ingegneria civile

RegioneEmilia-Romagna

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE

E LA PROTEZIONE CIVILE

OPERE DI CONSOLIDAMENTO DELLA BRIGLIA SUL FIUME PANARO

IN LOCALITA' MAZZI, IMMEDIATAMENTE A VALLE DEL PONTE

DELL'ABITATO DI VIGNOLA (MO)

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

DOCUMENTO	REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	DATA *DATE*
1840RELSTR_A	A	CAMPANINI	MANFREDI	05.04.2019

G.T. ENGINEERING S.R.L.
Via Ponchielli, 2
43011 BUSSETO (PR)
Tel. 0524 930103 - Fax 0524 930040
e-mail: gte@gteng.it
PEC: gte@pec.gteng.it
www.gteng.it

Registro Imprese di Parma e
Cod. Fisc. N° 00379670334
P. IVA N° 01887730347
R.E.A. Parma N° 174961
Capitale Sociale € 14.000,00 i.v.

CERTIFICAZIONE DI SISTEMA QUALITÀ
DNV·GL
ISO 9001

SISTEMA QUALITA' AZIENDALE CERTIFICATO
NORME UNI EN ISO 9001
DNV GL Business Assurance
Certificato n° CERT-02421-97-AQ-BOL-SINCERT

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

Indice

1 Premessa 3

2 Inquadramento area intervento e analisi criticità 3

3 Sintesi dell'intervento 4

4 Normativa 4

5 Criteri di calcolo 4

5.1 Criteri e definizione dell'azione sismica 4

5.2 Combinazioni di carico e criteri di verifica 5

6 Materiali 7

7 Modello geologico 8

7.1 Caratterizzazione geotecnica 8

8 Analisi geotecnica e strutturale 9

8.1 Metodo di analisi 9

8.2 Paratia di valle 11

8.2.1. Fasi costruttive e azioni agenti 11

8.2.2. Sollecitazioni e spostamenti 11

8.2.3. Verifica strutturali e geotecniche 13

8.2.3.1 Pali 13

9 Elenco allegati 15

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

1 Premessa

Il presente Progetto Esecutivo è relativo agli interventi necessari per la realizzazione delle "opere di consolidamento della briglia sul fiume Panaro in località Mazzi, immediatamente a valle del ponte dell'abitato di Vignola (MO)", approvati con l'Ordinanza Commissariale n. 1 del 2017 – Cod. 13060.

La presente relazione ha lo scopo di illustrare le analisi e verifiche condotte per gli elementi strutturali necessari per l'intervento in oggetto. Si riporta inoltre una breve sintesi dell'intervento rimandando alla relazione specifica per maggiori dettagli.

2 Inquadramento area intervento e analisi criticità

L'area in esame interessa il tratto di fiume Panaro in località Vignola – MO ed è posta a 200 m a valle del ponte della strada statale 569. L'intervento prevede il completamento della messa in sicurezza dell'importante nodo idraulico composto dalla traversa Muratori. L'opera nel suo complesso costituisce una rilevante importanza per contrastare gli effetti erosivi del corso d'acqua e quindi tutti i pericoli di dissesto che ne derivano soprattutto per le infrastrutture poste a monte dell'opera; inoltre, del salto idraulico generato dalla traversa usufruiscono tramite delle prese irrigue, i consorzi di bonifica oltre che una centrale idroelettrica collocata in sponda destra.

Nello specifico l'opera si colloca immediatamente a valle di un sistema di salti di dissipazione costituito partendo da monte dalla traversa Muratori, poi da una prima vasca di dissipazione delimitata a valle da una batteria di cinque speroni in c.a. ancorati su pali, segue poi uno scivolo di circa 30 m ricoperto da un solettone di massi cementati delimitato a valle dall'ultimo diaframma su pali tirantato che genera un salto di progetto di circa 4 m.

La mancanza di una platea di dissipazione a valle dell'ultimo salto ha dato origine a fenomeni erosivi retrogressivi del fondo alveo a valle dell'opera, con approfondimenti dell'ordine dei 3-4 m.

Una ulteriore criticità evidente, dovuta ai fenomeni esosivi del corso d'acqua, è localizzata tra la traversa Muratori e l'ulitma paratia tirantata, dove la platea in massi cementati è stata parzialmente asportata in diversi punti ed in corrispondenza dei quali si sono create voragini che raggiungono i 3 m di profondità.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

3 Sintesi dell'intervento

Il progetto prevede la realizzazione di una vasca di dissipazione a fondo piatto collocata al piede dell'ultima paratia tirantata esistente, ubicata in corrispondenza dell'ultimo salto di dissipazione.

La vasca presenta un fondo con rivestimento in massi di cava sciolti di spessore minimo pari a 1.5 m, che aumenta in corrispondenza delle cavità presenti in alveo, chiuso a valle da una soglia su pali in progetto ed a monte dalla paratia di pali tirantata esistente. La vasca presenta lunghezza utile pari a 42 m mentre la profondità è variabile da 4 m, nella parte di monte, a 1 m nella parte terminale di valle. La vasca si estende trasversalmente per l'intera sezione d'alveo, fino agli affioramenti rocciosi. E' previsto altresì il rivestimento in massi del fondo alveo a valle della vasca, per uno sviluppo longitudinale pari a 5 m.

La soglia di valle presenta le seguenti caratteristiche (rif. sezione tipo):

- lunghezza pali 9 m
- diametro pali 800 mm
- interasse pali 1.40 m
- sviluppo soglia 94.45 m

A completamento dell'intervento è previsto il locale ripristino della platea esistente in massi di cava cementati.

4 Normativa

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

5 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

5.1 Criteri e definizione dell'azione sismica

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

Analogamente anche i tiranti di ancoraggio sono da considerarsi definitivi: pertanto dovranno essere adottati degli accorgimenti che permettano la loro accessibilità.

Dopo l'esecuzione dello scavo è prevista la realizzazione di un muro in c.a. posto lato scavo il cui contributo è stato comunque trascurato nei modelli di calcolo.

Di seguito sono riportati i parametri sismici adottati per l'analisi:

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

- vita nominale VN = 50 anni
- classe d'uso = II
- coefficiente d'uso cu =1
- periodo di riferimento VR =50 anni
- categoria di sottosuolo =B (*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s*)
- categoria topografica =T1 (superficie pianeggiante)
- amplificazione topografica St =1
- L'area interessata dalla costruzione in progetto è situata in località Vignola (Modena).

Quindi si ha:

- ag=0.163g
- F0=2.39
- Tc*=0.29
- Kh=0.16

Da impiegare nelle verifiche in caso sismico delle paratie.

5.2 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.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

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).

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

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

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

GEO ⇒ $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$ ⇒(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 ⇒ $G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

6 Materiali

Calcestruzzo

Per pali della paratia:

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

Per cordolo di coronamento:

- 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:

- Acciaio B 450 C
- Tensione caratteristica di snervamento - fyk=450 Mpa
- Tensione caratteristica di rottura - ftk=540 MPa

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

7 Modello geologico

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

7.1 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)
UG3 (coesivi)	0-fine modello	21	60	26	5

Il livello di falda non è interferente con lo scavo.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

8 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).

8.1 Metodo di analisi

Il progetto e la verifica delle sollecitazioni della paratia, conseguenti all'interazione dell'opera con il terreno, sono stati determinati con l'ausilio del codice di calcolo Paratie Plus 2012-Deep excavation (CEAS, Milano).

PARATIE Plus è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale. La schematizzazione del fenomeno fisico avviene nel modo più semplice fra quelli attualmente consentiti dal metodo degli elementi finiti, cioè con una schematizzazione del tipo "trave su suolo elastico" o, come spesso si usa dire, su terreno alla Winkler. La paratia viene rappresentata con elementi trave il cui comportamento flessionale è definito dalla rigidezza flessionale EJ, dove E è il modulo di elasticità e J il momento d'inerzia della sezione, mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi della paratia: ad ogni nodo competono uno o al massimo due elementi di terreno e non è possibile definire, attraverso questi tipi di elementi, una connessione fra più nodi.

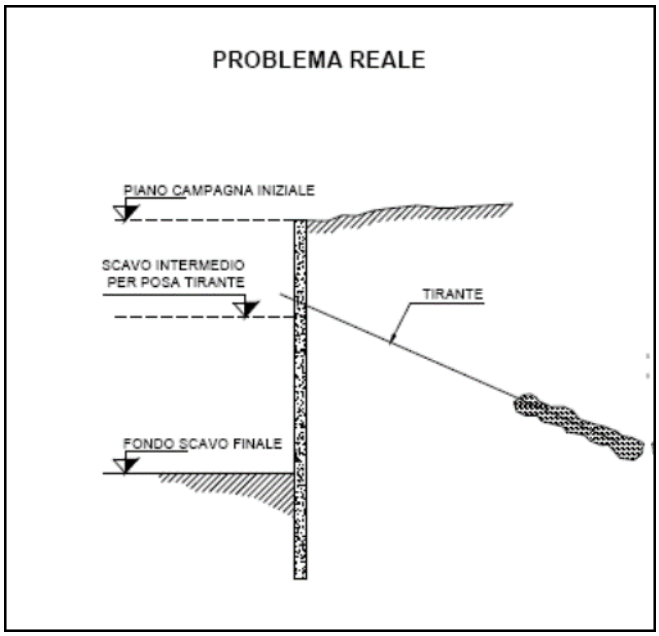


Figura 1: Problema reale (Manuale Paratie Plus)

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

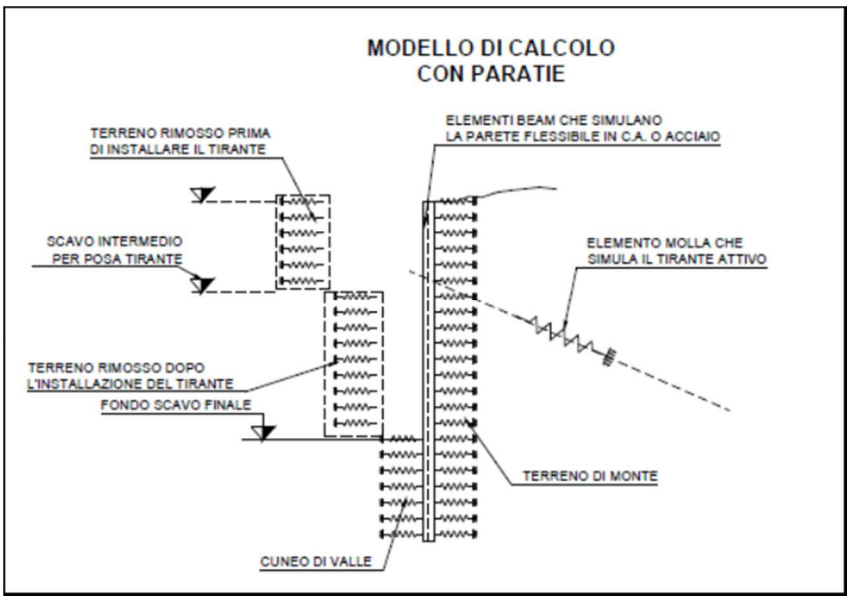


Figura 2: Interazione suolo – struttura nel programma PARATIE (Manuale Paratie Plus 2012)

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

Mediante il programma la realizzazione dello scavo sostenuto eventualmente da tiranti o puntoni viene seguita in tutte le varie fasi.

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

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

Ne consegue che con questo strumento non possono essere valutati:

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

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

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.

8.2 Paratia di valle

8.2.1. 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 sino a quota fondo scavo di progetto (2.5m dalla sommità del cordolo)
- fase 2: ritombamento con massi
- fase 5: azione sismica

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

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

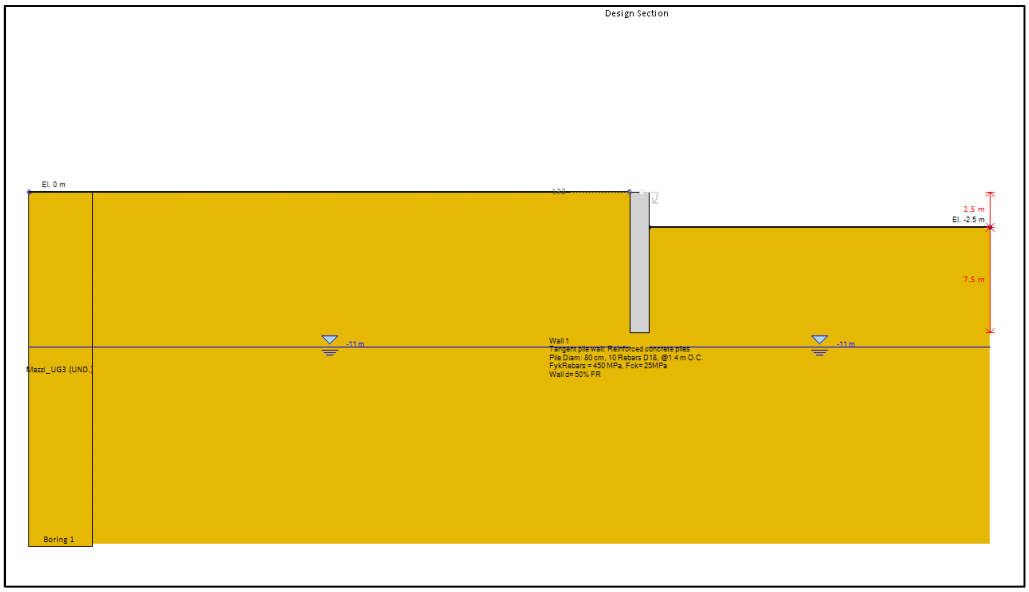


Figura 3: modello di calcolo

8.2.2. 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. La valutazione

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

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).

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	66.0	-	0.7	-
SLU A1/M1	85.0	43.0	-	-
SLU A2/M2	86.0	36.0	-	5.3

Tabella 1: azioni al metro di paratia

Azioni su ciascun palo inter pali(m)= 1.4

Stato limite	Momento (kNm/mp)	Taglio (kN/palo)
SLE	92.4	-
SLU A1/M1	119.0	60.2
SLU A2/M2	120.4	50.4

Tabella 2: azioni a palo

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

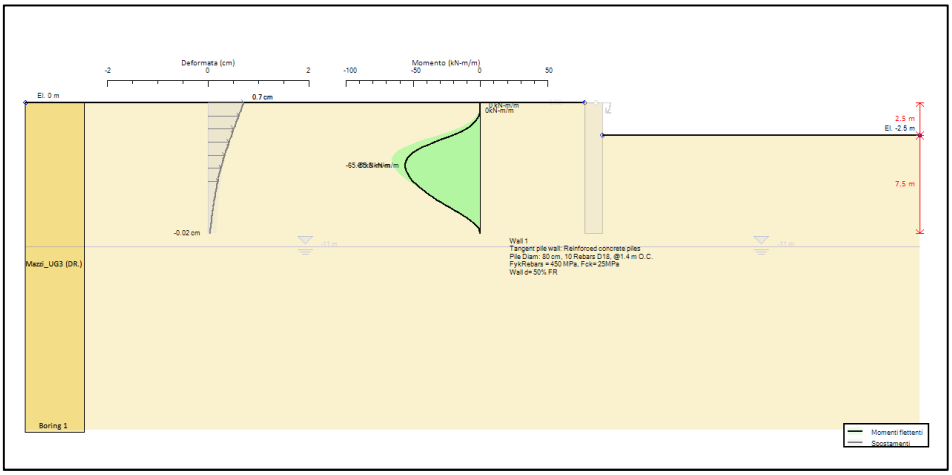


Figura 4:SLE

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

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. Di seguito si riporta l'immagine relativa alla verifica di stabilità globale.

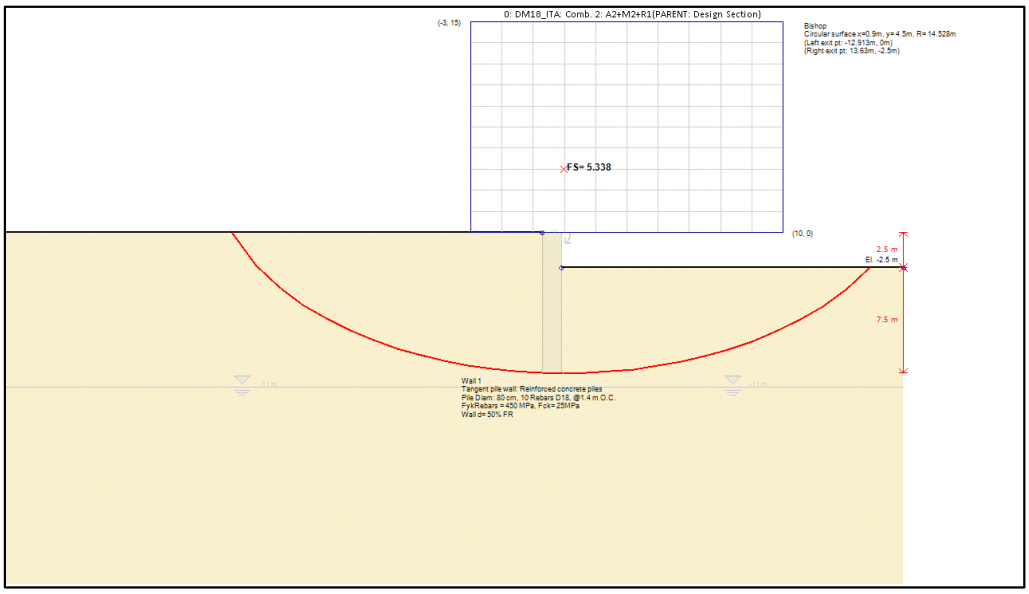


Figura 5; stabilità globale

8.2.3. Verifica strutturali e geotecniche

Si riportano le verifiche strutturali degli elementi costituenti la paratia.

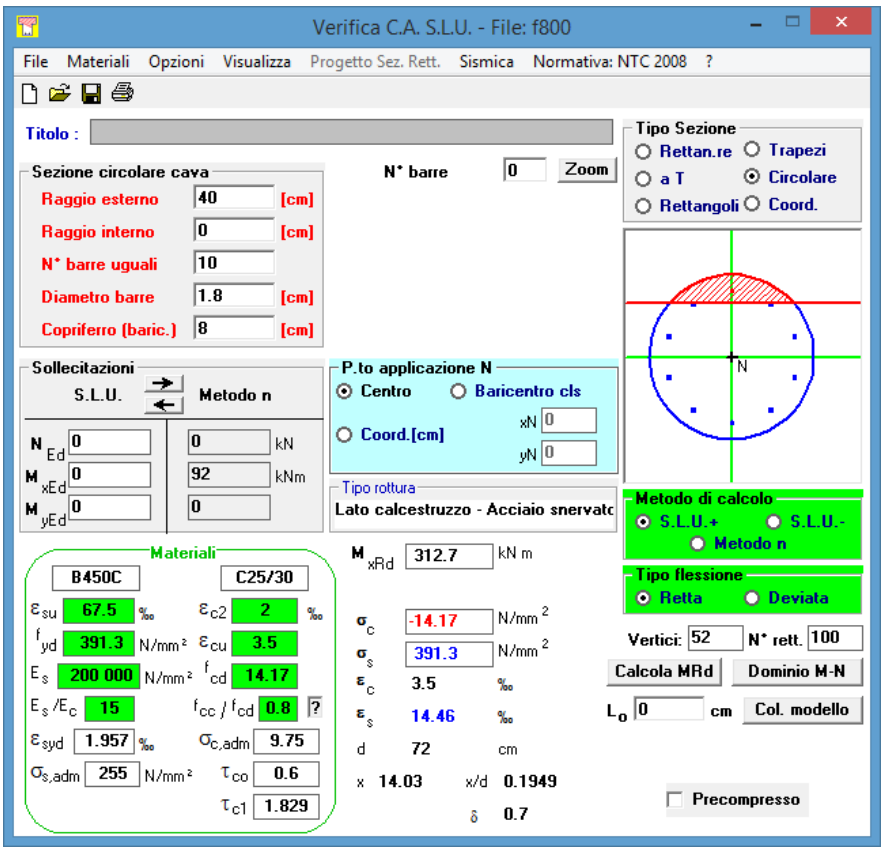
Le verifiche sono state svolte considerando l'azione più gravosa riportata nella tabella riepilogativa delle azioni.

8.2.3.1 Pali

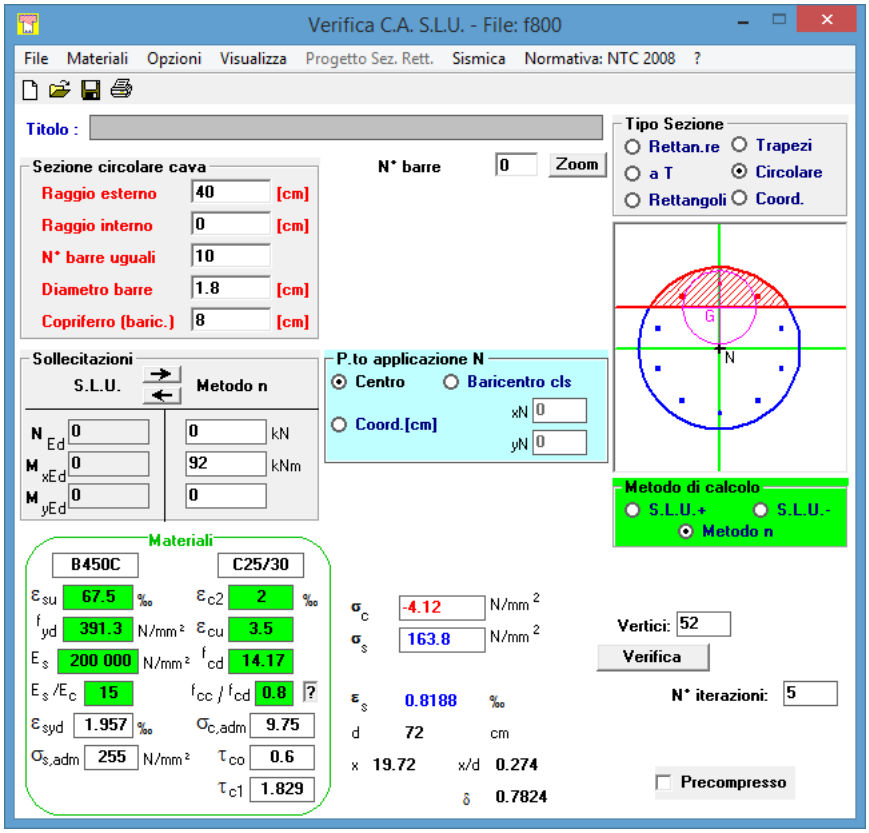
Si riporta di seguito la verifica flessionale di palo diametro 800mm con 10Φ18

SLU

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23



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 178 kN/m, superiore al taglio agente. La verifica è pertanto soddisfatta



REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

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

9 Elenco allegati

- ALLEGATO 1 – Tabulati di calcolo soglia di valle

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

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	65.61	33.33	0.7	Nessun vincolo	Nessun vincolo	2.054	Risolto con successo
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	85.29	43.33	0.7	Nessun vincolo	Nessun vincolo	2.054	Risolto con successo
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	86.01	35.71	0.88	Nessun vincolo	Nessun vincolo	1.854	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	0.7	0.78	65.61	91.85
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Risolto con successo	0.7	0.78	85.29	119.41
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Risolto con successo	0.88	0.89	86.01	120.42

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
Design Section	33.33	46.67	0.291	0.291	0.186	0.403
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	43.33	60.67	0.379	0.379	0.242	N/A
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	35.71	50	0.382	0.382	0.2	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	0.415	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	3.501	N/A	N/A	N/A	N/A	2.054	1.046
0: DM18_ITA: Comb. 1:	3.501	N/A	N/A	N/A	N/A	2.054	1.046

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

A1+M1+R1							
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2.808	N/A	N/A	N/A	N/A	1.854	1.005

	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	0.382	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: pos massi D	1: Wall 1	24
Wall Moment (kN-m/m)	86.014	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: pos massi D	1: Wall 1	0
Momento (kN-m)	120.42	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: pos massi D	1: Wall 1	0
Momento resistente (kN-m/m)	225.324	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: pos massi D	1: Wall 1	24
Taglio (kN/m)	43.333	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: pos massi D	1: Wall 1	12
Taglio (kN)	60.666	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: pos massi D	1: Wall 1	12
TSF taglio	0.242	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: pos massi D	1: Wall 1	12
Taglio resistente (kN/m)	178.761	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: pos massi D	1: Wall 1	13
Spostamenti (cm)	0.879	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2: scavo D	1: Wall 1	N/A
Cedimenti superficiali (cm)	0.889	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1: scavo UD	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)	120.42	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: pos massi D	1: Wall 1	0
Momento +M (kN-m)	0	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	2: scavo D	1: Wall 1	1
Momento -M (kN-m)	-120.42	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: pos massi D	1: Wall 1	0
TSF Momento	0.382	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: pos massi D	1: Wall 1	24
Momento resistente (kN-m/m)	225.324	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: pos massi D	1: Wall 1	24
Taglio (kN)	60.666	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: pos massi D	1: Wall 1	12
TSF taglio	0.242	1: 0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: pos massi D	1: Wall 1	12
Taglio resistente (kN/m)	178.761	2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: pos massi D	1: Wall 1	13

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

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)	-41.3	-53.69	-63.36
Momento fase2 (kN-m/m)	-55.78	-72.51	-81.44
Momento fase3 (kN-m/m)	-65.61	-85.29	-86.01

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)	23.57	30.64	28.93
V stg2 (kN/m)	26.61	34.59	34.17
V stg3 (kN/m)	33.33	43.33	35.71

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

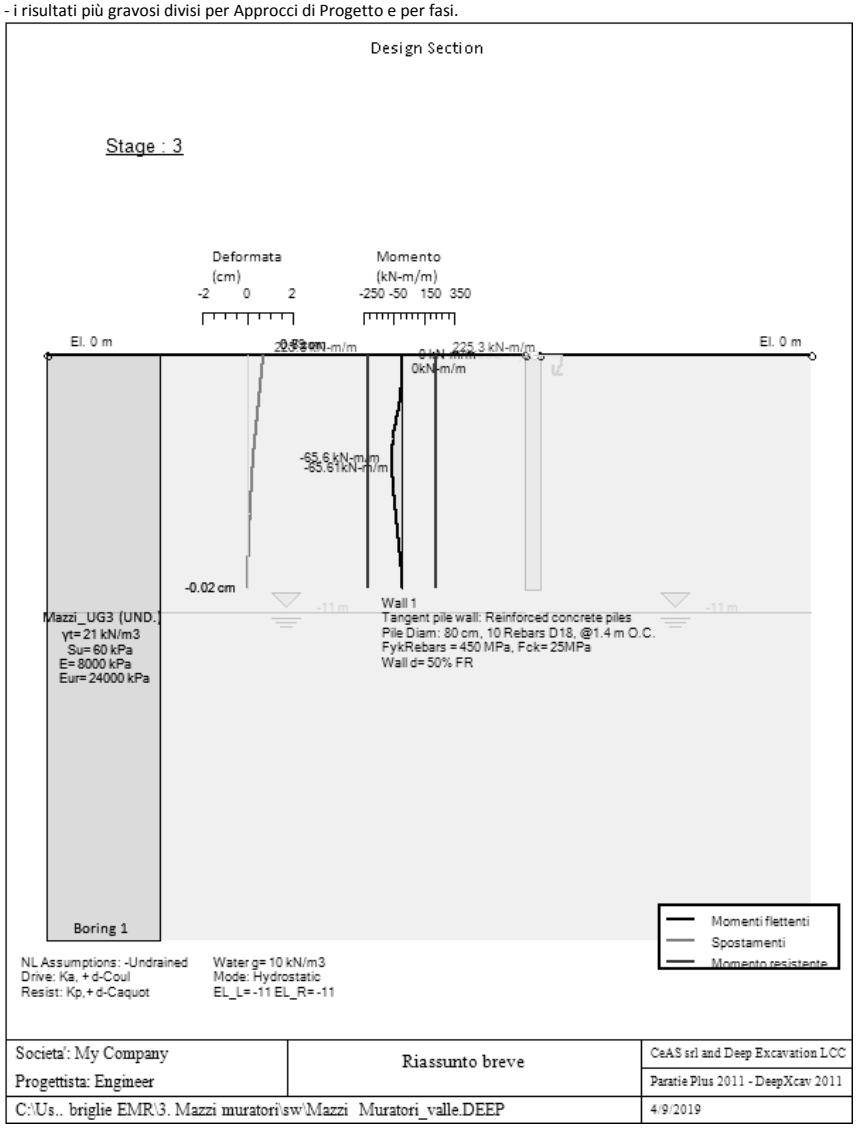
STEEL=acciaio
Name=nome materiale
strength fy=fyk=res caratteristica acciaio
Fu=fuk=resistenza ultima
Elastic E=modulo elastico
Density g=peso specifico
CONCRETE=calcestruzzo
Name=nome materiale
f'c=fck=resistenza cilindrica a compressione caratteristica cls
Elastic E=modulo elastico
Density g=peso specifico
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/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

Progetto: Briglia Mazzi_Muratori
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	2.5	0/225.32	65.61/225.32	2.054	N/A	N/A	-3.08	N/A

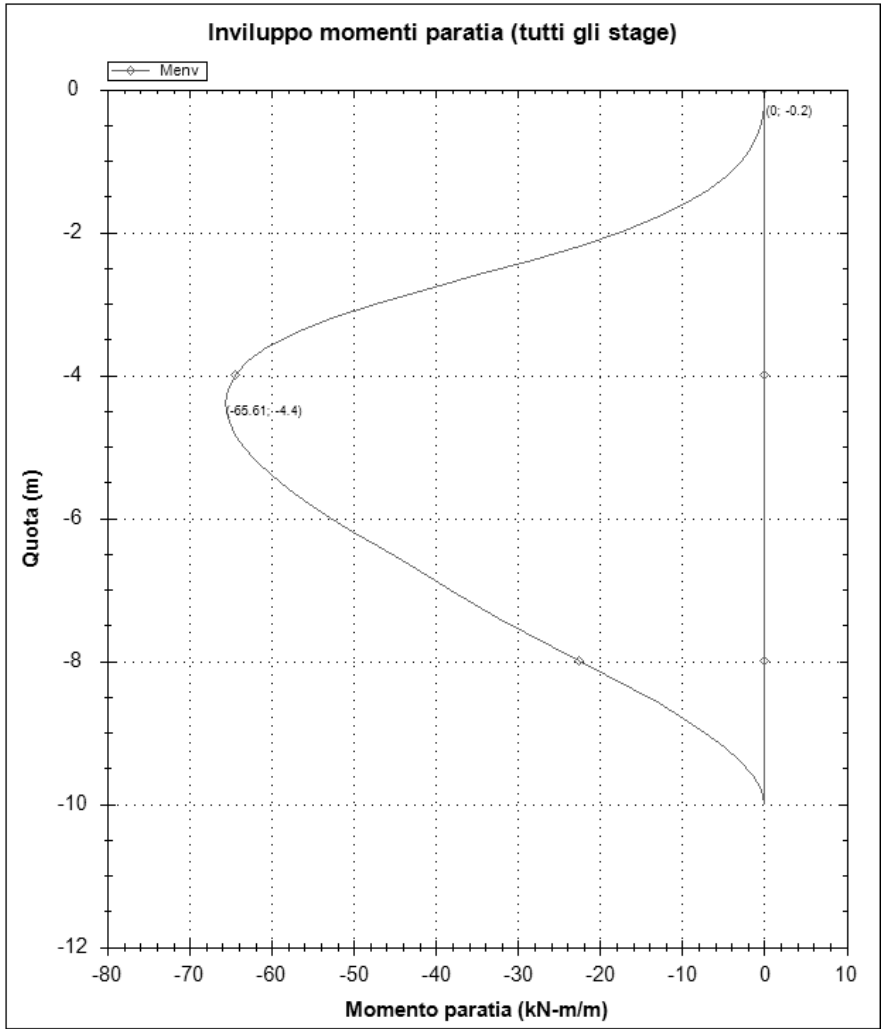
Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

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
3.501	0.196	1064.7	3.501	0.078	1064.732	3.501

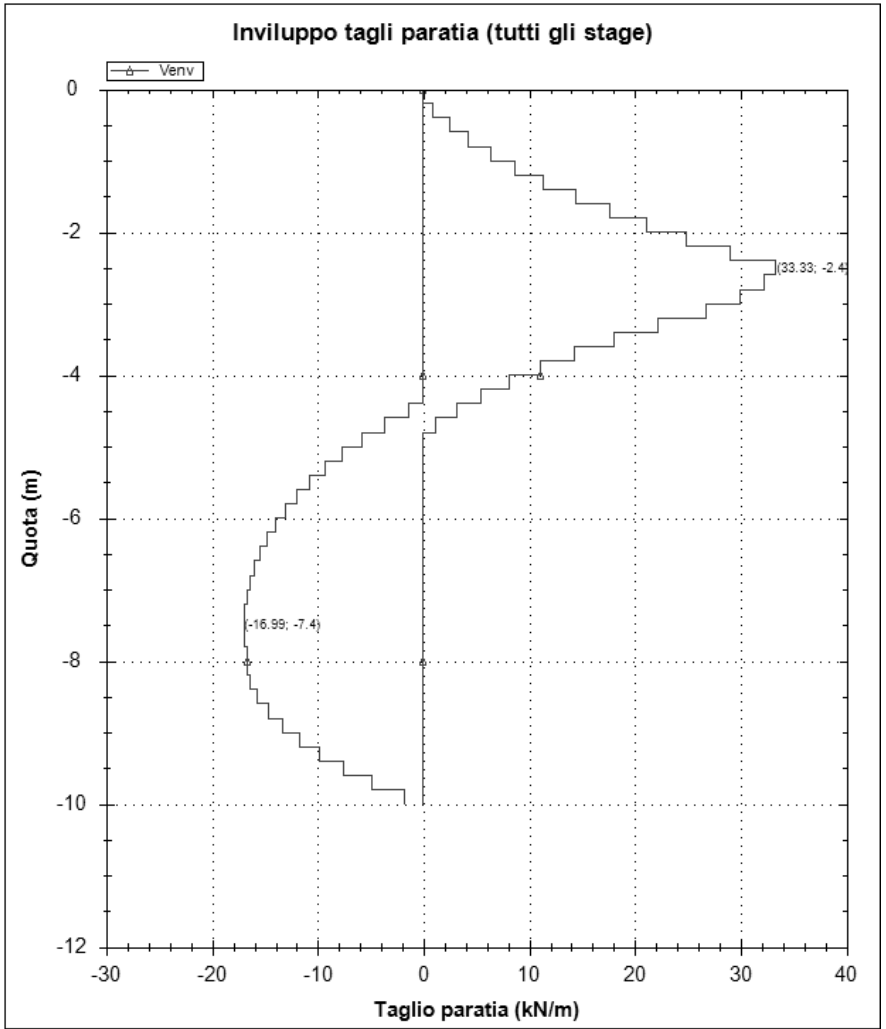
Envelope of results

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/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

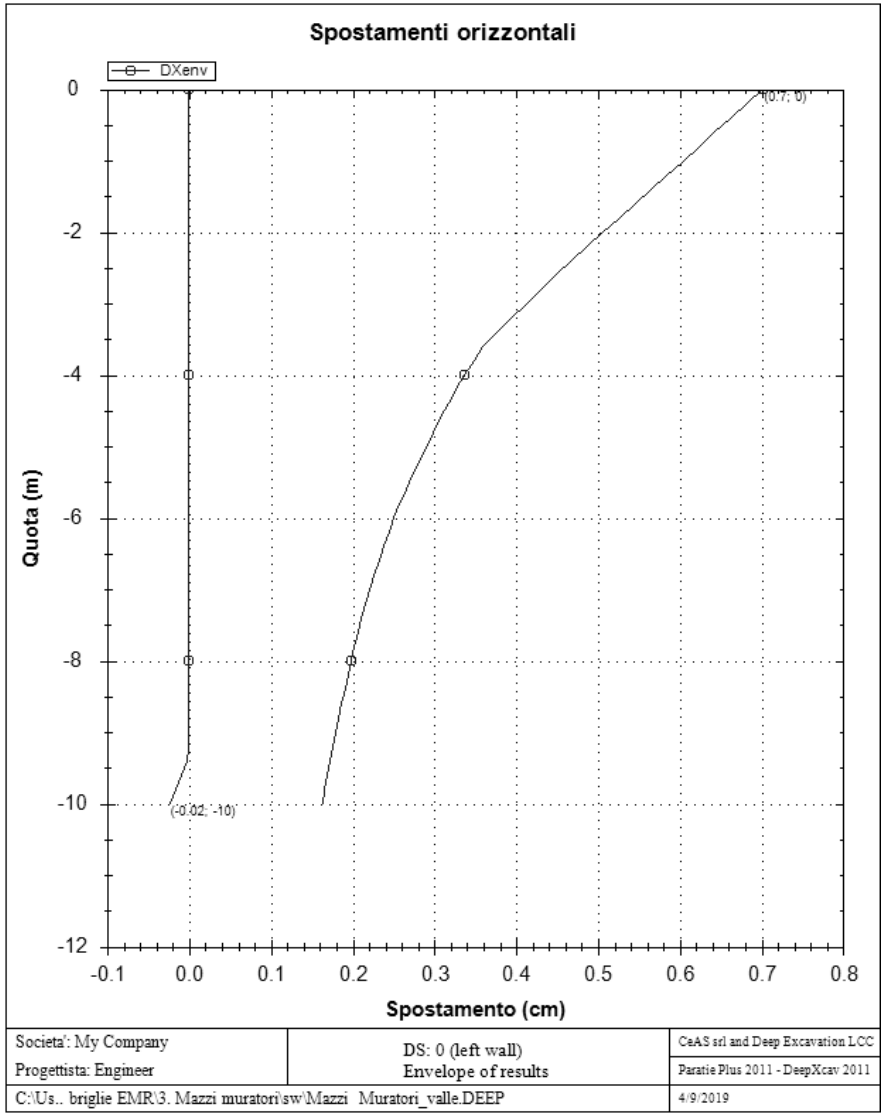


Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us.. briglie EMR\3. Mazzi muratori\sw\Mazzi Muratori_valle.DEEP		4/9/2019



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.. briglie EMR\3. Mazzi muratori\sw\Mazzi Muratori_valle.DEEP		4/9/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23



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	0.6	0.78	41.3	57.82
scavo D	Risolto con successo	0.7	0.65	55.78	78.09
pos massi D	Risolto con successo	0.69	N/A	65.61	91.85

	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	23.57	32.99	0.183	0.183	0.132	0.254
scavo D	26.61	37.25	0.248	0.248	0.149	0.342
pos massi D	33.33	46.67	0.291	0.291	0.186	0.403

	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	0.005	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
scavo UD	0.262	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
scavo D	0.353	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
pos massi D	0.415	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	6.241	1.633
scavo UD	6.302	N/A	N/A	N/A	N/A	2.633	1.046
scavo D	3.501	N/A	N/A	N/A	N/A	3.116	1.207
pos massi D	1000	N/A	N/A	N/A	N/A	2.054	1.892

	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/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Fase 0	N/A	N/A	N/A	N/A	6.241	1.633
Fase 1	N/A	N/A	N/A	N/A	2.633	1.046
Fase 2	N/A	N/A	N/A	N/A	3.116	1.207
Fase 3	N/A	N/A	N/A	N/A	2.054	1.892

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	5156.34/826.14	826.14/505.82	N/A	N/A
Fase 1	N/A	N/A	N/A	1486.94/564.69	564.69/539.7	N/A	N/A
Fase 2	N/A	N/A	N/A	2124.5/681.716	681.716/564.634	N/A	N/A
Fase 3	N/A	N/A	N/A	2096.36/1020.81	1020.796/539.504	N/A	N/A

Parametri del terreno fase per fase, lato monte

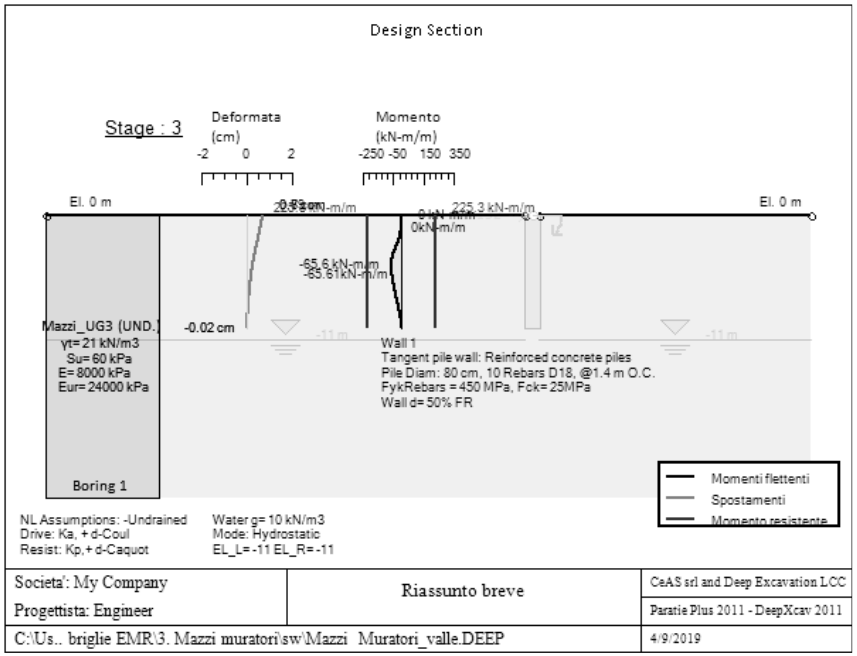
	Strato	Comportamento argille	Metodo	Attrito paratia/terreno (δ)	ϕ	c'	Su	KaH	KpH
				(gradi)	(gradi)	(kPa)	(kPa)		
0: geostatica	Mazzi_UG3	Drained	Clay model: Dafault Kp (from soil type dialog) used in all stages	0	18.012	0	60	0.528	1.895
1: scavo UD	Mazzi_UG3	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
2: scavo D	Mazzi_UG3	Drained		0	26	0	60	0.528	1.895
3: pos massi D	Mazzi_UG3	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895

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	Mazzi_UG3	Drained	Clay model: Default Ka (from soil type dialog) used in all stages	0	0	0	60	0.528	1.895
1: scavo UD	Mazzi_UG3	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895
2: scavo D	Mazzi_UG3	Drained		0	26	0	60	0.528	1.895

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

3: pos massi D	Mazzi_UG3	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.895



Momento flettente agente sulla paratia e verifica infissione

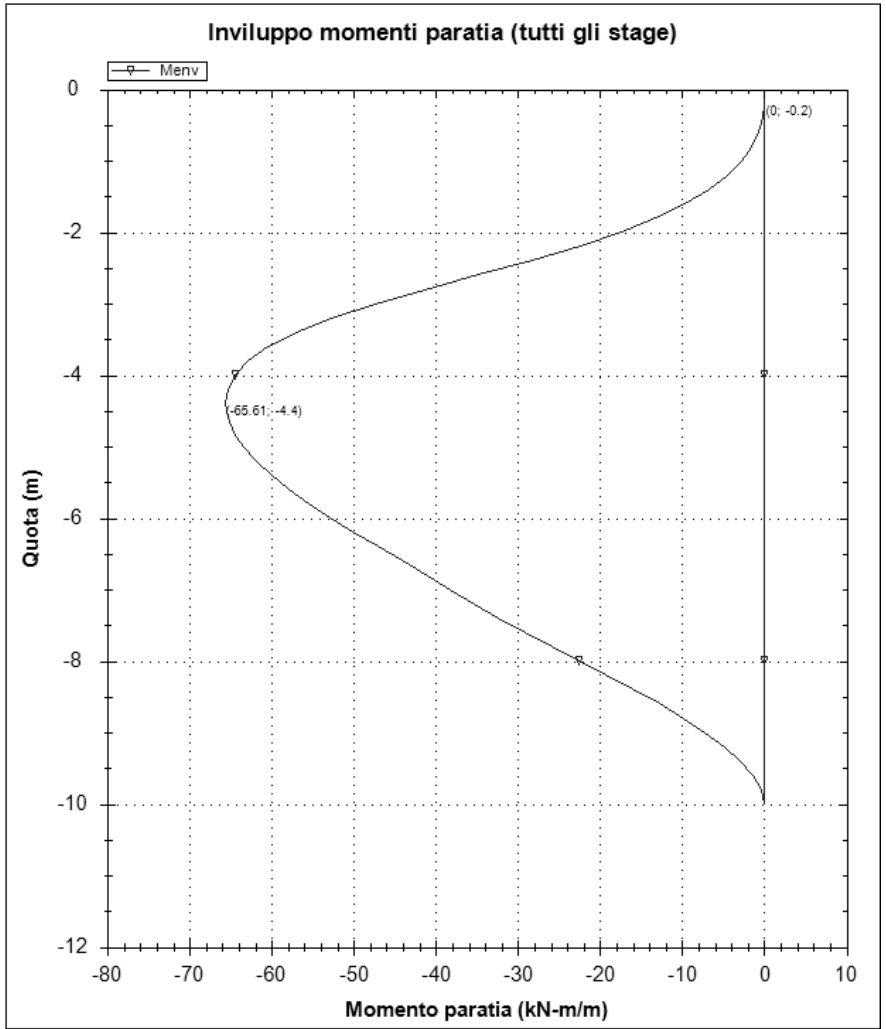
Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	Wall 1	10	2.5	0/225.32	65.61/225.32	2.054	N/A	N/A	-3.08	N/A

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

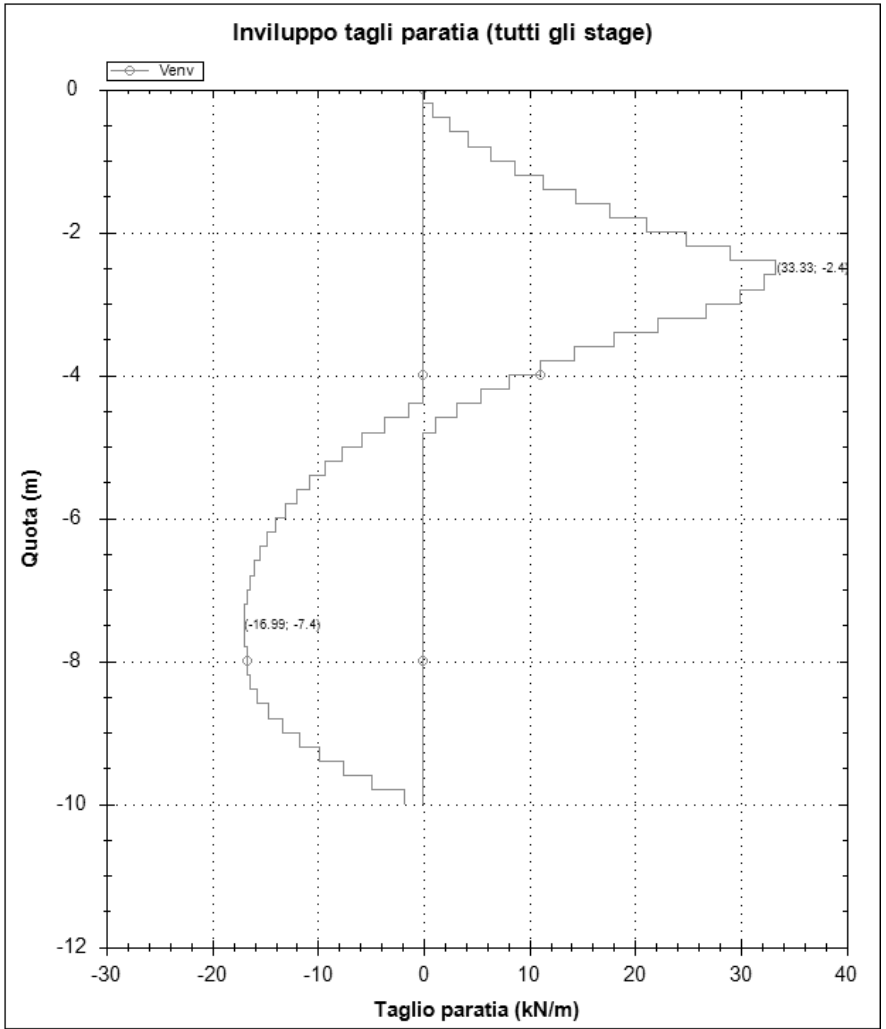
1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 2	@ stage 2	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 2	@ Dx/H max	@ Dx/H max
3.501	0.196	1064.7	3.501	0.078	1064.732	3.501

Envelope of results

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

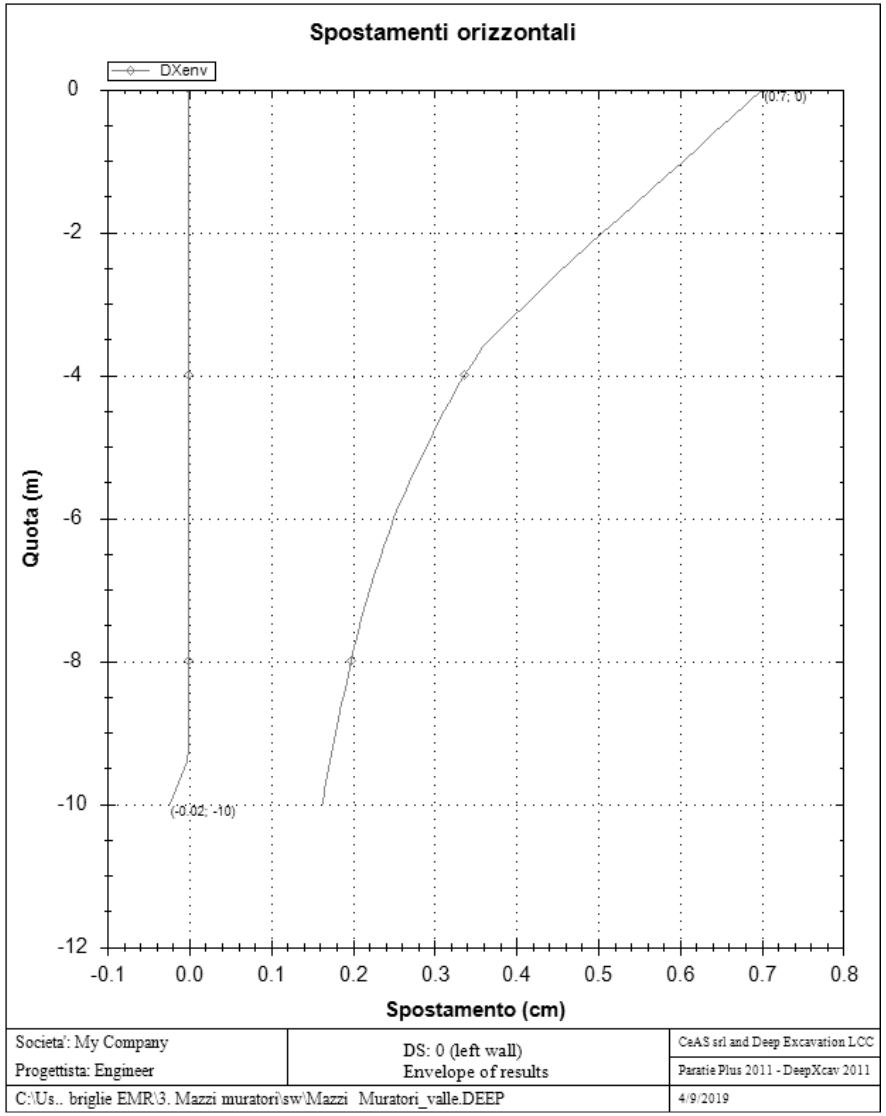


Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us.. briglie EMR\3. Mazzi muratori\sw\Mazzi Muratori_valle.DEEP		4/9/2019



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.. briglie EMR\3. Mazzi muratori\sw\Mazzi Muratori_valle.DEEP		4/9/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23



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	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	
Mazzi_UG3	21	21	26	5	60	18.01	26	8000	24000	0.53	1.9	0.39	2.56	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
Mazzi_UG3	0.35	0	0	0.562	0.5	-	-	100	133.33	100	-

gtot=peso specifico /totale terreno
gdry=peso secco del terreno
Frict=angolo di attrito di calcolo
C'=coesione efficace
Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate
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

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

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	Mazzi_UG3	1	0.56

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

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

Calcestruzzo

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

Barre in acciaio

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

Legno

Name	Ultimate Bending Srtength Fbu	Ultimate Tensile Strength Ftu	Ultimate Shear Strength Fvu	Density g	Elastic E
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)

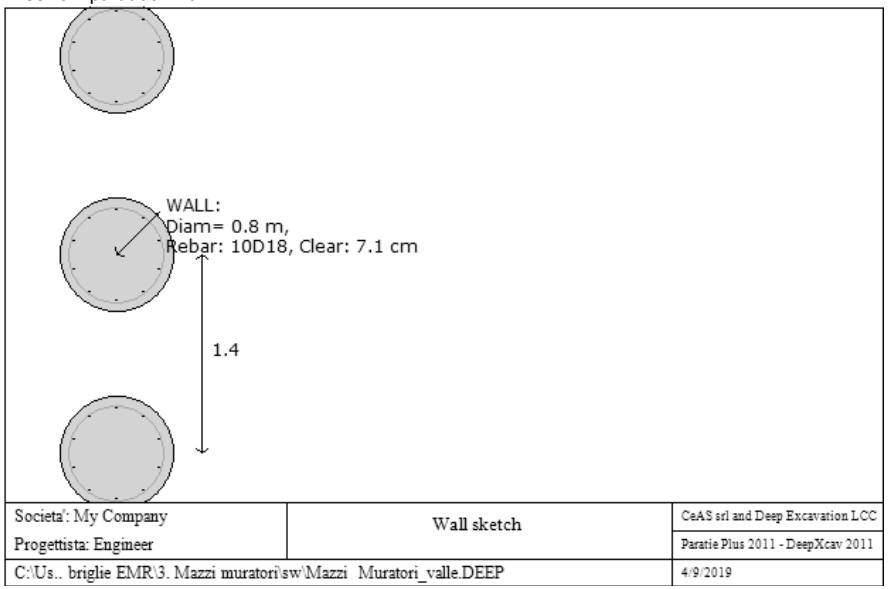
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

Construction Timber	11	9.7	5.5	7.8576	6900
Regular grade	6.9	6.9	4.1	7.8576	5520

STEEL=acciaio
Name=nome materiale
strength fy=fyk=res caratteristica acciaio
Fu=fuk=resistenza ultima
Elastic E=modulo elastico
Density g=peso specifico
CONCRETE=calcestruzzo
Name=nome materiale
f'c=fck=resistenza cilindrica a compressione caratteristica cls
Elastic E=modulo elastico
Density g=peso specifico
Tension strength=ft=fctk=resistenza a trazione caratteristica
STEEL REBAR
Name=nome materiale
strength fy=fyk=resistenza caratteristica acciaio
Elastic E=modulo elastico
WOOD=legno
Name=nome materiale
Ultimate bending strength Fb=fbk=resistenza caratteristica a flessione
Ultimate tensile strength Ftu=ftuk=res caratt. parallela alle fibre
Ultimate shear strength Fvu=fvuk=res. caratt. a taglio
Density g=peso specifico
Elastic E=modulo elastico

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



Sezioni paratia0: Wall 1
Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo armato
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -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 #D18 = AsTop 25.45 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
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

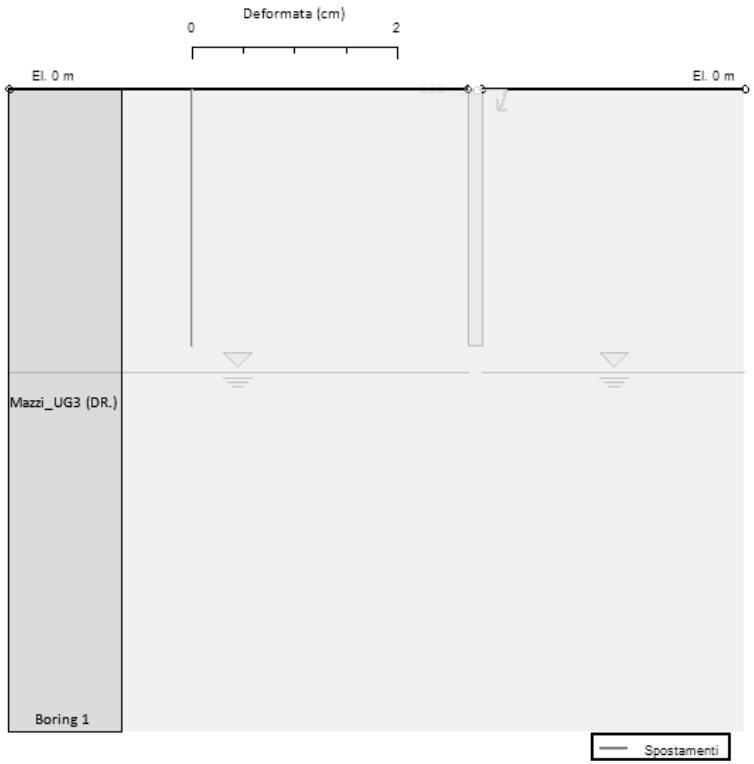
REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

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

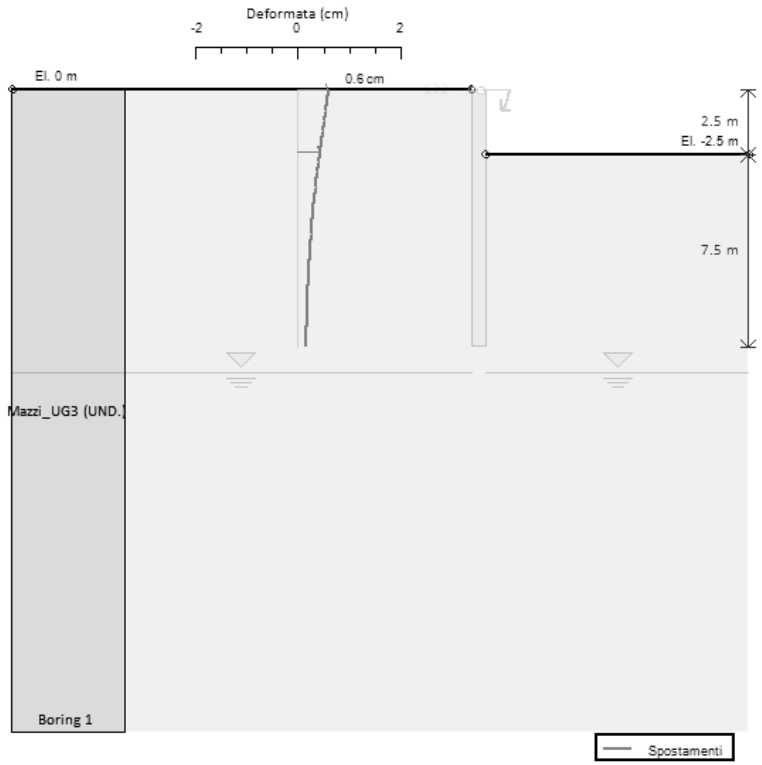
Nel seguito si riportano i grafici dei risultati relativi alle fasi di scavo principali.

Design Section



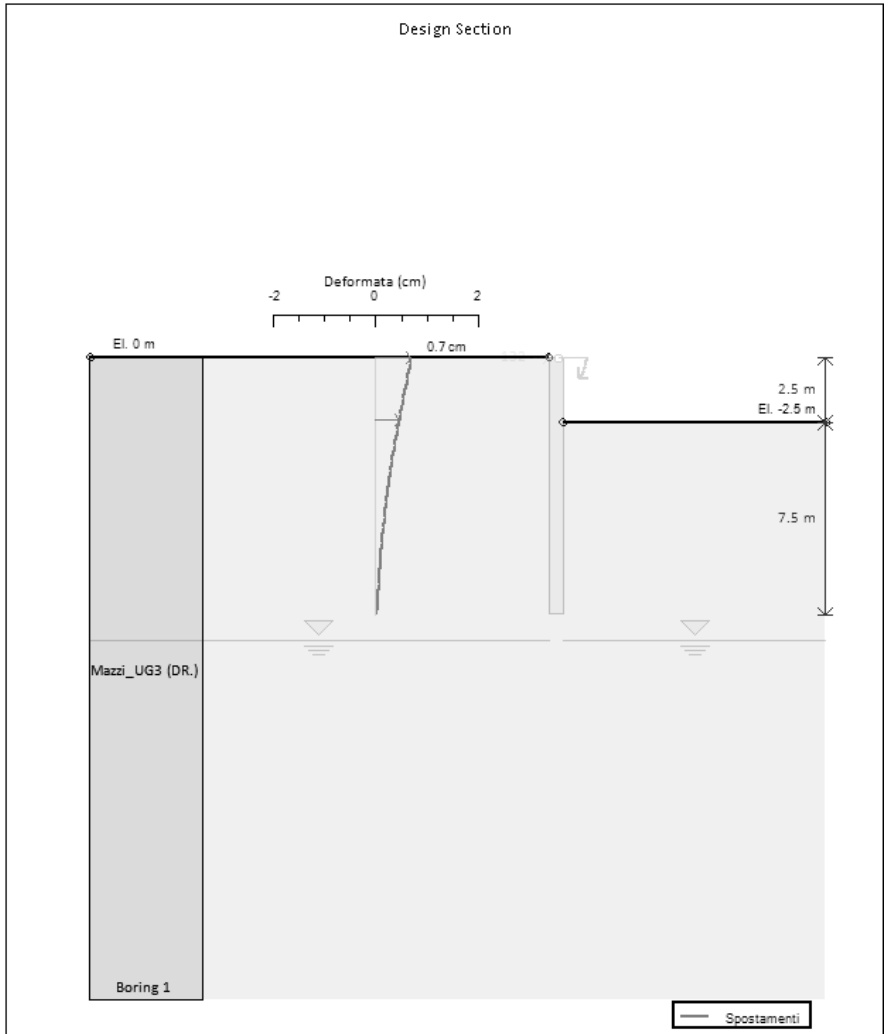
Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, geostatica	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us.. briglie EMR\3. Mazzi muratori\sw\Mazzi Muratori_valle.DEEP		4/9/2019

Design Section

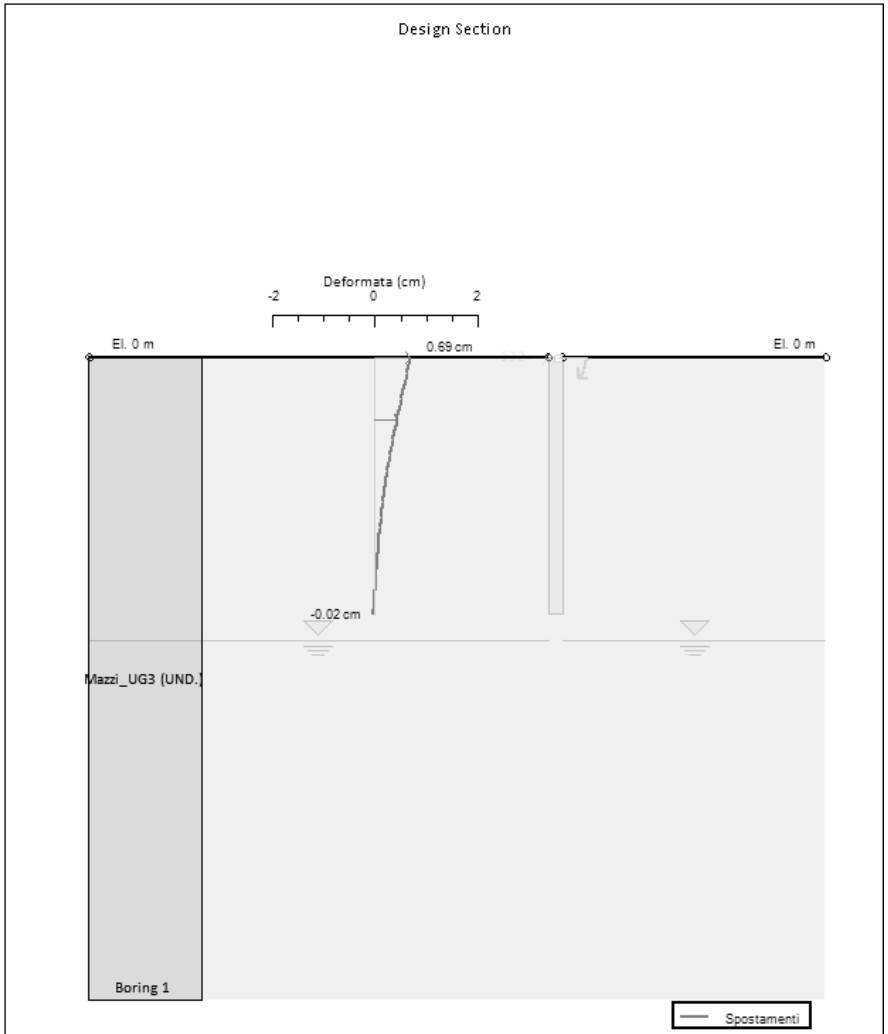


Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, scavo UD	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us.. briglie EMR\3. Mazzi muratori\sw\Mazzi Muratori_valle.DEEP		4/9/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23



Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, scavo D	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us.. briglie EMR\3. Mazzi muratori\sw\Mazzi Muratori_valle.DEEP		4/9/2019



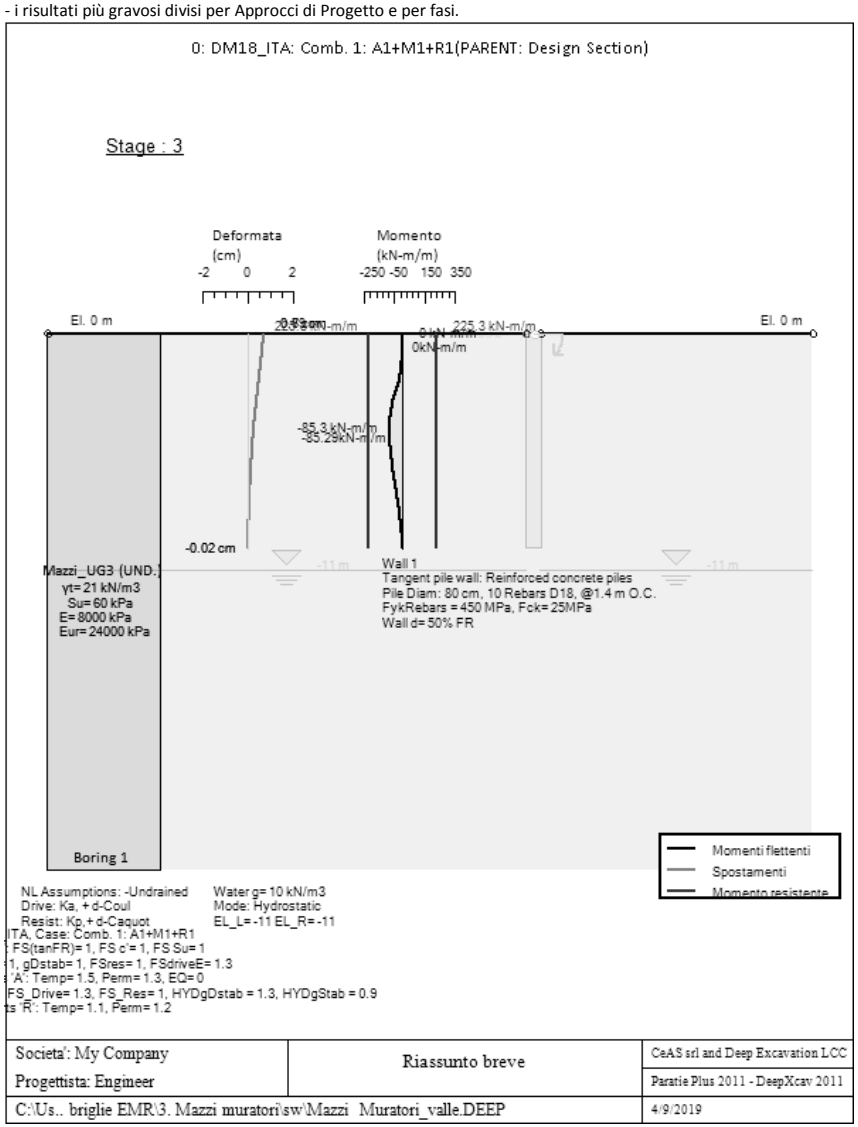
Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 0, pos massi D	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us.. briglie EMR\3. Mazzi muratori\sw\Mazzi Muratori_valle.DEEP		4/9/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

Progetto: Briglia Mazzi_Muratori
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.



Momento flettente agente sulla paratia e verifica infissione

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

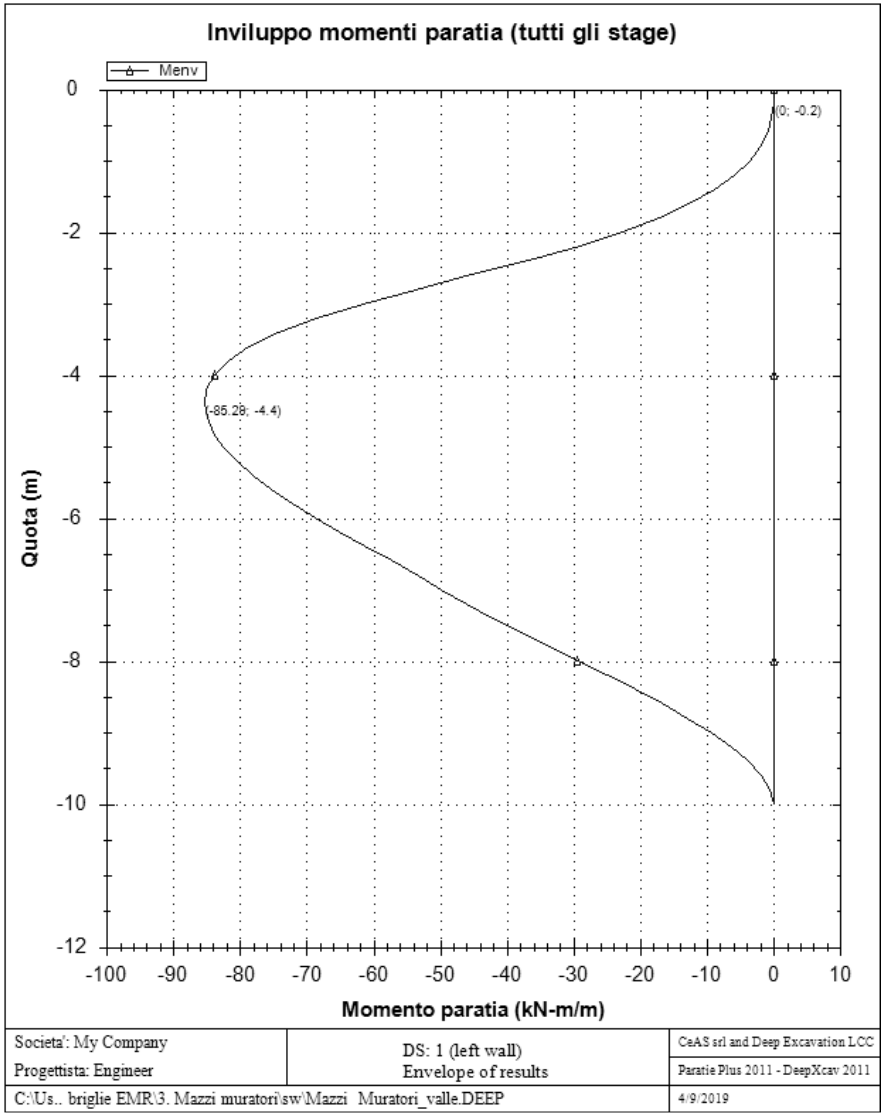
Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	Wall 1	10	2.5	0/225.32	85.29/225.32	2.054	N/A	N/A	-2.5	N/A

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

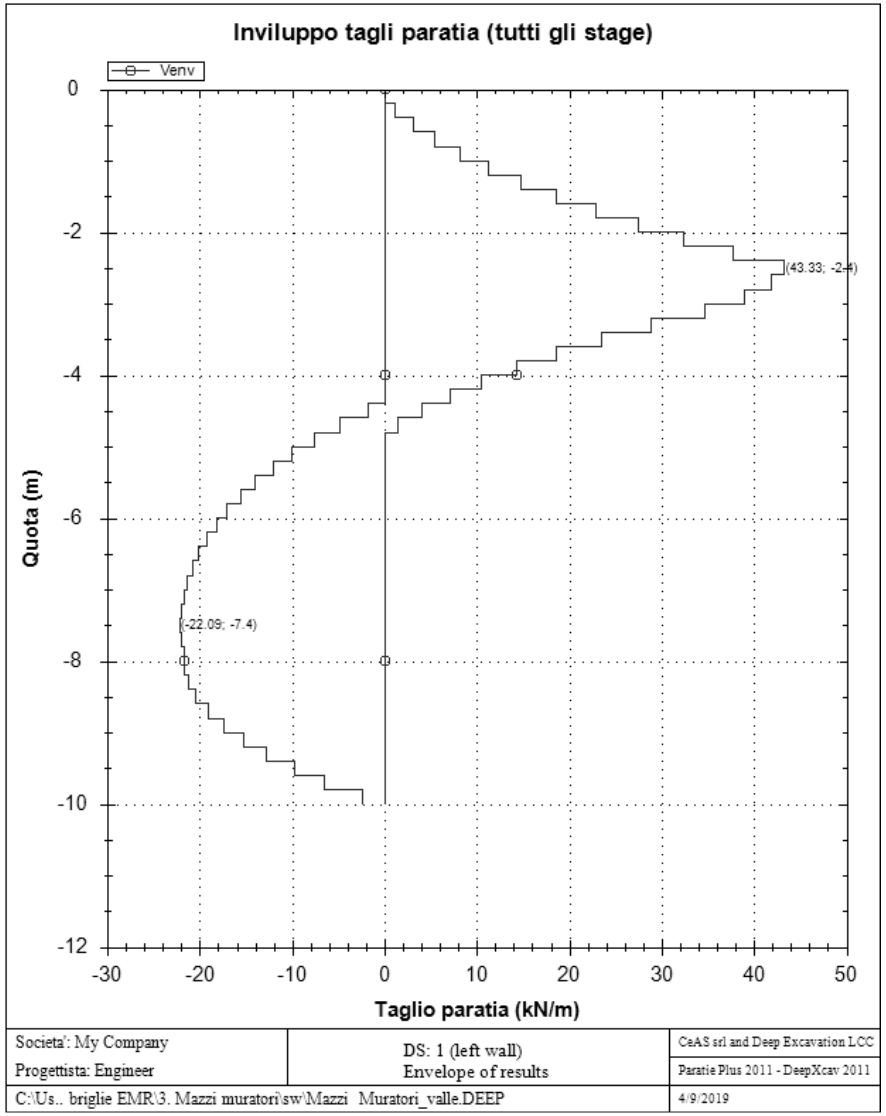
1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 2	@ stage 2	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 2	@ Dx/H max	@ Dx/H max
3.501	0.196	1064.7	3.501	0.078	1064.732	3.501

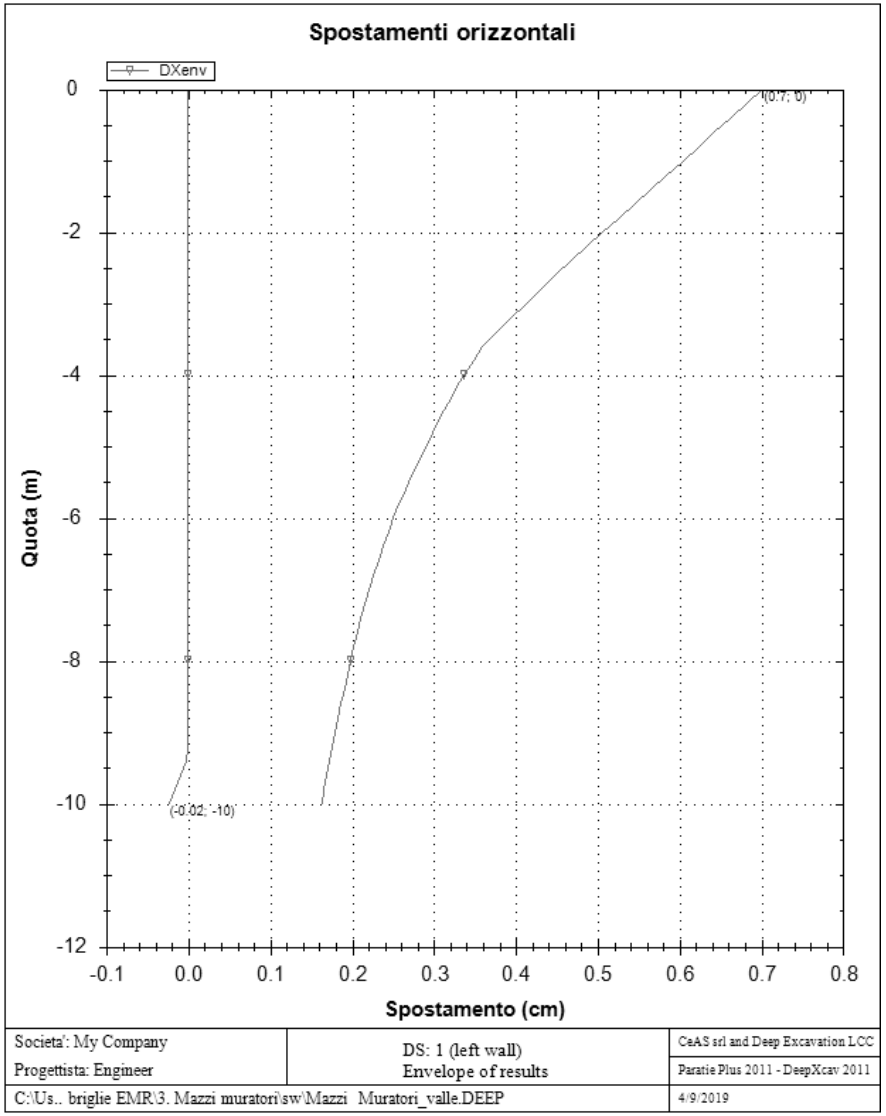
Envelope of results

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/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23





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	0.6	0.78	53.69	75.16
scavo D	Risolto con successo	0.7	0.65	72.51	101.51
pos massi D	Risolto con successo	0.69	N/A	85.29	119.41

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

	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	30.64	42.89	0.238	0.238	0.171	N/A
scavo D	34.59	48.43	0.322	0.322	0.194	N/A
pos massi D	43.33	60.67	0.379	0.379	0.242	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	6.241	1.633
scavo UD	6.302	N/A	N/A	N/A	N/A	2.633	1.046
scavo D	3.501	N/A	N/A	N/A	N/A	3.116	1.207
pos massi D	1000	N/A	N/A	N/A	N/A	2.054	1.892

	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	

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Fase 0	N/A	N/A	N/A	N/A	6.241	1.633
Fase 1	N/A	N/A	N/A	N/A	2.633	1.046
Fase 2	N/A	N/A	N/A	N/A	3.116	1.207
Fase 3	N/A	N/A	N/A	N/A	2.054	1.892

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	5156.34/826.14	826.14/505.82	N/A	N/A
Fase 1	N/A	N/A	N/A	1486.94/564.69	564.69/539.7	N/A	N/A
Fase 2	N/A	N/A	N/A	2124.5/681.716	681.716/564.634	N/A	N/A
Fase 3	N/A	N/A	N/A	2096.36/1020.81	1020.796/539.504	N/A	N/A

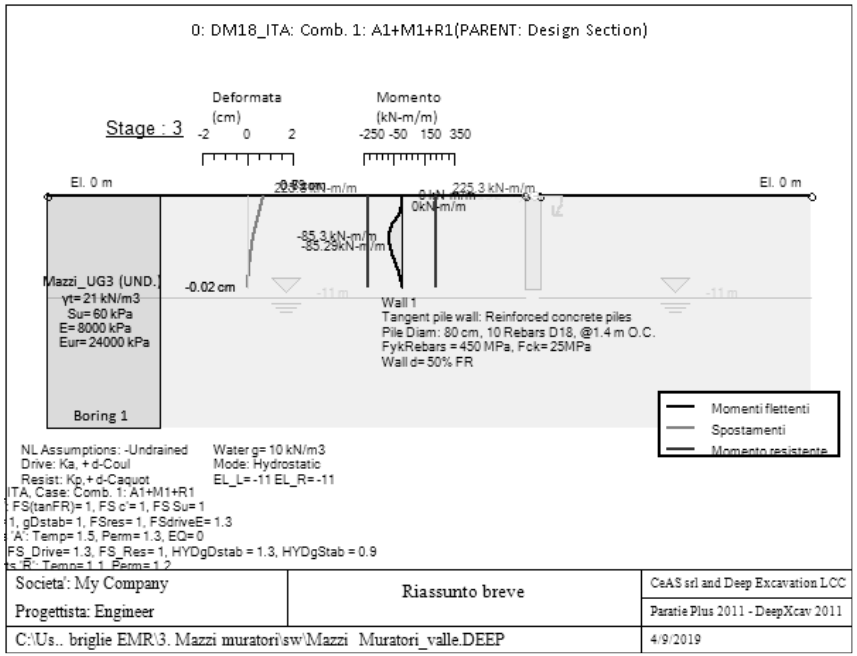
Parametri del terreno fase per fase, lato monte

	Strato	Comportamento argille	Metodo	Attrito paratia/terreno (δ)	ϕ	c'	Su	KaH	KpH
				(gradi)	(gradi)	(kPa)	(kPa)		
0: geostatica	Mazzi_UG3	Drained	* Des Approach from stage 0, Kp and Ka for Clay type soil. FS_Su = 1* Kp, Ka cannot be modified in future stages. FrCalc = ATAN(tan(FR)/FS)= ATAN[tan(FR)/1]* FS_FR = 1, FS_Su'= 1* Base Earth act: Unfav. FS_DriveEarth= 1.3, Earth resist Fearth.res= 1* Base param: FRcv= 26, KaCV= 0.39, KpCV= 2.561, FRpeak= 18.012, KaP= 0.528, KpP= 1.895Su= 60*IMPORTANT: Strength adjustments FS_DriveEarth and FS_Resist not applied here because global results are multiplied at end by FS_DriveEarth	0	18.012	0	60	0.528	1.894
1: scavo UD	Mazzi_UG3	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
2: scavo D	Mazzi_UG3	Drained		0	26	0	60	0.528	1.894
3: pos massi D	Mazzi_UG3	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

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	Mazzi_UG3	Drained	*KpPcalc= (1/ Fres) x KpP x New Rankine Kp(0.314 deg) / Base Rankine Kp(18.012 deg) = 1.894* KaPcalc= FS_DriveEarth x KaP x New Rankine Ka(18.012 deg) / Base Rankine Ka(18.012 deg) = 0.528* KpCVcalc= (1/ Fres) x KpCV x New Rankine Kp(26 deg) / Base Rankine Kp(26 deg) = 1.894* KaCVcalc= FS_DriveEarth x KaCV x New Rankine Ka(0.314 deg) / Base Rankine Ka(18.012 deg) = 0.528	0	0	0	60	0.528	1.894
1: scavo UD	Mazzi_UG3	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894
2: scavo D	Mazzi_UG3	Drained		0	26	0	60	0.528	1.894
3: pos massi D	Mazzi_UG3	Undrained		0	26	0	60	0.528	1.894



Momento flettente agente sulla paratia e verifica infissione

Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	Wall 1	10	2.5	0/225.32	85.29/225.32	2.054	N/A	N/A	-2.5	N/A

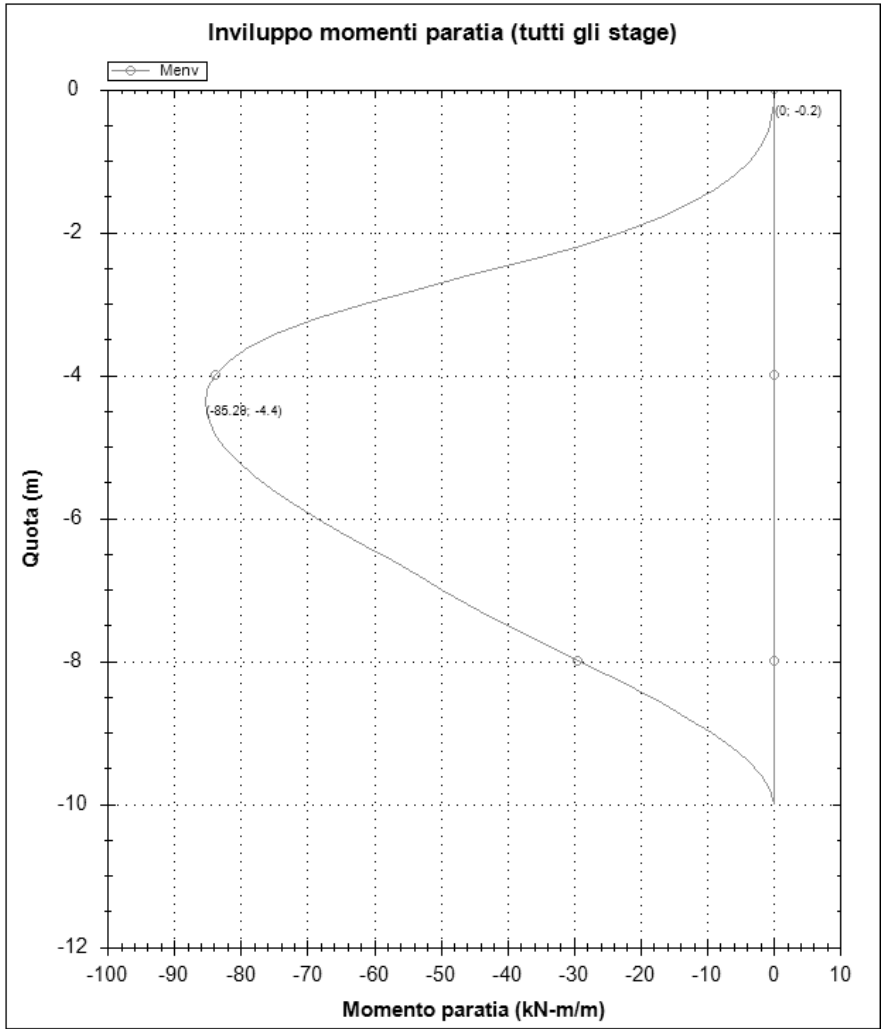
Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

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
3.501	0.196	1064.7	3.501	0.078	1064.732	3.501

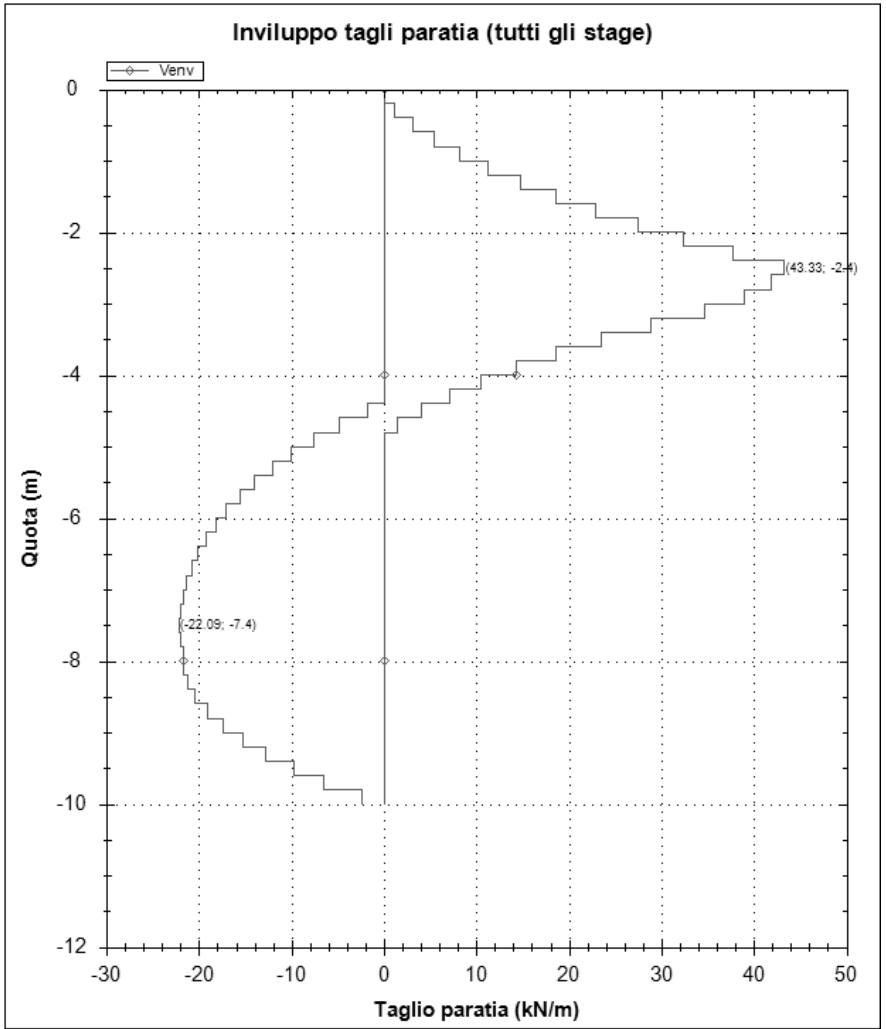
Envelope of results

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/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

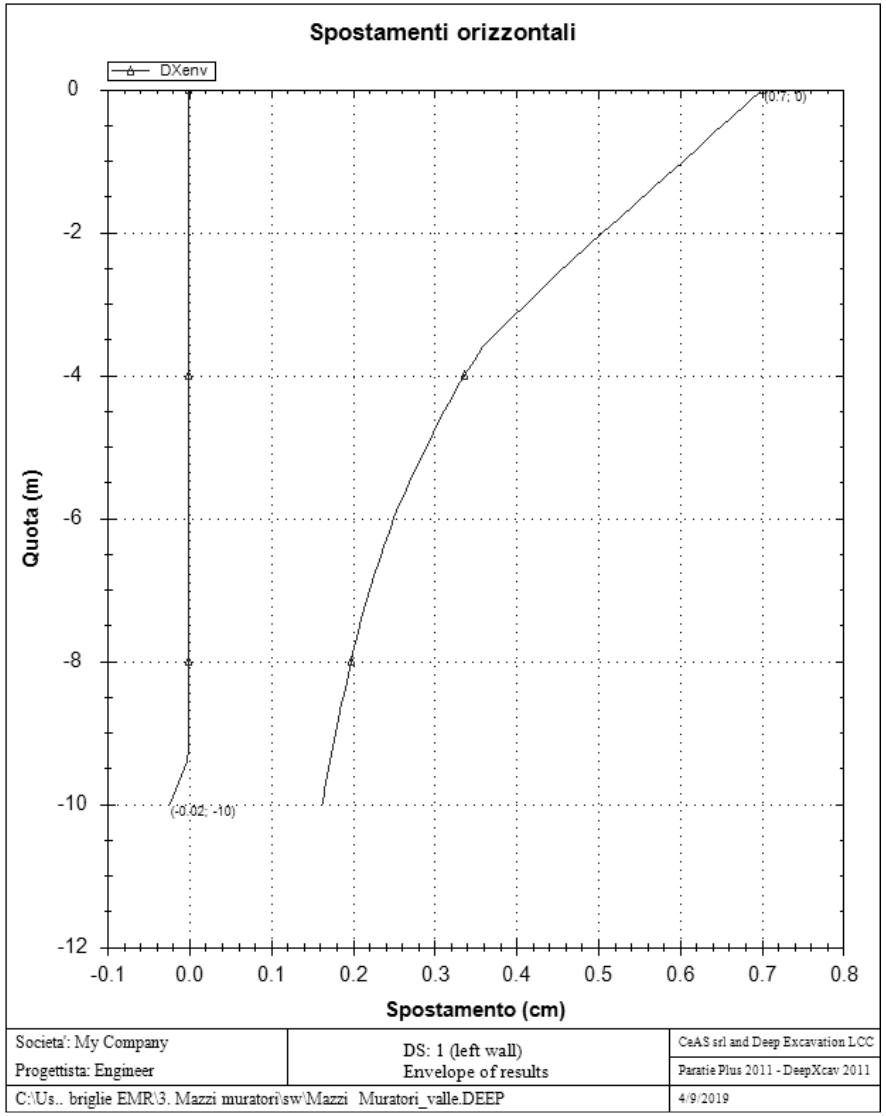


Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 1 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us.. briglie EMR\3. Mazzi muratori\sw\Mazzi Muratori_valle.DEEP		4/9/2019



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.. briglie EMR\3. Mazzi muratori\sw\Mazzi Muratori_valle.DEEP		4/9/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23



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	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	
Mazzi_UG3	21	21	26	5	60	18.01	26	8000	24000	0.53	1.9	0.39	2.56	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
Mazzi_UG3	0.35	0	0	0.562	0.5	-	-	100	133.33	100	-

gtot=peso specifico /totale terreno
gdry=peso secco del terreno
Frict=angolo di attrito di calcolo
C'=coesione efficace
Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate
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

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

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	Mazzi_UG3	1	0.56

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

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

Calcestruzzo

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

Barre in acciaio

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

Legno

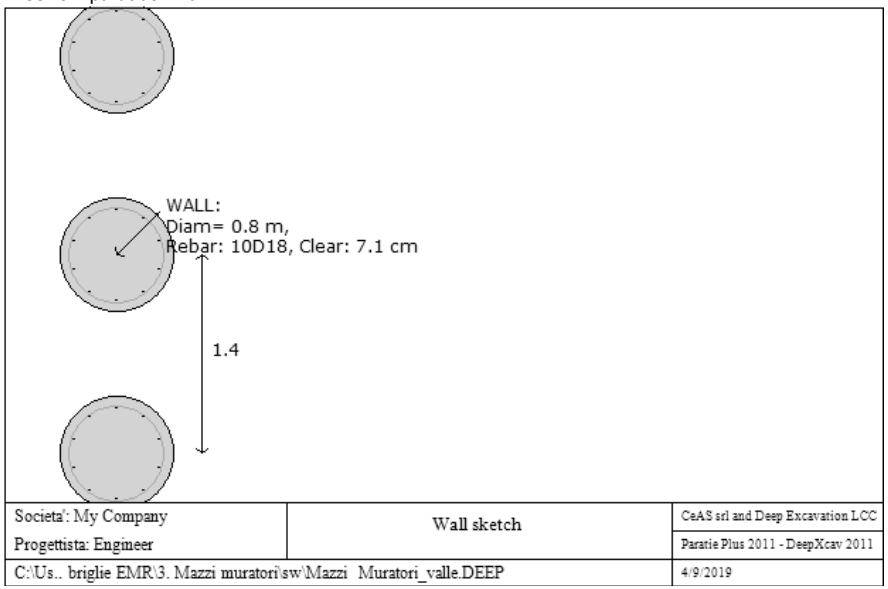
Name	Ultimate Bending Srtength Fbu	Ultimate Tensile Strength Ftu	Ultimate Shear Strength Fvu	Density g	Elastic E
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)

Construction Timber	11	9.7	5.5	7.8576	6900
Regular grade	6.9	6.9	4.1	7.8576	5520

STEEL=acciaio
Name=nome materiale
strength fy=fyk=res caratteristica acciaio
Fu=fuk=resistenza ultima
Elastic E=modulo elastico
Density g=peso specifico
CONCRETE=calcestruzzo
Name=nome materiale
f'c=fck=resistenza cilindrica a compressione caratteristica cls
Elastic E=modulo elastico
Density g=peso specifico
Tension strength=ft=fctk=resistenza a trazione caratteristica
STEEL REBAR
Name=nome materiale
strength fy=fyk=resistenza caratteristica acciaio
Elastic E=modulo elastico
WOOD=legno
Name=nome materiale
Ultimate bending strength Fb=fbk=resistenza caratteristica a flessione
Ultimate tensile strength Ftu=ftuk=res caratt. parallela alle fibre
Ultimate shear strength Fvu=fvuk=res. caratt. a taglio
Density g=peso specifico
Elastic E=modulo elastico

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

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 #D18 = AsTop 25.45 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
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

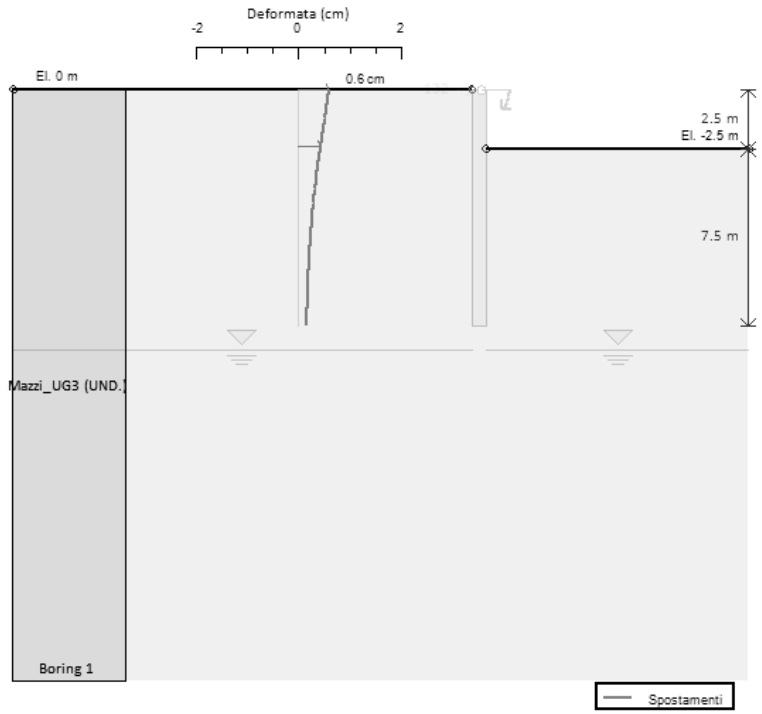
Iyy=inerzia rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)
Syy=modulo di resistenza rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)
ry=raggio giratore d'inerzia lungo y
Cw=costante di ingobbamento
fy=fyk

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/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

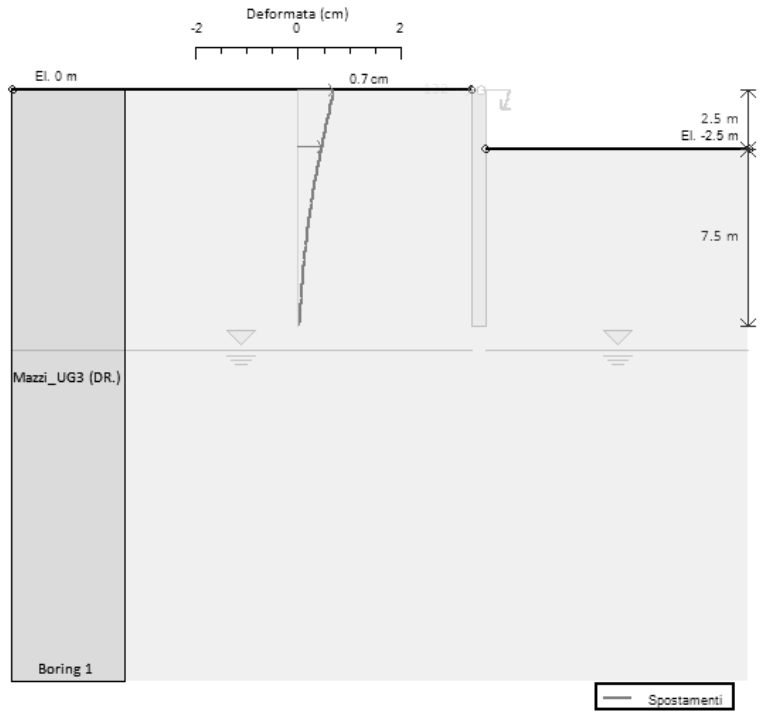
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(PARENT: Design Section)



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

Societa': My Company	DS: 1, scavo UD	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us.. briglie EMR\3. Mazzi muratori\sw\Mazzi Muratori_valle.DEEP		4/9/2019

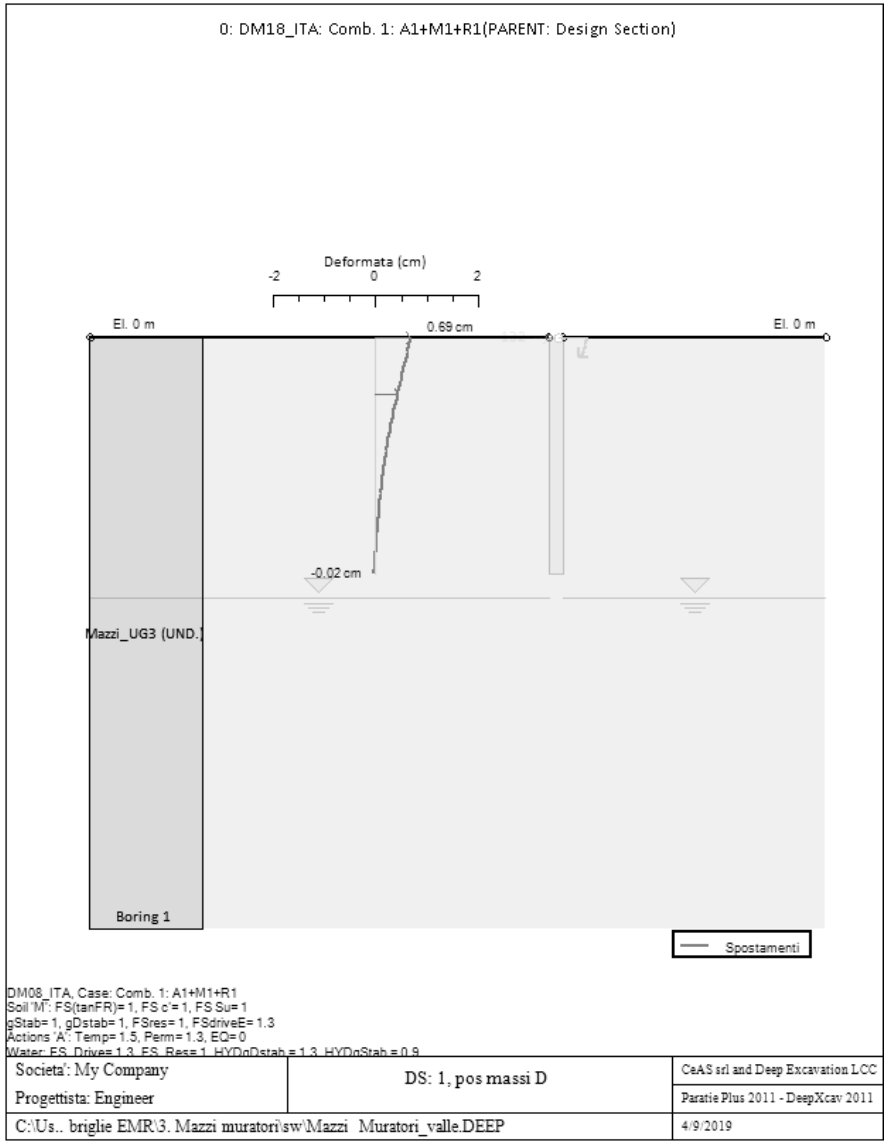
0: DM18_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(PARENT: Design Section)



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

Societa': My Company	DS: 1, scavo D	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us.. briglie EMR\3. Mazzi muratori\sw\Mazzi Muratori_valle.DEEP		4/9/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

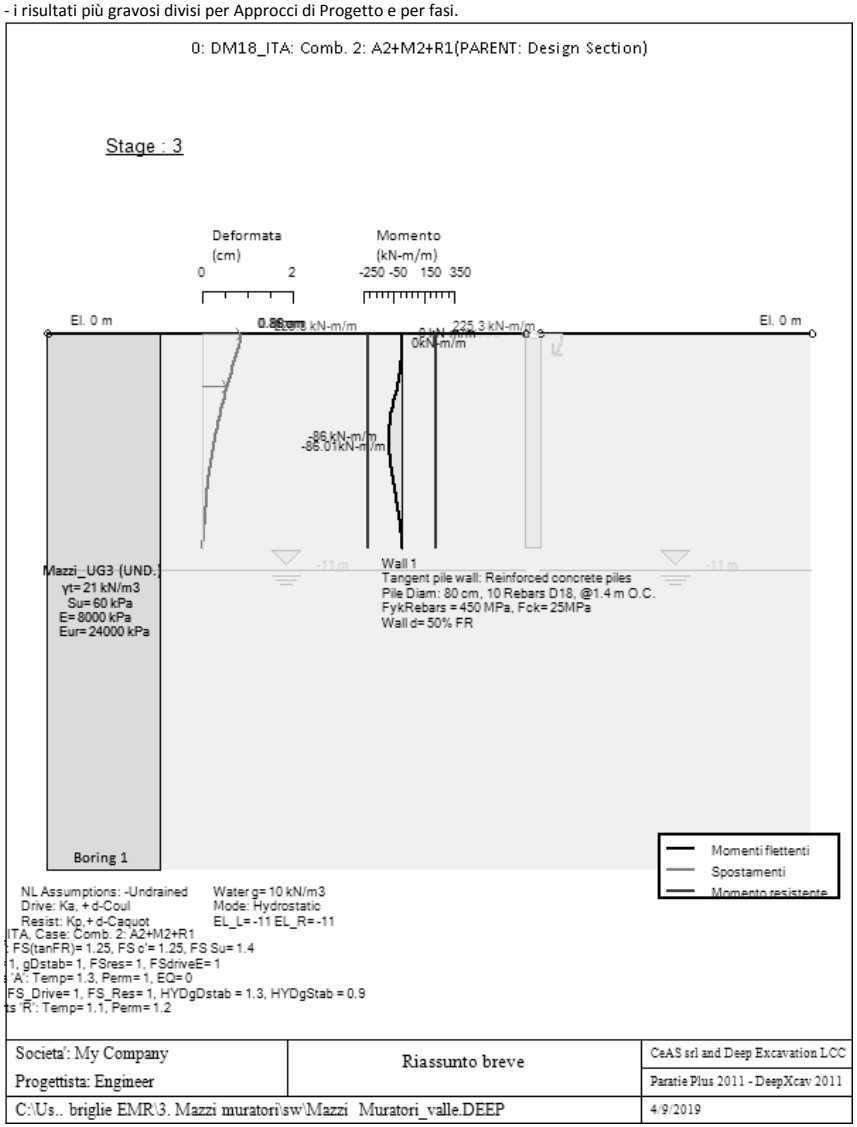


Progetto: Briglia Mazzi_Muratori
Risultati per l'Approccio di Progetto 2: 0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

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	2.5	0/225.32	86.01/225.32	1.854	N/A	N/A	-2.5	N/A

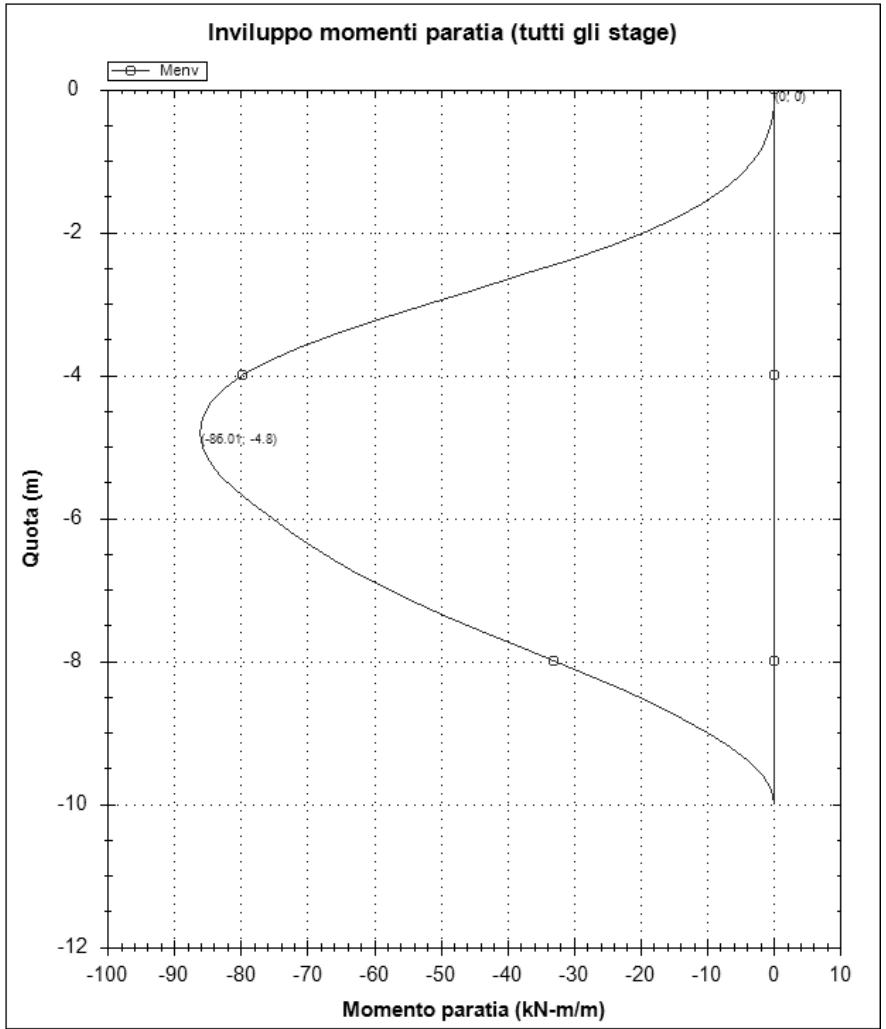
Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

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
2.808	0.285	1064.7	2.808	0.114	1064.732	2.808

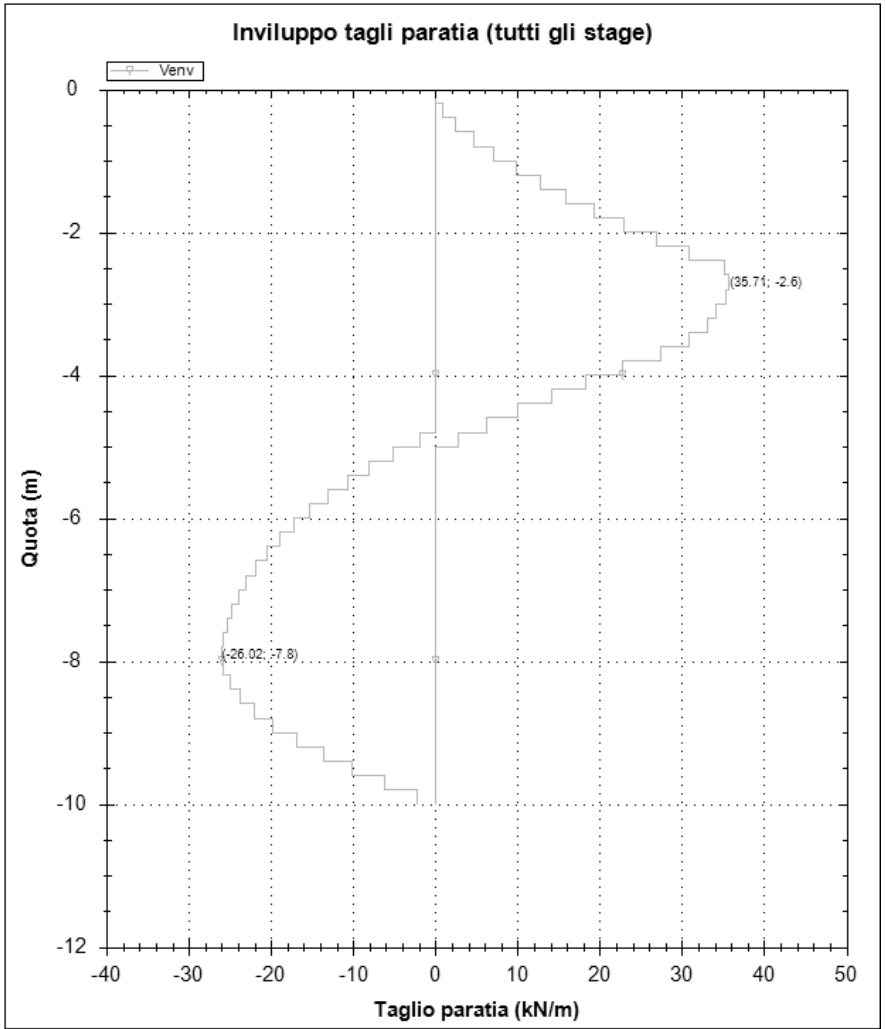
Envelope of results

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/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

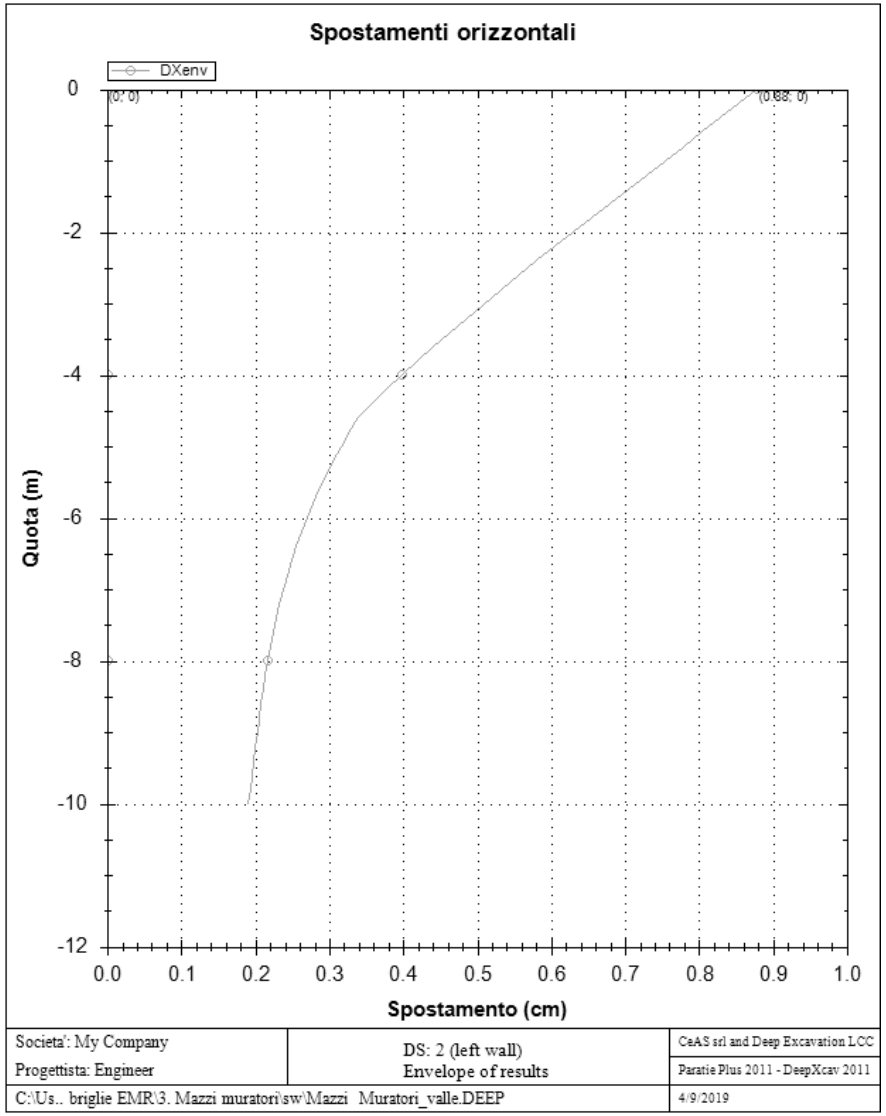


Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 2 (left wall) Envelope of results	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us.. briglie EMR\3. Mazzi muratori\sw\Mazzi Muratori_valle.DEEP		4/9/2019



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.. briglie EMR\3. Mazzi muratori\sw\Mazzi Muratori_valle.DEEP		4/9/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23



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	0.71	0.89	63.36	88.7
scavo D	Risolto con successo	0.88	0.82	81.44	114.01
pos massi D	Risolto con successo	0.86	N/A	86.01	120.42

	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	28.93	40.5	0.281	0.281	0.162	N/A
scavo D	34.17	47.84	0.361	0.361	0.191	N/A
pos massi D	35.71	50	0.382	0.382	0.2	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	4.189	1.526
scavo UD	4.513	N/A	N/A	N/A	N/A	2.019	1.005
scavo D	2.808	N/A	N/A	N/A	N/A	2.235	1.174
pos massi D	1000	N/A	N/A	N/A	N/A	1.854	1.574

	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/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Fase 0	N/A	N/A	N/A	N/A	4.189	1.526
Fase 1	N/A	N/A	N/A	N/A	2.019	1.005
Fase 2	N/A	N/A	N/A	N/A	2.235	1.174
Fase 3	N/A	N/A	N/A	N/A	1.854	1.574

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	3919.72/935.648	935.648/613.13	N/A	N/A
Fase 1	N/A	N/A	N/A	1435.7/711.144	711.158/707.952	N/A	N/A
Fase 2	N/A	N/A	N/A	1780.94/796.978	796.978/678.734	N/A	N/A
Fase 3	N/A	N/A	N/A	2066.12/1114.414	1114.414/707.952	N/A	N/A

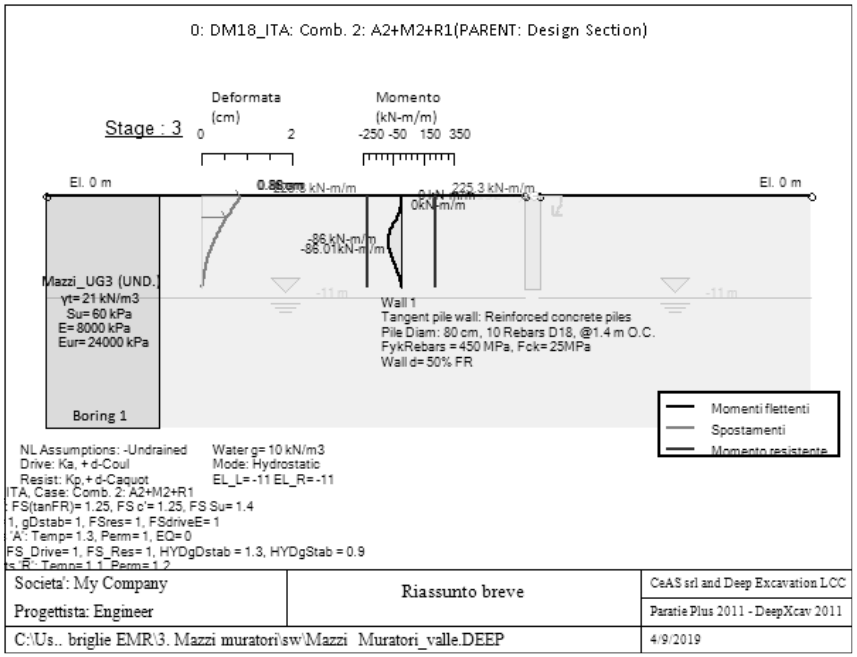
Parametri del terreno fase per fase, lato monte

	Strato	Comportamento argille	Metodo	Attrito paratia/terreno (δ)	ϕ	c'	Su	KaH	KpH
				(gradi)	(gradi)	(kPa)	(kPa)		
0: geostatica	Mazzi_UG3	Drained	* Des Approach from stage 0, Kp and Ka for Clay type soil. FS_Su = 1.4* Kp, Ka cannot be modified in future stages. FrCalc = ATAN(tan(FR)/FS)= ATAN[tan(FR)/1.25]* FS_FR = 1.25, FS_Su'= 1.4* Base Earth act: Unfav. FS_DriveEarth= 1, Earth resist Fearth.res= 1* Base param: FRcv= 26, KaCV= 0.39, KpCV= 2.561, FRpeak= 18.012, KaP= 0.528, KpP= 1.895Su= 60	0	14.581	0	60	0.598	1.671
1: scavo UD	Mazzi_UG3	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
2: scavo D	Mazzi_UG3	Drained		0	21.315	0	60	0.598	1.671
3: pos massi D	Mazzi_UG3	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671

Parametri del terreno fase per fase, lato valle

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

				o (δ)					
				(gradi)	(gradi)	(kPa)	(kPa)		
0: geostatica	Mazzi_UG3	Drained	*KpPcalc= (1/ Fres) x KpP x New Rankine Kp(0.254 deg) / Base Rankine Kp(18.012 deg) = 1.671* KaPcalc= FS_DriveEarth x KaP x New Rankine Ka(14.581 deg) / Base Rankine Ka(18.012 deg) = 0.598* KpCVcalc= (1/ Fres) x KpCV x New Rankine Kp(21.315 deg) / Base Rankine Kp(26 deg) = 1.671* KaCVcalc= FS_DriveEarth x KaCV x New Rankine Ka(0.254 deg) / Base Rankine Ka(18.012 deg) = 0.598	0	0	0	60	0.598	1.671
1: scavo UD	Mazzi_UG3	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671
2: scavo D	Mazzi_UG3	Drained		0	21.315	0	60	0.598	1.671
3: pos massi D	Mazzi_UG3	Undrained		0	21.315	0	42.857	0.598	1.671



Momento flettente agente sulla paratia e verifica infissione

Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

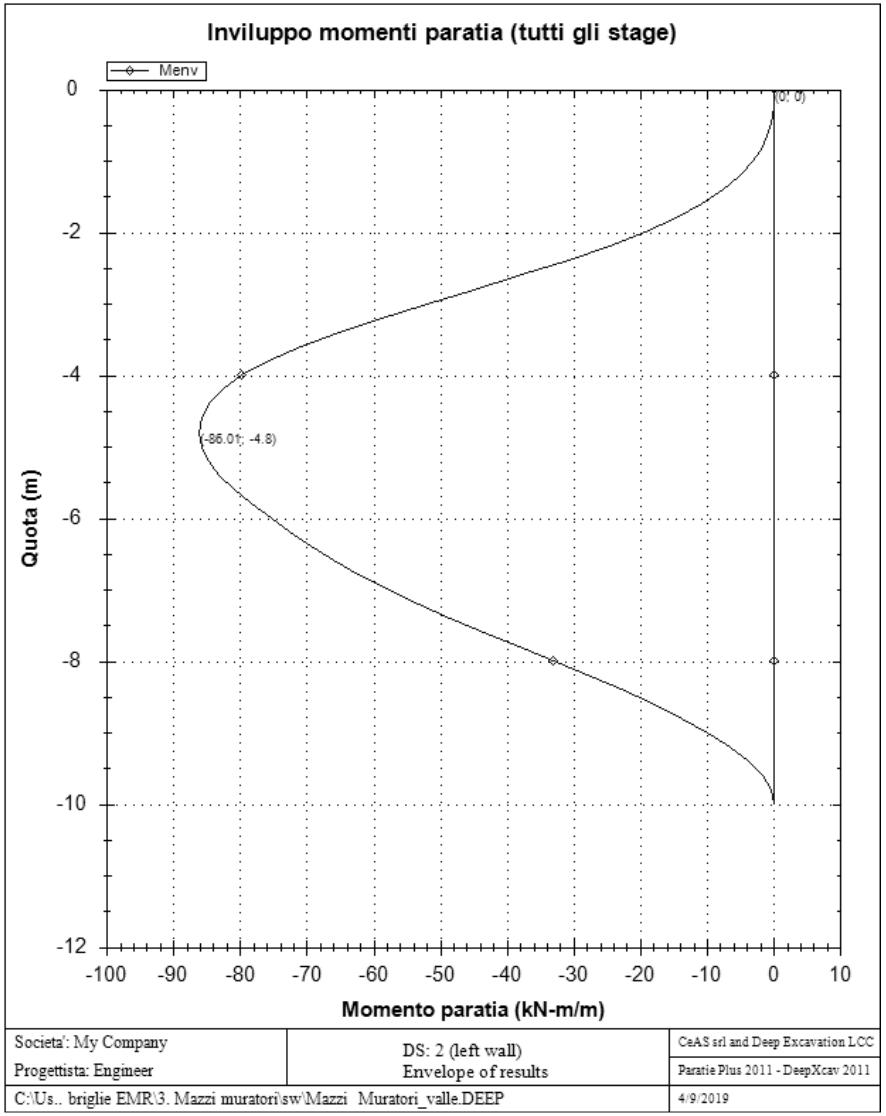
0	Wall 1	10	2.5	0/225.32	86.01/225.32	1.854	N/A	N/A	-2.5	N/A

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

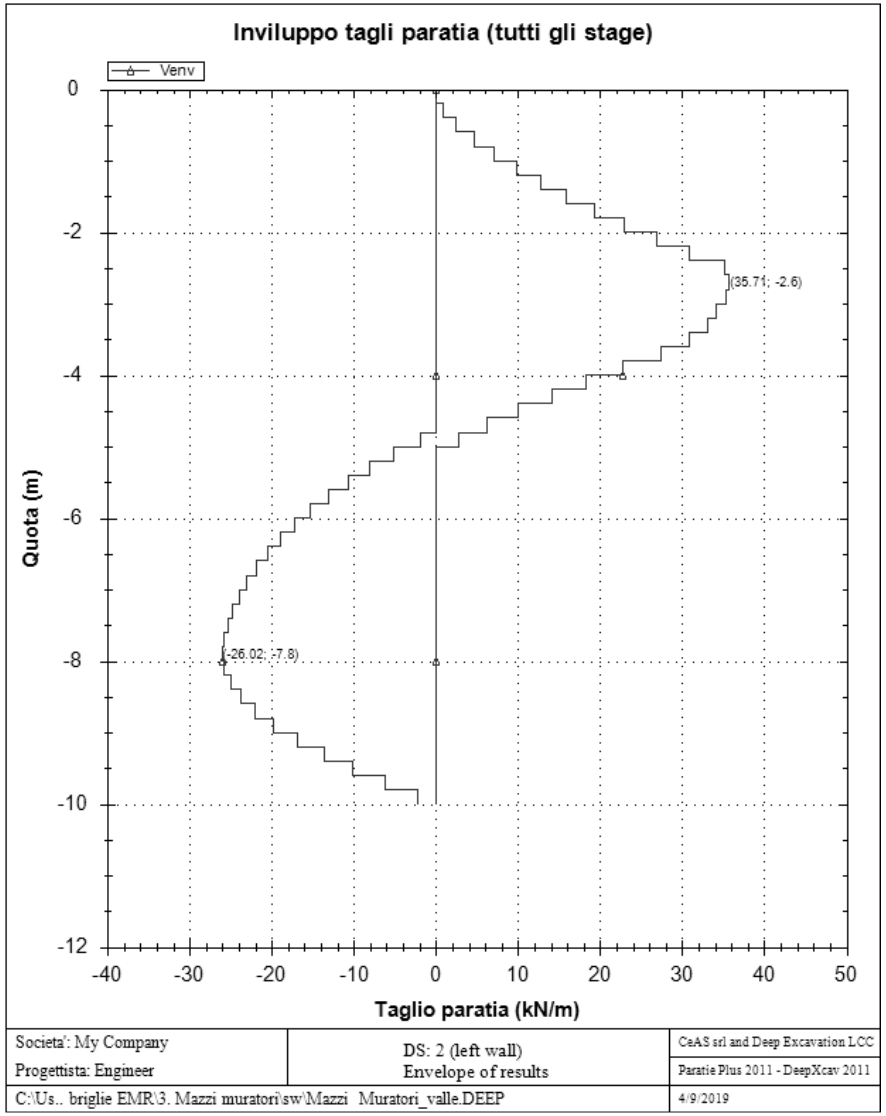
1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 2	@ stage 2	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 2	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.808	0.285	1064.7	2.808	0.114	1064.732	2.808

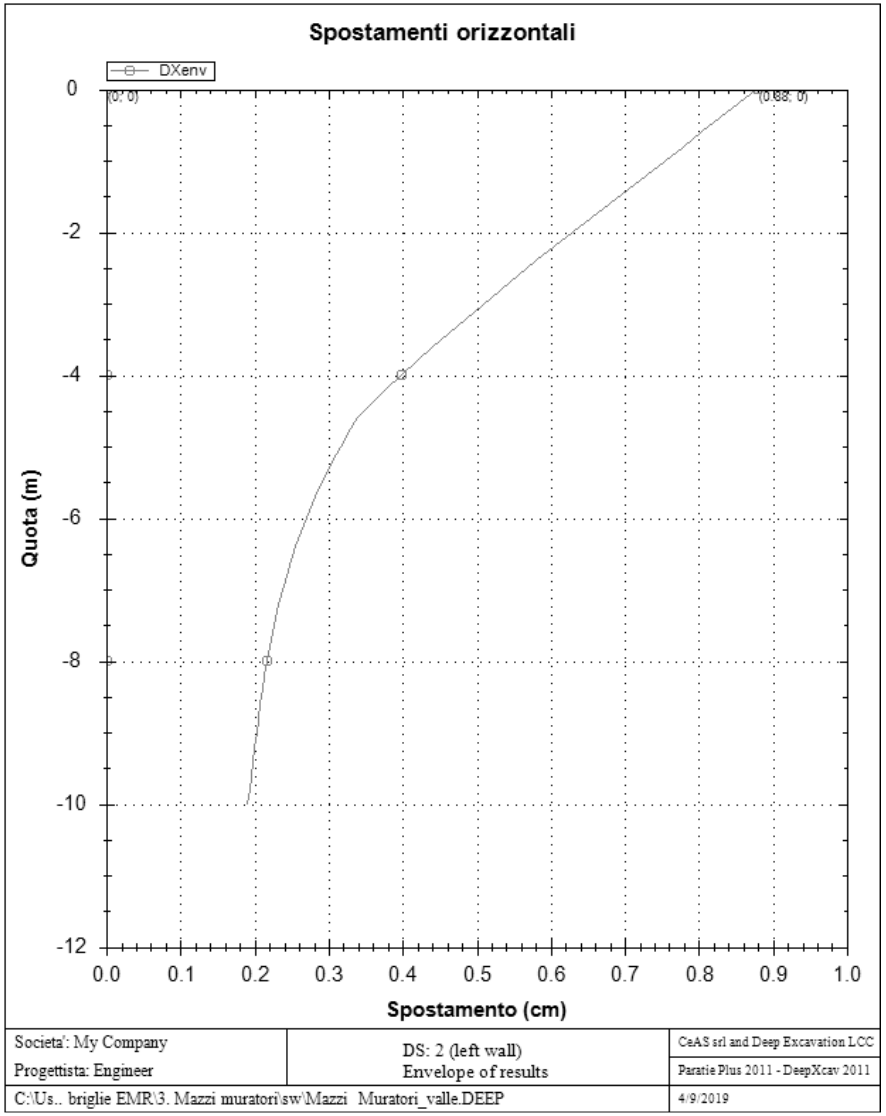
Envelope of results

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/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23





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/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

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	
Mazzi_UG3	21	21	26	5	60	18.01	26	8000	24000	0.53	1.9	0.39	2.56	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
Mazzi_UG3	0.35	0	0	0.562	0.5	-	-	100	133.33	100	-

gtot=peso specifico /totale terreno
gdry=peso secco del terreno
Frict=angolo di attrito di calcolo
C'=coesione efficace
Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate
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

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

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	Mazzi_UG3	1	0.56

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

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

Calcestruzzo

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

Barre in acciaio

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

Legno

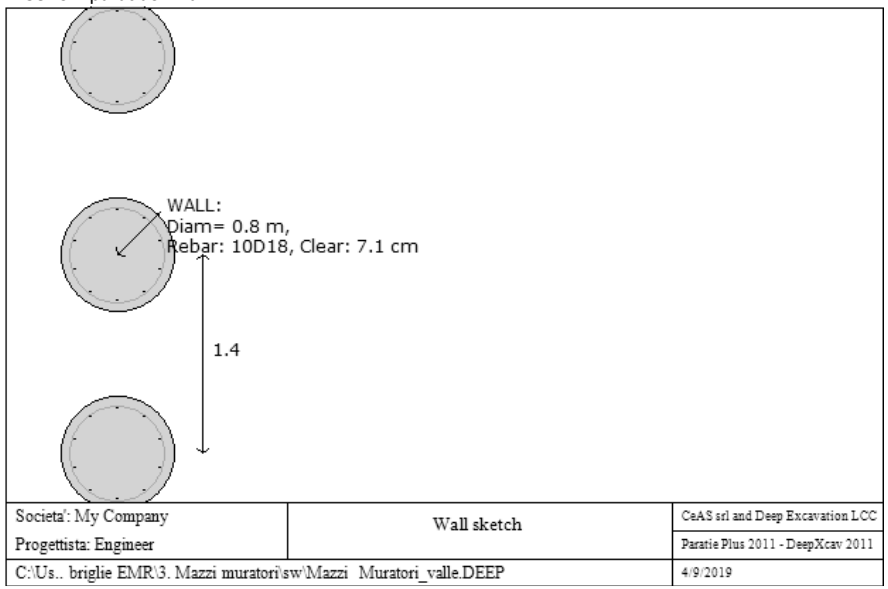
Name	Ultimate Bending Srtength Fbu	Ultimate Tensile Strength Ftu	Ultimate Shear Strength Fvu	Density g	Elastic E
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)

Construction Timber	11	9.7	5.5	7.8576	6900
Regular grade	6.9	6.9	4.1	7.8576	5520

STEEL=acciaio
Name=nome materiale
strength fy=fyk=res caratteristica acciaio
Fu=fuk=resistenza ultima
Elastic E=modulo elastico
Density g=peso specifico
CONCRETE=calcestruzzo
Name=nome materiale
f'c=fck=resistenza cilindrica a compressione caratteristica cls
Elastic E=modulo elastico
Density g=peso specifico
Tension strength=ft=fctk=resistenza a trazione caratteristica
STEEL REBAR
Name=nome materiale
strength fy=fyk=resistenza caratteristica acciaio
Elastic E=modulo elastico
WOOD=legno
Name=nome materiale
Ultimate bending strength Fb=fbk=resistenza caratteristica a flessione
Ultimate tensile strength Ftu=ftuk=res caratt. parallela alle fibre
Ultimate shear strength Fvu=fvuk=res. caratt. a taglio
Density g=peso specifico
Elastic E=modulo elastico

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



Sezioni paratia0: Wall 1
Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo armato
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -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 #D18 = AsTop 25.45 cm2, Ctop = 8 cm
Armatura a taglio
  Bar #D12 = As 1.131 cm2, sV = 20 cm

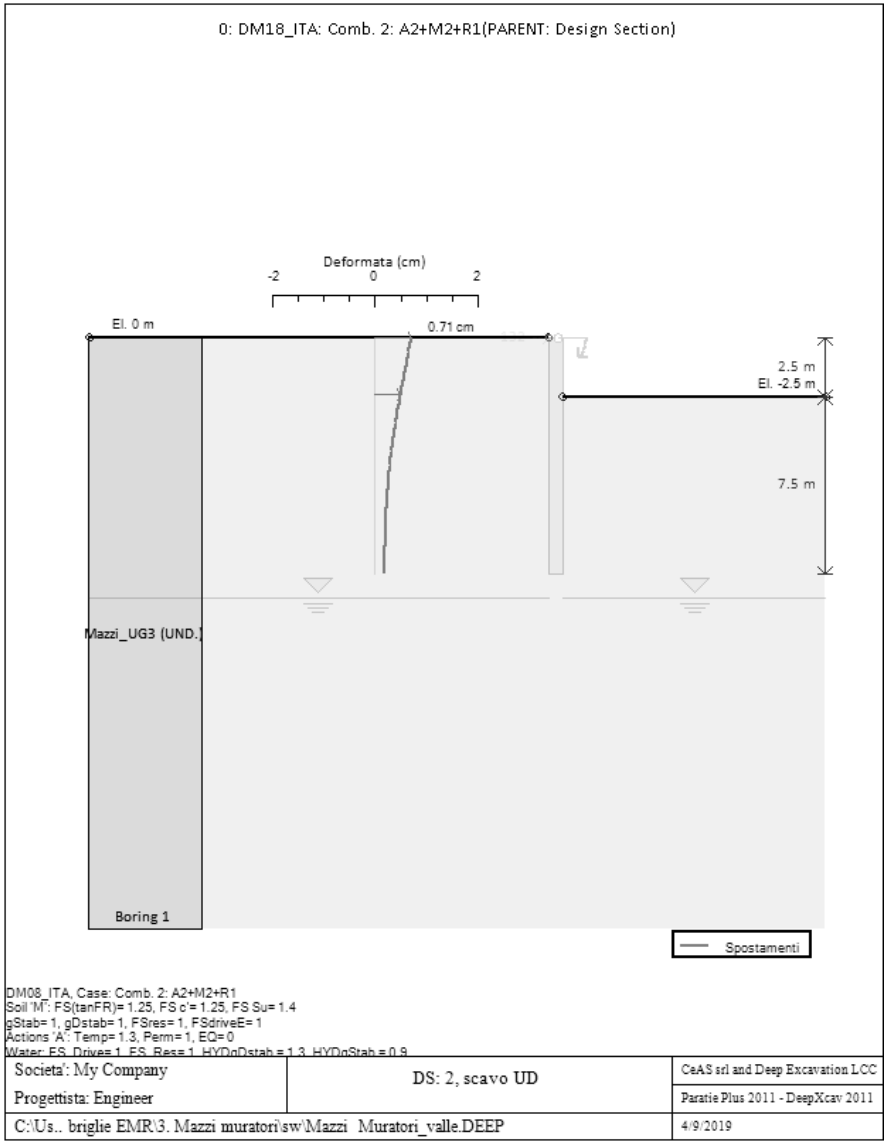
DATI GENERALI PARATIA
Hor wall spacing=interasse tra pannelli
passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica
concrete f'c=fck=res cilindrica caratteristica cls
Rebar fy=fyk=res caratteristica acciaio armature
Econc=modulo elastico cls
Concrete tension fct=fctk=resistenza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

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

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

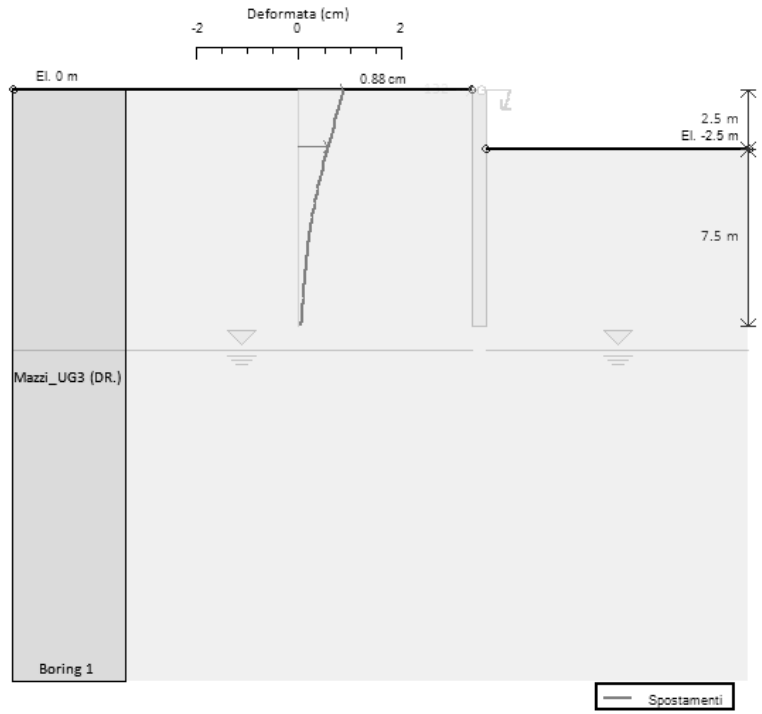
GRAFICI FASI DI SCAVO

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/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23

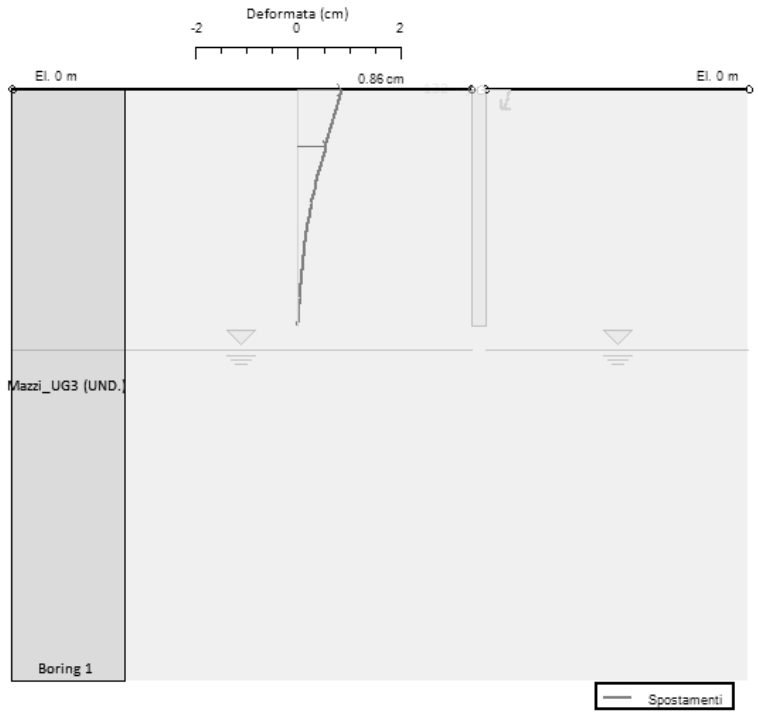
0: DM18_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(PARENT: Design Section)



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

Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 2, scavo D	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us.. briglie EMR\3. Mazzi muratori\sw\Mazzi Muratori_valle.DEEP		4/9/2019

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



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

Societa': My Company Progettista: Engineer	DS: 2, pos massi D	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
C:\Us.. briglie EMR\3. Mazzi muratori\sw\Mazzi Muratori_valle.DEEP		4/9/2019

REGIONE EMILIA-ROMAGNA (r_emiro)
Protezione Civile (AOO_PC)
allegato al PC/2019/0020233 del 15/04/2019 15:34:23