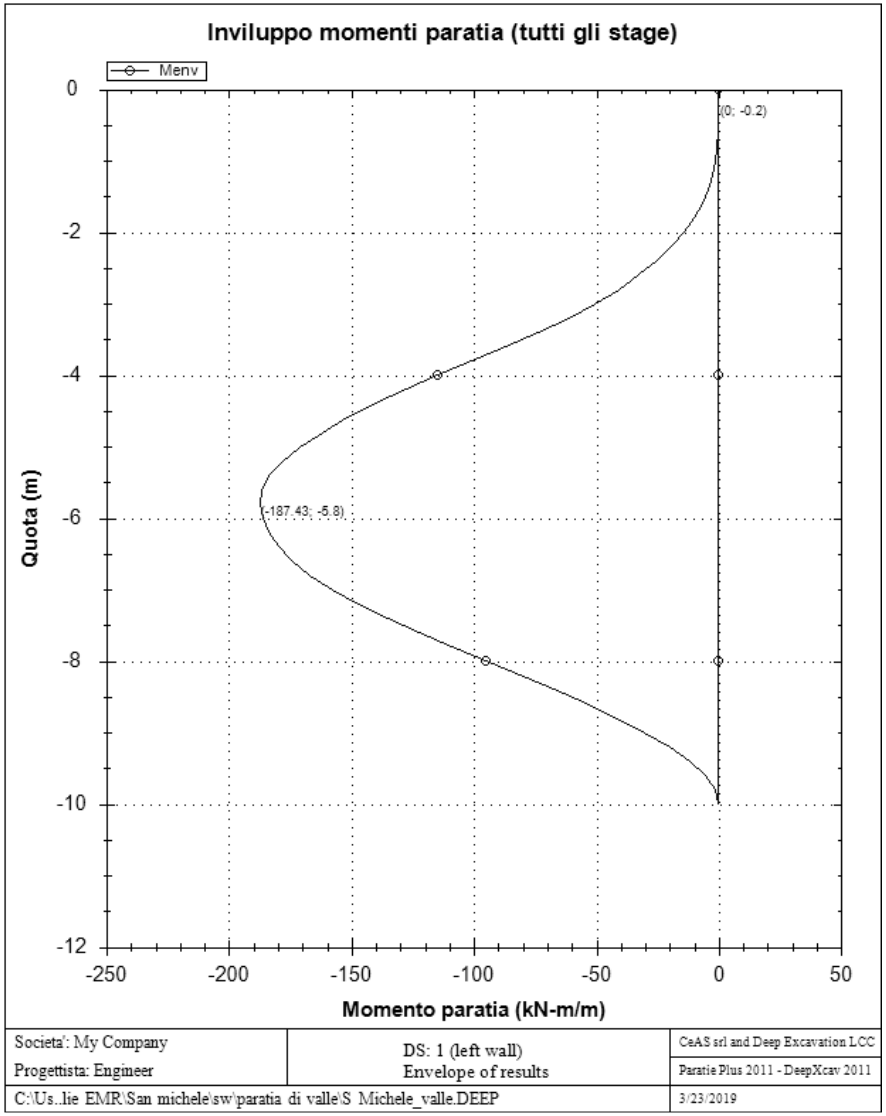
Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	Wall 1	10	3.5	0/318.31	187.43/318.31	1.702	N/A	N/A	-3.5	N/A

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

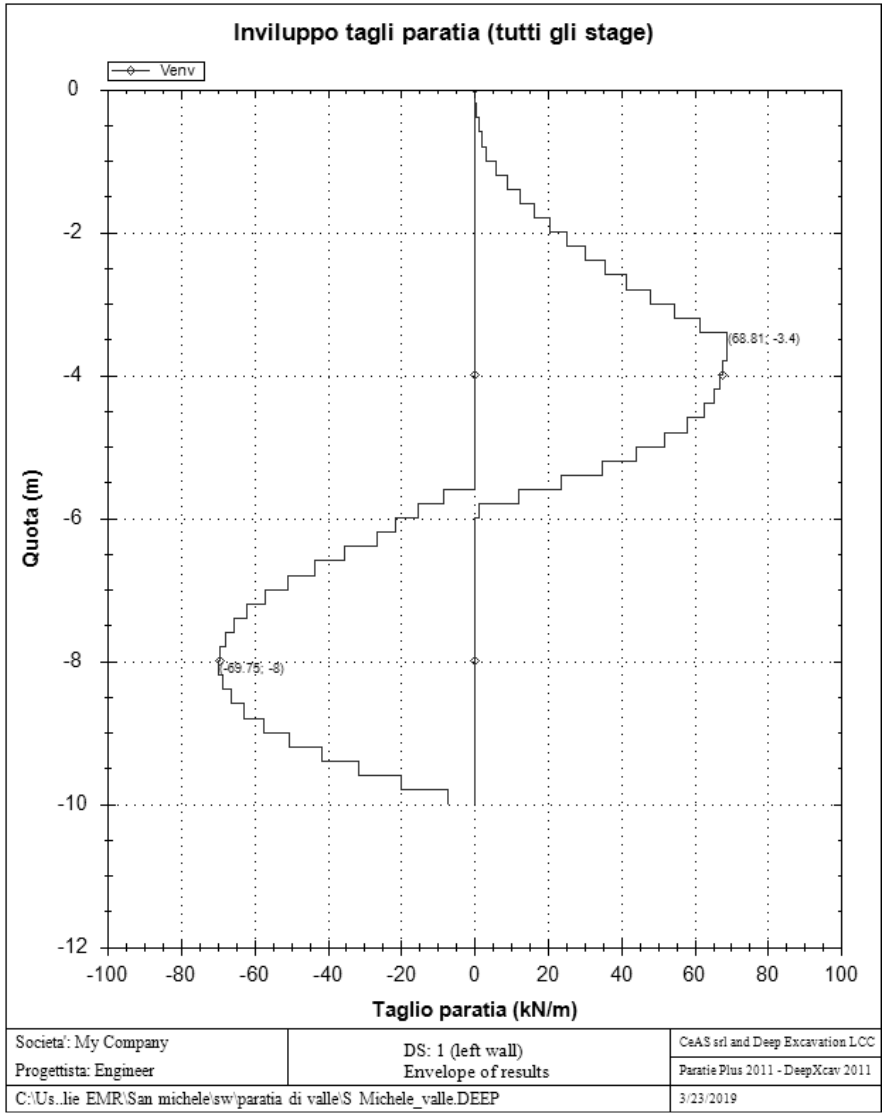
1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 2	@ stage 2	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 2	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.889	0.525	277.2	2.889	0.15	277.158	2.889

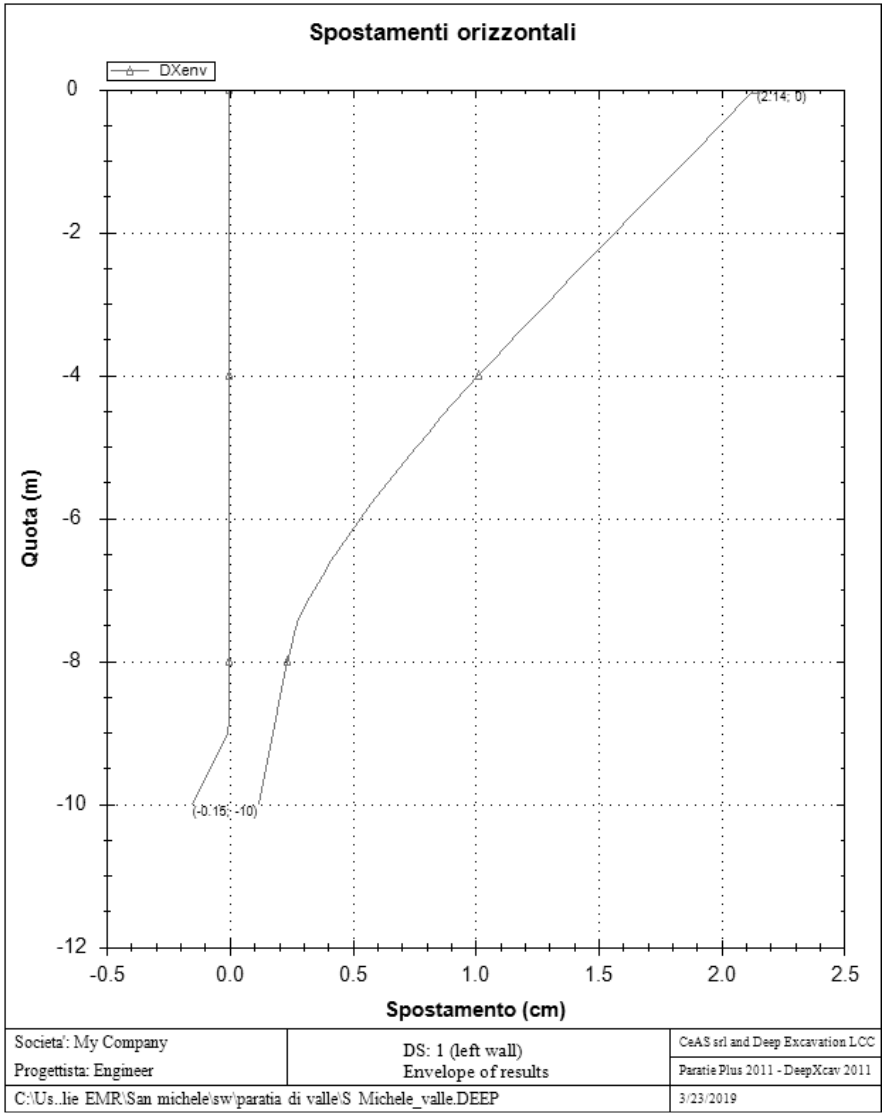
Envelope of results

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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02





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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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

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	
San michele_UGR	19	19	32	0	N/A	N/A	N/A	25000	40000	0.31	3.26	N/A	N/A	True	Linear	
San Michele_UG2	19	19	24	4	60	16.53	24	15000	45000	0.56	1.8	0.42	2.37	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)
San michele_UGR	0.35	-	-	0.47	0.5	-	-	200	133.33	100	-
San Michele_UG2	0.35	0	0	0.593	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
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

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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	San michele_UGR	1	0.47
-1	San Michele_UG2	1	0.59

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

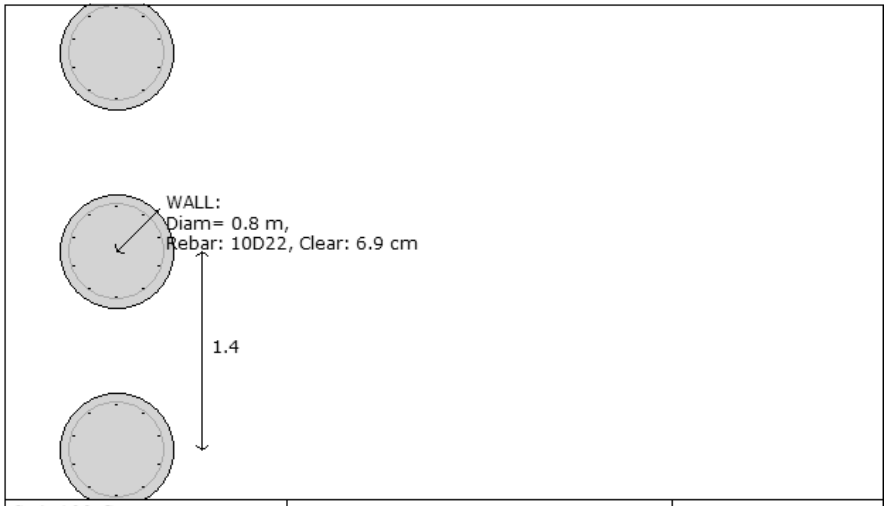
Legno

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..lie EMR\San michele\sw\paratia di valle\S_Michele_valle.DEEP		3/23/2019

Sezioni paratia0: Wall 1
Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo armato
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -10 m
Dimensione fuori piano paratia: 1.4 Spessore paratia = 0.8
Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1.4 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1.4 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 = 10 barre #D22 = AsTop 38.01 cm2, Ctop = 8 cm
Armatura a taglio
  Bar #D12 = As 1.131 cm2, sV = 20 cm

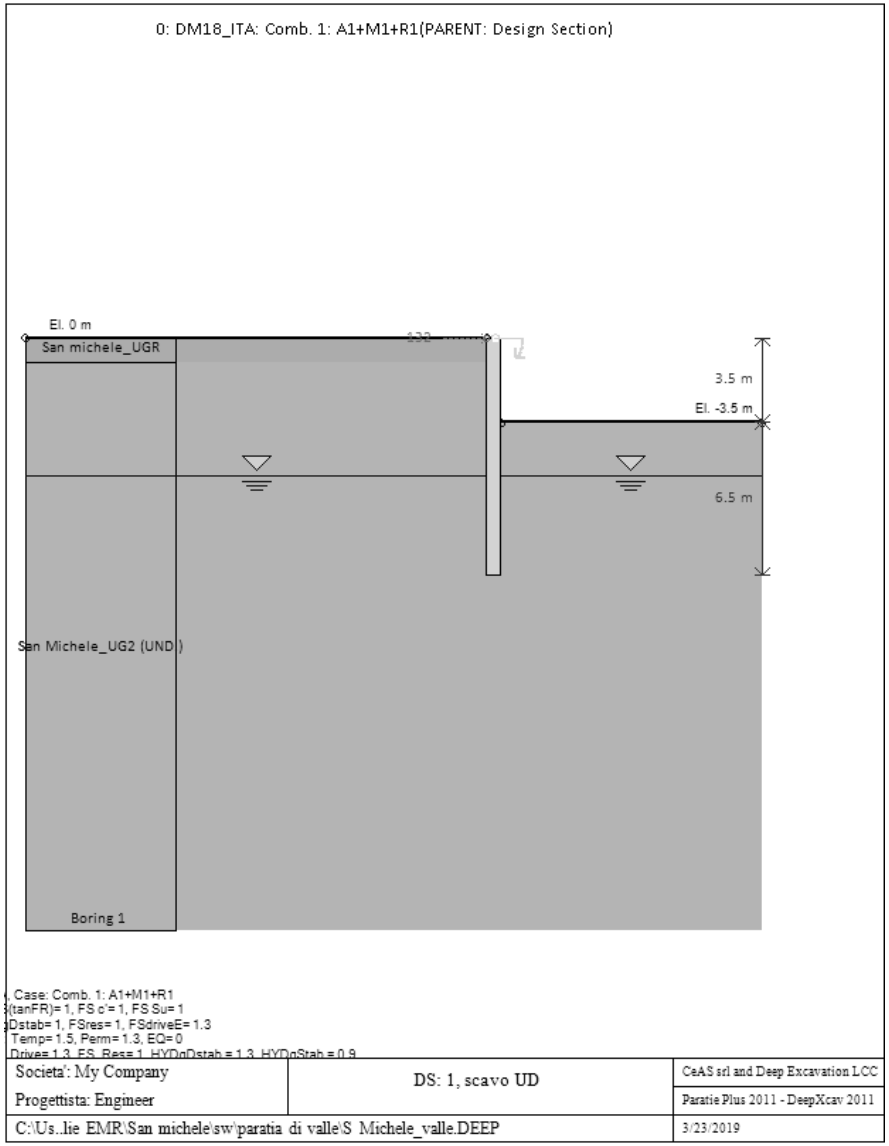
DATI GENERALI PARATIA
Hor wall spacing=interasse tra pannelli
passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica
concrete f'c=fck=res cilindrica caratteristica cls
Rebar fy=fyk=res caratteristica acciaio armature
Econc=modulo elastico cls
Concrete tension fct=fctk=resistenza 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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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

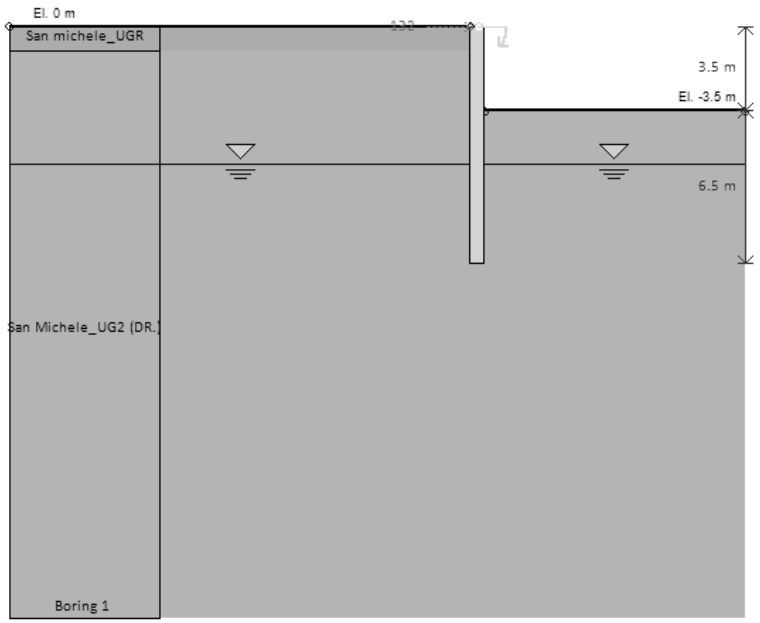
GRAFICI FASI DI SCAVO

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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

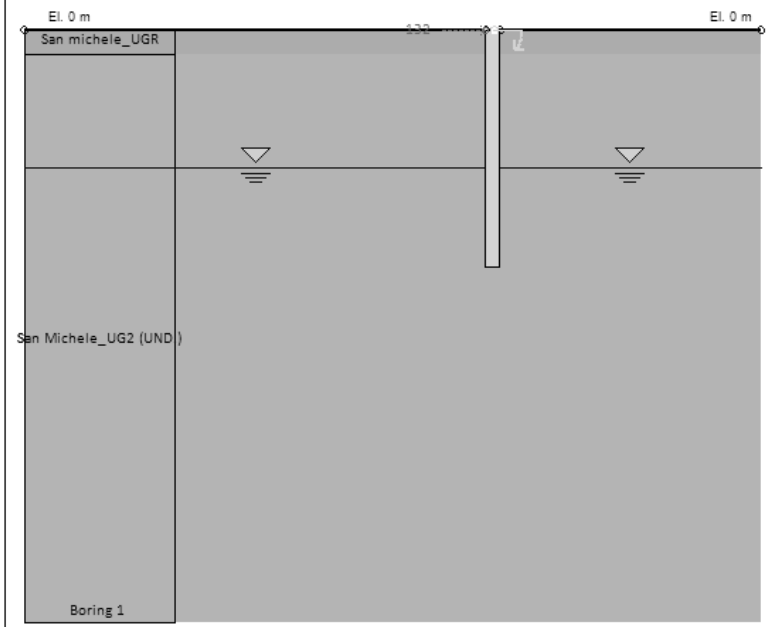
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(PARENT: Design Section)



Case: Comb. 1: A1+M1+R1
(tanFR)= 1, FS c'= 1, FS Su= 1
Dstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1.3
Temp= 1.5, Perm= 1.3, EQ= 0
Drive= 1.3, FS Res= 1, HYDnDstab = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 1, scavo D	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di valle\S Michele_valle.DEEP		3/23/2019

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



Case: Comb. 1: A1+M1+R1
(tanFR)= 1, FS c'= 1, FS Su= 1
Dstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1.3
Temp= 1.5, Perm= 1.3, EQ= 0
Drive= 1.3, FS Res= 1, HYDnDstab = 1.3, HYDnStab = 0.9

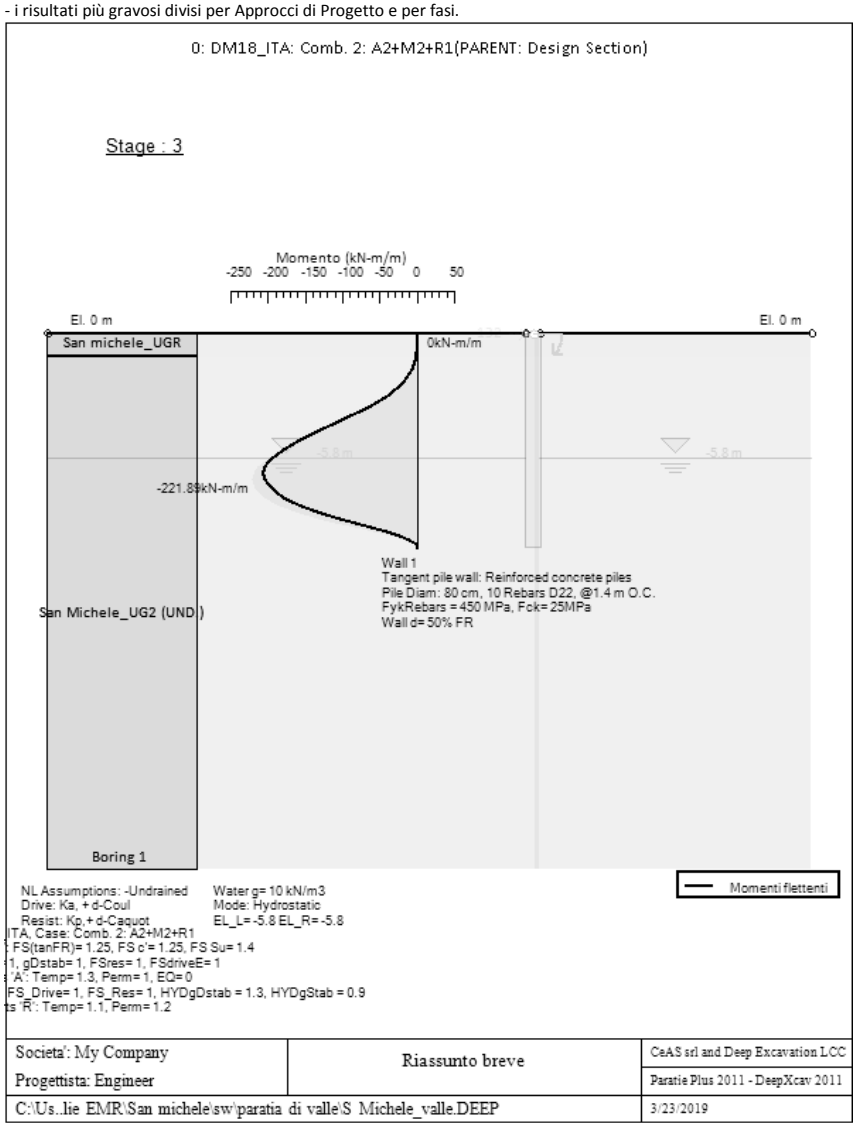
Societa': My Company	DS: 1, pos massi D	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di valle\S Michele_valle.DEEP		3/23/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Progetto: Briglie San Michele Mucchietti
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.



Momento flettente agente sulla paratia e verifica infissione

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

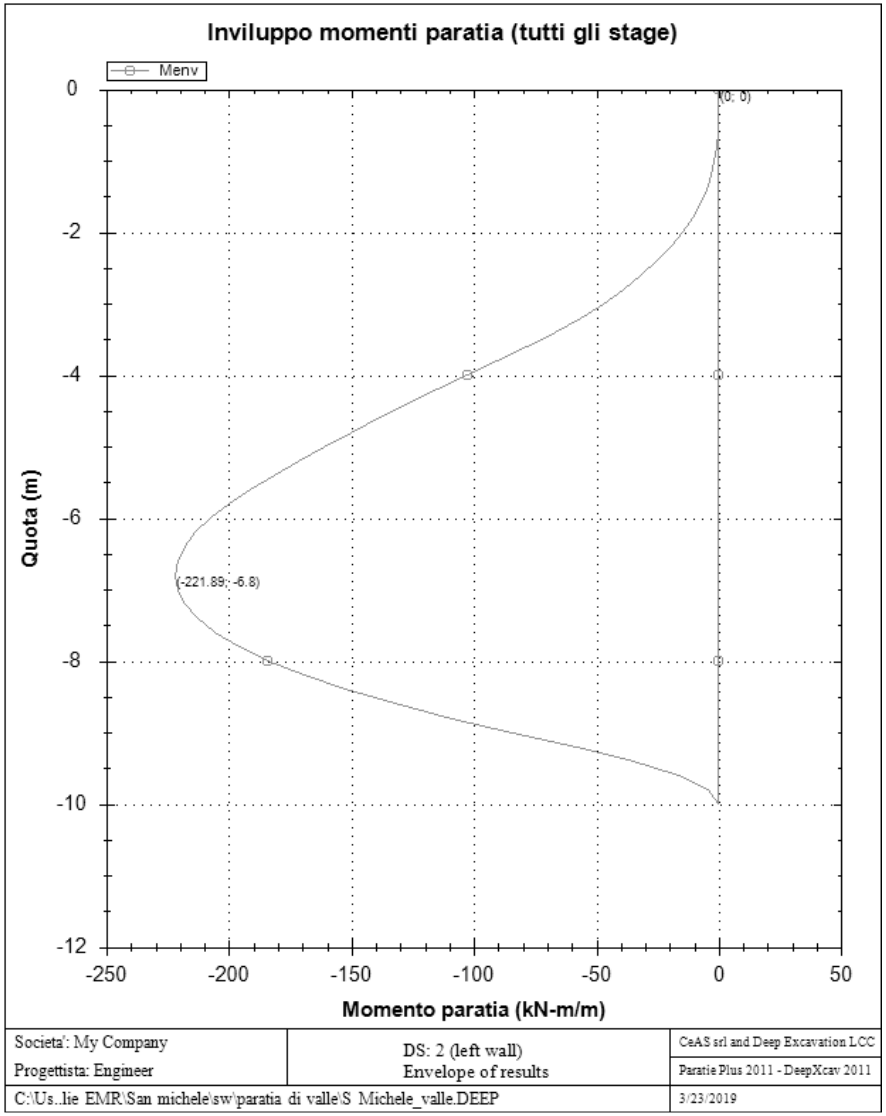
Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	Wall 1	10	3.5	0/318.31	221.89/318.31	1.242	N/A	N/A	-3.5	N/A

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

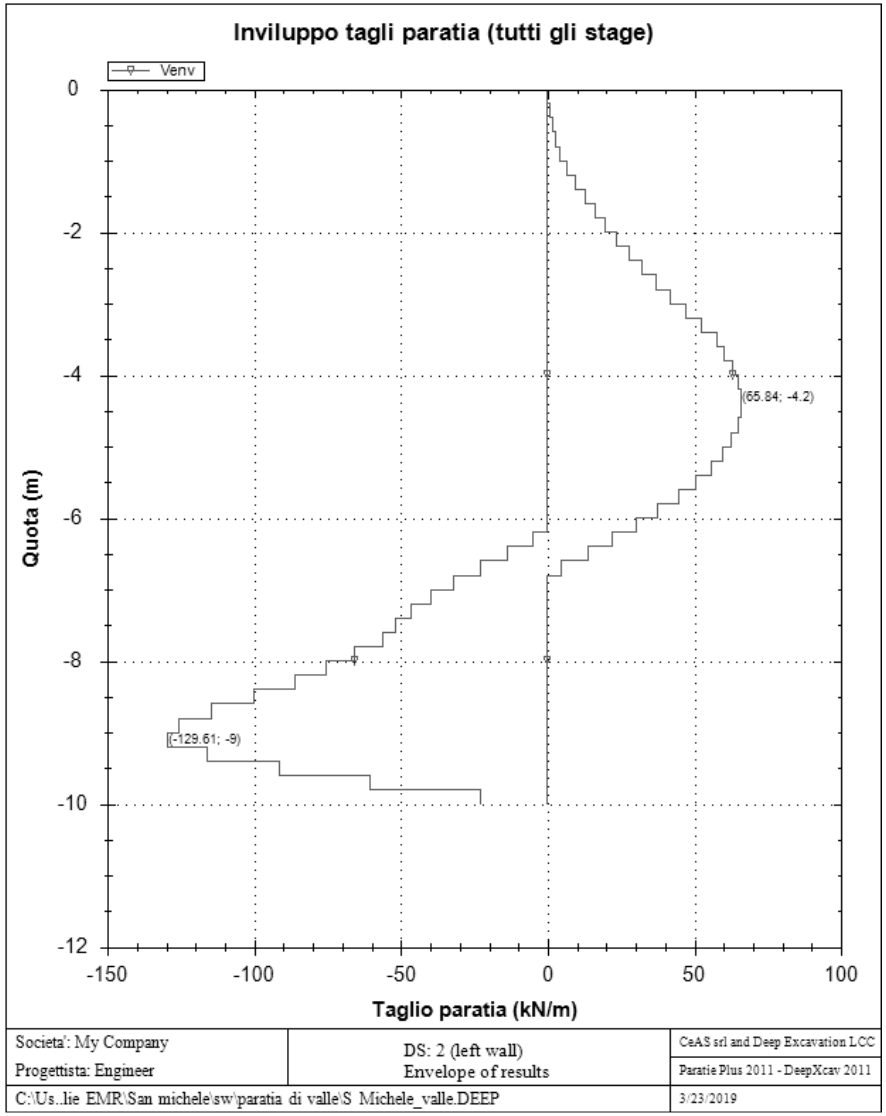
1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 2	@ stage 2	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 2	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.317	0.764	277.2	2.317	0.218	277.158	2.317

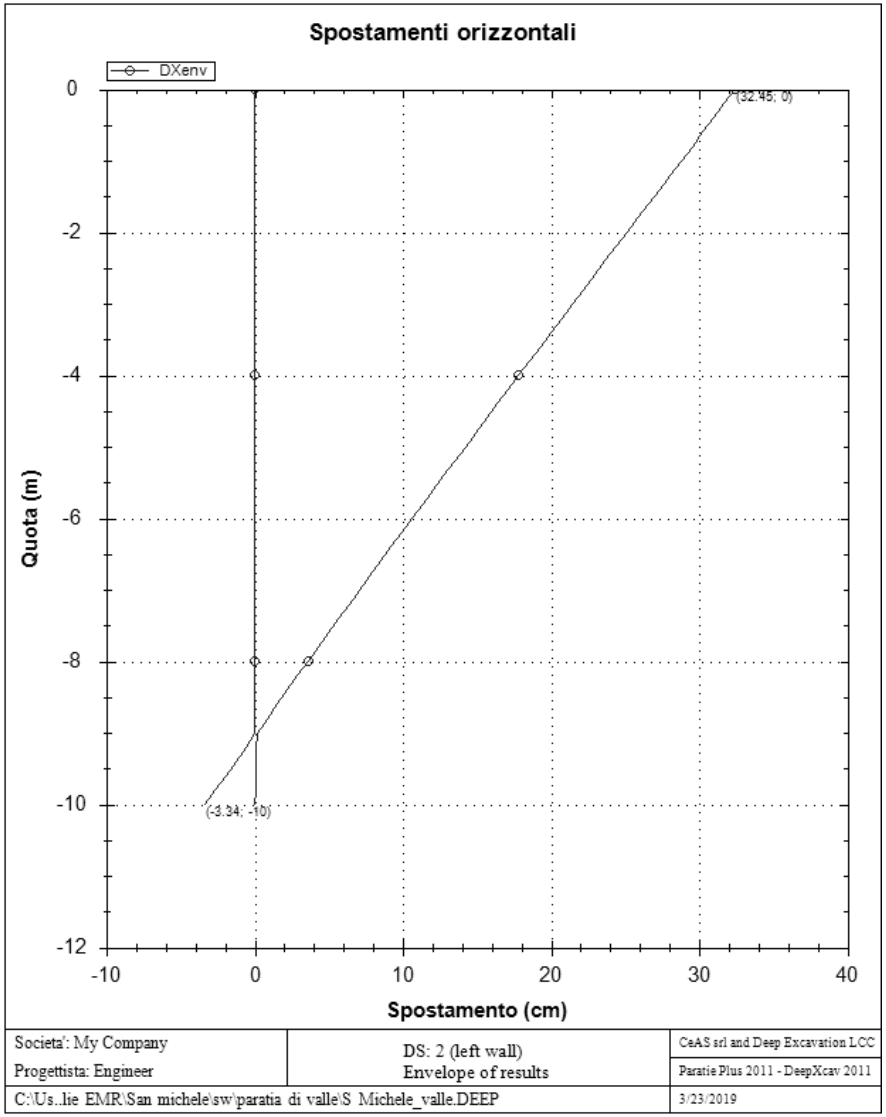
Envelope of results

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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02





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	Risolto con successo	0	N/A	0	0
scavo UD	Risolto con successo	2.34	2.16	164.07	229.7
scavo D	Risolto con successo	32.45	31.07	221.89	310.65
pos massi D	Risolto con successo	32.44	N/A	206.52	289.13

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
geostatica	0	0	0.01	0	0	N/A
scavo UD	63.67	89.14	0.515	0.515	0.356	N/A
scavo D	129.61	181.45	0.697	0.697	0.725	N/A
pos massi D	106.45	149.03	0.649	0.649	0.595	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	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
scavo UD	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
scavo D	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
pos massi D	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports

	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	1000	N/A	N/A	N/A	N/A	3.717	1.487
scavo UD	3.599	N/A	N/A	N/A	N/A	1.374	1.057
scavo D	2.317	N/A	N/A	N/A	N/A	1.242	1.227
pos massi D	1000	N/A	N/A	N/A	N/A	1.507	1.816

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
geostatica	N/A	N/A	N/C
scavo UD	N/A	N/A	N/C
scavo D	N/A	N/A	N/C
pos massi D	N/A	N/A	N/C

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

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	

Vincoli: reazione fase per fase

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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	3.717	1.487
Fase 1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.374	1.057
Fase 2	N/A	N/A	N/A	N/A	1.242	1.227
Fase 3	N/A	N/A	N/A	N/A	1.507	1.816

Vincoli: verifiche fase per fase

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	

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	2975.98/800.548	800.548/538.258	N/A	N/A
Fase 1	N/A	N/A	N/A	1006.95/732.872	732.872/693.308	N/A	N/A
Fase 2	N/A	N/A	N/A	901.222/725.564	725.564/591.262	N/A	N/A
Fase 3	N/A	N/A	N/A	1872.08/1242.402	1242.402/684.194	N/A	N/A

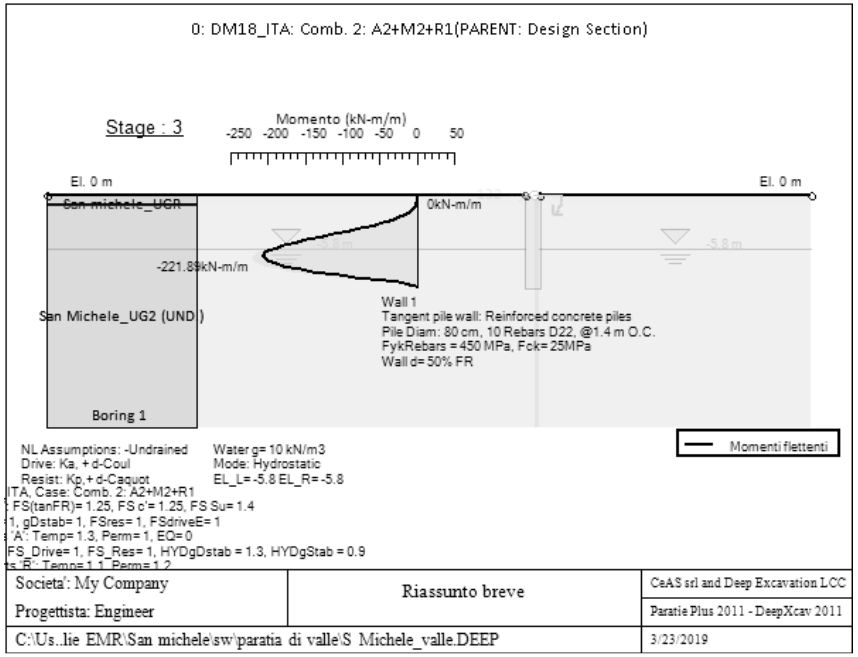
Parametri del terreno fase per fase, lato monte

	Strato	Comportamento argille	Metodo	Attrito paratia/terreno (δ)	ϕ	c'	Su	KaH	KpH
				(gradi)	(gradi)	(kPa)	(kPa)		
0: geostatica	San michele_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	San Michele_UG2	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= 24, KaCV= 0.422, KpCV= 2.371, FRpeak= 16.532, KaP= 0.557, KpP= 1.795Su= 60	0	13.358	0	60	0.625	1.6
1: scavo UD	San michele_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 UD	San Michele_UG 2	Undrained		0	19.605	0	42.857	0.625	1.6
2: scavo D	San michele_UG R	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: scavo D	San Michele_UG 2	Drained		0	19.605	0	60	0.625	1.6
3: pos massi D	San michele_UG R	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: pos massi D	San Michele_UG 2	Undrained		0	19.605	0	42.857	0.625	1.6

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	San michele_UG R	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	San Michele_UG 2	Drained	*KpPcalc= (1/ Fres) x KpP x New Rankine Kp(0.233 deg) / Base Rankine Kp(16.532 deg) = 1.6* KaPcalc= FS_DriveEarth x KaP x New Rankine Ka(13.358 deg) / Base Rankine Ka(16.532 deg) = 0.625* KpCVcalc= (1/ Fres) x KpCV x New Rankine Kp(19.605 deg) / Base Rankine Kp(24 deg) = 1.6* KaCVcalc= FS_DriveEarth x KaCV x New Rankine Ka(0.233 deg) / Base Rankine Ka(16.532 deg) = 0.625	0	0	0	60	0.625	1.6
1: scavo UD	San michele_UG R	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 UD	San Michele_UG 2	Undrained		0	19.605	0	42.857	0.625	1.6
2: scavo D	San michele_UG R	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: scavo D	San Michele_UG 2	Drained		0	19.605	0	60	0.625	1.6
3: pos massi D	San michele_UG R	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: pos massi D	San Michele_UG 2	Undrained		0	19.605	0	42.857	0.625	1.6



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	10	3.5	0/318.31	221.89/318.31	1.242	N/A	N/A	-3.5	N/A

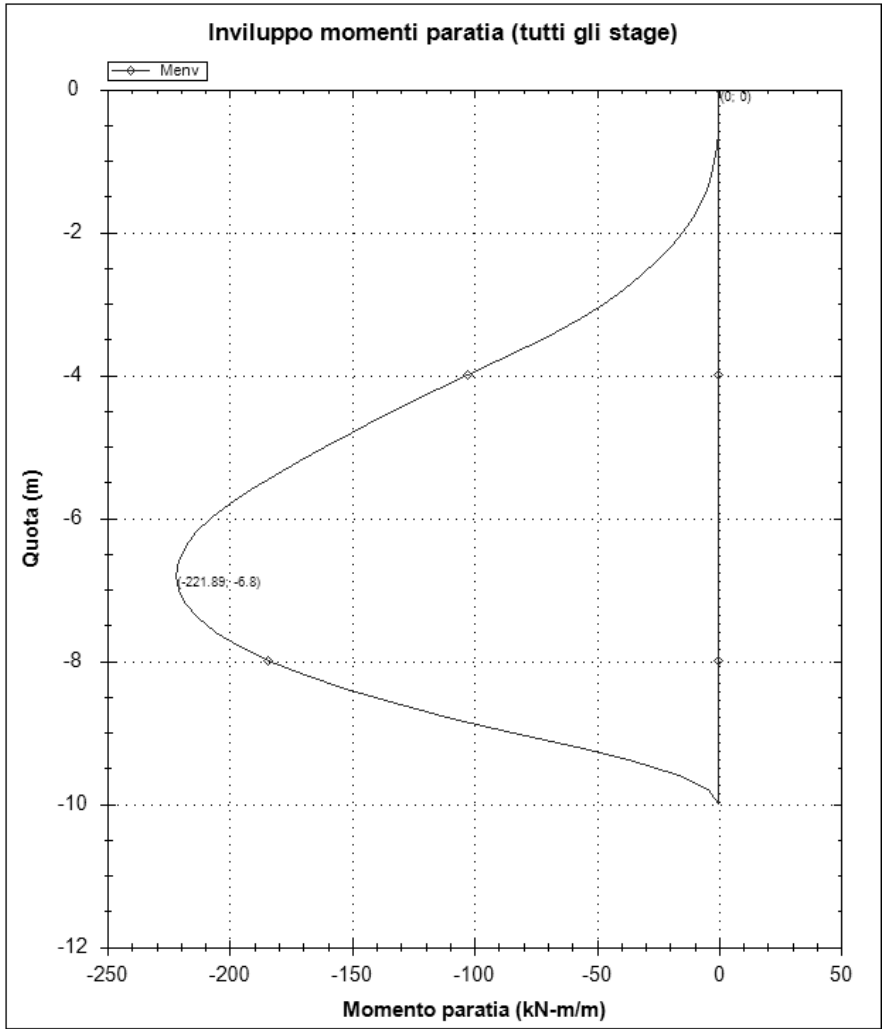
Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 2	@ stage 2	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 2	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.317	0.764	277.2	2.317	0.218	277.158	2.317

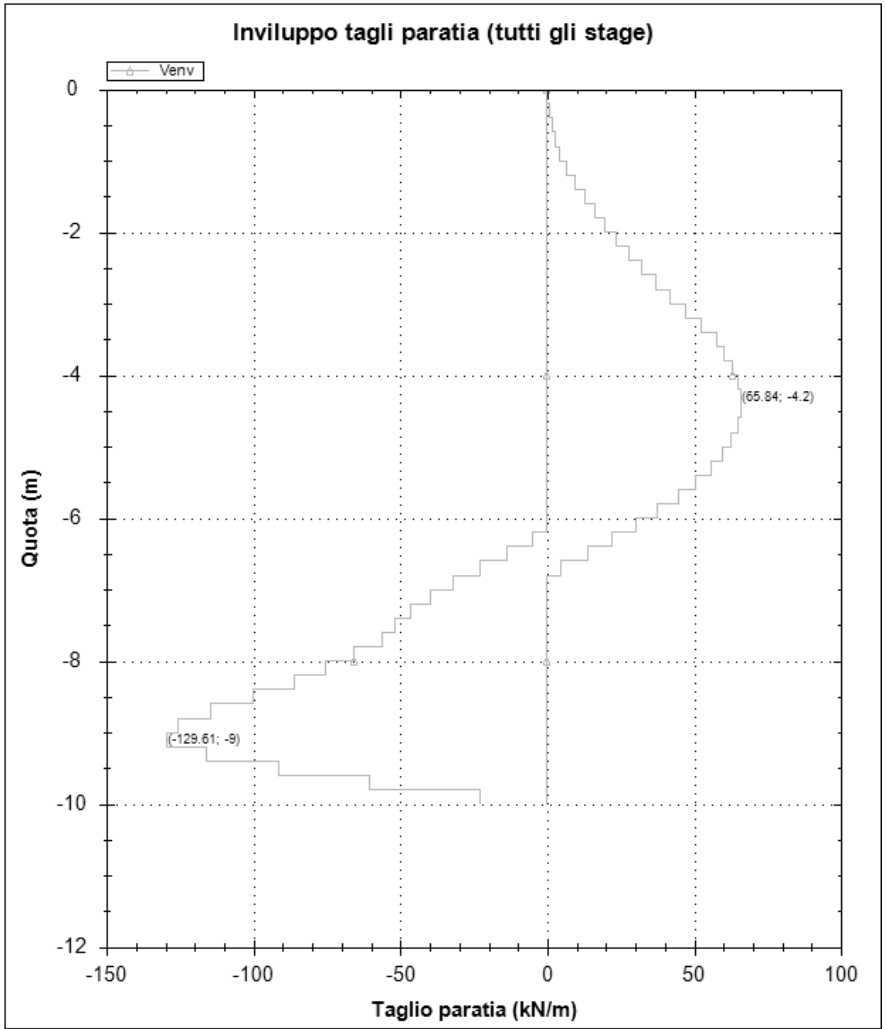
Envelope of results

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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

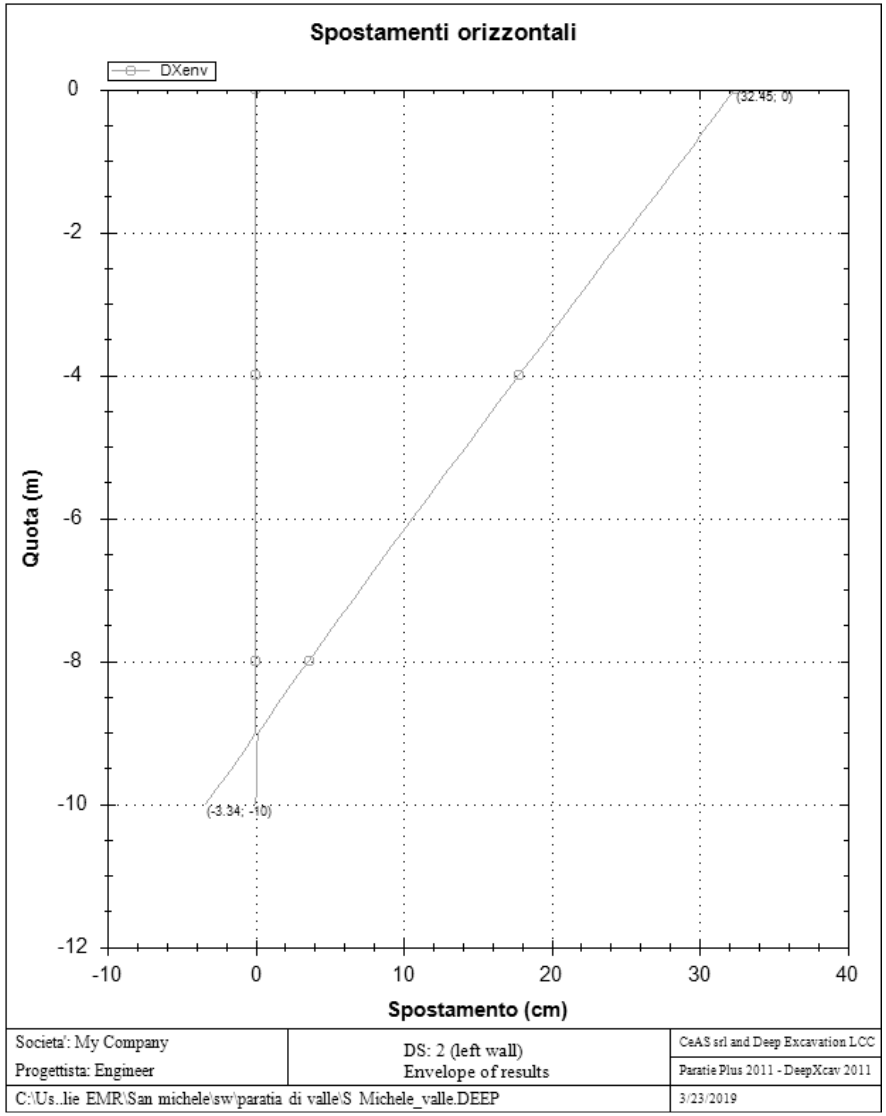


Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 2 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di valle\S Michele_valle.DEEP		3/23/2019



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..lie EMR\San michele\sw\paratia di valle\S Michele_valle.DEEP		3/23/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02



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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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

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	
San michele_UGR	19	19	32	0	N/A	N/A	N/A	25000	40000	0.31	3.26	N/A	N/A	True	Linear	
San Michele_UG2	19	19	24	4	60	16.53	24	15000	45000	0.56	1.8	0.42	2.37	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)
San michele_UGR	0.35	-	-	0.47	0.5	-	-	200	133.33	100	-
San Michele_UG2	0.35	0	0	0.593	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
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	San michele_UGR	1	0.47
-1	San Michele_UG2	1	0.59

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

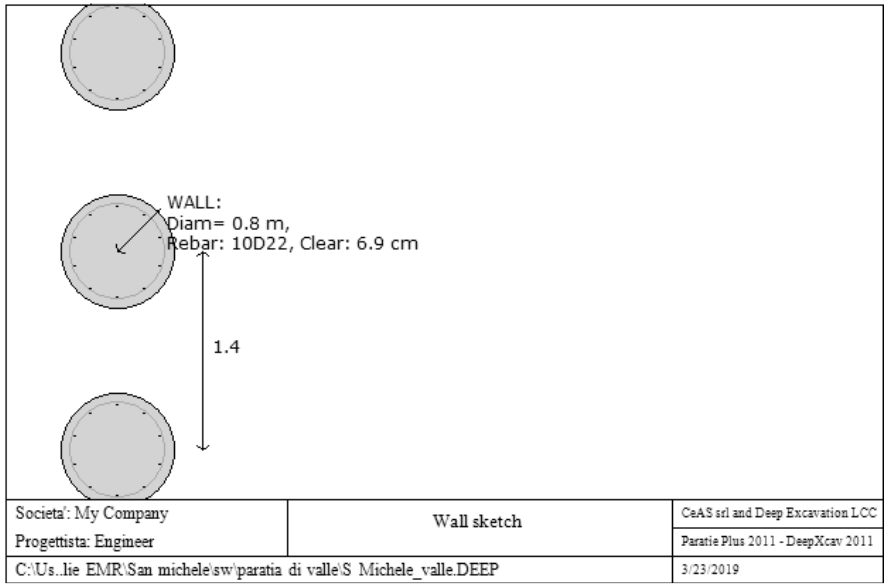
Name	Ultimate Bending Srtength Fbu	Ultimate Tensile Strength Ftu	Ultimate Shear Strength Fvu	Density g	Elastic E
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)
Construction Timber	11	9.7	5.5	7.8576	6900
Regular grade	6.9	6.9	4.1	7.8576	5520

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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02



Sezioni paratia0: Wall 1
Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo armato
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -10 m
Dimensione fuori piano paratia: 1.4 Spessore paratia = 0.8
Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1.4 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1.4 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 = 10 barre #D22 = AsTop 38.01 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

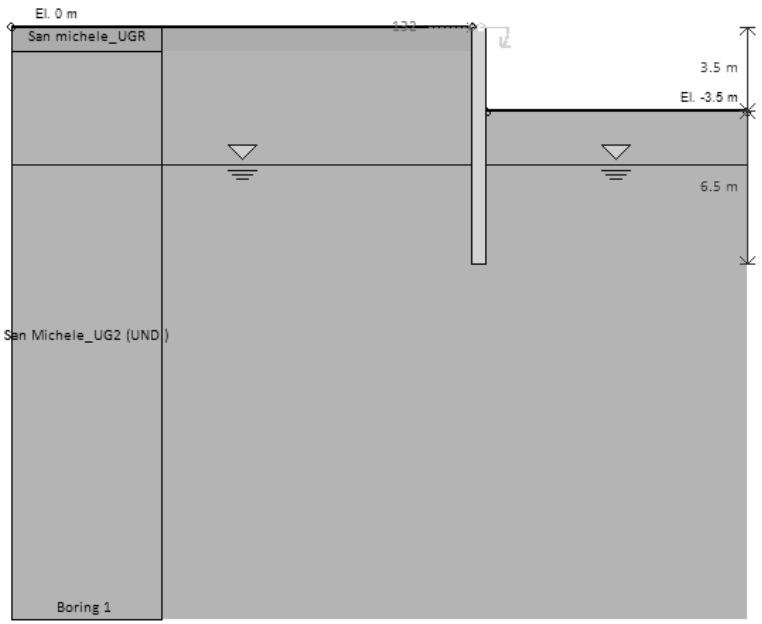
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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

GRAFICI FASI DI SCAVO

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

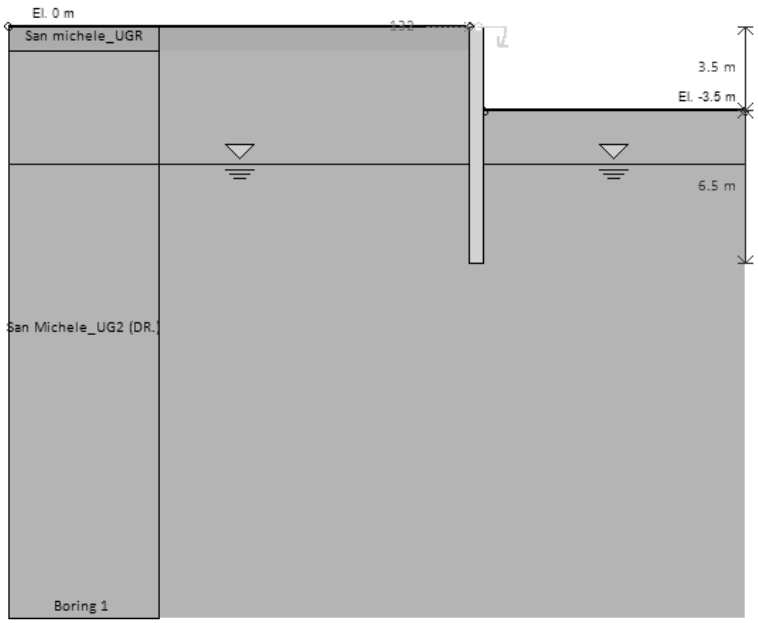
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(PARENT: Design Section)



, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
3(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
3Dstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
Drive= 1, FS_Res= 1, HYDnDstab = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 2, scavo UD	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di valle\S_Michele_valle.DEEP		3/23/2019

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

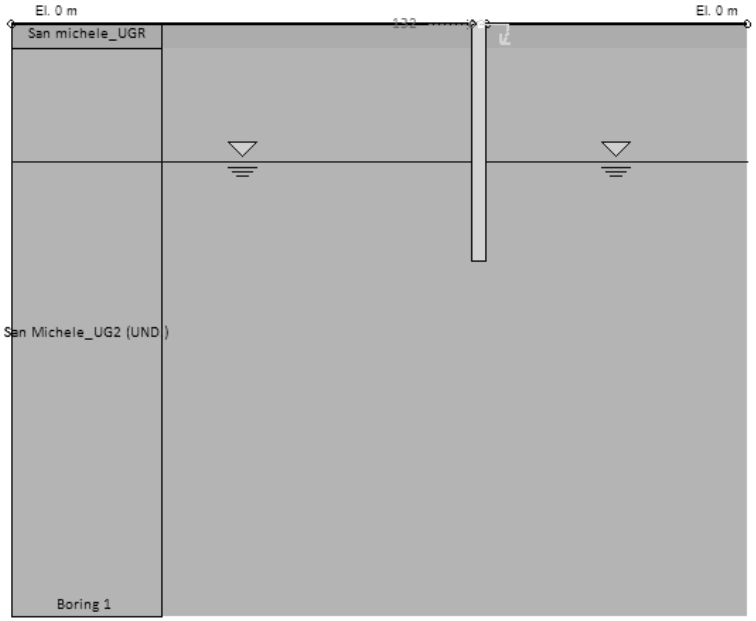


, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
3(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
3Dstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
Drive= 1, FS_Res= 1, HYDnDstab = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 2, scavo D	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di valle\S_Michele_valle.DEEP		3/23/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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



, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
Dstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
Drive= 1, FS, Ress= 1, HYDgDstab = 1.3, HYDgStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 2, pos massi D	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di valle\S Michele_valle.DEEP		3/23/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Paratia di monte

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	884.57	266.87	2.39	383.52	0.654	1.272	N/A
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	1354.73	401.01	2.67	576.64	1.034	1.266	Risolto. Alcune verifiche non soddisfatte
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1235.8	379.12	3.13	556.62	0.836	1.114	Risolto con successo
EQK	884.57	266.87	2.39	383.52	0.617	1.272	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.Alcune verifiche non soddisfatte	2.39	1.91	884.57	973.03
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Risolto. Alcune verifiche non soddisfatte	2.67	1.99	1354.73	1490.2
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Risolto con successo	3.13	2.19	1235.8	1359.38
EQK	Risolto con successo	2.39	1.91	884.57	973.03

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
Design Section	266.87	293.56	0.486	0.486	0.506	1.06
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	401.01	441.11	0.744	0.744	0.76	N/A
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	379.12	417.03	0.678	0.678	0.719	N/A
EQK	266.87	293.56	0.486	0.486	0.506	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	0.684	383.52	500.94	0.654	0.617	0.654
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	576.64	659.42	1.034	0.812	1.034
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	556.62	556.62	0.836	0.633	0.836
EQK	N/A	383.52	500.94	0.617	0.617	0.582

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

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

	scavo (FS)	limite)	limite)	(eq. limite)			
	(FS)	(FS)	(FS)	(FS)		/	/
Design Section	2.124	N/A	N/A	N/A	N/A	1.272	1.008
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	2.124	N/A	N/A	N/A	N/A	1.266	1.008
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1.701	N/A	N/A	N/A	N/A	1.114	1.008
EQK	2.124	N/A	N/A	N/A	N/A	1.272	1.008

	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	N/A

Tabella risultati più gravosi

	Valore critico	Approccio di Progetto	Fase	Paratia	Indice voci critiche
TSF Momento	0.744	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Tr200	1: Wall 1	24
Wall Moment (kN-m/m)	1354.73	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Tr200	1: Wall 1	25
Momento (kN-m)	1490.203	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Tr200	1: Wall 1	25
Momento resistente (kN-m/m)	1821.852	3: EQK	7: Tr200	1: Wall 1	24
Taglio (kN/m)	401.011	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Tr200	1: Wall 1	24
Taglio (kN)	441.112	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Tr200	1: Wall 1	24
TSF taglio	0.76	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Tr200	1: Wall 1	24
Taglio resistente (kN/m)	527.445	3: EQK	7: Tr200	1: Wall 1	24
Spostamenti (cm)	3.127	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Tr200	1: Wall 1	N/A
Cedimenti superficiali (cm)	2.195	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	7: Tr200	1: Wall 1	0
Reazione supporto (kN)	659.416	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: Wall 1	0
Reazione supporto (kN/m)	576.641	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: Wall 1	1
Verifica supporto	1.034	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Tr200	1: Wall 1	0
Verifica GEO supporto	1.034	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Tr200	1: Wall 1	0
Verifica STR supporto	0.812	1: 0: DM18_ITA:	7: Tr200	1: Wall 1	0

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

		Comb. 1: A1+M1+R1			

Risultati vincoli ed elementi strutturali

	Valore critico	Approccio di Progetto	Fase	Paratia	Indice voci critiche
Reazione vincoli	659.416	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: Wall 1	0
Reazione vincoli	199.823	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: Wall 1	0
Verifica vincoli	1.034	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Tr200	1: Wall 1	0
TSF GEO	1.034	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Tr200	1: Wall 1	0
TSF STR	0.812	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Tr200	1: Wall 1	0
Reazione vincoli	576.641	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: Wall 1	1
Reazione vincoli	576.641	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: Wall 1	1
Verifica vincoli	0.482	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Tr200	1: Wall 1	1
TSF STR	0.482	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Tr200	1: Wall 1	1

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di Progetto	Fase	Paratia	Indice voci critiche
Momento ABS (kN-m)	1490.203	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Tr200	1: Wall 1	25
Momento +M (kN-m)	151.065	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: solettone drenato	1: Wall 1	25
Momento -M (kN-m)	-1490.203	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Tr200	1: Wall 1	25
TSF Momento	0.744	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Tr200	1: Wall 1	24
Momento resistente (kN-m/m)	1821.852	3: EQK	7: Tr200	1: Wall 1	24
Taglio (kN)	441.112	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Tr200	1: Wall 1	24
TSF taglio	0.76	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	7: Tr200	1: Wall 1	24
Taglio resistente (kN/m)	527.445	3: EQK	7: Tr200	1: Wall 1	24

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)	-108.3	-140.79	-162.8	-108.3
Momento fase2 (kN-m/m)	-84.54	-109.9	-110.15	-84.54
Momento fase3 (kN-m/m)	66.77	86.8	64.28	66.77
Momento fase4 (kN-m/m)	66.77	86.8	64.28	66.77
Momento fase5 (kN-m/m)	105.64	137.33	85.54	105.64

Momento fase6 (kN-m/m)	74.57	137.33	85.54	74.57
Momento fase7 (kN-m/m)	-884.57	-1354.73	-1235.8	-884.57

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)	42.81	55.66	53.02	42.81
V stg2 (kN/m)	77.19	100.35	81.46	77.19
V stg3 (kN/m)	-79.44	-103.27	-81.63	-79.44
V stg4 (kN/m)	-79.44	-103.27	-81.63	-79.44
V stg5 (kN/m)	-89.05	-115.76	-82.9	-89.05
V stg6 (kN/m)	-82.66	-115.76	-82.9	-82.66
V stg7 (kN/m)	-266.87	-401.01	-379.12	-266.87

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)	136.4	177.32	136.4	136.4
Rmax Fase 3 (kN/m)	139.3	181.09	139.97	139.3
Rmax Fase 4 (kN/m)	139.3	181.09	139.97	139.3
Rmax Fase 5 (kN/m)	139.77	181.701	140.02	139.77
Rmax Fase 6 (kN/m)	140.18	181.701	140.02	140.18
Rmax Fase 7 (kN/m)	383.52	576.641	556.62	383.52

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

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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

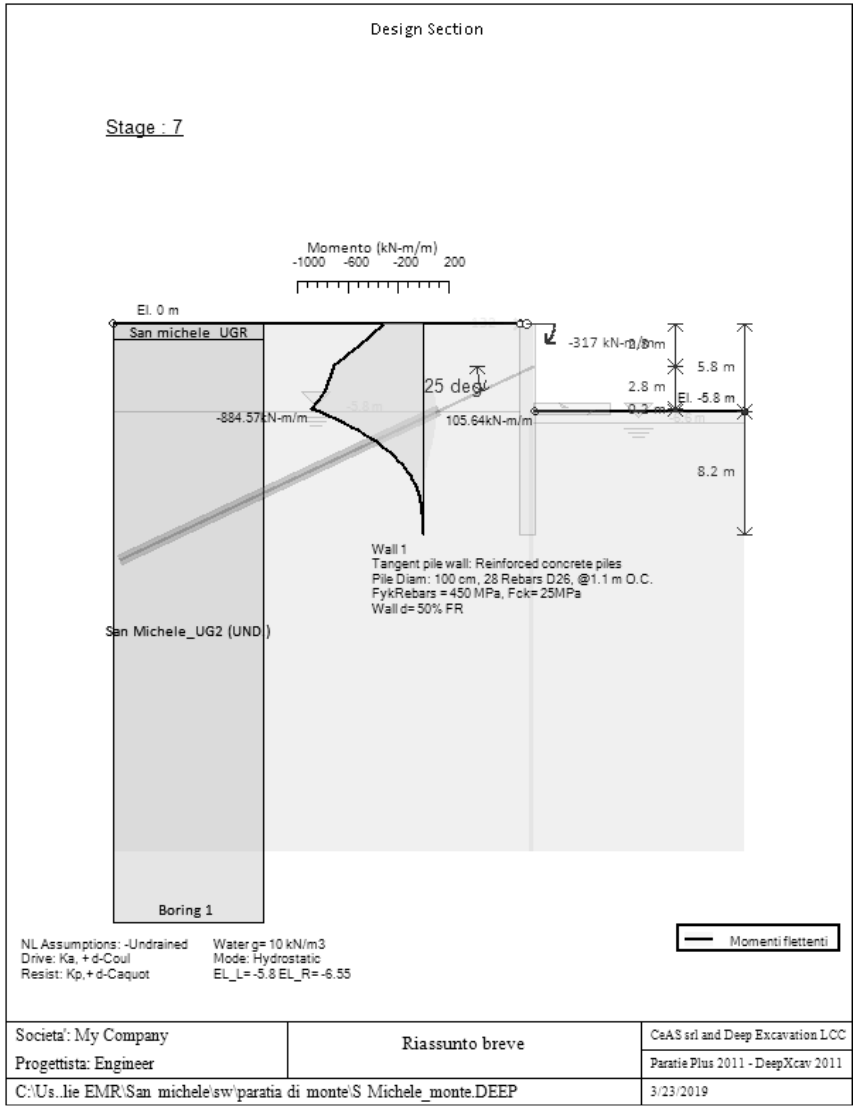
STEEL=acciaio
Name=nome materiale
strength fy=fyk=res caratteristica acciaio
Fu=fuk=resistenza ultima
Elastic E=modulo elastico
Density g=peso specifico
CONCRETE=calcestruzzo
Name=nome materiale
f'c=fck=resistenza cilindrica a compressione caratteristica cls
Elastic E=modulo elastico
Density g=peso specifico
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: Briglie San Michele Mucchietti
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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02



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	Slope

									EL.	
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	Wall 1	14	5.8	105.64/1824.14	884.57/1821.85	1.272	N/A	N/A	-6	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 5	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 5	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.124	0.943	2102.5	2.124	0.163	2102.537	2.124

Support	Elev. Z	X	Supports	Angle	Space H	Free L
Number	(m)	(m)	Wall #	(deg.)	(m)	(m)
0	-2.8	1	Wall 1	25	3.3	7
1	-5.6	1	Wall 1	180	1	5

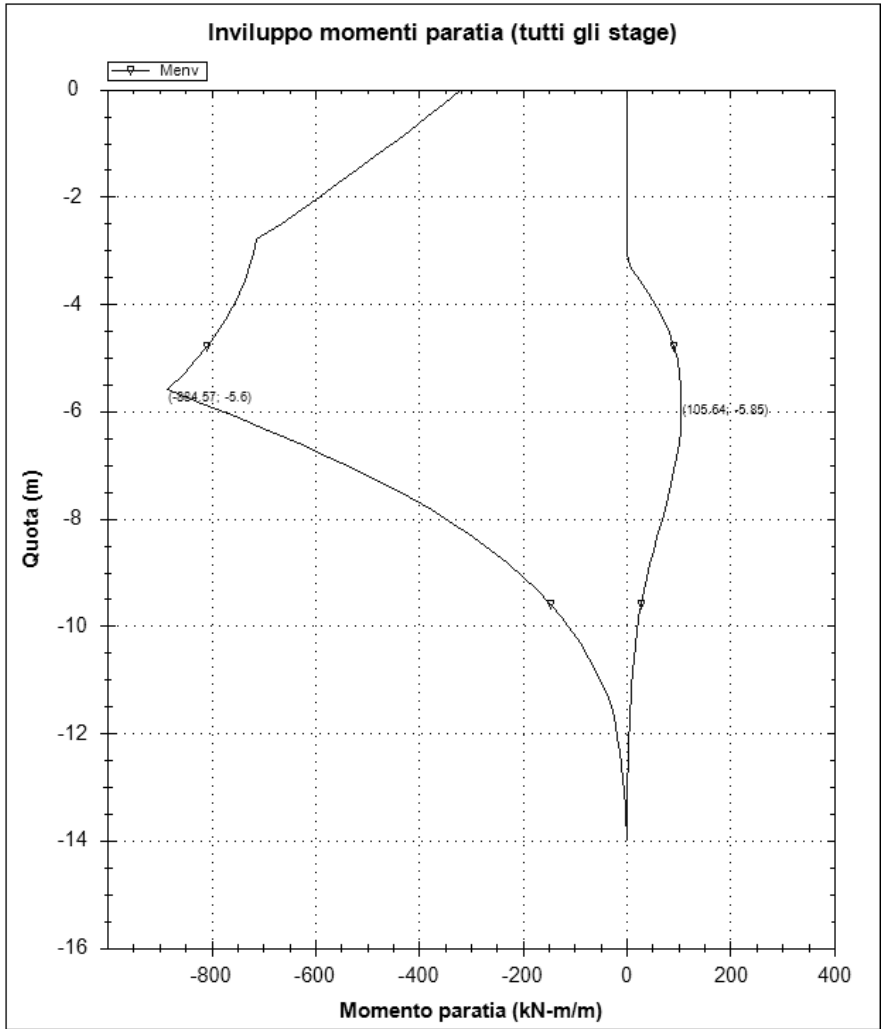
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Support	R.Max	R.Min	R.Max	R.Min	STR
Number	(kN)	(kN)	(kN/m)	(kN/m)	
0	500.94	0	151.8	0	0.65
1	383.52	0	383.52	0	0.48

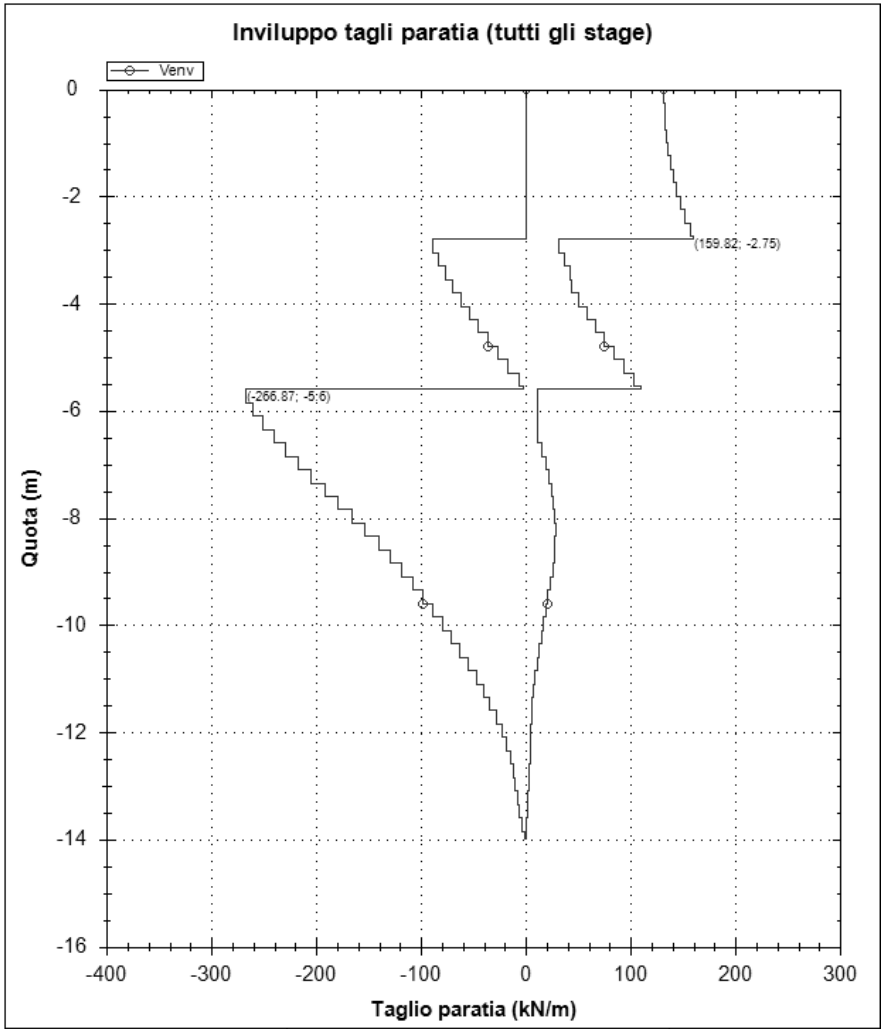
Envelope of results

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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

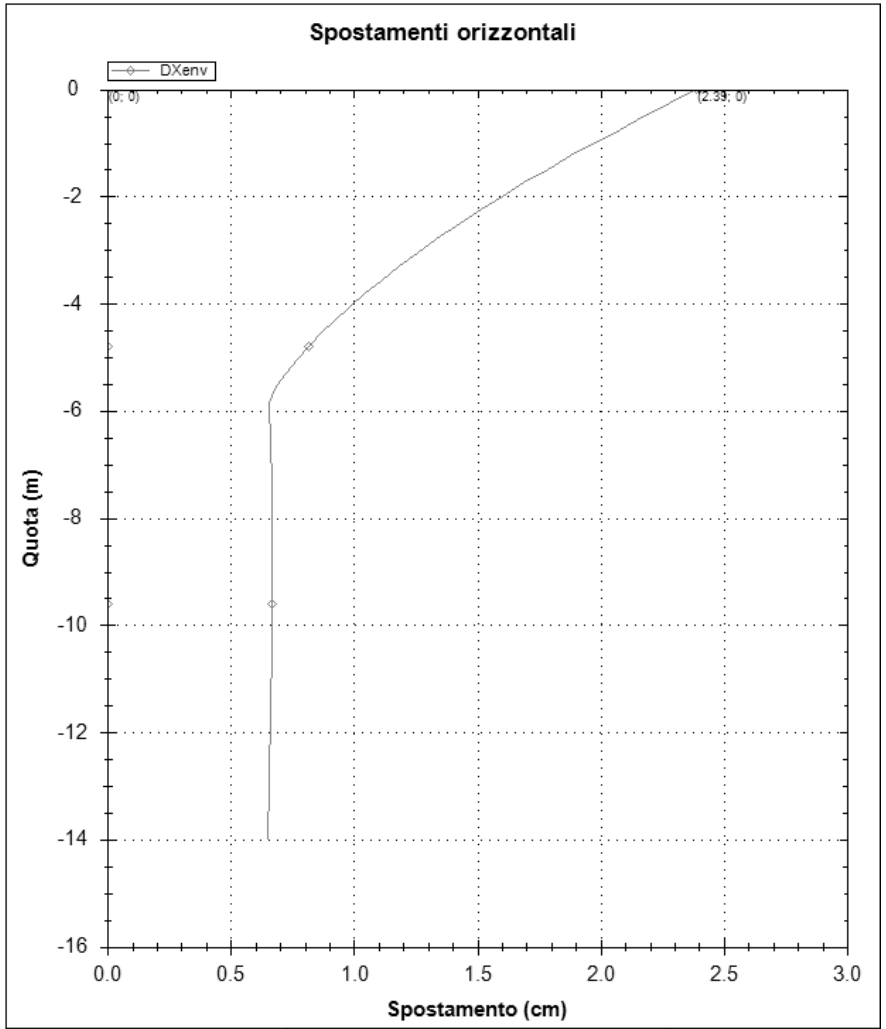


Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019



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..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02



Societa': My Company	DS: 0 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	Envelope of results	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

Sommario esteso a tutte le fasi

	Esito calcolo	Spostamento X	Cedimento Z	Momento paratia	Momento

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

		paratia	terreno		paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
geostatica 1	Risolto con successo	0	N/A	0	0
scavo	Risolto con successo	0.7	0.71	108.3	119.13
tirante	Risolto con successo	0.58	0.67	84.54	92.99
scavo a fondo scavo	Risolto con successo	0.67	1.57	66.77	73.45
solettone	Risolto con successo	0.67	1.57	66.77	73.45
solettone drenato	Risolto con successo	0.65	1.39	105.64	116.2
sisma	Risolto con successo	0.66	1.4	74.57	82.03
Tr200	Risolto con successo	2.39	1.91	884.57	973.03

	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	0.001
scavo	42.81	47.1	0.059	0.059	0.081	0.13
tirante	77.19	84.91	0.046	0.046	0.146	0.101
scavo a fondo scavo	79.44	87.38	0.037	0.037	0.151	0.08
solettone	79.44	87.38	0.037	0.037	0.151	0.08
solettone drenato	89.05	97.96	0.058	0.058	0.169	0.126
sisma	82.66	90.93	0.041	0.041	0.157	0.089
Tr200	266.87	293.56	0.486	0.486	0.506	1.06

	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	0.001	0	0	0	N/A	N/A
scavo	0.084	0	0	0	N/A	N/A
tirante	0.065	136.4	450.12	0.588	0.554	0.588
scavo a fondo scavo	0.051	139.3	459.69	0.6	0.566	0.6
solettone	0.051	139.3	459.69	0.6	0.566	0.6
solettone drenato	0.081	139.77	461.24	0.602	0.568	0.602
sisma	0.058	140.18	462.59	0.604	0.57	0.604
Tr200	0.684	383.52	500.94	0.654	0.617	0.654

	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	5.315	1.587
scavo	5.085	N/A	N/A	N/A	N/A	1.81	1.008

tirante	5.085	N/A	N/A	N/A	N/A	1.862	1.113
scavo a fondo scavo	3.085	N/A	N/A	N/A	N/A	1.466	1.018
solettone	3.085	N/A	N/A	N/A	N/A	1.466	1.018
solettone drenato	2.124	N/A	N/A	N/A	N/A	1.349	1.13
sisma	3.085	N/A	N/A	N/A	N/A	1.272	1.124
Tr200	3.085	N/A	N/A	N/A	N/A	1.457	1.265

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
geostatica 1	N/A	N/A	N/C
scavo	N/A	N/A	N/C
tirante	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
Tr200	N/A	N/A	N/C

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

	Vincolo0Reazione-2.8) kN/m	Vincolo1Reazione-5.6) kN/m
Fase 0	0	0
Fase 1	0	0

Fase 2	136.4	0
Fase 3	139.3	0
Fase 4	139.3	0
Fase 5	139.77	12.795
Fase 6	140.18	37.965
Fase 7	151.8	383.52

Vincoli: reazione fase per fase

	Vincolo0Reazione-2.8) kN at 3.3 m	Vincolo1Reazione-5.6) kN at 1 m

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Fase 0	0	0
Fase 1	0	0
Fase 2	450.12	0
Fase 3	459.69	0
Fase 4	459.69	0
Fase 5	461.241	12.795
Fase 6	462.594	37.965

Fase 7	500.94	383.52

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	5.315	1.587
Fase 1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.81	1.008
Fase 2	N/A	N/A	N/A	N/A	1.862	1.113
Fase 3	N/A	N/A	N/A	N/A	1.466	1.018
Fase 4	N/A	N/A	N/A	N/A	1.466	1.018
Fase 5	N/A	N/A	N/A	N/A	1.349	1.13
Fase 6	N/A	N/A	N/A	N/A	1.272	1.124
Fase 7	N/A	N/A	N/A	N/A	1.457	1.265

Vincoli: verifiche fase per fase

	TSF STR vincolo 0(EL= -2.8)	TSF STR vincolo 1(EL= -5.6)
Fase 0	0	0

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Fase 1	0	0
Fase 2	0.588	0
Fase 3	0.6	0
Fase 4	0.6	0.482
Fase 5	0.602	0.482
Fase 6	0.604	0.482
Fase 7	0.654	0.482

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	5284.84/994.279	994.279/626.351	N/A	N/A
Fase 1	N/A	N/A	N/A	1876.49/1036.761	1036.761/1028.049	N/A	N/A
Fase 2	N/A	N/A	N/A	1876.49/1008.029	1144/1028.049	N/A	N/A
Fase 3	N/A	N/A	N/A	1330.23/907.17	1046.045/1028.049	N/A	N/A
Fase 4	N/A	N/A	N/A	1330.23/907.17	1046.045/1028.049	N/A	N/A
Fase 5	N/A	N/A	N/A	853.325/632.478	785.884/695.222	N/A	N/A
Fase 6	N/A	N/A	N/A	1269.07/997.766	1154.78/1027.169	1.269	0
Fase 7	N/A	N/A	N/A	1269.07/870.837	1298.88/1027.169	N/A	N/A

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	San michele_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	San Michele_UG2	Drained	Clay model: Dafault Kp (from soil type dialog) used in all stages	0	16.532	0	60	0.557	1.795
1: scavo	San michele_UGR	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0) = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
1: scavo	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.557	1.795
2: tirante	San michele_UGR	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0) = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
2: tirante	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.557	1.795
3: scavo a fondo scavo	San michele_UGR	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0) = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
3: scavo a	San	Undrained		0	24	0	60	0.557	1.795

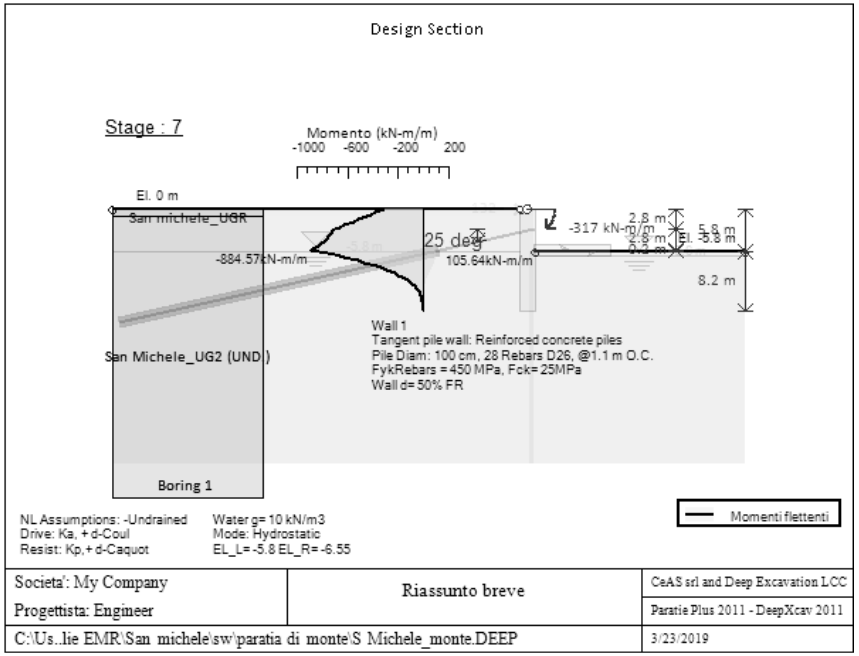
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

fondo scavo	Michele_UG2								
4: solettone	San michele_UGR	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0) = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
4: solettone	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.557	1.795
5: solettone drenato	San michele_UGR	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0) = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
5: solettone drenato	San Michele_UG2	Drained		0	24	0	60	0.557	1.795
6: sisma	San michele_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
6: sisma	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.557	1.795
7: Tr200	San michele_UGR	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0) = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
7: Tr200	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.557	1.795

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	San michele_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
0: geostatica 1	San Michele_UG2	Drained	Clay model: Default Ka (from soil type dialog) used in all stages	0	0	0	60	0.557	1.795
1: scavo	San michele_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
1: scavo	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.557	1.795
2: tirante	San michele_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
2: tirante	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.557	1.795
3: scavo a fondo scavo	San michele_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
3: scavo a fondo scavo	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.557	1.795
4: solettone	San michele_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
4: solettone	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.557	1.795
5: solettone drenato	San michele_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
5: solettone drenato	San Michele_UG2	Drained		0	24	0	60	0.557	1.795

6: sisma	San michele_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	4.184
6: sisma	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.557	1.795
7: Tr200	San michele_UGR	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] = 0.267 = 0.267	16	32	0	0	0.267	5.056
7: Tr200	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.557	1.795



REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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	14	5.8	105.64/1824.14	884.57/1821.85	1.272	N/A	N/A	-6	N/A

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

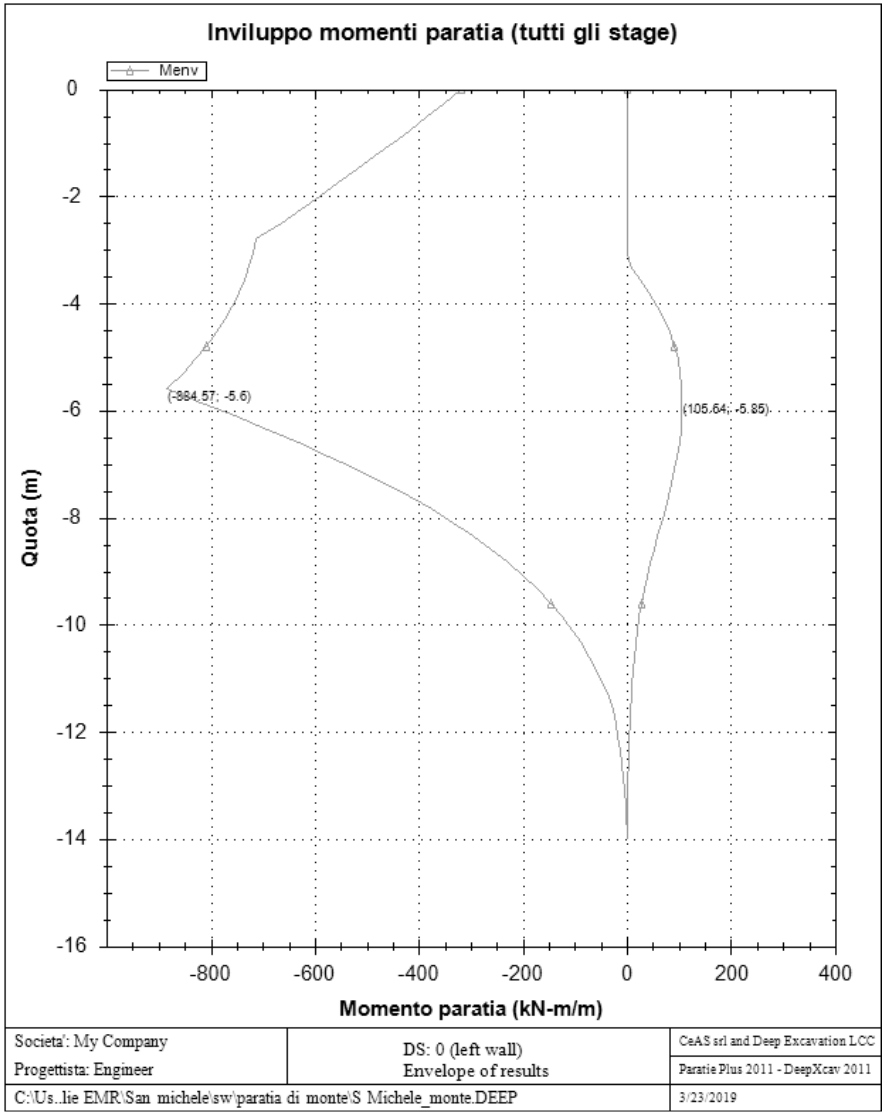
1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 5	@ stage 5	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 5	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.124	0.943	2102.5	2.124	0.163	2102.537	2.124

Support	Elev. Z	X	Supports	Angle	Space H	Free L
Number	(m)	(m)	Wall #	(deg.)	(m)	(m)
0	-2.8	1	Wall 1	25	3.3	7
1	-5.6	1	Wall 1	180	1	5

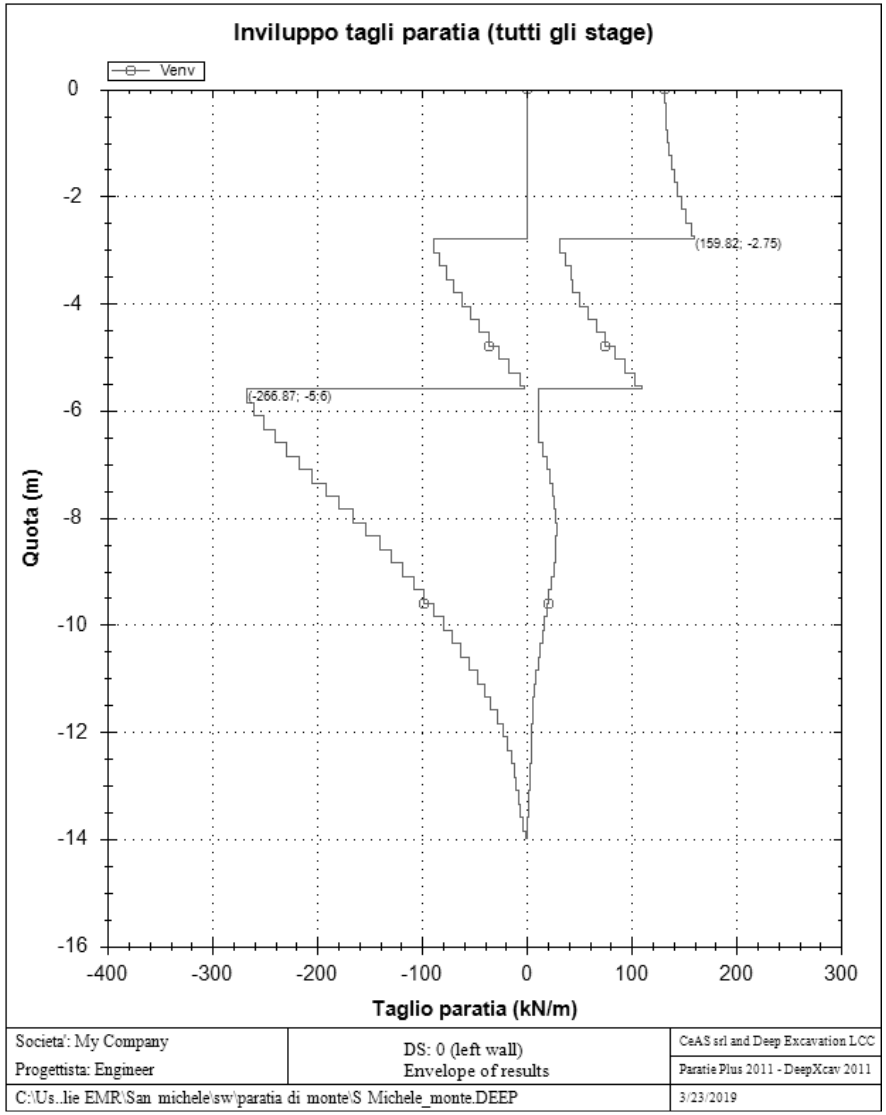
Support	R.Max	R.Min	R.Max	R.Min	STR
Number	(kN)	(kN)	(kN/m)	(kN/m)	
0	500.94	0	151.8	0	0.65
1	383.52	0	383.52	0	0.48

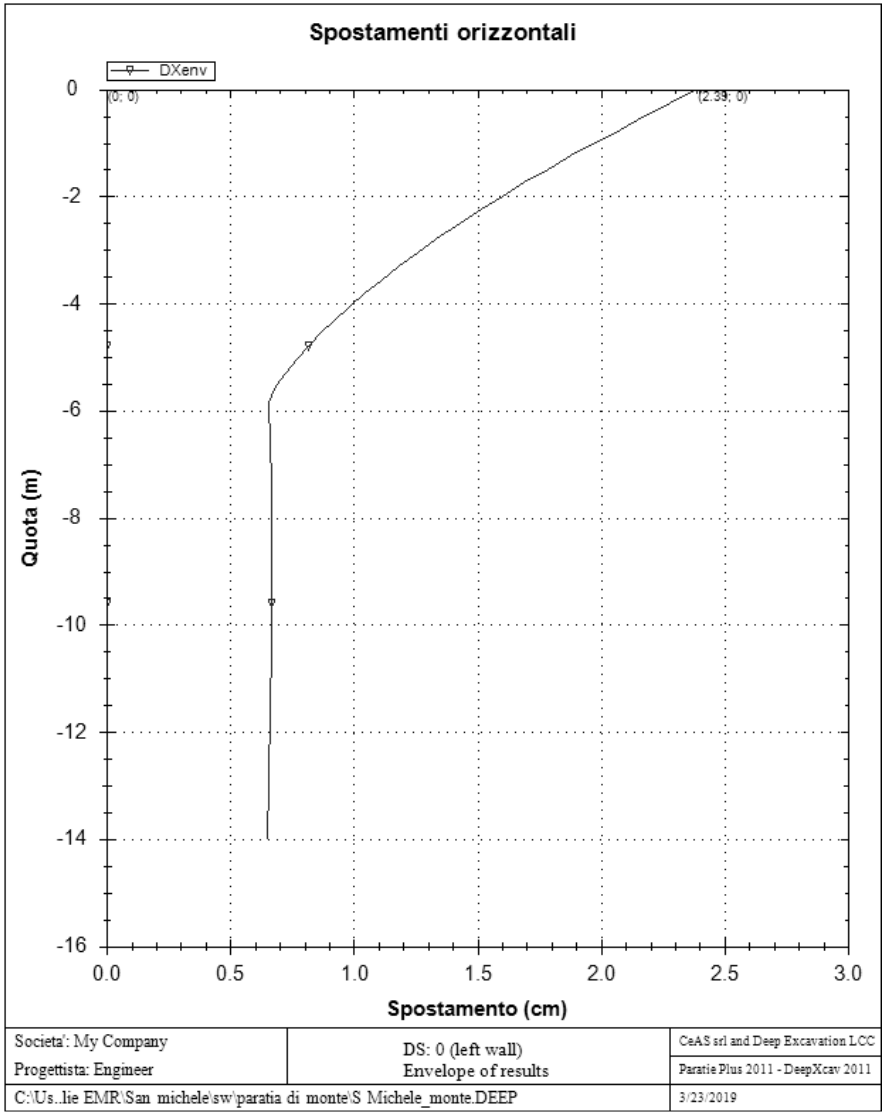
Envelope of results

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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02





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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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

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	
San michele_UGR	19	19	32	0	N/A	N/A	N/A	25000	40000	0.31	3.26	N/A	N/A	True	Linear	
San Michele_UG2	19	19	24	4	60	16.53	24	15000	45000	0.56	1.8	0.42	2.37	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)
San michele_UGR	0.35	-	-	0.47	0.5	-	-	200	133.33	100	-
San Michele_UG2	0.35	0	0	0.593	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
Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)
Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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	San michele_UGR	1	0.47
-1	San Michele_UG2	1	0.59

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

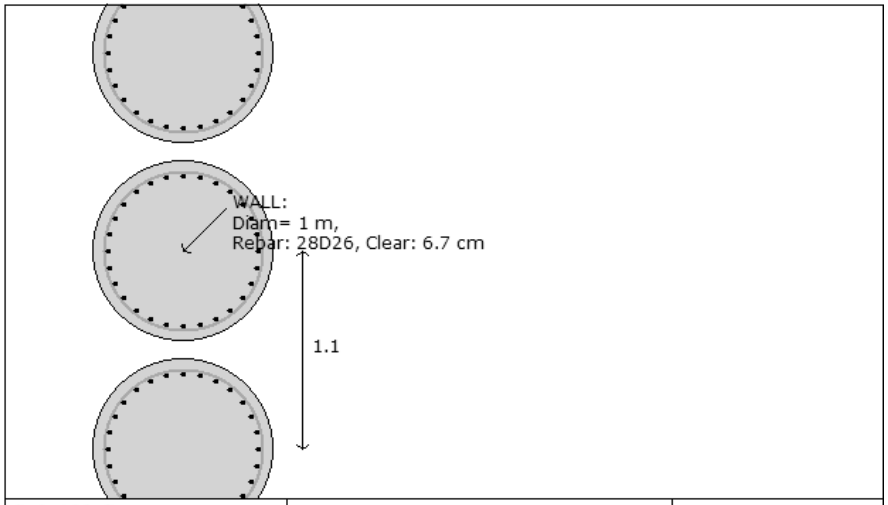
Legno

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..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

Sezioni paratia0: Wall 1
Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo armato
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -14 m
Dimensione fuori piano paratia: 1.1 Spessore paratia = 1
Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1.1 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1.1 Swater= 1
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 = 100 cm, A = 7853.98163397448 cm2, Ixx = 4908738.52123405 cm4
Armatura longitudinale
  Barre cima: N = 28 barre #D26 = AsTop 148.652 cm2, Ctop = 8 cm
Armatura a taglio
  Bar #D14 = As 1.539 cm2, sV = 15 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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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 = 1 m, Z = -2.8 m, S = 3.3 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	Si'	450	-	-	-
3	Si'	-	-	-	-
4	Si'	-	-	-	-
5	Si'	-	-	-	-
6	Si'	-	-	-	-
7	Si'	-	-	-	-

Vincolo 1: Tipo = Soletta
X = 1 m, Z = -5.6 m, S = 1 m
L = 5 m
Paratia:Wall 1

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

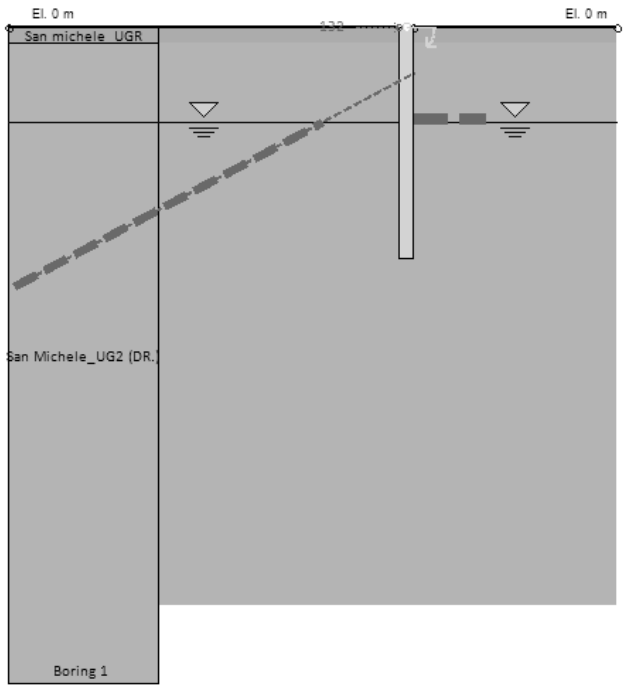
Stage No	Active	Prestress	Slab live load	User add. strain	Is base slab
	Si'/No	(kN)	(kPa)	+expansion	Yes/No
0	No	-	0.6	-	No
1	No	-	0.6	-	No
2	No	-	0.6	-	No
3	No	-	0.6	-	No
4	Si'	-	0	-	No
5	Si'	-	0	-	No
6	Si'	-	0	-	No
7	Si'	-	0	-	No

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

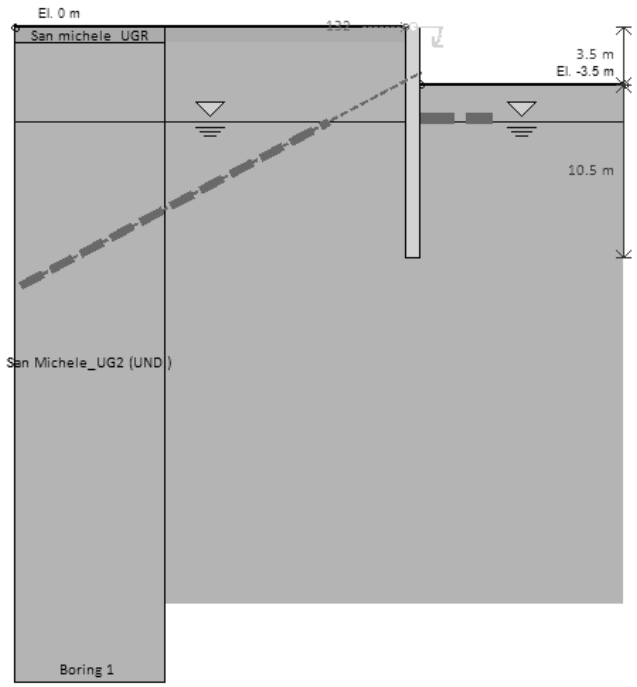
Nel seguito si riportano i grafici dei risultati relativi alle fasi di scavo principali.

Design Section



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, geostatica 1	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

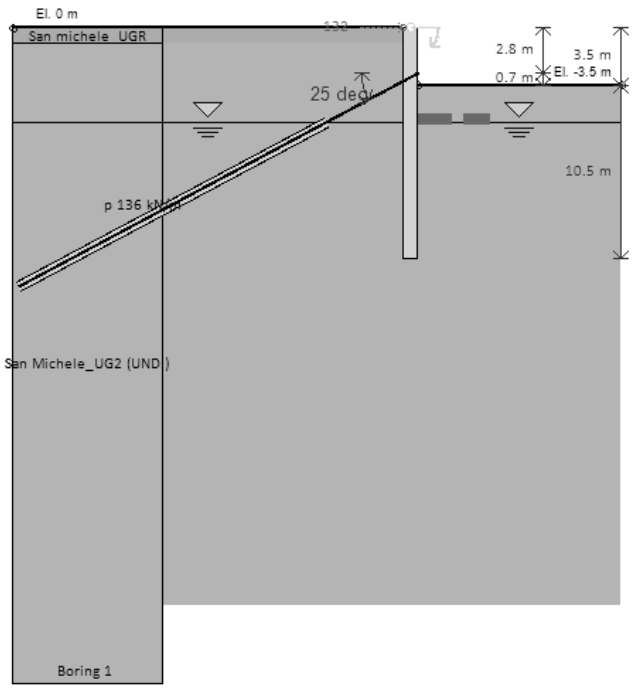
Design Section



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, scavo	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

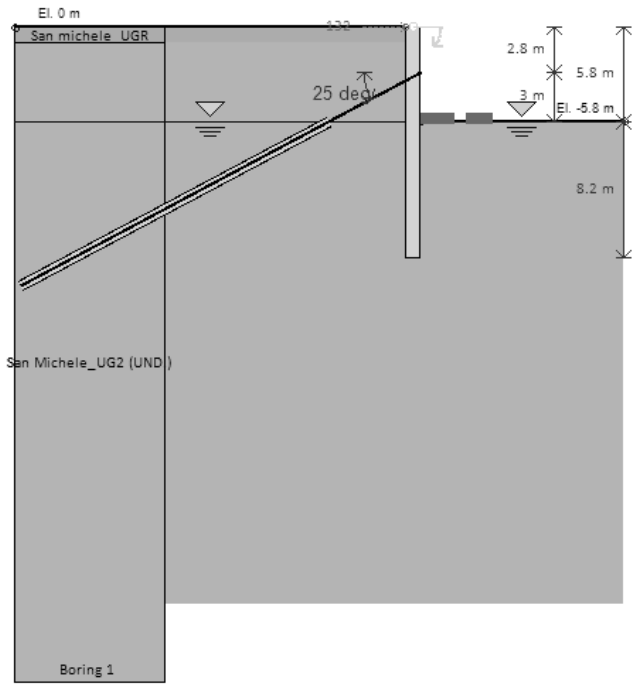
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Design Section



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, tirante	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

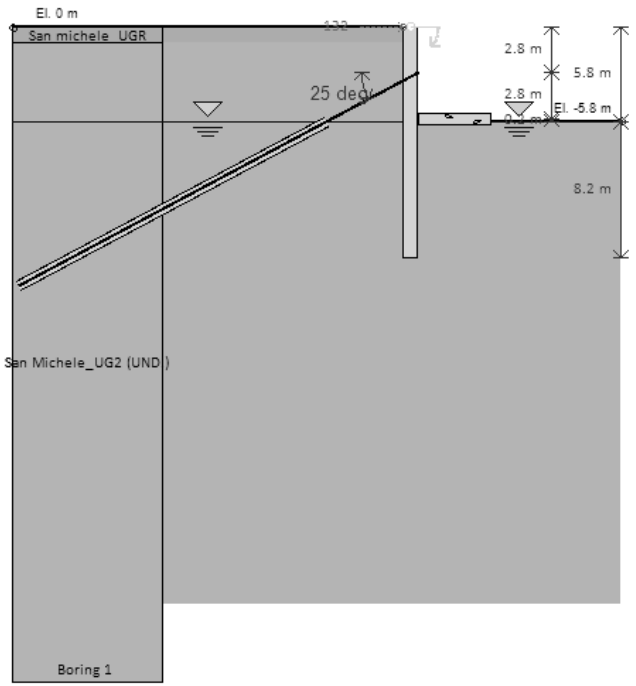
Design Section



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, scavo a fondo scavo	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

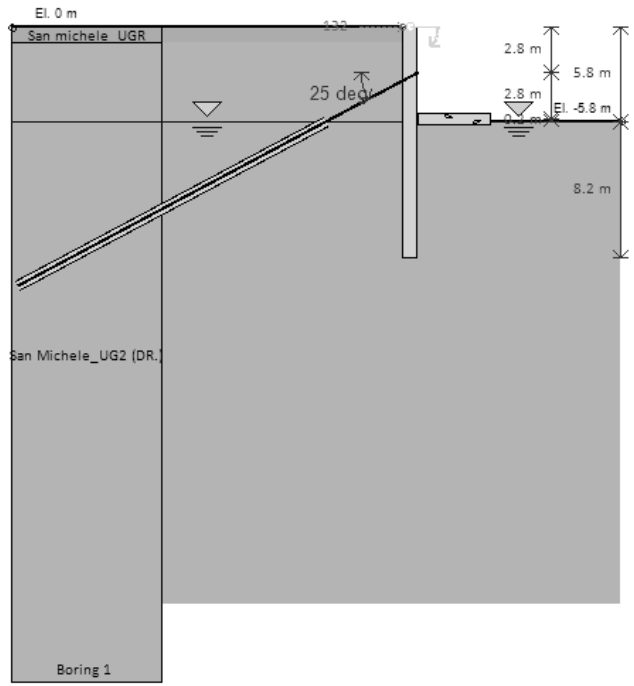
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Design Section



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, solettone	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

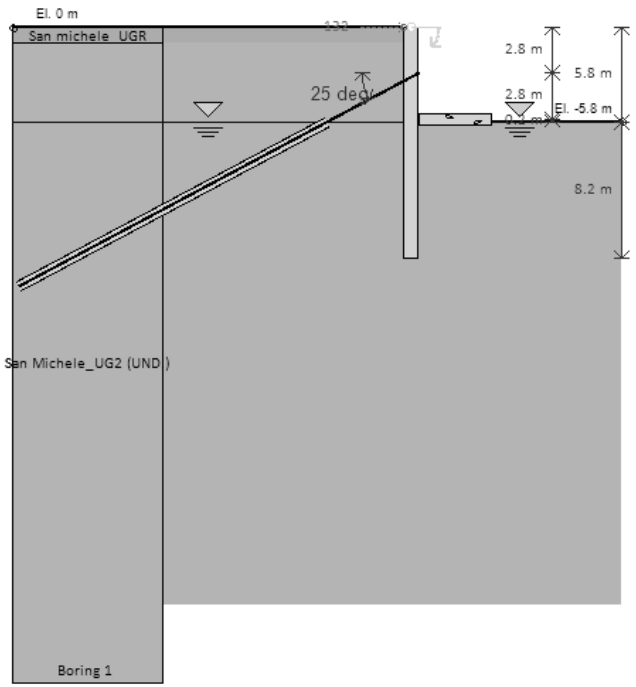
Design Section



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, solettone drenato	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

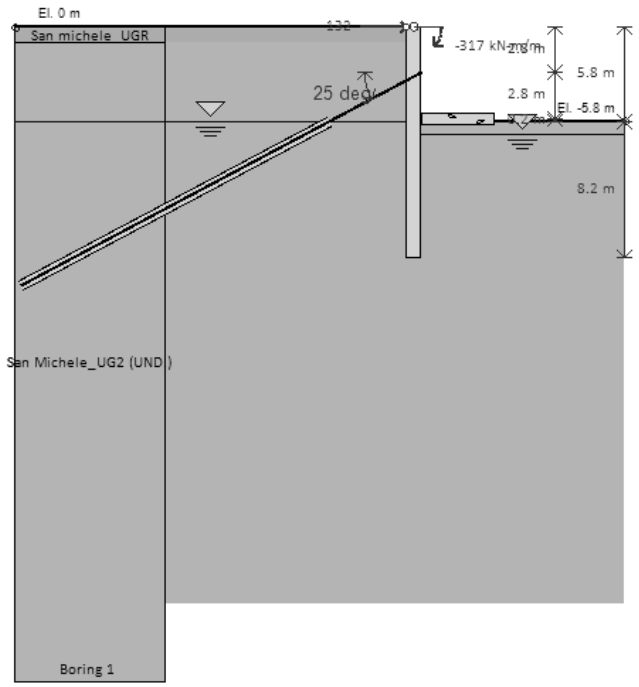
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Design Section



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, sisma	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

Design Section



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, Tr200	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

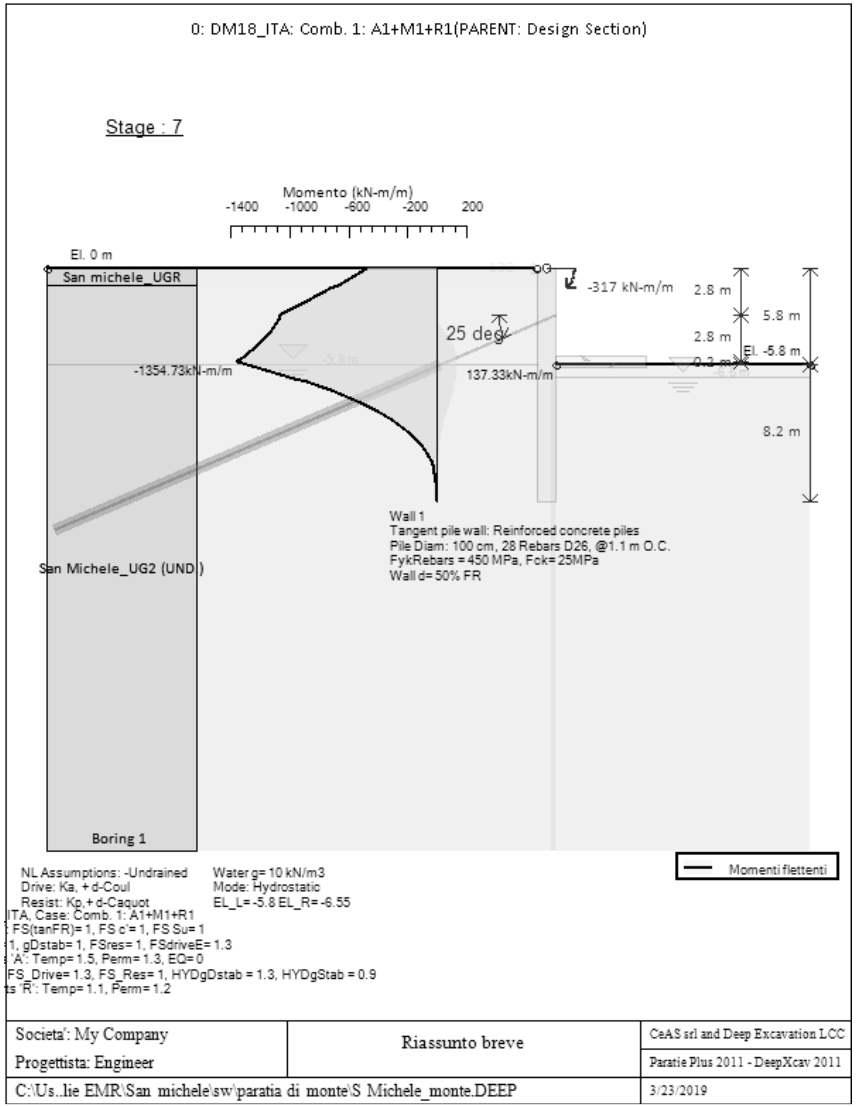
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Progetto: Briglie San Michele Mucchietti
Risultati per l'Approccio di Progetto 1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02



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	Slope

									EL.	
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	Wall 1	14	5.8	137.33/1824.14	1354.73/1821.85	1.266	N/A	N/A	-5.8	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 5	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 5	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.124	0.943	2102.5	2.124	0.163	2102.537	2.124

Support	Elev. Z	X	Supports	Angle	Space H	Free L
Number	(m)	(m)	Wall #	(deg.)	(m)	(m)
0	-2.8	1	Wall 1	25	3.3	7
1	-5.6	1	Wall 1	180	1	5

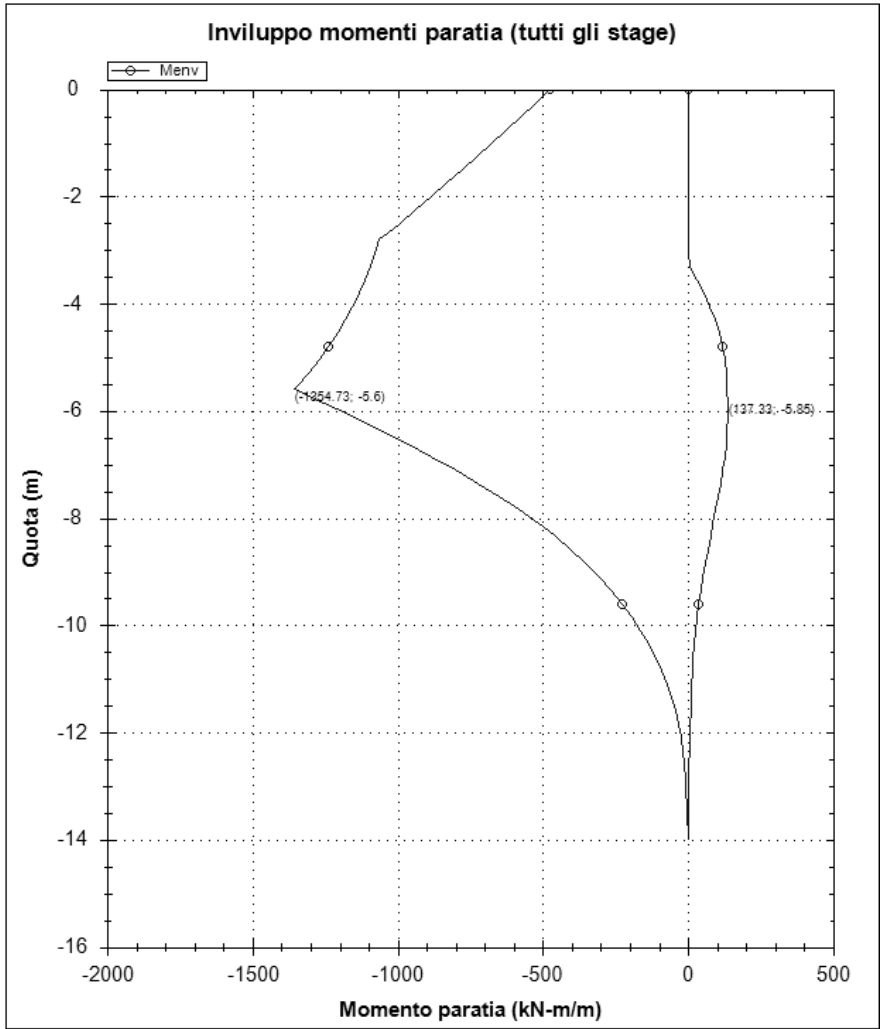
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Support	R.Max	R.Min	R.Max	R.Min	STR
Number	(kN)	(kN)	(kN/m)	(kN/m)	
0	659.42	0	199.82	0	1.03
1	576.64	0	576.64	0	0.48

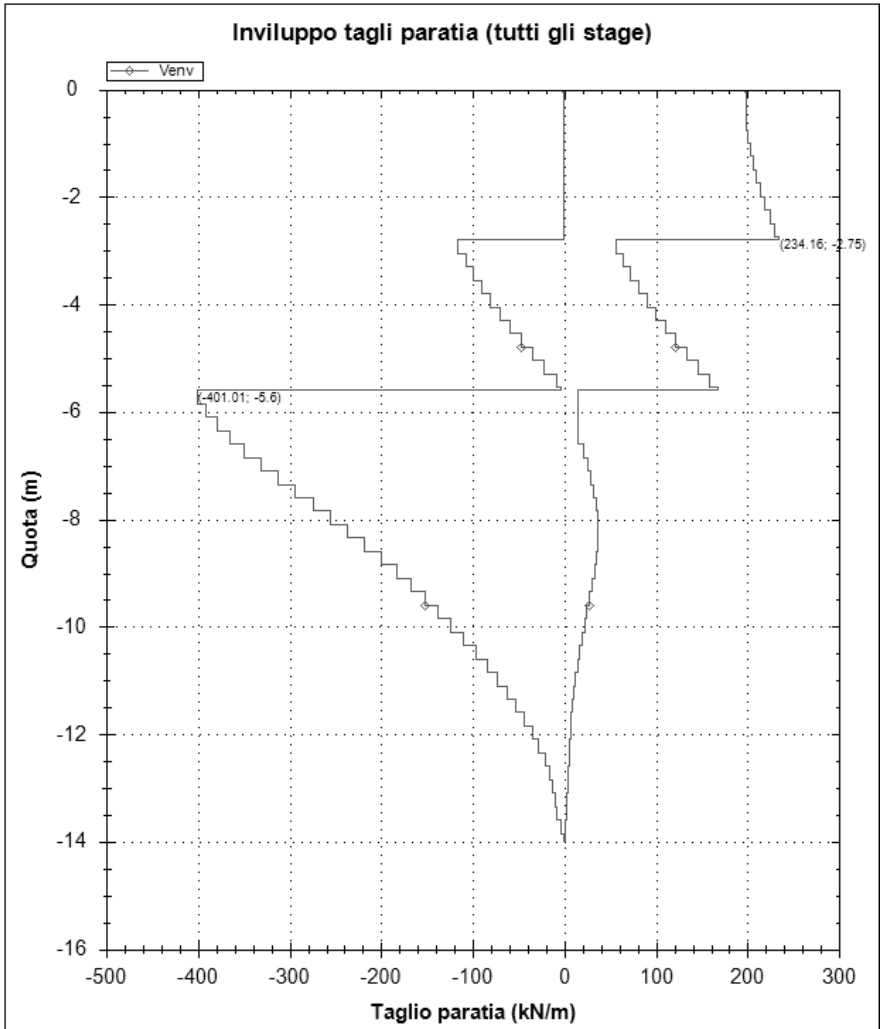
Envelope of results

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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

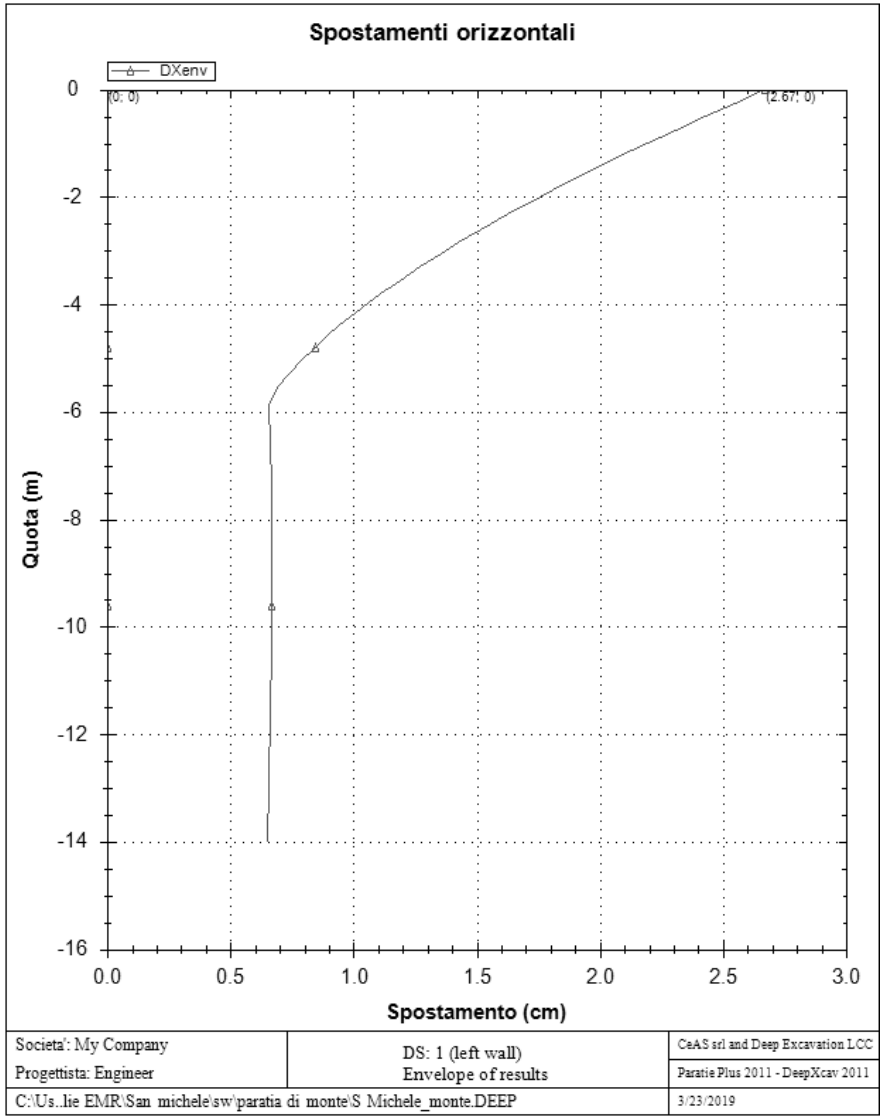


Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 1 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 1 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02



Sommario esteso a tutte le fasi

	Esito calcolo	Spostamento X	Cedimento Z	Momento paratia	Momento

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

		paratia	terreno		paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
geostatica 1	Risolto con successo	0	N/A	0	0
scavo	Risolto con successo	0.7	0.71	140.79	154.87
tirante	Risolto con successo	0.58	0.67	109.9	120.89
scavo a fondo scavo	Risolto con successo	0.67	1.57	86.8	95.48
solettone	Risolto con successo	0.67	1.57	86.8	95.48
solettone drenato	Risolto con successo	0.65	1.39	137.33	151.07
sisma	Risolto con successo	0.65	1.39	137.33	151.07
Tr200	Risolto con successo	2.67	1.99	1354.73	1490.2

	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	55.66	61.22	0.077	0.077	0.106	N/A
tirante	100.35	110.39	0.06	0.06	0.19	N/A
scavo a fondo scavo	103.27	113.6	0.048	0.048	0.196	N/A
solettone	103.27	113.6	0.048	0.048	0.196	N/A
solettone drenato	115.76	127.34	0.075	0.075	0.219	N/A
sisma	115.76	127.34	0.075	0.075	0.219	N/A
Tr200	401.01	441.11	0.744	0.744	0.76	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	N/A	0	0	0	N/A	N/A
tirante	N/A	177.32	585.16	0.917	0.721	0.917
scavo a fondo scavo	N/A	181.09	597.6	0.937	0.736	0.937
solettone	N/A	181.09	597.6	0.937	0.736	0.937
solettone drenato	N/A	181.7	599.61	0.94	0.739	0.94
sisma	N/A	181.7	599.61	0.94	0.739	0.94
Tr200	N/A	576.64	659.42	1.034	0.812	1.034

	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	5.315	1.587
scavo	5.085	N/A	N/A	N/A	N/A	1.81	1.008

tirante	5.085	N/A	N/A	N/A	N/A	1.862	1.113
scavo a fondo scavo	3.085	N/A	N/A	N/A	N/A	1.466	1.018
solettone	3.085	N/A	N/A	N/A	N/A	1.466	1.018
solettone drenato	2.124	N/A	N/A	N/A	N/A	1.349	1.13
sisma	3.085	N/A	N/A	N/A	N/A	1.266	1.125
Tr200	3.085	N/A	N/A	N/A	N/A	1.493	1.289

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
geostatica 1	N/A	N/A	N/C
scavo	N/A	N/A	N/C
tirante	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
Tr200	N/A	N/A	N/C

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

	Vincolo0Reazione-2.8) kN/m	Vincolo1Reazione-5.6) kN/m
Fase 0	0	0
Fase 1	0	0

Fase 2	177.32	0
Fase 3	181.09	0
Fase 4	181.09	0
Fase 5	181.701	16.634
Fase 6	181.701	16.634
Fase 7	199.823	576.641

Vincoli: reazione fase per fase

	Vincolo0Reazione-2.8) kN at 3.3 m	Vincolo1Reazione-5.6) kN at 1 m

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Fase 0	0	0
Fase 1	0	0
Fase 2	585.156	0
Fase 3	597.597	0
Fase 4	597.597	0
Fase 5	599.613	16.634
Fase 6	599.613	16.634

Fase 7	659.416	576.641

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	5.315	1.587
Fase 1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.81	1.008
Fase 2	N/A	N/A	N/A	N/A	1.862	1.113
Fase 3	N/A	N/A	N/A	N/A	1.466	1.018
Fase 4	N/A	N/A	N/A	N/A	1.466	1.018
Fase 5	N/A	N/A	N/A	N/A	1.349	1.13
Fase 6	N/A	N/A	N/A	N/A	1.266	1.125
Fase 7	N/A	N/A	N/A	N/A	1.493	1.289

Vincoli: verifiche fase per fase

	TSF STR vincolo 0(EL= -2.8)	TSF STR vincolo 1(EL= -5.6)
Fase 0	0	0

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Fase 1	0	0
Fase 2	0.917	0
Fase 3	0.937	0
Fase 4	0.937	0.482
Fase 5	0.94	0.482
Fase 6	0.94	0.482
Fase 7	1.034	0.482

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	5284.84/994.279	994.279/626.351	N/A	N/A
Fase 1	N/A	N/A	N/A	1876.49/1036.761	1036.761/1028.049	N/A	N/A
Fase 2	N/A	N/A	N/A	1876.49/1008.029	1144/1028.049	N/A	N/A
Fase 3	N/A	N/A	N/A	1330.23/907.17	1046.045/1028.049	N/A	N/A
Fase 4	N/A	N/A	N/A	1330.23/907.17	1046.045/1028.049	N/A	N/A
Fase 5	N/A	N/A	N/A	853.325/632.478	785.884/695.222	N/A	N/A
Fase 6	N/A	N/A	N/A	1269.07/1002.353	1155.77/1027.169	0	0
Fase 7	N/A	N/A	N/A	1269.07/849.904	1323.52/1027.169	N/A	N/A

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	San michele_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	San Michele_UG2	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	0	16.532	0	60	0.556	1.797

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

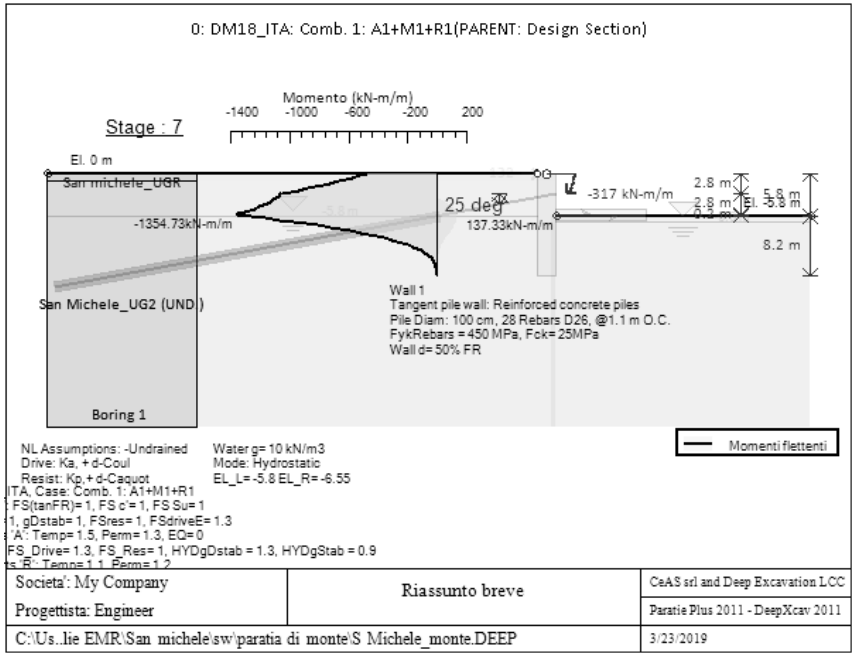
			param: FRcv= 24, KaCV= 0.422, KpCV= 2.371, FRpeak= 16.532, KaP= 0.557, KpP= 1.795Su= 60*IMPORTANT: Strength adjustments FS_DriveEarth and FS_Resist not applied here because global results are multiplied at end by FS_DriveEarth						
1: scavo	San michele_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [5.056] = 5.056	16	32	0	0	0.267	5.056
1: scavo	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
2: tirante	San michele_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: tirante	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
3: scavo a fondo scavo	San michele_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 a fondo scavo	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
4: solettone	San michele_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: solettone	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
5: solettone drenato	San michele_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: solettone drenato	San Michele_UG2	Drained		0	24	0	60	0.556	1.797
6: sisma	San michele_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: sisma	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
7: Tr200	San michele_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: Tr200	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797

Parametri del terreno fase per fase, lato valle

	Strato	Comportament	Metodo	Attrito	ϕ	c'	Su	KaH	KpH

		o argille		paratia/terreno (δ)					
				(gradi)	(gradi)	(kPa)	(kPa)		
0: geostatica 1	San michele_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	San Michele_UG2	Drained	*KpPcalc= (1/ Fres) x KpP x New Rankine Kp(0.289 deg) / Base Rankine Kp(16.532 deg) = 1.797* KaPcalc= FS_DriveEarth x KaP x New Rankine Ka(16.532 deg) / Base Rankine Ka(16.532 deg) = 0.556* KpCVcalc= (1/ Fres) x KpCV x New Rankine Kp(24 deg) / Base Rankine Kp(24 deg) = 1.797* KaCVcalc= FS_DriveEarth x KaCV x New Rankine Ka(0.289 deg) / Base Rankine Ka(16.532 deg) = 0.556	0	0	0	60	0.556	1.797
1: scavo	San michele_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	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
2: tirante	San michele_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: tirante	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
3: scavo a fondo scavo	San michele_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 a fondo scavo	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
4: solettone	San michele_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: solettone	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
5: solettone drenato	San michele_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: solettone drenato	San Michele_UG2	Drained		0	24	0	60	0.556	1.797
6: sisma	San michele_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: sisma	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
7: Tr200	San michele_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: Tr200	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02



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	14	5.8	137.33/1824.14	1354.73/1821.85	1.266	N/A	N/A	-5.8	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 5	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 5	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.124	0.943	2102.5	2.124	0.163	2102.537	2.124

Support	Elev. Z	X	Supports	Angle	Space H	Free L
Number	(m)	(m)	Wall #	(deg.)	(m)	(m)
0	-2.8	1	Wall 1	25	3.3	7
1	-5.6	1	Wall 1	180	1	5

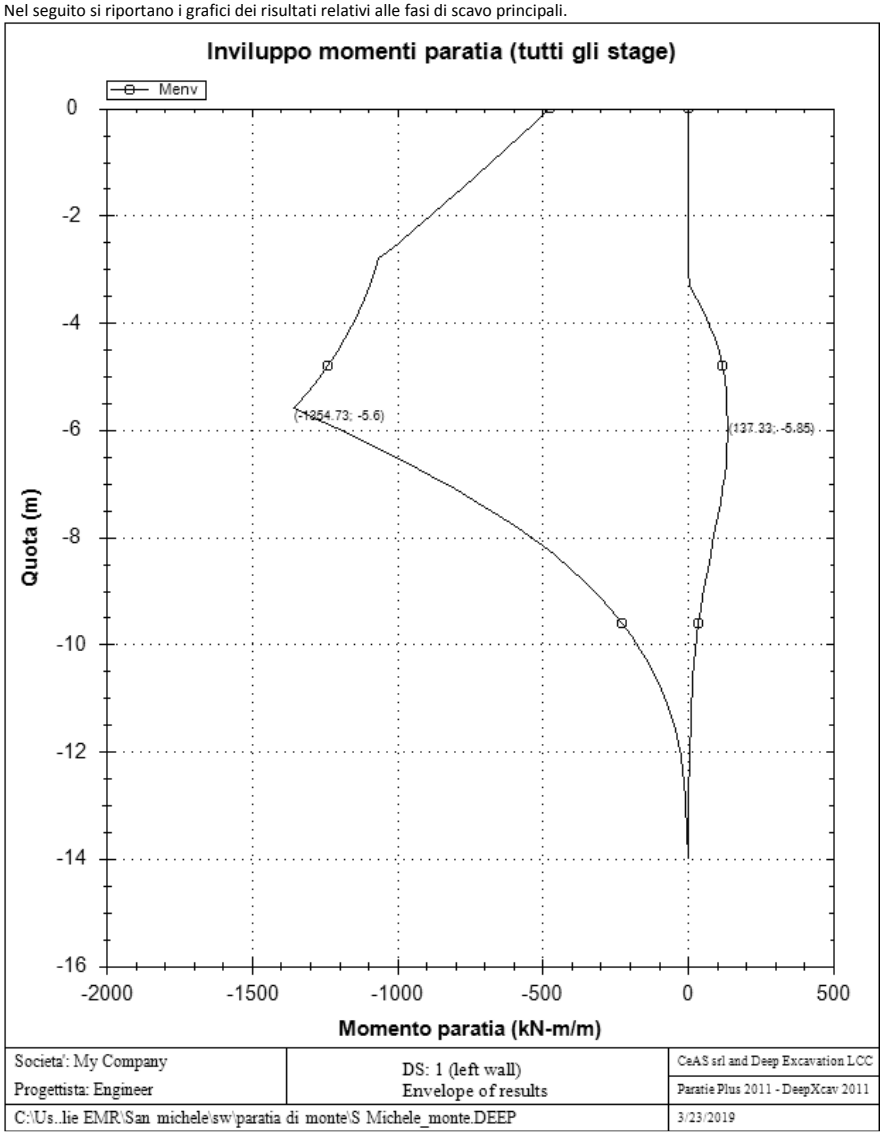
Support	R.Max	R.Min	R.Max	R.Min	STR
Number	(kN)	(kN)	(kN/m)	(kN/m)	

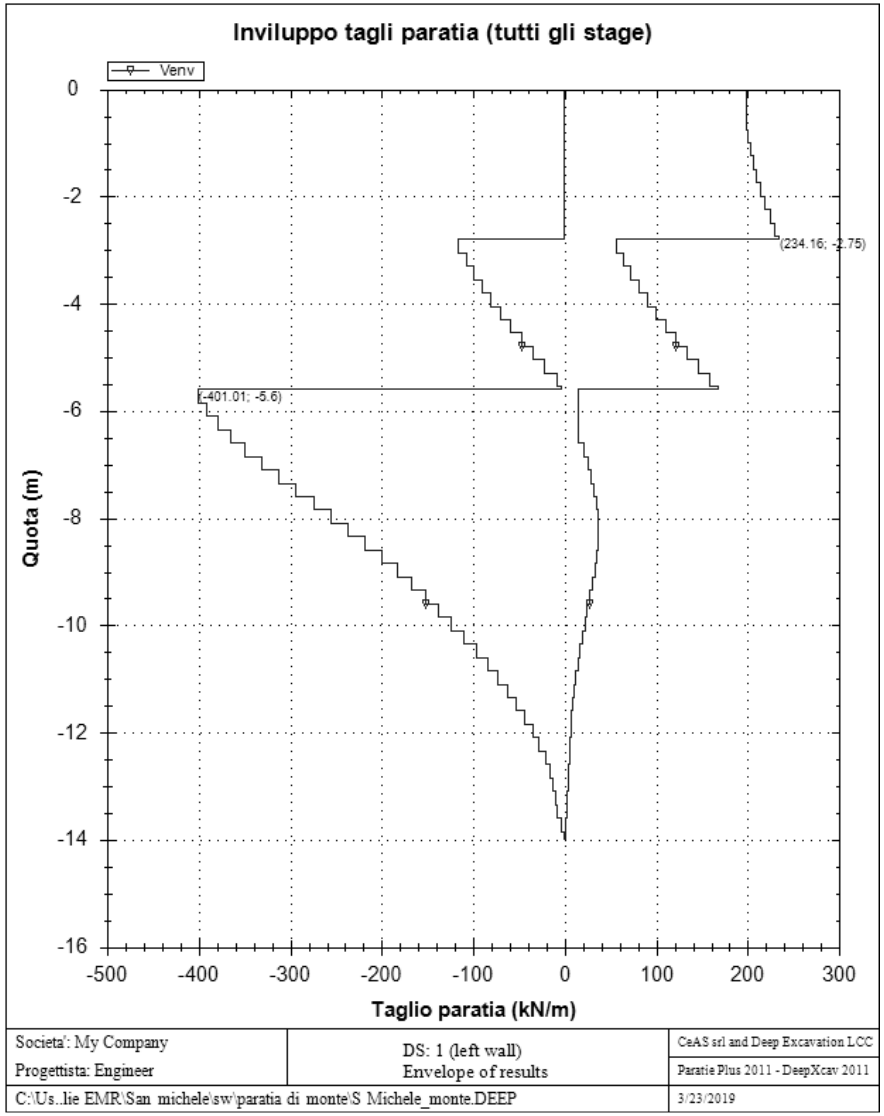
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

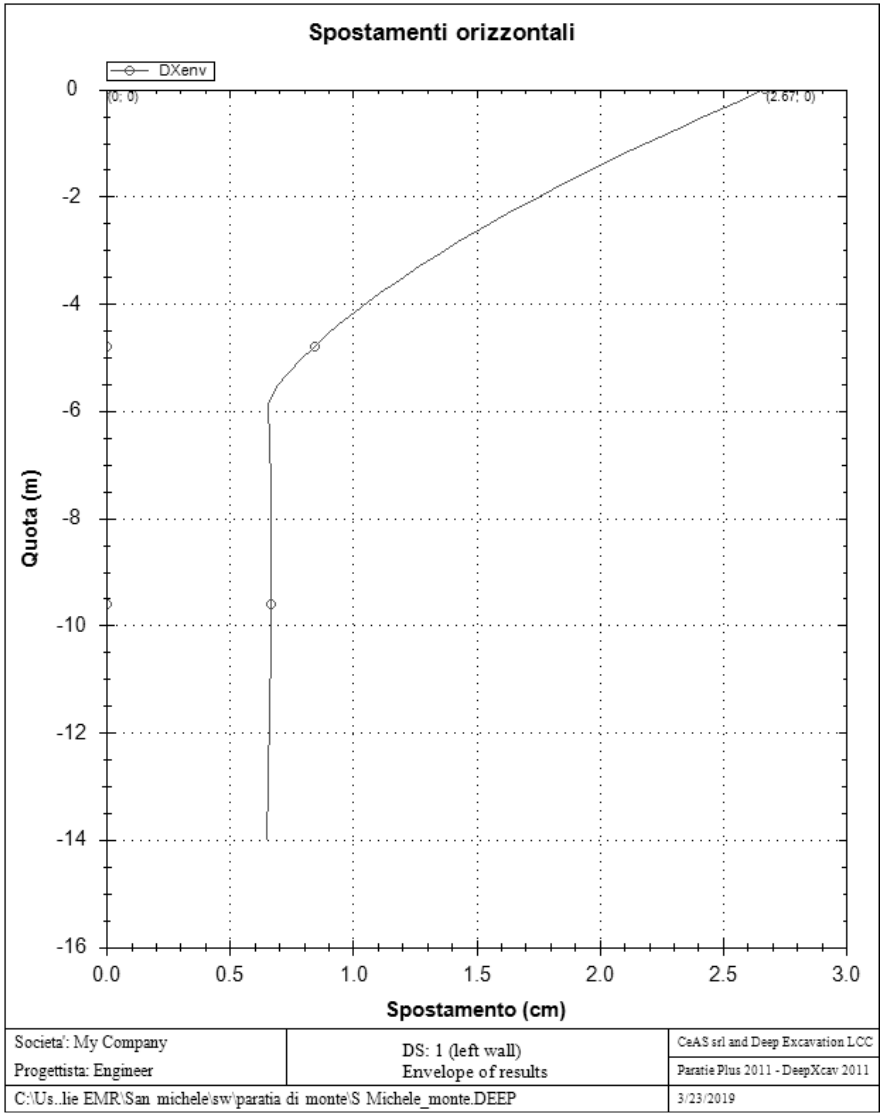
0	659.42	0	199.82	0	1.03
1	576.64	0	576.64	0	0.48

Envelope of results

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







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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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

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	
San michele_UGR	19	19	32	0	N/A	N/A	N/A	25000	40000	0.31	3.26	N/A	N/A	True	Linear	
San Michele_UG2	19	19	24	4	60	16.53	24	15000	45000	0.56	1.8	0.42	2.37	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)
San michele_UGR	0.35	-	-	0.47	0.5	-	-	200	133.33	100	-
San Michele_UG2	0.35	0	0	0.593	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
Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)
Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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	San michele_UGR	1	0.47
-1	San Michele_UG2	1	0.59

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

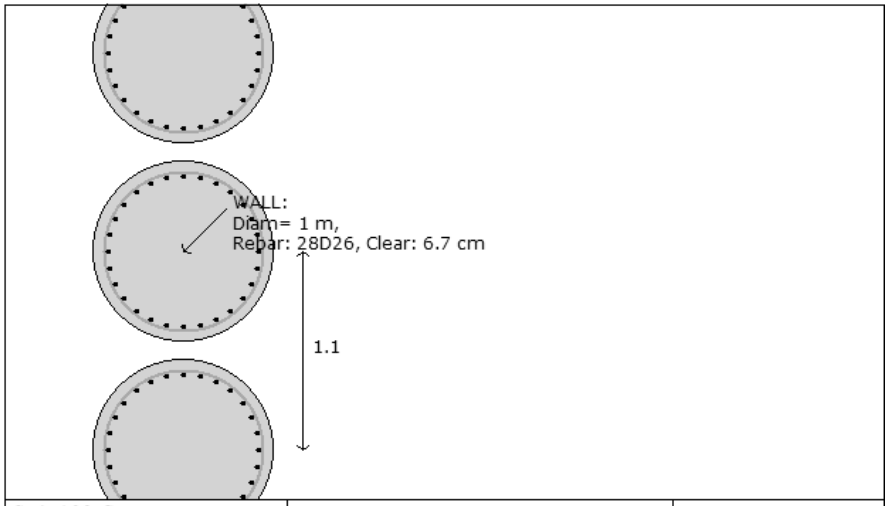
Legno

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..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

Sezioni paratia0: Wall 1
Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo armato
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -14 m
Dimensione fuori piano paratia: 1.1 Spessore paratia = 1
Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1.1 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1.1 Swater= 1
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 = 100 cm, A = 7853.98163397448 cm2, Ixx = 4908738.52123405 cm4
Armatura longitudinale
  Barre cima: N = 28 barre #D26 = AsTop 148.652 cm2, Ctop = 8 cm
Armatura a taglio
  Bar #D14 = As 1.539 cm2, sV = 15 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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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 = 1 m, Z = -2.8 m, S = 3.3 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	Si'	450	-	-	-
3	Si'	-	-	-	-
4	Si'	-	-	-	-
5	Si'	-	-	-	-
6	Si'	-	-	-	-
7	Si'	-	-	-	-

Vincolo 1: Tipo = Soletta
X = 1 m, Z = -5.6 m, S = 1 m
L = 5 m
Paratia:Wall 1

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

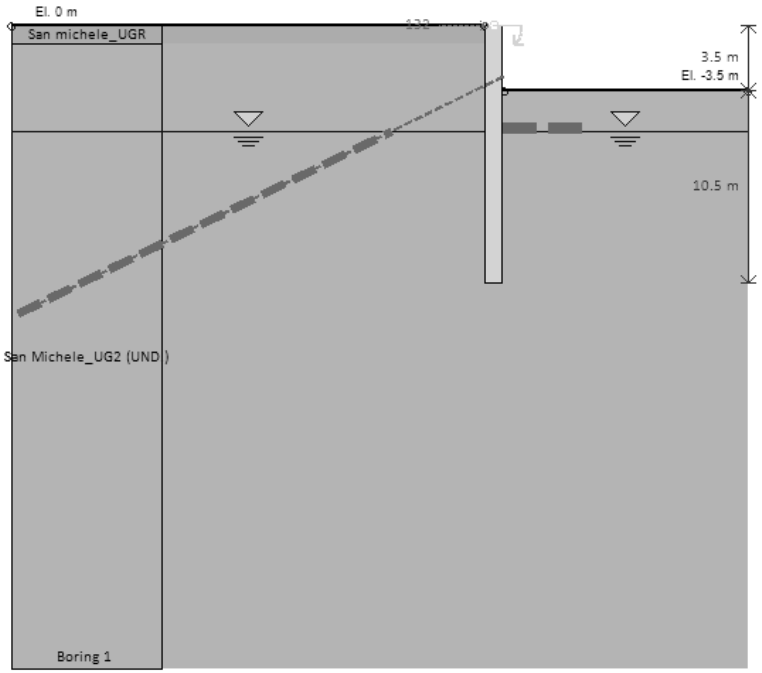
Stage No	Active	Prestress	Slab live load	User add. strain	Is base slab
	Si'/No	(kN)	(kPa)	+expansion	Yes/No
0	No	-	0.6	-	No
1	No	-	0.6	-	No
2	No	-	0.6	-	No
3	No	-	0.6	-	No
4	Si'	-	0	-	No
5	Si'	-	0	-	No
6	Si'	-	0	-	No
7	Si'	-	0	-	No

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.

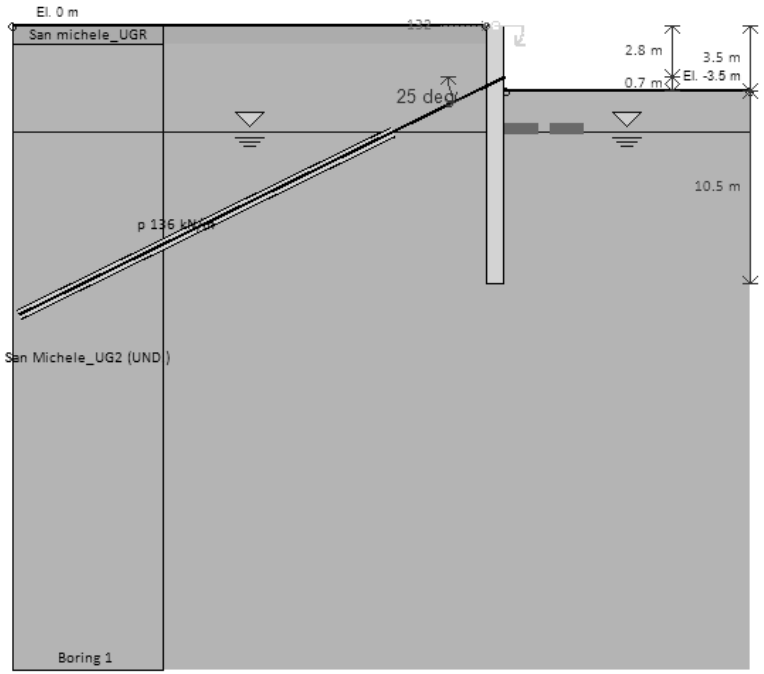
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(PARENT: Design Section)



, Case: Comb. 1: A1+M1+R1
(tanFR)= 1, FS c'= 1, FS Su= 1
Dstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1.3
Temp= 1.5, Perm= 1.3, EQ= 0
Drive= 1.3, FS_Res= 1, HYDnDstab = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 1, scavo	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

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

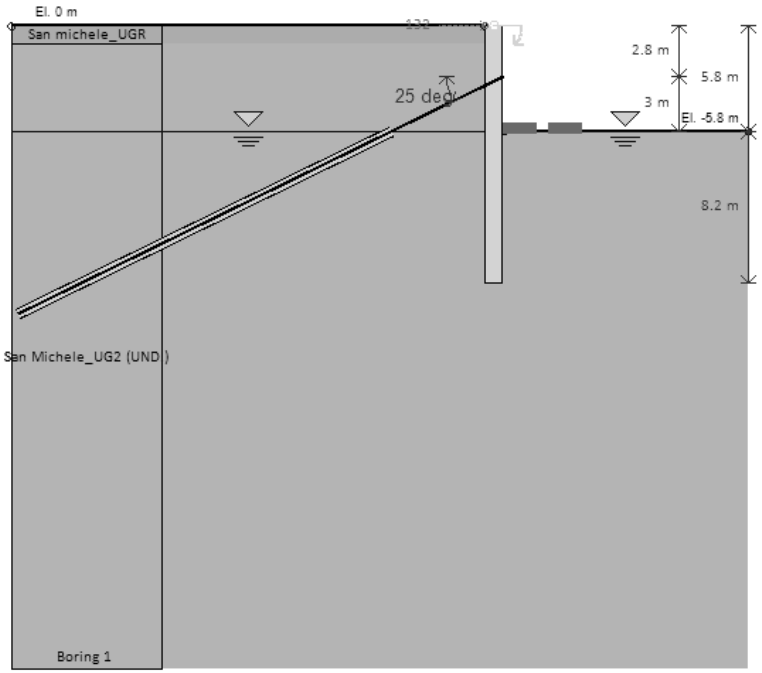


, Case: Comb. 1: A1+M1+R1
(tanFR)= 1, FS c'= 1, FS Su= 1
Dstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1.3
Temp= 1.5, Perm= 1.3, EQ= 0
Drive= 1.3, FS_Res= 1, HYDnDstab = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 1, tirante	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

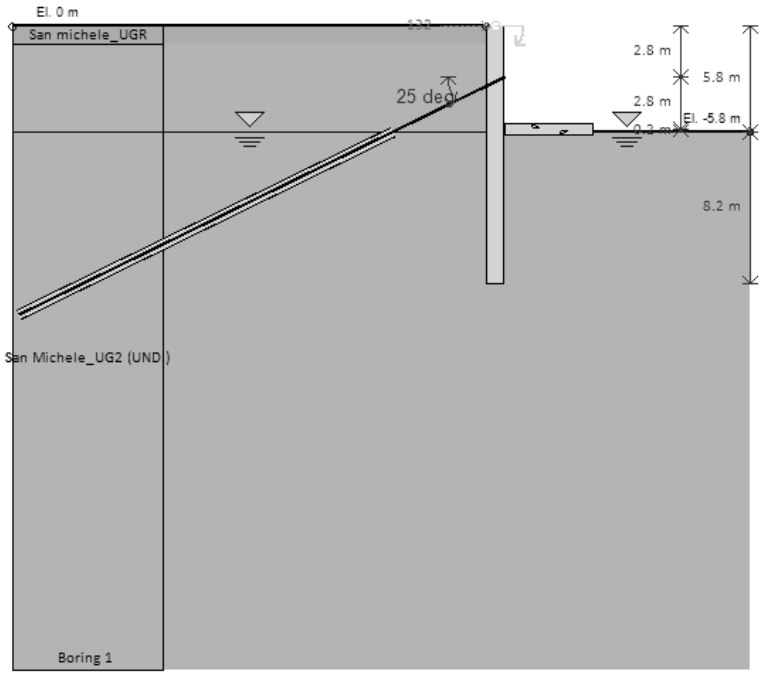
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(PARENT: Design Section)



, Case: Comb. 1: A1+M1+R1
(tanFR)= 1, FS c'= 1, FS Su= 1
Dstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1.3
Temp= 1.5, Perm= 1.3, EQ= 0
Drive= 1.3, FS, Res= 1, HYDnDstab = 1.3, HYDnStab = 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..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

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

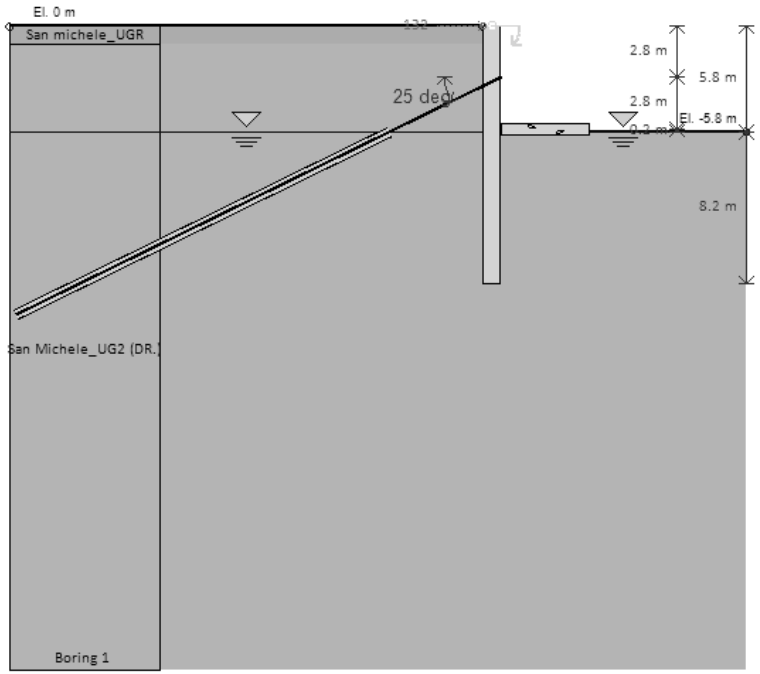


, Case: Comb. 1: A1+M1+R1
(tanFR)= 1, FS c'= 1, FS Su= 1
Dstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1.3
Temp= 1.5, Perm= 1.3, EQ= 0
Drive= 1.3, FS, Res= 1, HYDnDstab = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 1, solettone	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

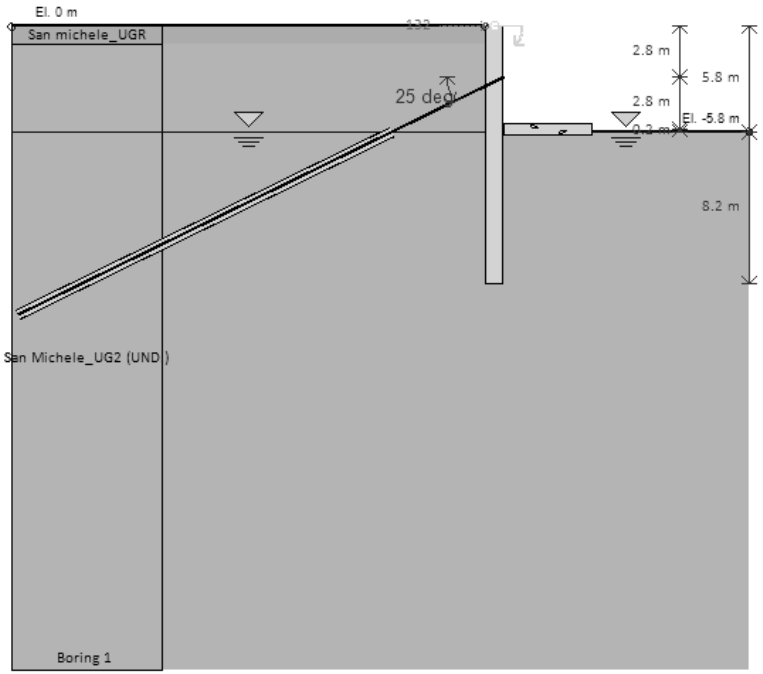
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(PARENT: Design Section)



, Case: Comb. 1: A1+M1+R1
;(tanFR)= 1, FS c'= 1, FS Su= 1
;Dstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1.3
Temp= 1.5, Perm= 1.3, EQ= 0
Drive= 1.3, FS, Res= 1, HYDnDstab = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 1, solettone drenato	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

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



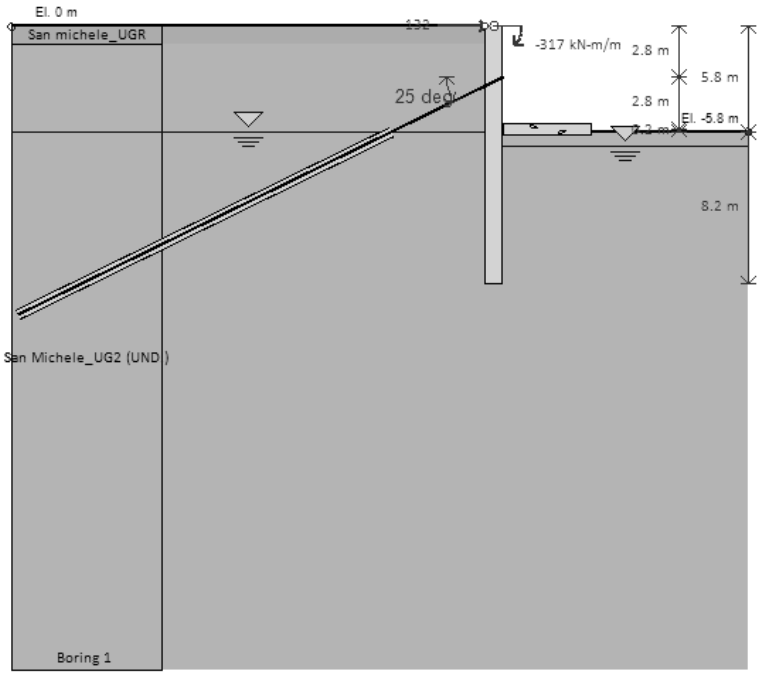
, Case: Comb. 1: A1+M1+R1
;(tanFR)= 1, FS c'= 1, FS Su= 1
;Dstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1.3
Temp= 1.5, Perm= 1.3, EQ= 0
Drive= 1.3, FS, Res= 1, HYDnDstab = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 1, sisma	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Progetto: Briglie San Michele Mucchietti
Risultati per l'Approccio di Progetto 2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1

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



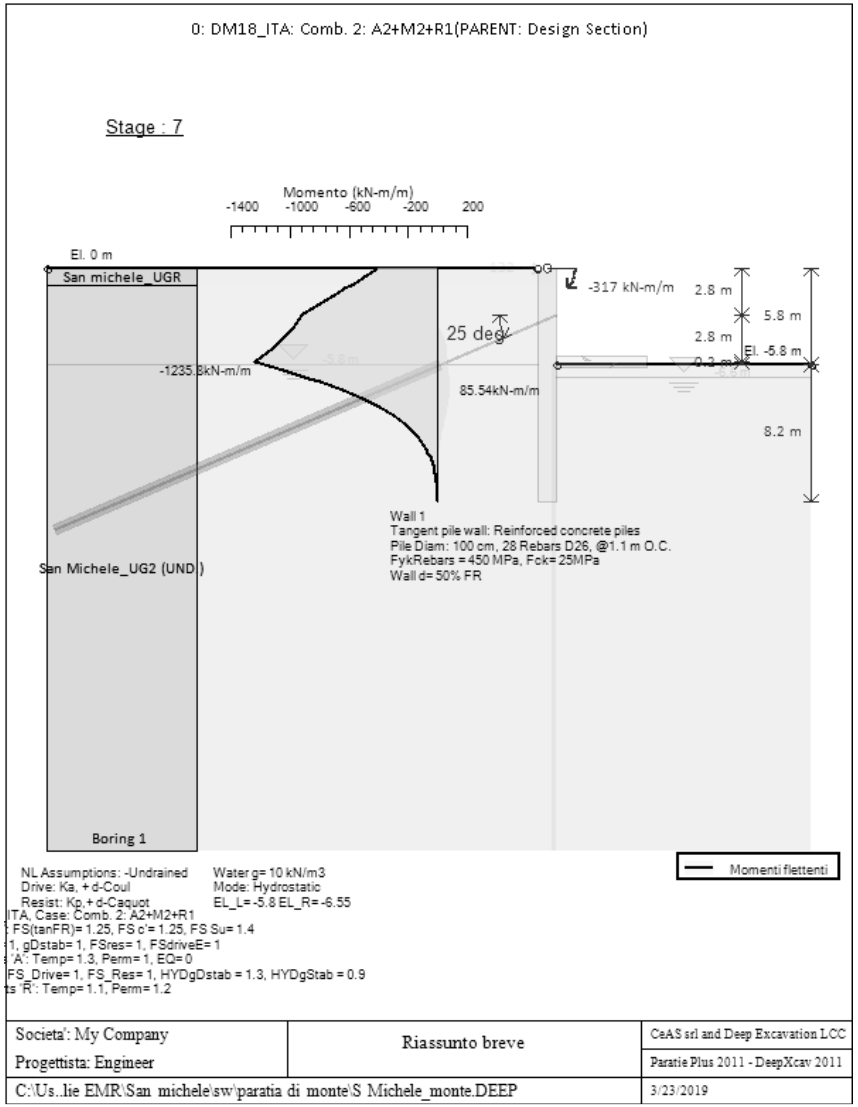
, Case: Comb. 1: A1+M1+R1
(tanFR)= 1, FS c'= 1, FS Su= 1
Dstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1.3
Temp= 1.5, Perm= 1.3, EQ= 0
Drive= 1.3, FS_Res= 1, HYDnDstab = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 1, Tr200	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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	Slope

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

									EL.	
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	Wall 1	14	5.8	85.54/1824.14	1235.8/1821.85	1.114	N/A	N/A	-5.8	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 5	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 5	@ Dx/H max	@ Dx/H max
1.701	1.376	2102.5	1.701	0.237	2102.537	1.701

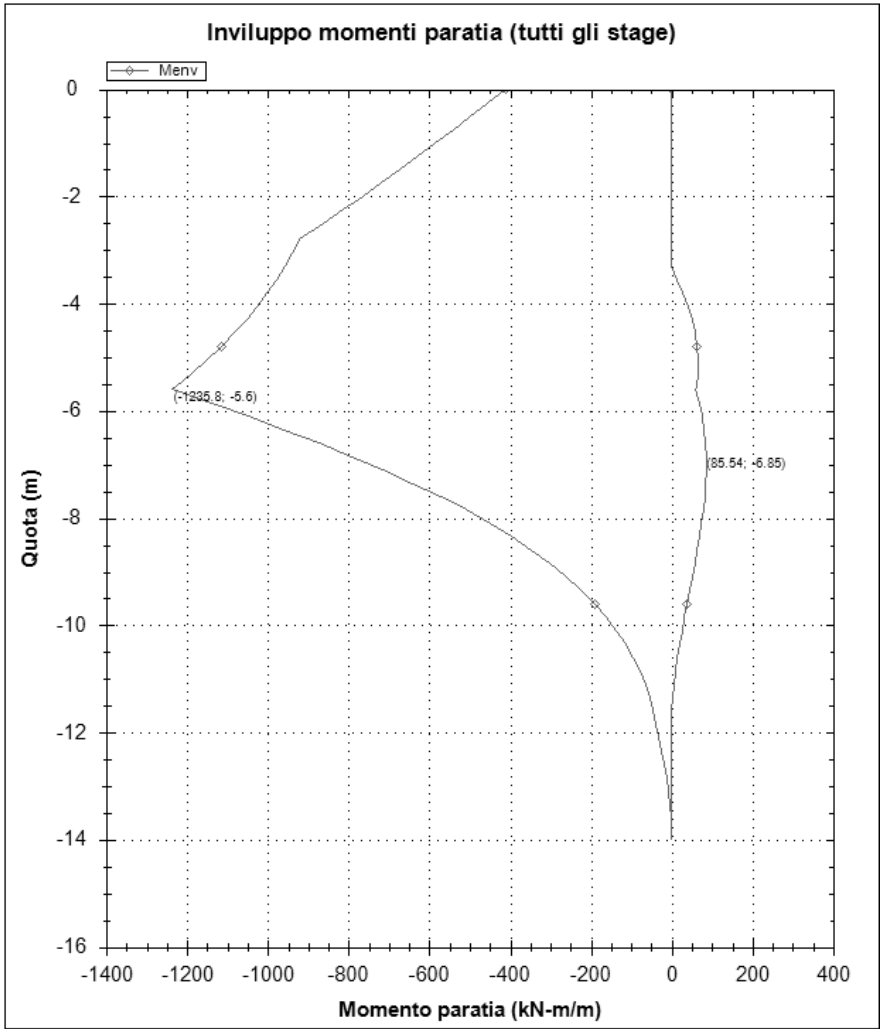
Support	Elev. Z	X	Supports	Angle	Space H	Free L
Number	(m)	(m)	Wall #	(deg.)	(m)	(m)
0	-2.8	1	Wall 1	25	3.3	7
1	-5.6	1	Wall 1	180	1	5

Support	R.Max	R.Min	R.Max	R.Min	STR
Number	(kN)	(kN)	(kN/m)	(kN/m)	
0	514.07	0	155.78	0	0.84
1	556.62	0	556.62	0	0.37

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

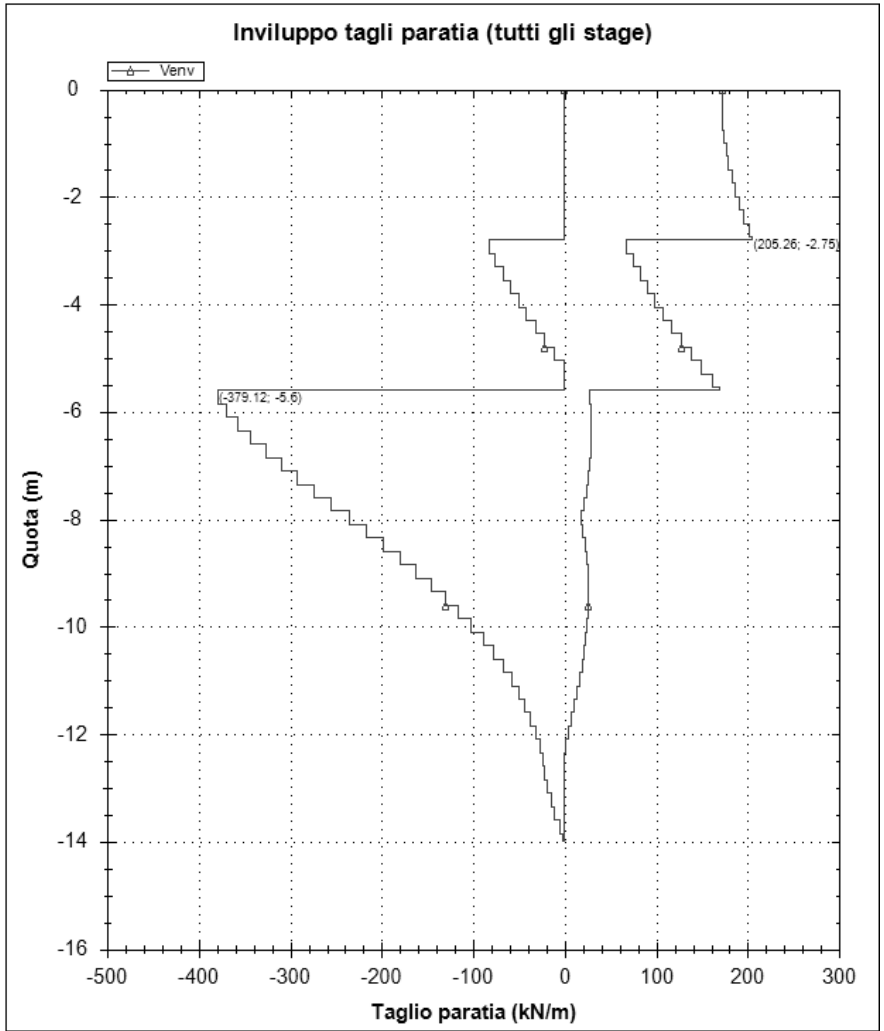
Envelope of results

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

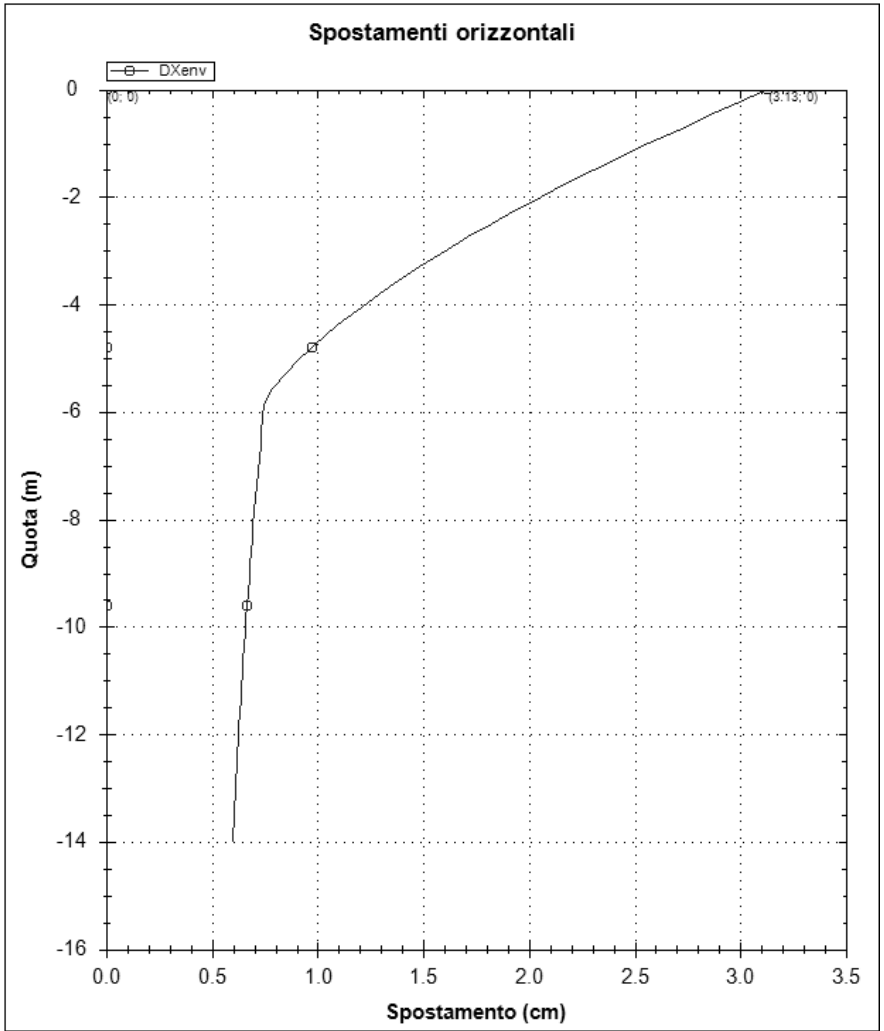


Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 2 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02



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..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019



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..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

Sommario esteso a tutte le fasi

	Esito	Spostamento X paratia	Cedimento	Momento	Momento paratia

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

	calcolo		Z terreno	paratia	
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
geostatica 1	Risolto con successo	0	N/A	0	0
scavo	Risolto con successo	0.9	0.81	162.8	179.08
tirante	Risolto con successo	0.78	0.76	110.15	121.17
scavo a fondo scavo	Risolto con successo	0.8	1.66	64.28	70.71
solettone	Risolto con successo	0.8	1.66	64.28	70.71
solettone drenato	Risolto con successo	0.8	1.53	85.54	94.1
sisma	Risolto con successo	0.8	1.53	85.54	94.1
Tr200	Risolto con successo	3.13	2.19	1235.8	1359.38

	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	53.02	58.32	0.089	0.089	0.101	N/A
tirante	81.46	89.61	0.06	0.06	0.154	N/A
scavo a fondo scavo	81.63	89.8	0.035	0.035	0.155	N/A
solettone	81.63	89.8	0.035	0.035	0.155	N/A
solettone drenato	82.9	91.19	0.047	0.047	0.157	N/A
sisma	82.9	91.19	0.047	0.047	0.157	N/A
Tr200	379.12	417.03	0.678	0.678	0.719	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	N/A	0	0	0	N/A	N/A
tirante	N/A	136.4	450.12	0.732	0.554	0.732
scavo a fondo scavo	N/A	139.97	461.9	0.751	0.569	0.751
solettone	N/A	139.97	461.9	0.751	0.569	0.751
solettone drenato	N/A	140.02	462.07	0.751	0.569	0.751
sisma	N/A	140.02	462.07	0.751	0.569	0.751
Tr200	N/A	556.62	556.62	0.836	0.633	0.836

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

	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	3.707	1.487
scavo	3.636	N/A	N/A	N/A	N/A	1.531	1.008
tirante	3.636	N/A	N/A	N/A	N/A	1.575	1.095
scavo a fondo scavo	2.206	N/A	N/A	N/A	N/A	1.219	1.008
solettone	2.206	N/A	N/A	N/A	N/A	1.219	1.008
solettone drenato	1.701	N/A	N/A	N/A	N/A	1.114	1.084
sisma	2.206	N/A	N/A	N/A	N/A	1.193	1.072
Tr200	2.206	N/A	N/A	N/A	N/A	1.453	1.221

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
geostatica 1	N/A	N/A	N/C
scavo	N/A	N/A	N/C
tirante	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
Tr200	N/A	N/A	N/C

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

	Vincolo0Reazione-2.8) kN/m	Vincolo1Reazione-5.6) kN/m

Fase 0	0	0
Fase 1	0	0
Fase 2	136.4	0
Fase 3	139.97	0
Fase 4	139.97	0
Fase 5	140.02	69.585
Fase 6	140.02	69.585

Fase 7	155.78	556.62

Vincoli: reazione fase per fase

	Vincolo0Reazione-2.8) kN at 3.3 m	Vincolo1Reazione-5.6) kN at 1 m
Fase 0	0	0
Fase 1	0	0
Fase 2	450.12	0
Fase 3	461.901	0

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Fase 4	461.901	0
Fase 5	462.066	69.585
Fase 6	462.066	69.585
Fase 7	514.074	556.62

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	3.707	1.487
Fase 1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.531	1.008
Fase 2	N/A	N/A	N/A	N/A	1.575	1.095
Fase 3	N/A	N/A	N/A	N/A	1.219	1.008
Fase 4	N/A	N/A	N/A	N/A	1.219	1.008
Fase 5	N/A	N/A	N/A	N/A	1.114	1.084
Fase 6	N/A	N/A	N/A	N/A	1.193	1.072

Fase 7	N/A	N/A	N/A	N/A	1.453	1.221

Vincoli: verifiche fase per fase

	TSF STR vincolo 0(EL= -2.8)	TSF STR vincolo 1(EL= -5.6)
Fase 0	0	0
Fase 1	0	0
Fase 2	0.732	0
Fase 3	0.751	0
Fase 4	0.751	0.371

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Fase 5	0.751	0.371
Fase 6	0.751	0.371
Fase 7	0.836	0.371

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	4131.6/1114.41	1114.41/749.507	N/A	N/A
Fase 1	N/A	N/A	N/A	1817.97/1187.12	1187.12/1177.99	N/A	N/A
Fase 2	N/A	N/A	N/A	1817.97/1154.45	1290.41/1177.99	N/A	N/A
Fase 3	N/A	N/A	N/A	1277.32/1047.684	1187.23/1177.99	N/A	N/A
Fase 4	N/A	N/A	N/A	1277.32/1047.684	1187.23/1177.99	N/A	N/A
Fase 5	N/A	N/A	N/A	754.369/677.083	893.211/824.021	N/A	N/A
Fase 6	N/A	N/A	N/A	1248.5/1046.958	1263.13/1177.99	0	0
Fase 7	N/A	N/A	N/A	1248.5/859.353	1438.14/1177.99	N/A	N/A

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	San michele_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 1	San Michele_UG2	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= 24, KaCV= 0.422, KpCV= 2.371, FRpeak= 16.532, KaP= 0.557, KpP= 1.795Su= 60	0	13.358	0	60	0.625	1.6
1: scavo	San michele_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	San Michele_UG2	Undrained		0	19.605	0	42.857	0.625	1.6
2: tirante	San michele_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: tirante	San Michele_UG2	Undrained		0	19.605	0	42.857	0.625	1.6
3: scavo a fondo scavo	San michele_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 a fondo scavo	San Michele_UG2	Undrained		0	19.605	0	42.857	0.625	1.6
4: solettone	San michele_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: solettone	San Michele_UG2	Undrained		0	19.605	0	42.857	0.625	1.6

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

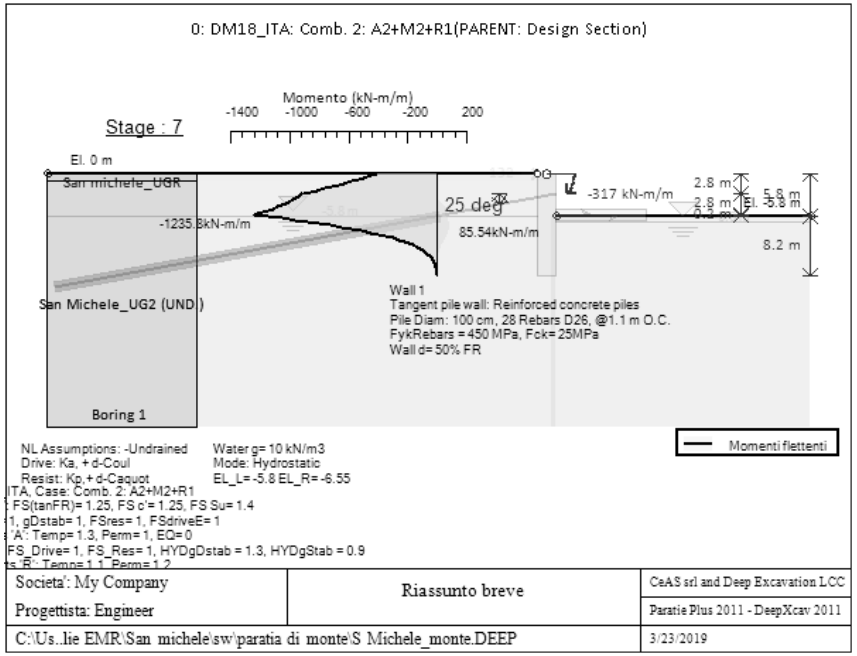
5: solettone drenato	San michele_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Butee_Kph(deg FR= 26.56, DFR= 13.28, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.626] = 3.626	13.28	26.56	0	0	0.336	3.626
5: solettone drenato	San Michele_UG2	Drained		0	19.605	0	60	0.625	1.6
6: sisma	San michele_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] 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: sisma	San Michele_UG2	Undrained		0	19.605	0	42.857	0.625	1.6
7: Tr200	San michele_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: Tr200	San Michele_UG2	Undrained		0	19.605	0	42.857	0.625	1.6

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	San michele_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	San Michele_UG2	Drained	*KpPcalc= (1/ Fres) x KpP x New Rankine Kp(0.233 deg) / Base Rankine Kp(16.532 deg) = 1.6* KaPcalc= FS_DriveEarth x KaP x New Rankine Ka(13.358 deg) / Base Rankine Ka(16.532 deg) = 0.625* KpCVcalc= (1/ Fres) x KpCV x New Rankine Kp(19.605 deg) / Base Rankine Kp(24 deg) = 1.6* KaCVcalc= FS_DriveEarth x KaCV x New Rankine Ka(0.233	0	0	0	60	0.625	1.6

			deg) / Base Rankine Ka(16.532 deg) = 0.625						
1: scavo	San michele_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	San Michele_UG2	Undrained		0	19.605	0	42.857	0.625	1.6
2: tirante	San michele_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: tirante	San Michele_UG2	Undrained		0	19.605	0	42.857	0.625	1.6
3: scavo a fondo scavo	San michele_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 a fondo scavo	San Michele_UG2	Undrained		0	19.605	0	42.857	0.625	1.6
4: solettone	San michele_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: solettone	San Michele_UG2	Undrained		0	19.605	0	42.857	0.625	1.6
5: solettone drenato	San michele_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: solettone drenato	San Michele_UG2	Drained		0	19.605	0	60	0.625	1.6
6: sisma	San michele_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: sisma	San Michele_UG2	Undrained		0	19.605	0	42.857	0.625	1.6
7: Tr200	San michele_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: Tr200	San Michele_UG2	Undrained		0	19.605	0	42.857	0.625	1.6

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02



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	14	5.8	85.54/1824.14	1235.8/1821.85	1.114	N/A	N/A	-5.8	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 5	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 5	@ Dx/H max	@ Dx/H max
1.701	1.376	2102.5	1.701	0.237	2102.537	1.701

Support	Elev. Z	X	Supports	Angle	Space H	Free L
Number	(m)	(m)	Wall #	(deg.)	(m)	(m)
0	-2.8	1	Wall 1	25	3.3	7
1	-5.6	1	Wall 1	180	1	5

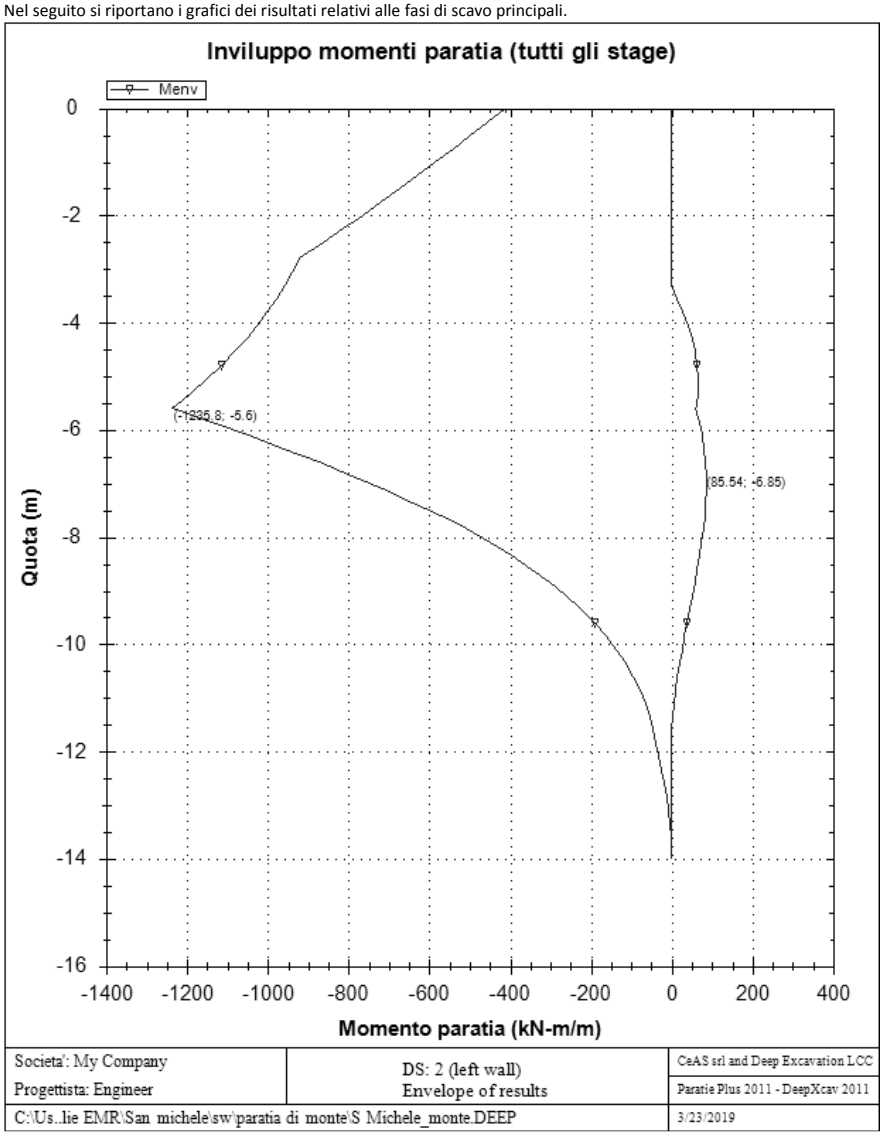
Support	R.Max	R.Min	R.Max	R.Min	STR
Number	(kN)	(kN)	(kN/m)	(kN/m)	

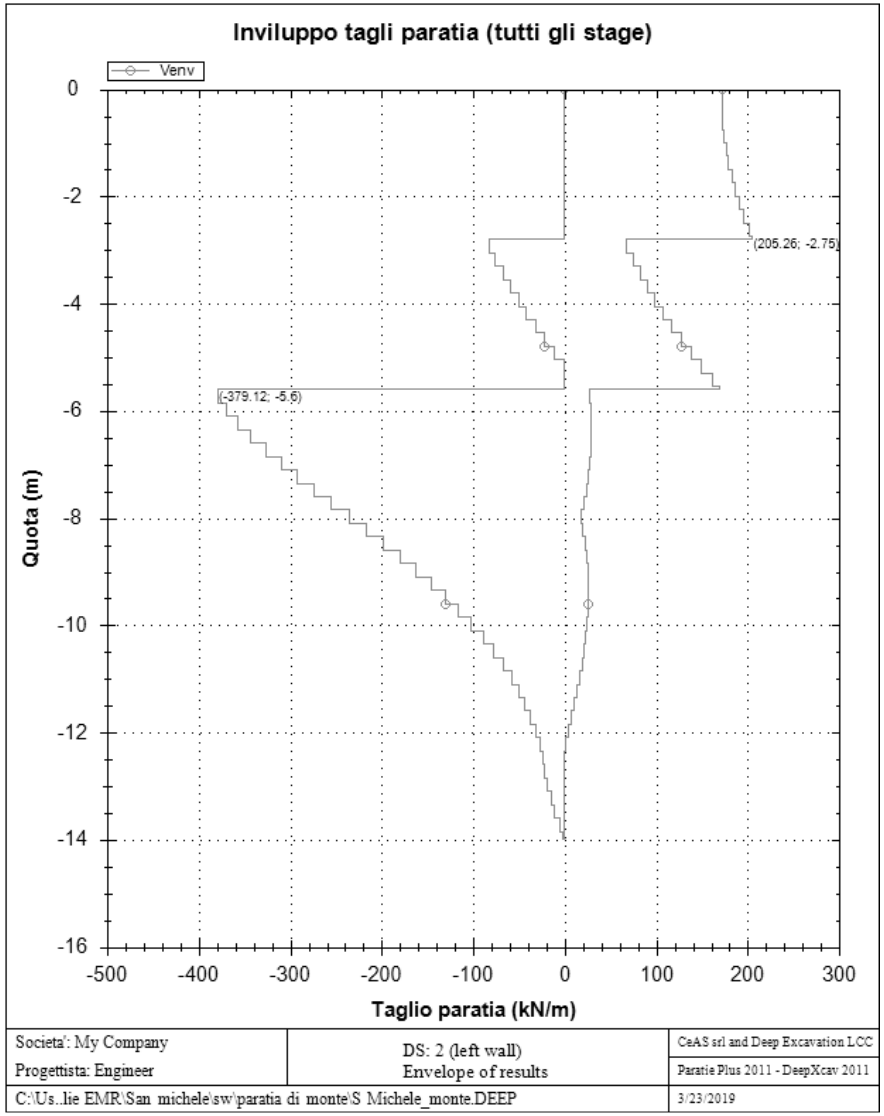
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

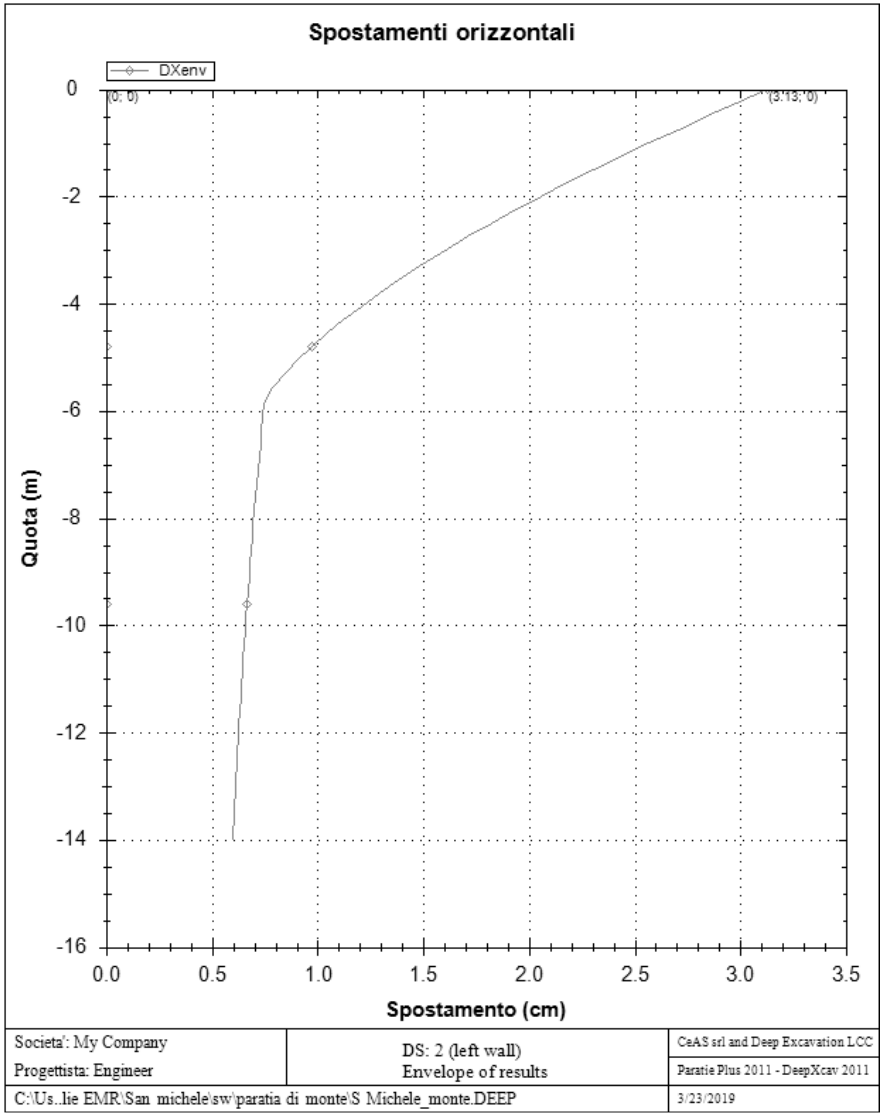
0	514.07	0	155.78	0	0.84
1	556.62	0	556.62	0	0.37

Envelope of results

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







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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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

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	
San michele_UGR	19	19	32	0	N/A	N/A	N/A	25000	40000	0.31	3.26	N/A	N/A	True	Linear	
San Michele_UG2	19	19	24	4	60	16.53	24	15000	45000	0.56	1.8	0.42	2.37	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)
San michele_UGR	0.35	-	-	0.47	0.5	-	-	200	133.33	100	-
San Michele_UG2	0.35	0	0	0.593	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
Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)
Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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	San michele_UGR	1	0.47
-1	San Michele_UG2	1	0.59

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

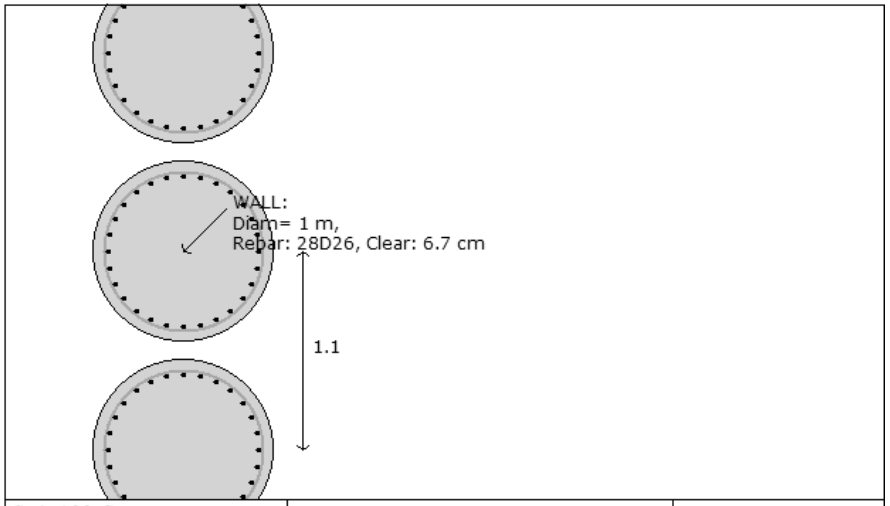
Legno

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..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

Sezioni paratia0: Wall 1
Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo armato
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -14 m
Dimensione fuori piano paratia: 1.1 Spessore paratia = 1
Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1.1 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1.1 Swater= 1
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 = 100 cm, A = 7853.98163397448 cm2, Ixx = 4908738.52123405 cm4
Armatura longitudinale
  Barre cima: N = 28 barre #D26 = AsTop 148.652 cm2, Ctop = 8 cm
Armatura a taglio
  Bar #D14 = As 1.539 cm2, sV = 15 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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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 = 1 m, Z = -2.8 m, S = 3.3 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	Si'	450	-	-	-
3	Si'	-	-	-	-
4	Si'	-	-	-	-
5	Si'	-	-	-	-
6	Si'	-	-	-	-
7	Si'	-	-	-	-

Vincolo 1: Tipo = Soletta
X = 1 m, Z = -5.6 m, S = 1 m
L = 5 m
Paratia:Wall 1

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

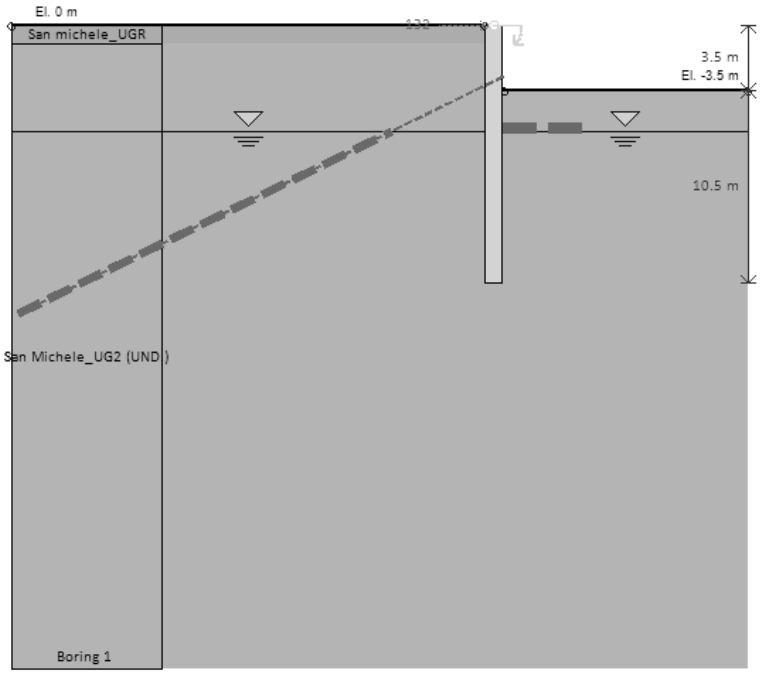
Stage No	Active	Prestress	Slab live load	User add. strain	Is base slab
	Si'/No	(kN)	(kPa)	+expansion	Yes/No
0	No	-	0.6	-	No
1	No	-	0.6	-	No
2	No	-	0.6	-	No
3	No	-	0.6	-	No
4	Si'	-	0	-	No
5	Si'	-	0	-	No
6	Si'	-	0	-	No
7	Si'	-	0	-	No

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.

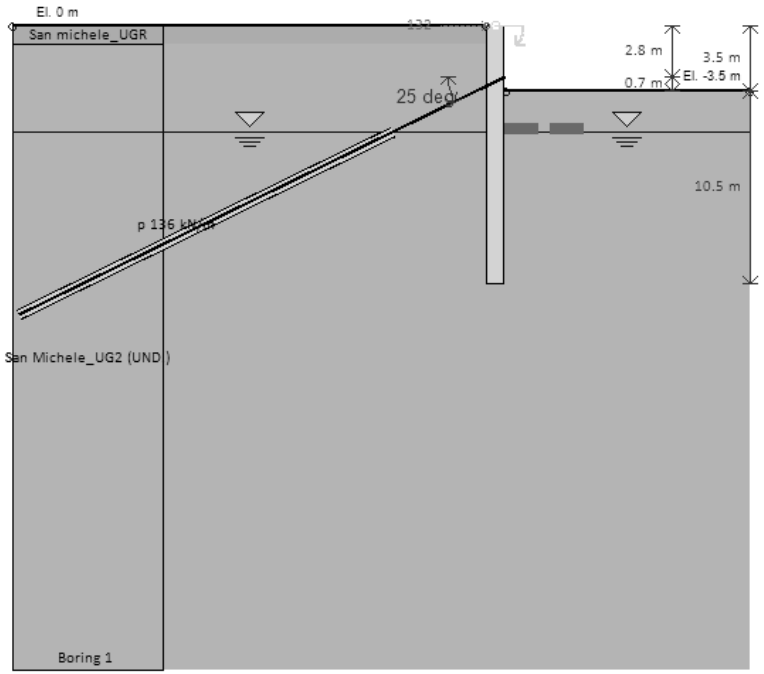
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(PARENT: Design Section)



, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
Dstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
Drive= 1, FS_Res= 1, HYDnDstab = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 2, scavo	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

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

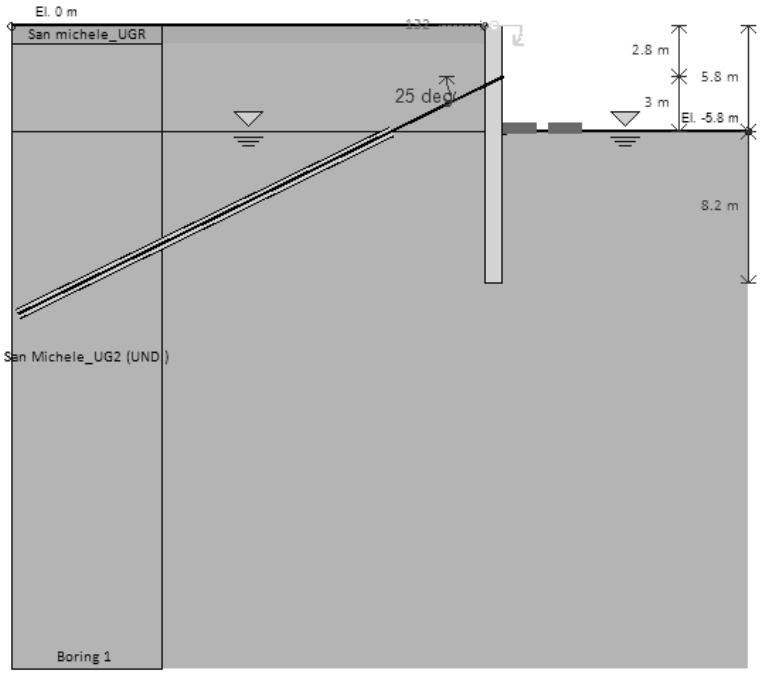


, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
Dstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
Drive= 1, FS_Res= 1, HYDnDstab = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 2, tirante	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

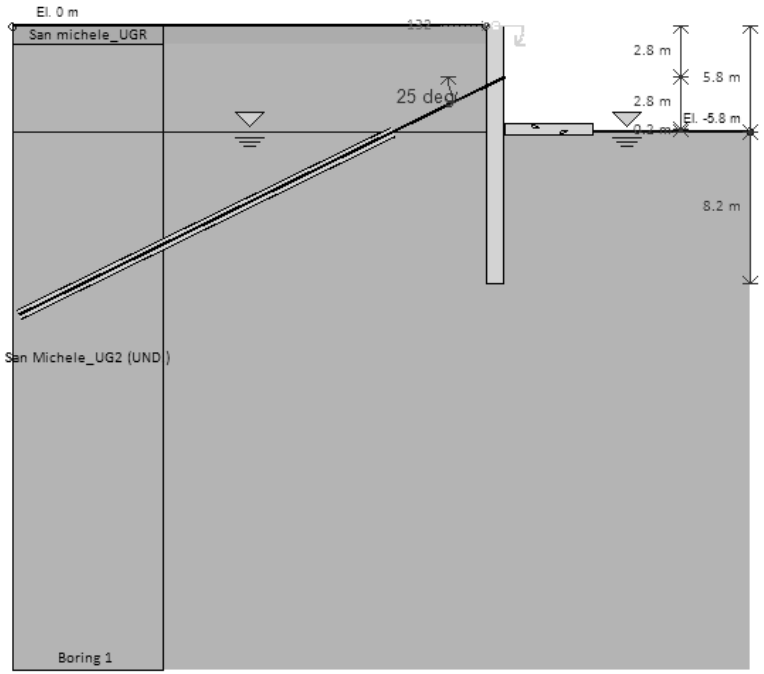
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(PARENT: Design Section)



, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
3(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
3Dstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
Drive= 1, FS_Res= 1, HYDnDstab = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 2, scavo a fondo scavo	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

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

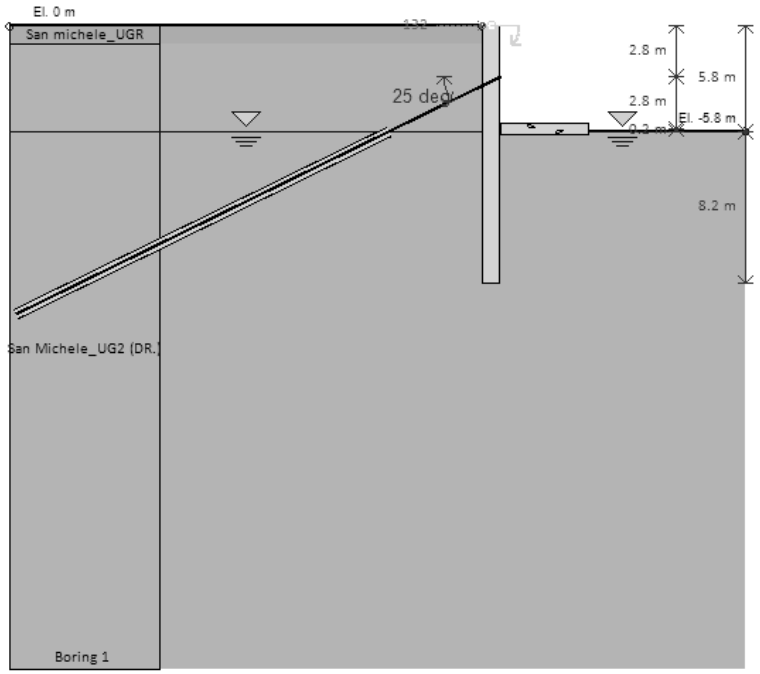


, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
3(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
3Dstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
Drive= 1, FS_Res= 1, HYDnDstab = 1.3, HYDnStab = 0.9

Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 2, solettone	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

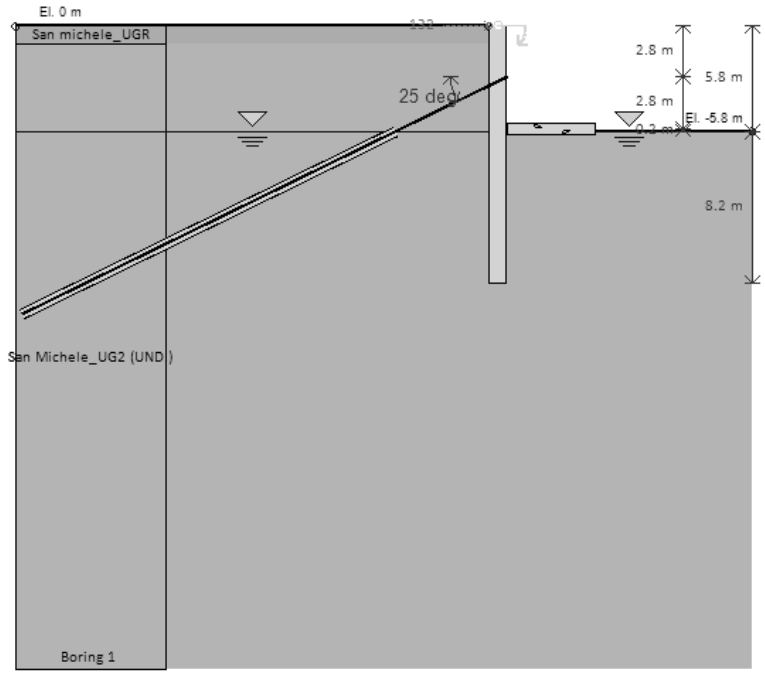
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(PARENT: Design Section)



, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
3(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
3Dstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
Drive= 1, FS, Res= 1, HYDgDstab = 1.3, HYDgStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 2, solettone drenato	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

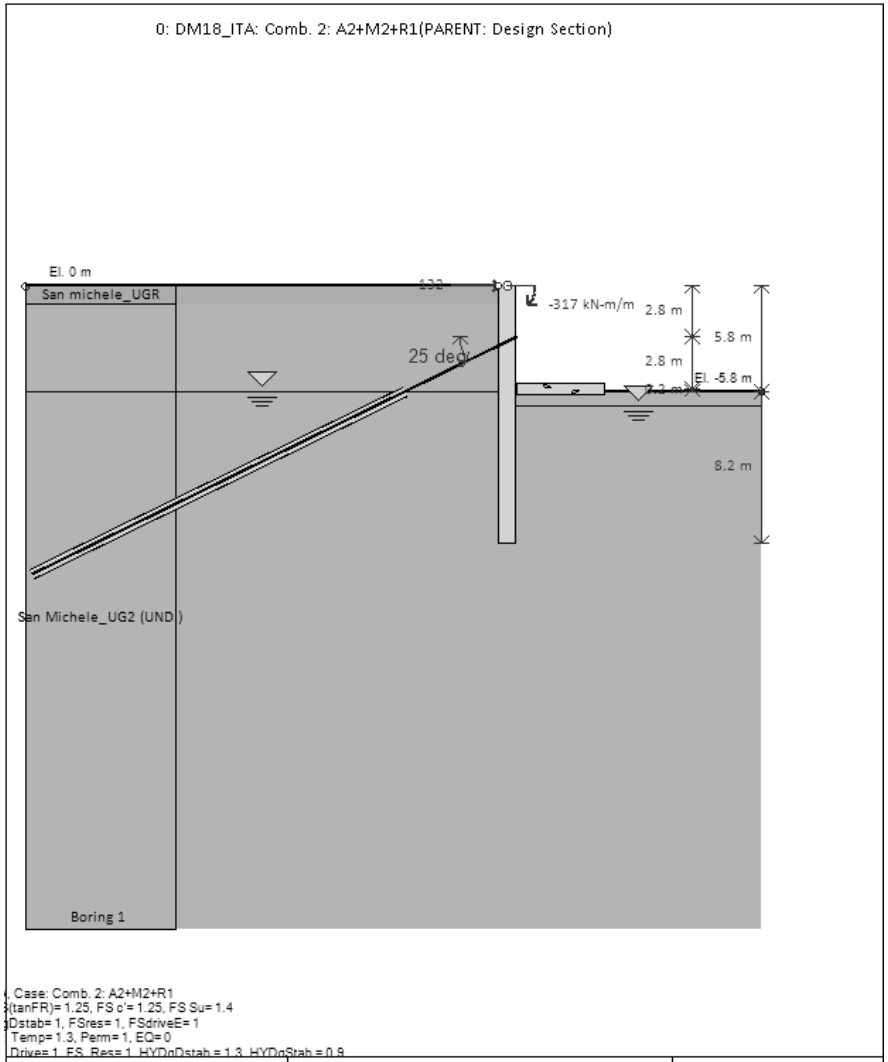
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(PARENT: Design Section)



, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
3(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
3Dstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
Drive= 1, FS, Res= 1, HYDgDstab = 1.3, HYDgStab = 0.9

Societa': My Company	DS: 2, sisma	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02



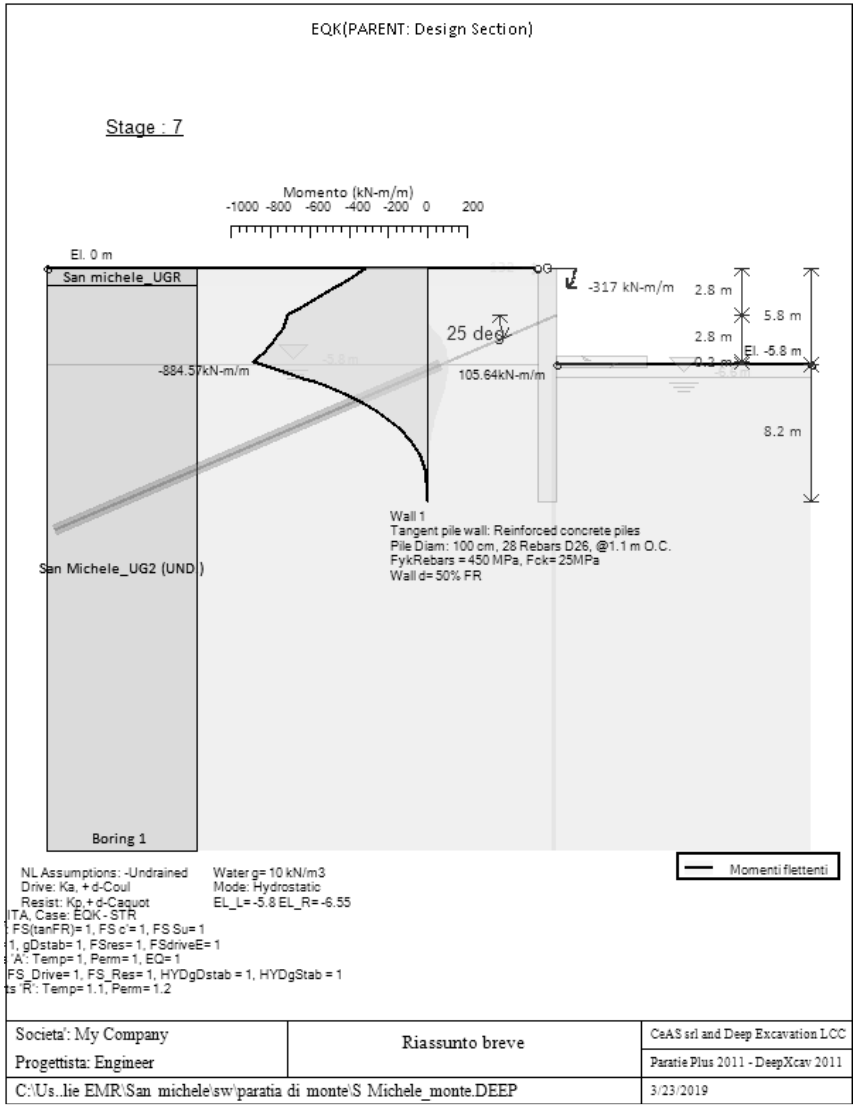
Societa': My Company	DS: 2, Tr200	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

Progetto: Briglie San Michele Mucchietti
Risultati per l'Approccio di Progetto 3: EQK

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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	Slope

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

									EL.	
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	Wall 1	14	5.8	105.64/1824.14	884.57/1821.85	1.272	N/A	N/A	-5.8	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 5	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 5	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.124	0.943	2102.5	2.124	0.163	2102.537	2.124

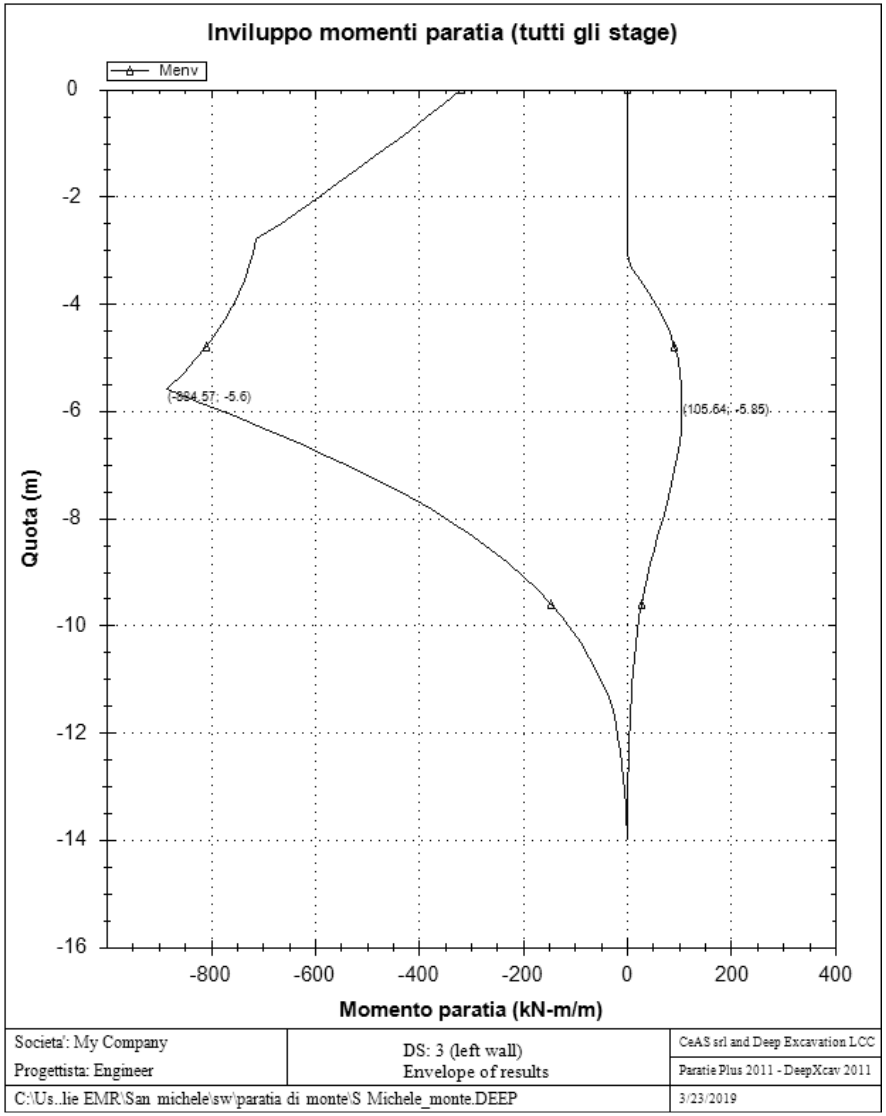
Support	Elev. Z	X	Supports	Angle	Space H	Free L
Number	(m)	(m)	Wall #	(deg.)	(m)	(m)
0	-2.8	1	Wall 1	25	3.3	7
1	-5.6	1	Wall 1	180	1	5

Support	R.Max	R.Min	R.Max	R.Min	STR
Number	(kN)	(kN)	(kN/m)	(kN/m)	
0	500.94	0	151.8	0	0.62
1	383.52	0	383.52	0	0.37

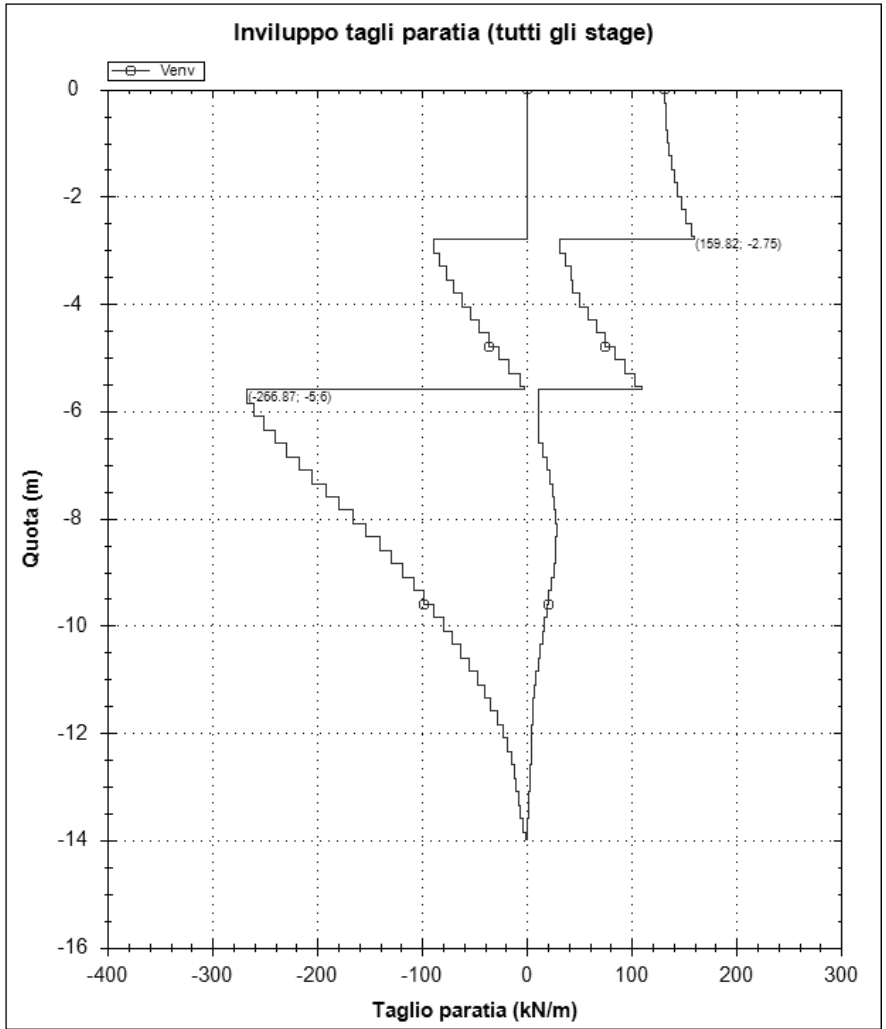
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Envelope of results

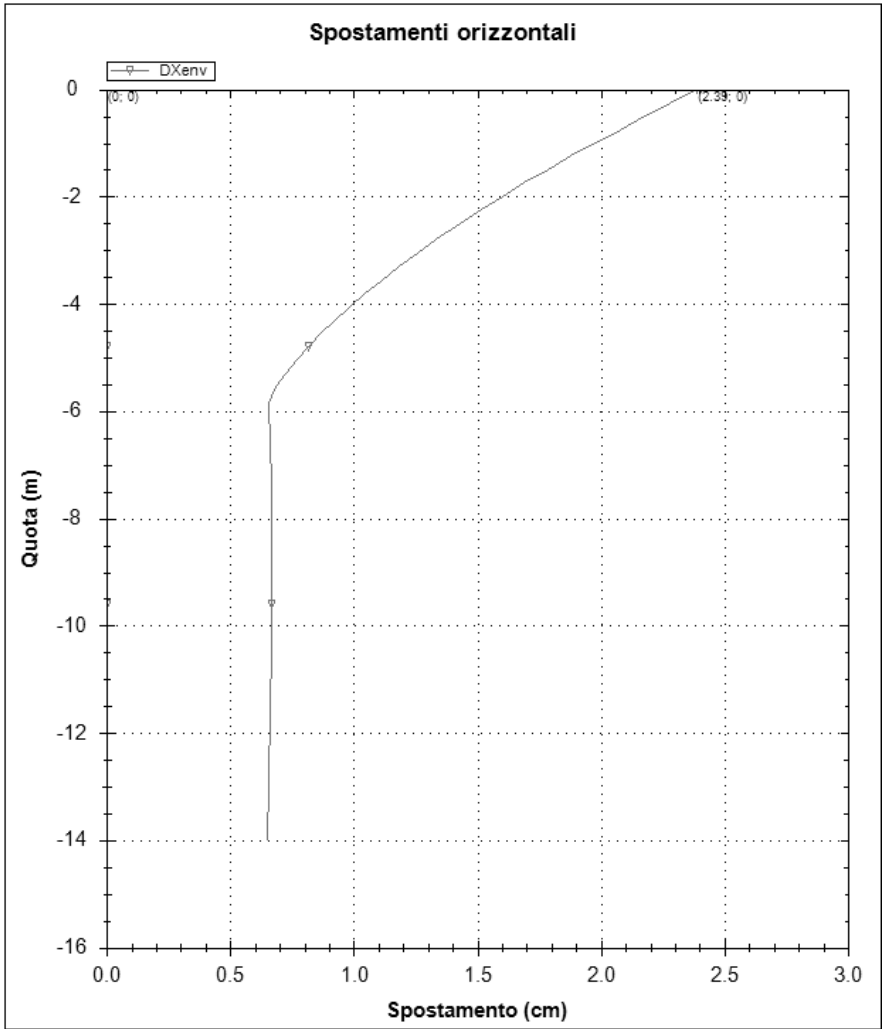
Nel seguito si riportano i grafici dei risultati relativi alle fasi di scavo principali.



REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02



Societa': My Company	DS: 3 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	Envelope of results	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019



Societa': My Company	DS: 3 (left wall)	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer	Envelope of results	Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

Sommario esteso a tutte le fasi

	Esito calcolo	Spostamento X	Cedimento Z	Momento paratia	Momento

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

		paratia	terreno		paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
geostatica 1	Risolto con successo	0	N/A	0	0
scavo	Risolto con successo	0.7	0.71	108.3	119.13
tirante	Risolto con successo	0.58	0.67	84.54	92.99
scavo a fondo scavo	Risolto con successo	0.67	1.57	66.77	73.45
solettone	Risolto con successo	0.67	1.57	66.77	73.45
solettone drenato	Risolto con successo	0.65	1.39	105.64	116.2
sisma	Risolto con successo	0.66	1.4	74.57	82.03
Tr200	Risolto con successo	2.39	1.91	884.57	973.03

	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	42.81	47.1	0.059	0.059	0.081	N/A
tirante	77.19	84.91	0.046	0.046	0.146	N/A
scavo a fondo scavo	79.44	87.38	0.037	0.037	0.151	N/A
solettone	79.44	87.38	0.037	0.037	0.151	N/A
solettone drenato	89.05	97.96	0.058	0.058	0.169	N/A
sisma	82.66	90.93	0.041	0.041	0.157	N/A
Tr200	266.87	293.56	0.486	0.486	0.506	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	N/A	0	0	0	N/A	N/A
tirante	N/A	136.4	450.12	0.554	0.554	0.523
scavo a fondo scavo	N/A	139.3	459.69	0.566	0.566	0.534
solettone	N/A	139.3	459.69	0.566	0.566	0.534
solettone drenato	N/A	139.77	461.24	0.568	0.568	0.536
sisma	N/A	140.18	462.59	0.57	0.57	0.537
Tr200	N/A	383.52	500.94	0.617	0.617	0.582

	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	5.315	1.587
scavo	5.085	N/A	N/A	N/A	N/A	1.81	1.008

tirante	5.085	N/A	N/A	N/A	N/A	1.862	1.113
scavo a fondo scavo	3.085	N/A	N/A	N/A	N/A	1.466	1.018
solettone	3.085	N/A	N/A	N/A	N/A	1.466	1.018
solettone drenato	2.124	N/A	N/A	N/A	N/A	1.349	1.13
sisma	3.085	N/A	N/A	N/A	N/A	1.272	1.124
Tr200	3.085	N/A	N/A	N/A	N/A	1.457	1.265

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
geostatica 1	N/A	N/A	N/C
scavo	N/A	N/A	N/C
tirante	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
Tr200	N/A	N/A	N/C

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

	Vincolo0Reazione-2.8) kN/m	Vincolo1Reazione-5.6) kN/m
Fase 0	0	0
Fase 1	0	0

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Fase 2	136.4	0
Fase 3	139.3	0
Fase 4	139.3	0
Fase 5	139.77	12.795
Fase 6	140.18	37.965
Fase 7	151.8	383.52

Vincoli: reazione fase per fase

	Vincolo0Reazione-2.8) kN at 3.3 m	Vincolo1Reazione-5.6) kN at 1 m

Fase 0	0	0
Fase 1	0	0
Fase 2	450.12	0
Fase 3	459.69	0
Fase 4	459.69	0
Fase 5	461.241	12.795
Fase 6	462.594	37.965

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

Fase 7	500.94	383.52

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	5.315	1.587
Fase 1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.81	1.008
Fase 2	N/A	N/A	N/A	N/A	1.862	1.113
Fase 3	N/A	N/A	N/A	N/A	1.466	1.018
Fase 4	N/A	N/A	N/A	N/A	1.466	1.018
Fase 5	N/A	N/A	N/A	N/A	1.349	1.13
Fase 6	N/A	N/A	N/A	N/A	1.272	1.124
Fase 7	N/A	N/A	N/A	N/A	1.457	1.265

Vincoli: verifiche fase per fase

	TSF STR vincolo 0(EL= -2.8)	TSF STR vincolo 1(EL= -5.6)
Fase 0	0	0

Fase 1	0	0
Fase 2	0.554	0
Fase 3	0.566	0
Fase 4	0.566	0.371
Fase 5	0.568	0.371
Fase 6	0.57	0.371
Fase 7	0.617	0.371

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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	5284.84/994.279	994.279/626.351	N/A	N/A
Fase 1	N/A	N/A	N/A	1876.49/1036.761	1036.761/1028.049	N/A	N/A
Fase 2	N/A	N/A	N/A	1876.49/1008.029	1144/1028.049	N/A	N/A
Fase 3	N/A	N/A	N/A	1330.23/907.17	1046.045/1028.049	N/A	N/A
Fase 4	N/A	N/A	N/A	1330.23/907.17	1046.045/1028.049	N/A	N/A
Fase 5	N/A	N/A	N/A	853.325/632.478	785.884/695.222	N/A	N/A
Fase 6	N/A	N/A	N/A	1269.07/997.766	1154.78/1027.169	1.269	0
Fase 7	N/A	N/A	N/A	1269.07/870.837	1298.88/1027.169	N/A	N/A

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	San michele_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	San Michele_UG2	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= 24, KaCV= 0.422, KpCV= 2.371, FRpeak= 16.532,	0	16.532	0	60	0.556	1.797

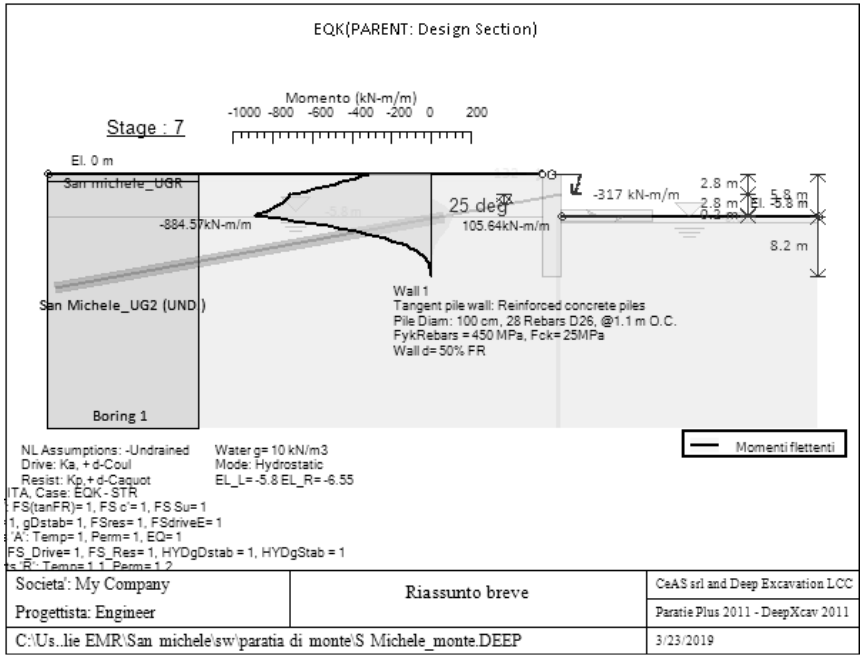
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

			KaP= 0.557, KpP= 1.795Su= 60						
1: scavo	San michele_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	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
2: tirante	San michele_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: tirante	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
3: scavo a fondo scavo	San michele_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 a fondo scavo	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
4: solettone	San michele_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: solettone	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
5: solettone drenato	San michele_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: solettone drenato	San Michele_UG2	Drained		0	24	0	60	0.556	1.797
6: sisma	San michele_UGR	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Lancellotta_Kph(deg FR= 32, DFR= 16, Asur= 0, Ax= 0.195g)] =>* KpDH = [1 /1] x [4.184] = 4.184	16	32	0	0	0.267	4.184
6: sisma	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
7: Tr200	San michele_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: Tr200	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797

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	San michele_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	San Michele_UG2	Drained	*KpPcalc= (1/ Fres) x KpP x New Rankine Kp(0.289 deg) / Base Rankine Kp(16.532 deg) = 1.797* KaPcalc= FS_DriveEarth x KaP x New Rankine Ka(16.532 deg) / Base Rankine Ka(16.532 deg) = 0.556* KpCVcalc= (1/ Fres) x KpCV x New Rankine Kp(24 deg) / Base Rankine Kp(24 deg) = 1.797* KaCVcalc= FS_DriveEarth x KaCV x New Rankine Ka(0.289 deg) / Base Rankine Ka(16.532 deg) = 0.556	0	0	0	60	0.556	1.797
1: scavo	San michele_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	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
2: tirante	San michele_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: tirante	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
3: scavo a fondo scavo	San michele_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 a fondo scavo	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
4: solettone	San michele_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: solettone	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
5: solettone drenato	San michele_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: solettone drenato	San Michele_UG2	Drained		0	24	0	60	0.556	1.797
6: sisma	San michele_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	4.184
6: sisma	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797
7: Tr200	San michele_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: Tr200	San Michele_UG2	Undrained		0	24	0	60	0.556	1.797



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	14	5.8	105.64/1824.14	884.57/1821.85	1.272	N/A	N/A	-5.8	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 5	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 5	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.124	0.943	2102.5	2.124	0.163	2102.537	2.124

Support	Elev. Z	X	Supports	Angle	Space H	Free L
Number	(m)	(m)	Wall #	(deg.)	(m)	(m)
0	-2.8	1	Wall 1	25	3.3	7
1	-5.6	1	Wall 1	180	1	5

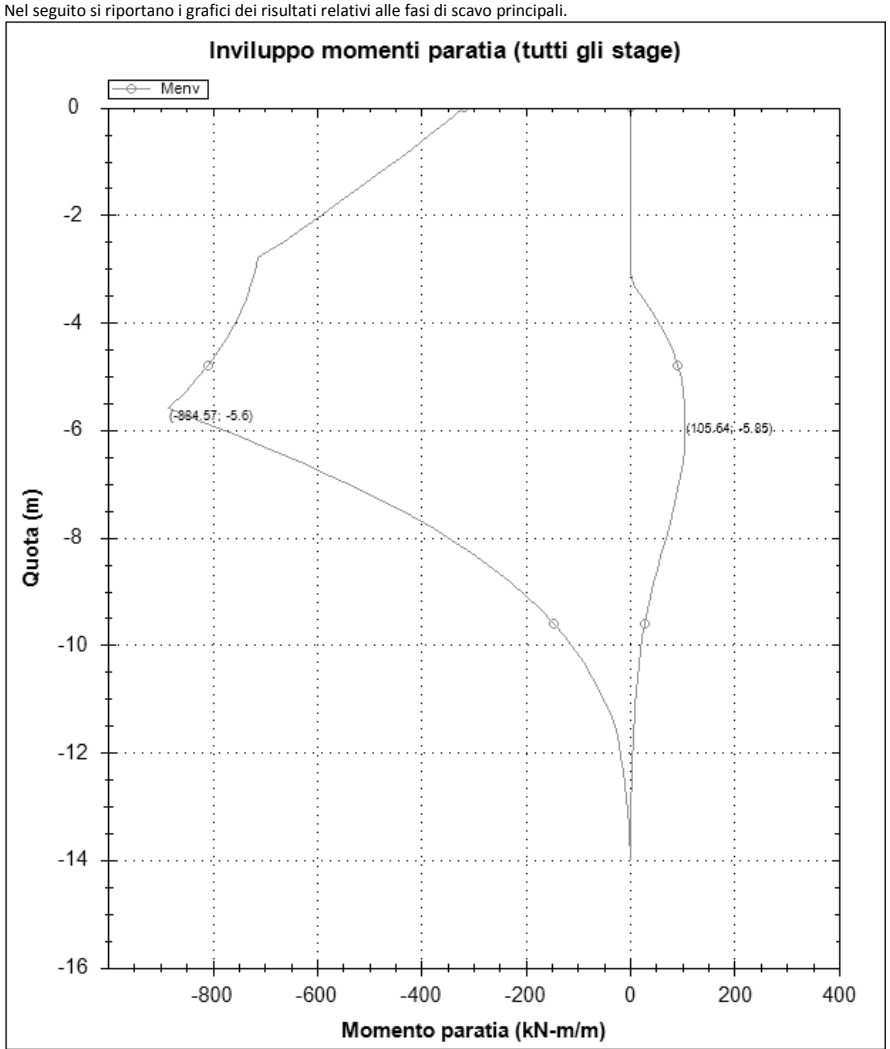
Support	R.Max	R.Min	R.Max	R.Min	STR

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

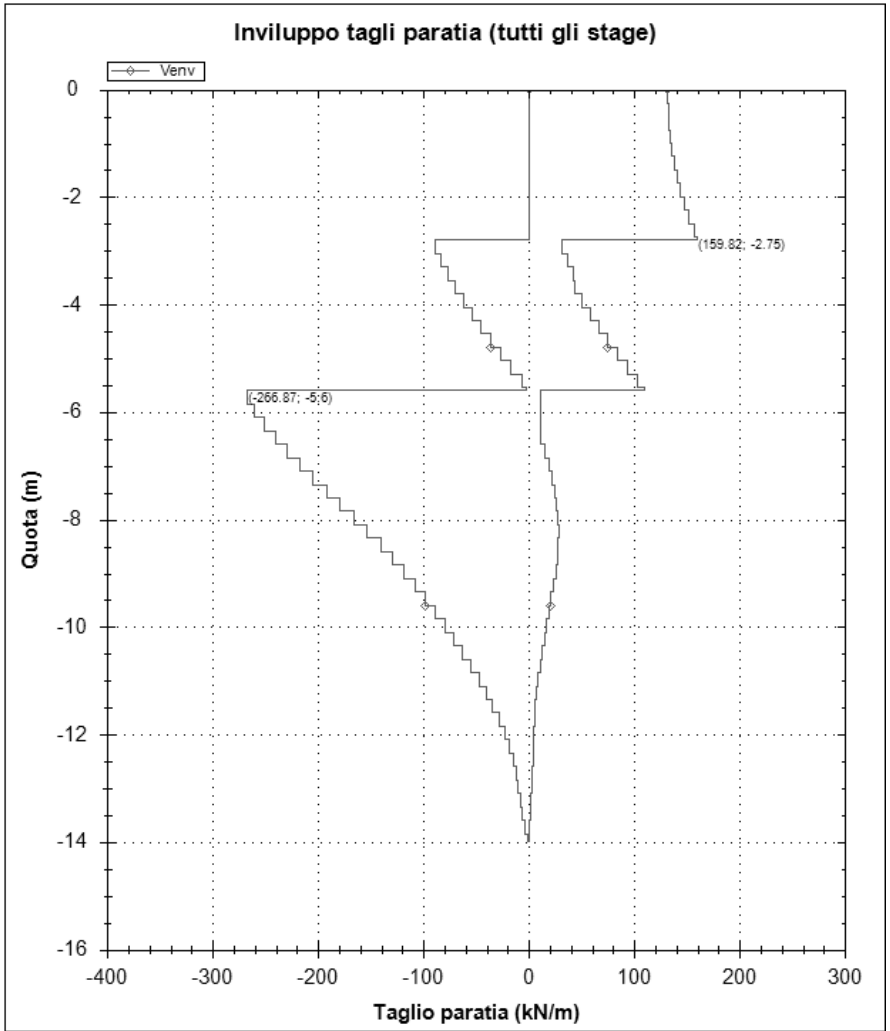
Number	(kN)	(kN)	(kN/m)	(kN/m)	
0	500.94	0	151.8	0	0.62
1	383.52	0	383.52	0	0.37

Envelope of results

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

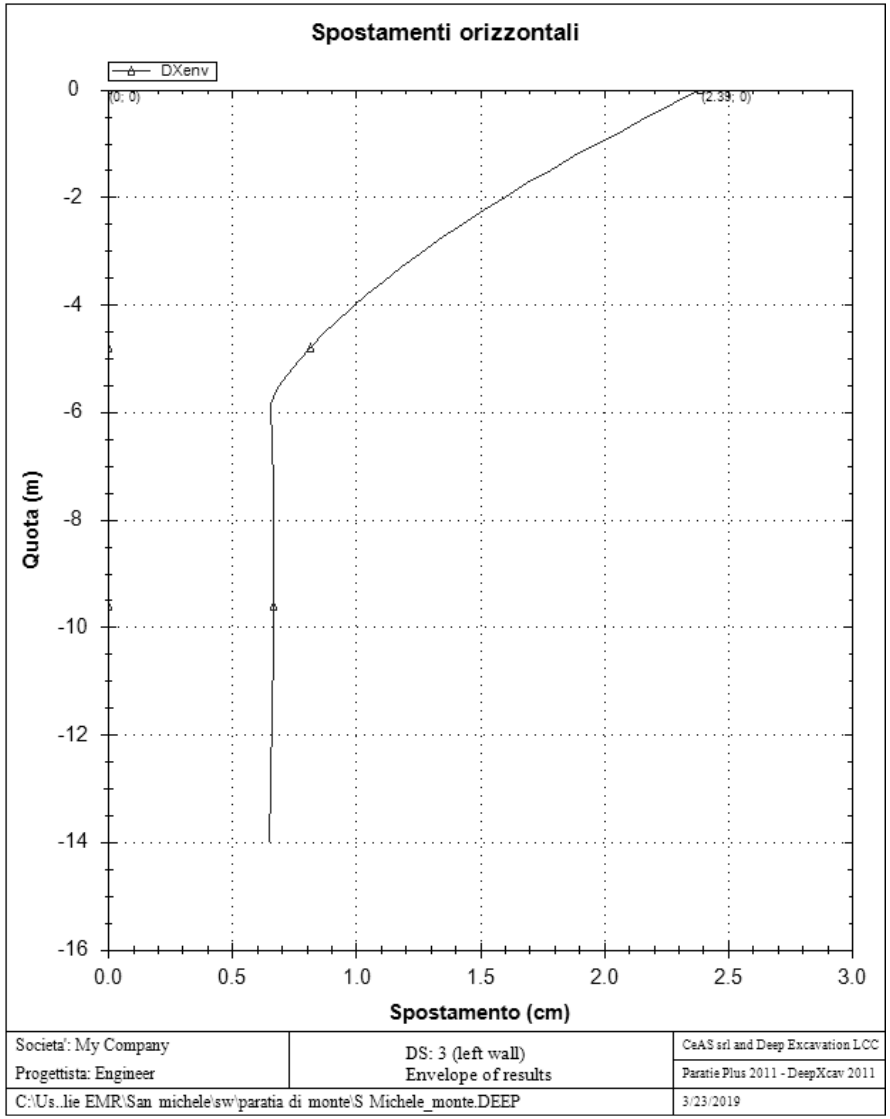


Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 3 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019



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..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02



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

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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	
San michele_UGR	19	19	32	0	N/A	N/A	N/A	25000	40000	0.31	3.26	N/A	N/A	True	Linear	
San Michele_UG2	19	19	24	4	60	16.53	24	15000	45000	0.56	1.8	0.42	2.37	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)
San michele_UGR	0.35	-	-	0.47	0.5	-	-	200	133.33	100	-
San Michele_UG2	0.35	0	0	0.593	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
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	San michele_UGR	1	0.47
-1	San Michele_UG2	1	0.59

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)

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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

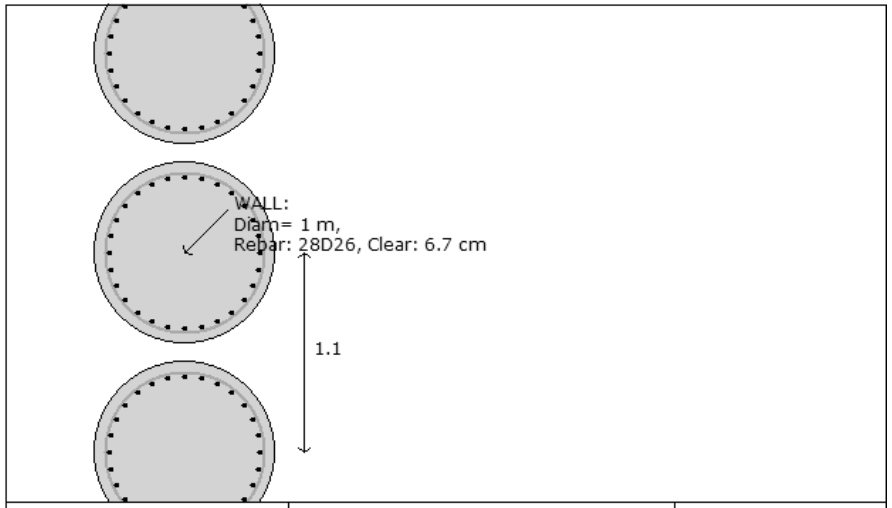
Legno

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 Progettista: Engineer	Wall sketch	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us..lie EMR\San michele\sw\paratia di monte\S Michele_monte.DEEP		3/23/2019

Sezioni paratia0: Wall 1
Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo armato
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -14 m
Dimensione fuori piano paratia: 1.1 Spessore paratia = 1
Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1.1 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1.1 Swater= 1
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 = 100 cm, A = 7853.98163397448 cm2, Ixx = 4908738.52123405 cm4
Armatura longitudinale
  Barre cima: N = 28 barre #D26 = AsTop 148.652 cm2, Ctop = 8 cm
Armatura a taglio
  Bar #D14 = As 1.539 cm2, sV = 15 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/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02

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 = 1 m, Z = -2.8 m, S = 3.3 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	Si'	450	-	-	-
3	Si'	-	-	-	-
4	Si'	-	-	-	-
5	Si'	-	-	-	-
6	Si'	-	-	-	-
7	Si'	-	-	-	-

Vincolo 1: Tipo = Soletta
X = 1 m, Z = -5.6 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	Si'	-	0	-	No
5	Si'	-	0	-	No
6	Si'	-	0	-	No
7	Si'	-	0	-	No

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.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0018460 del 05/04/2019 15:32:02