

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA

Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti
tra Ponte a Moriano ed i caselli dell'autostrada A11
del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

I PROGETTISTI:

Ing. Vincenzo Marzi
Ordine Ing. di Bari n. 3594

Ing. Giuseppe Danilo Malgeri
Ordine Ing. di Roma n. A34610

Geol. Serena Majetta
Ordine Geologi del Lazio n. 928

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. Fabio Quondam

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

Ing. Achille Devitofranceschi

PROTOCOLLO

DATA

OPERE D'ARTE MAGGIORI

Viadotto Ozzoretto

Relazione di calcolo fondazioni e opere provvisionali

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00VI03GETRE01_A.dwg			
L O 6 0 1 A	D	1 6 0 1	C O D I C E E L A B.		A	-
T 0 0 V I 0 3	G E T R E 0 1					
D						
C						
B						
A	EMISSIONE		SETT 2018			
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	2
3	SOFTWARE	2
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	2
5	DESCRIZIONE DELLE OPERE DI FONDAZIONE	3
6	STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO	6
7	FONDAZIONE DIRETTA- CRITERI DI VERIFICA	7
7.1	CRITERI DI PROGETTAZIONE AGLI STATI LIMITE	7
7.2	CRITERI DI VERIFICA	10
8	AZIONI DI CALCOLO IN FONDAZIONE	14
9	RISULTATI DELLE VERIFICHE	18
9.1	VERIFICHE A CARICO LIMITE E SCORRIMENTO	18
9.2	VERIFICHE A SOLLEVAMENTO	35
10	CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI	36
10.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA	36
10.2	PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO	36
10.3	STRATIGRAFIE DI RIFERIMENTO	36
10.4	CRITERI DI VERIFICA	37
10.5	OPERA DI SOSTEGNO - PARATIE	37
10.6	METODI DI ANALISI E DI CALCOLO	37
10.7	VERIFICHE STRUTTURALI	40
10.8	ANALISI TENSO-DEFORMATIVA DELLA PARATIA : RISULTATI	40
10.8.1	STATO LIMITE DI ESERCIZIO	40
10.8.2	STATO LIMITE PER LE STRUTTURE	41
10.9	VERIFICHE GEOTECNICHE	46

1 PREMESSA

La presente relazione ha come oggetto il dimensionamento e le verifiche geotecniche delle fondazioni del Viadotto Ozzoretto e le verifiche geotecniche relative alle opere provvisionali necessarie nelle fasi di costruzione delle fondazioni.

Le fondazioni delle spalle e delle pile del viadotto saranno del tipo dirette approfondite prevedendo il consolidamento del terreno d'imposta. Tale tipologia è stata scelta in funzione delle condizioni stratigrafiche e della posizione della falda rilevata.

Le verifiche geotecniche fanno riferimento a quanto contenuto nell'aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" 20/02/2018 (NTC18 rif [1]).

Le verifiche strutturali delle zattere di fondazione del viadotto, invece, sono contenute nella relazione di calcolo strutturale dell'opera a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

[1] Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (GU Serie Generale n.42 del 20-02-2018 - Suppl. Ordinario n. 8);

[2] Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008, "Approvazione delle Nuove Tecniche per le Costruzioni", G.U. n.29 del 04.2.2008, Supplemento Ordinario.

[3] Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

3 SOFTWARE

Per il calcolo delle opere provvisionali è stato utilizzato il Software Paratie Plus 2012 (Produttore Ce.A.S.).

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

È previsto l'impiego dei seguenti materiali:

Fondazioni

Calcestruzzo

Calcestruzzo C28/35:

classe di esposizione: XA1

Copriferro: 75mm

Acciaio per armature ordinarie:

Barre nervate tipo B450C

Opere provvisionali

Acciaio da carpenteria per palancole

Profilati in acciaio tipo S 355 H:

Colonne di terreno consolidato

Calcestruzzo C16/20

5 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI FONDAZIONE

Le fondazioni del Viadotto Ozzoretto saranno dirette approfondite (prevedendo il consolidamento del terreno in sito) le cui caratteristiche sono riportate in *Tabella 5-1*.

La soluzione progettuale prevede di effettuare al di sotto del plinto delle pile e delle spalle, un trattamento colonnare del terreno con calcestruzzo avente $R_{ck} \geq 20\text{MPa}$; tra il plinto e il terreno consolidato è previsto un collegamento costituito da profilati tubolari (fuori calcolo) per una lunghezza pari a 8 metri. In particolare al di sotto della fondazione sotto tutta l'impronta, verranno realizzate colonne compenstrate di diametro $\phi = 800$ millimetri di lunghezza pari a 7 metri e interasse pressoché costante di 0,6 metri.

Lo schema di riferimento nei calcoli di dimensionamento e verifica è quello di fondazione diretta. Il trattamento colonnare del terreno di fondazione è stato previsto per contrastare la presenza della falda in prossimità del piano campagna all'interno di una formazione con permeabilità medio - alta; l'aggottamento dell'acqua a fondo scavo avrebbe potuto avere ripercussioni sul livello di falda dell'area circostante.

Elemento	Plinto	
	B [m]	L [m]
Spalla 1 e 2	9.6	16.8
Pile	8	11

Tabella 5-1 Caratteristiche fondazioni

Nelle figure seguenti viene riportata la pianta e la sezione delle fondazioni delle spalle e delle pile.

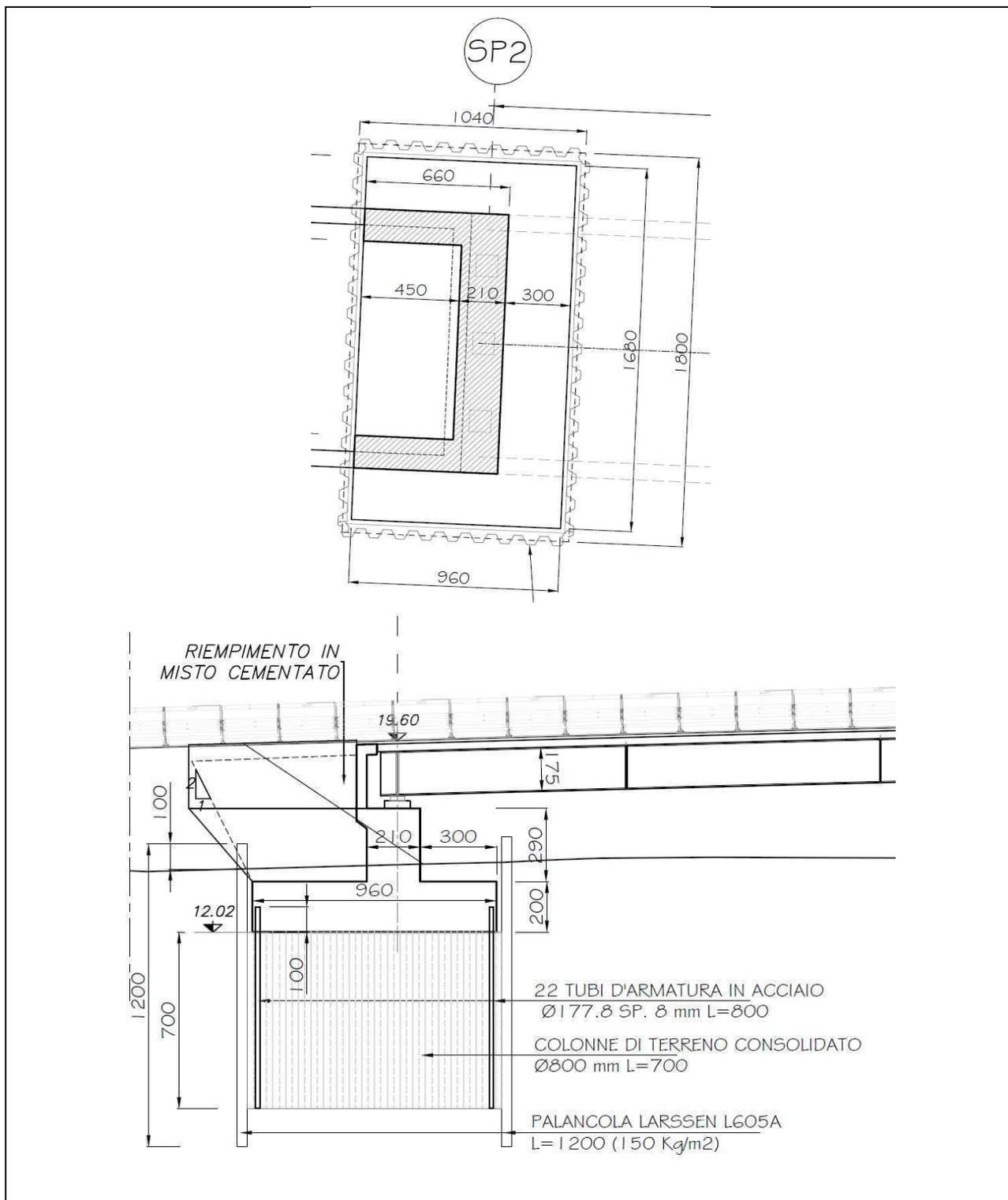


Figura 5-1: Spalle - Pianta Fondazioni Sezione Fondazioni

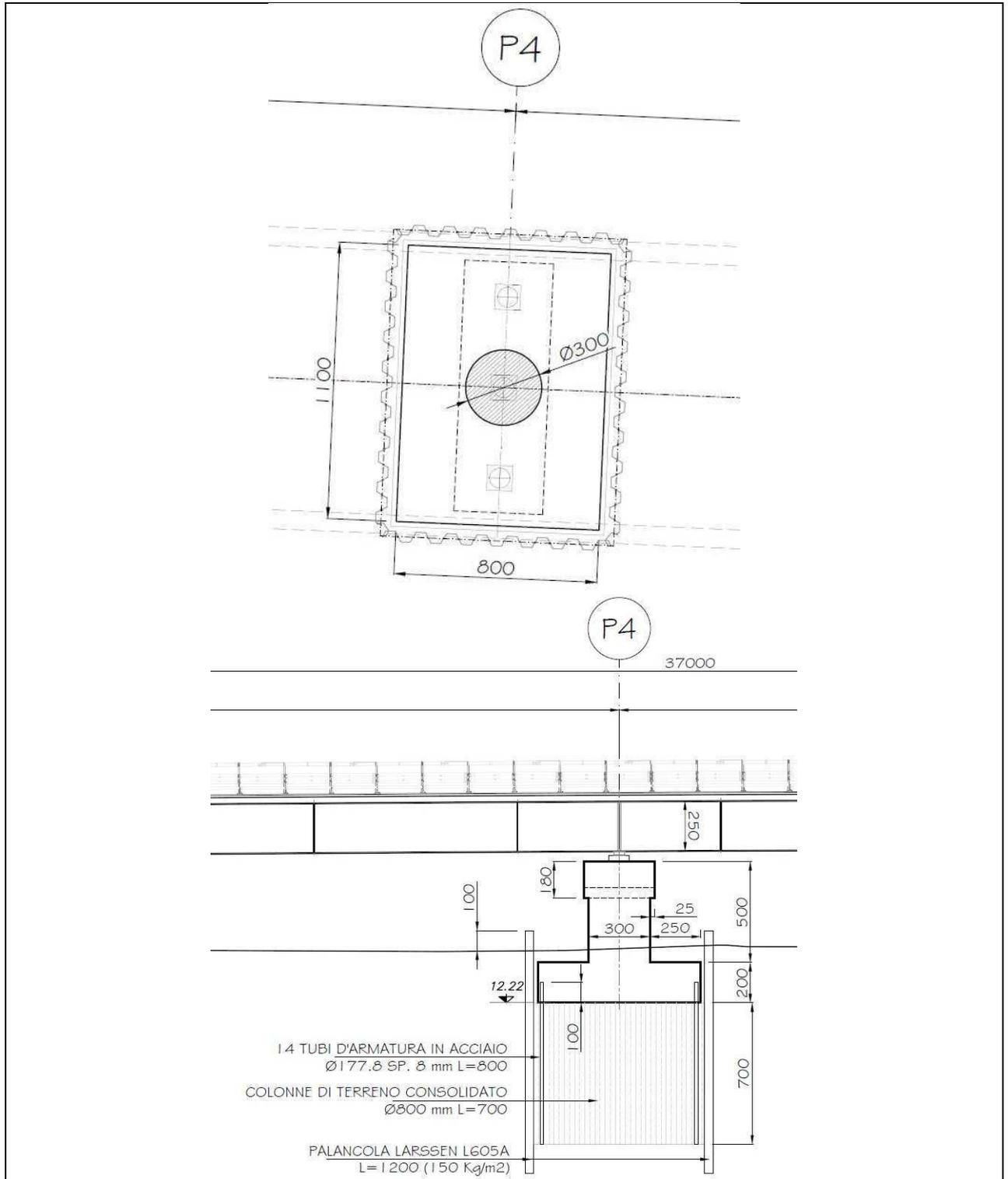


Figura 5-2: Pila4 - Pianta Fondazioni e Sezione

6 STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Il modello geotecnico di calcolo delle fondazioni è stato redatto in base alle risultanze delle indagini geognostiche 2018 e delle indagini pregresse. Per una descrizione dettagliata delle indagini geotecniche eseguite e della loro interpretazione si rimanda alla "Relazione geotecnica generale" (Elab. T00GE00GETRE01A), nonché ai "Profili geotecnici" (Elabb. T00GE00GETFG01-02-03-04-05-06-07-08A). Nel seguito si riporta la stratigrafia adottata nelle verifiche e una breve sintesi dei parametri geotecnici di calcolo.

Da [m]	a [m]	Formazione [-]	γ [KN/m ³]	c' [KPa]	ϕ [°]
0.0*	-2.5	LSA	19	20	25
-2.5	-30	GSL	19	0	34

*quota da piano campagna

Falda: -1.0m da p.c.

Tabella 6-1 Stratigrafia e parametri geotecnici

La stratigrafia adottata per la verifica delle fondazioni è valida sia per le spalle che per le pile del viadotto a causa dell'uniformità riscontrata nel modello geotecnico. Si fa presente, che gli spessori del litotipo LSA mostrano una variabilità da circa 1,00 m a 2,60m, ma il piano di posa è sempre a quota 2,50m e quindi non interessa il litotipo più superficiale.

7 FONDAZIONE DIRETTA- CRITERI DI VERIFICA

Le verifiche contenute nel presente documento fanno riferimento a quanto descritto per i sistemi di fondazione nelle Norme tecniche delle costruzioni NTC2018 (Doc. Rif.[1]).

Le verifiche sono state condotte sia in condizioni statiche che in condizioni sismiche.

7.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE AGLI STATI LIMITE

In accordo a quanto stabilito nelle suddette norme sono svolte le seguenti verifiche di sicurezza:

- Verifiche agli stati limite ultimi (SLU Condizioni statiche)
- Verifiche agli stati limite ultimi (SLU Condizioni sismiche)

Per ogni Stato Limite Ultimo (SLU) deve essere rispettata la condizione

$$E_d \leq R_d \quad (\text{Eq. 6.2.1 del Doc. Rif}[1])$$

dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione, e R_d è il valore di progetto della resistenza.

Per quanto concerne le azioni di progetto E_d , tali forze possono essere determinate applicando i coefficienti parziali sulle azioni caratteristiche, oppure successivamente, sulle sollecitazioni prodotte dalle azioni caratteristiche, quest'ultima relativamente a verifiche strutturali.

La verifica della condizione ($E_d \leq R_d$) deve essere effettuata impiegando le combinazioni di gruppi di coefficienti parziali.

Gli stati limite ultimi delle fondazioni superficiali 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 la fondazione stessa.

Nel caso di fondazioni posizionate su o in prossimità di pendii naturali o artificiali deve essere effettuata la verifica anche con riferimento alle condizioni di stabilità globale del pendio includendo nelle verifiche le azioni trasmesse dalle fondazioni.

In situazioni nelle quali sono possibili fenomeni di erosione o di scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale, le fondazioni devono essere poste a profondità tale da non risentire di questi fenomeni o devono essere adeguatamente difese. Nel caso specifico, essendo previsto uno scalzamento di circa 2,70m, le pile P4 e P5 prossime al canale Ozzoretto saranno protette con scogliera in pietrame.

Le verifiche devono essere effettuate con riferimento almeno ai seguenti stati limite, accertando che la condizione 6.2.1 del Doc. Rif[1] sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

SLU di tipo geotecnico (GEO)

- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
- collasso per scorrimento sul piano di posa;
- stabilità globale;

SLU di tipo strutturale (STR)

- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1 tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle *Tabella 7-1* e *Tabella 7-2* per le azioni e i parametri geotecnici, e nella *Tabella 7-3* per le resistenze globali (v. Tab. 6.2.I e 6.2.II e 6.8.I delle NTC18). Si fa presente che nel caso in esame, tale verifica può essere omessa in quanto la geometria del problema non rende possibili fenomeni di instabilità globale della fondazione.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 2, con la combinazione (A1+M1+R3), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle *Tabella 6.2.I*, *6.2.II*, *6.4.I* delle NTC18 (Doc. Rif.[1]).

Nelle verifiche nei confronti di SLU di tipo strutturale, il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti G1	Favorevole	γ_{G1}	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.3	1.0
Permanenti G2 (*)	Favorevole	γ_{G2}	0.8	0.8
	Sfavorevole		1.5	1.3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.3

(*)Per i carichi permanenti G2 si applica quanto indicato alla *Tabella 2.6.I* delle NTC18 Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Tabella 7-1 Coefficienti parziali sulle azioni

PARAMETRO	Coefficiente parziale	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\gamma_{\phi'}$	1.0	1.25
Coazione efficace	$\gamma_{c'}$	1.0	1.25
Resistenza non drenata	γ_{Cu}	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.0	1.0

Tabella 7-2 Coefficienti parziali sulle caratteristiche meccaniche dei terreni

VERIFICA	Coefficiente parziale	(γ_R)
Carico limite	γ_R	2.3
Scorrimento	γ_R	1.1

Tabella 7-3: Coefficienti parziali sulle resistenze per pali trivellati

La capacità del complesso fondazione-terreno in campo sismico deve essere verificata con riferimento allo stato limite ultimo (SLV) nei confronti del raggiungimento della resistenza per carico limite e per scorrimento, nel rispetto della condizione [6.2.1] e adottando i coefficienti parziali della *Tabella 7.11.II* delle NTC18. In tutte le verifiche, la procedura adottata per il calcolo della resistenza deve essere congruente con quella adottata per il calcolo delle azioni. Più precisamente, la resistenza può essere valuta-

ta con approcci di tipo pseudo-statico se la determinazione delle azioni discende da un'analisi pseudo-statica o di dinamica modale.

Stato Limite Ultimo (SLV) per carico limite

Le azioni derivano dall'analisi della struttura in elevazione come specificato al § 7.2.5 delle NTC18. Le resistenze sono i corrispondenti valori limite che producono il collasso del complesso fondazione-terreno; esse sono valutabili mediante l'estensione di procedure classiche al caso di azione sismica, tenendo conto dell'effetto dell'inclinazione e dell'eccentricità delle azioni in fondazione. Il corrispondente valore di progetto si ottiene applicando il coefficiente γ_R di Tabella 7-4 (v. Tabella 7.11. II NTC18). Se, nel calcolo del carico limite, si considera esplicitamente l'effetto delle azioni inerziali sul volume di terreno significativo, il coefficiente γ_R può essere ridotto a

Stato Limite Ultimo (SLV) per scorrimento sul piano di posa

Per azione si intende il valore della forza agente parallelamente al piano di scorrimento, per resistenza si intende la risultante delle tensioni tangenziali limite sullo stesso piano, sommata, in casi particolari, alla risultante delle tensioni limite agenti sulle superfici laterali della fondazione. Specificamente, si può tener conto della resistenza lungo le superfici laterali nel caso di contatto diretto fondazione-terreno in scavi a sezione obbligata o di contatto diretto fondazione-calcestruzzo o fondazione-acciaio in scavi sostenuti da paratie o palancole. In tali casi, il progettista deve indicare l'aliquota della resistenza lungo le superfici laterali che intende portare in conto, da giustificare con considerazioni relative alle caratteristiche meccaniche dei terreni e ai criteri costruttivi dell'opera. Ai fini della verifica allo scorrimento, si può considerare la resistenza passiva solo nel caso di effettiva permanenza di tale contributo, portando in conto un'aliquota non superiore al 50%.

VERIFICA	Coefficiente parziale	(γ_R)
Carico limite	γ_R	2.3
Scorrimento	γ_R	1.1
Resistenza sulle superfici laterali	γ_R	1.3

Tabella 7-4: Coefficienti parziali γ_R per le verifiche degli stati limite (SLV) delle fondazioni superficiali con azioni sismiche

7.2 CRITERI DI VERIFICA

7.2.1 CAPACITA' PORTANTE

La valutazione della capacità portante limite in condizioni drenate di fondazioni superficiali è stata effettuata con il metodo di Brinch Hansen (1970), in accordo a tale metodo, risulta quanto segue:

$$q_{lim} = q_{lim\ \gamma} + q_{lim\ qi} + q_{lim\ ci}$$

$$q = \frac{N}{(B'L')}$$

essendo:

q_{lim} = capacità portante limite

q = carico di esercizio

$$q_{lim\ \gamma 1} = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{cB'} \cdot B' \cdot N_{\gamma} \cdot S_{\gamma B'} \cdot d_{\gamma B'} \cdot i_{\gamma B'} \cdot g_{\gamma B'}$$

$$q_{lim\ \gamma 2} = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{cL'} \cdot L' \cdot N_{\gamma} \cdot S_{\gamma L'} \cdot d_{\gamma L'} \cdot i_{\gamma L'} \cdot g_{\gamma L'}$$

$$q_{lim\ q 1} = q_0' \cdot N_q \cdot S_{q B'} \cdot d_{q B'} \cdot i_{q B'} \cdot g_{q B'}$$

$$q_{lim\ q 2} = q_0' \cdot N_q \cdot S_{q L'} \cdot d_{q L'} \cdot i_{q L'} \cdot g_{q L'}$$

$$q_{lim\ c 1} = C' \cdot N_c \cdot S_{c B'} \cdot d_{c B'} \cdot i_{c B'} \cdot g_{c B'}$$

$$q_{lim\ c 2} = C' \cdot N_c \cdot S_{c L'} \cdot d_{c L'} \cdot i_{c L'} \cdot g_{c L'}$$

$$\gamma_{cB'} = \gamma + \frac{z_w}{B'} \cdot (\gamma - \gamma) \geq \gamma = \text{peso di volume del terreno di calcolo}$$

$$\gamma_{cL'} = \gamma + \frac{z_w}{L'} \cdot (\gamma - \gamma) \geq \gamma = \text{peso di volume del terreno di calcolo}$$

γ = peso di volume sommerso del terreno sotto falda

γ = peso di volume naturale del terreno sopra falda

z_w = distanza tra la quota della falda e la quota imposta della fondazione (vedi Figura 7-1.; Vesic, 1975)

$$B' = \text{dimensione minore della fondazione efficace equivalente (vedi figura } \gamma_{cL'} = \gamma + \frac{z_w}{L'} \cdot (\gamma - \gamma) \geq$$

γ = peso di volume del terreno di calcolo

γ = peso di volume sommerso del terreno sotto falda

γ = peso di volume naturale del terreno sopra falda

z_w = distanza tra la quota della falda e la quota imposta della fondazione (vedi Figura 7-1.; Vesic, 1975)

B' = dimensione minore della fondazione efficace equivalente (Figura 7-2)

L' = dimensione maggiore della fondazione efficace equivalente (vedi figura 11)

$N_{\gamma} = 1,5 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan \phi'$ = coefficiente di capacità portante

$N_q = e^{\pi \tan \phi'} \cdot \tan^2 (45 + \phi'/2)$ = coefficiente di capacità portante

$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi'$ = coefficiente di capacità portante

ϕ' = angolo di attrito del terreno

c' = intercetta di coesione del terreno

q_0' = pressione verticale efficace geostatica agente alla quota di imposta della fondazione (= $\gamma \cdot D$ nel caso di falda a piano campagna)

D = affondamento della fondazione (vedi Figura 7-1.; Vesic, 1975)

$$i_{\gamma B'} = \left[1 - \frac{0,7 \cdot H_{B'}}{N + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot \varphi'} \right]^5 = \text{coefficiente di inclinazione del carico}$$

nella direzione parallela a B'

$$i_{qB'} = i_{cB'} = \left[1 - \frac{0,5 \cdot H_{B'}}{N + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot \varphi'} \right]^5 = \text{coefficiente di inclinazione del carico}$$

nella direzione parallela a B'

$$i_{\gamma L'} = \left[1 - \frac{0,7 \cdot H_{L'}}{N + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot \varphi'} \right]^5 = \text{coefficiente di inclinazione del carico}$$

nella direzione parallela a L'

$$i_{qL'} = i_{cL'} = \left[1 - \frac{0,5 \cdot H_{L'}}{N + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot \varphi'} \right]^5 = \text{coefficiente di inclinazione del carico}$$

nella direzione parallela a L'

H_B = carico orizzontale agente nella direzione parallela a B'

$H_{L'}$ = carico orizzontale agente nella direzione parallela a L'

N = carico verticale agente alla quota di imposta della fondazione (comprensivo quindi anche dei pesi efficaci del plinto di fondazione e del terreno di rinterro, ovvero dei pesi alleggeriti dall'eventuale sottospinta idraulica)

$$s_{\gamma B'} = 1 - 0,4 \cdot \frac{B' \cdot i_{\gamma B'}}{L' \cdot i_{\gamma L'}} = \text{coefficiente di forma}$$

$$s_{qB'} = 1 + \sin \varphi' \cdot \frac{B' \cdot i_{qB'}}{L'} = \text{coefficiente di forma}$$

$s_{cB'}$ = $s_{qB'}$ = coefficiente di forma per $\varphi' > 25^\circ$

$$= \frac{s_{qB'} \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = \text{coefficiente di forma per } \varphi' < 25^\circ$$

$$s_{\gamma L'} = 1 - 0,4 \cdot \frac{L' \cdot i_{\gamma L'}}{B' \cdot i_{\gamma B'}} = \text{coefficiente di forma}$$

$$s_{qL'} = 1 + \sin \varphi' \cdot \frac{L' \cdot i_{qL'}}{B'} = \text{coefficiente di forma}$$

$s_{cL'}$ = $s_{qL'}$ = coefficiente di forma per $\varphi' > 25^\circ$

$$= \frac{s_{qL'} \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = \text{coefficiente di forma per } \varphi' < 25^\circ$$

$d_{\gamma B}$ = 1 = coefficiente di affondamento della fondazione

$d_{\gamma L'}$ = 1 = coefficiente di affondamento della fondazione

$$d_{qB'} = 1 + 2 \cdot \tan\phi' \cdot (1 - \sin\phi')^2 \cdot (D/B') = \text{coefficiente di affondamento della fondazione per } D/B' < 1$$

$$= 1 + 2 \cdot \tan\phi' \cdot (1 - \sin\phi')^2 \cdot \tan^{-1}(D/B') = \text{coefficiente di affondamento della fondazione per } D/B' > 1$$

$$d_{qL} = 1 + 2 \cdot \tan\phi' \cdot (1 - \sin\phi')^2 \cdot (D/L) = \text{coefficiente di affondamento della fondazione per } D/L < 1$$

$$= 1 + 2 \cdot \tan\phi' \cdot (1 - \sin\phi')^2 \cdot \tan^{-1}(D/L) = \text{coefficiente di affondamento della fondazione per } D/L > 1$$

$$d_{cB} = \frac{d_{qB'} \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = \text{coefficiente di affondamento della fondazione}$$

$$d_{cL} = \frac{d_{qL'} \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = \text{coefficiente di affondamento della fondazione}$$

$$g_{\gamma B'} = g_{qB'} = (1 - 0.5 \cdot \tan\omega_B)^5 = \text{coefficiente di inclinazione del terreno nella direzione parallela a } B'$$

$$g_{cB'} = (g_{qB'} \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = \text{coefficiente di inclinazione del terreno nella direzione parallela a } B'$$

$$g_{\gamma L'} = g_{qL'} = (1 - 0.5 \cdot \tan\omega_L)^5 = \text{coefficiente di inclinazione del terreno nella direzione parallela a } L'$$

$$g_{cL} = (g_{qL'} \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = \text{coefficienti di inclinazione del terreno nella direzione parallela a } L'$$

$$\omega_B = \text{inclinazione del terreno (rispetto all'orizzontale) nella direzione parallela a } B'$$

$$\omega_L = \text{inclinazione del terreno (rispetto all'orizzontale) nella direzione parallela a } L'$$

Per il calcolo della portanza della fondazione, cautelativamente è stato trascurata la presenza del terreno consolidato; i parametri meccanici del terreno inseriti nelle analisi sono i seguenti:

$$\gamma' = 19 \text{ KN/m}^3$$

$$c' = 0 \text{ KPa}$$

$$\phi' = 34^\circ$$

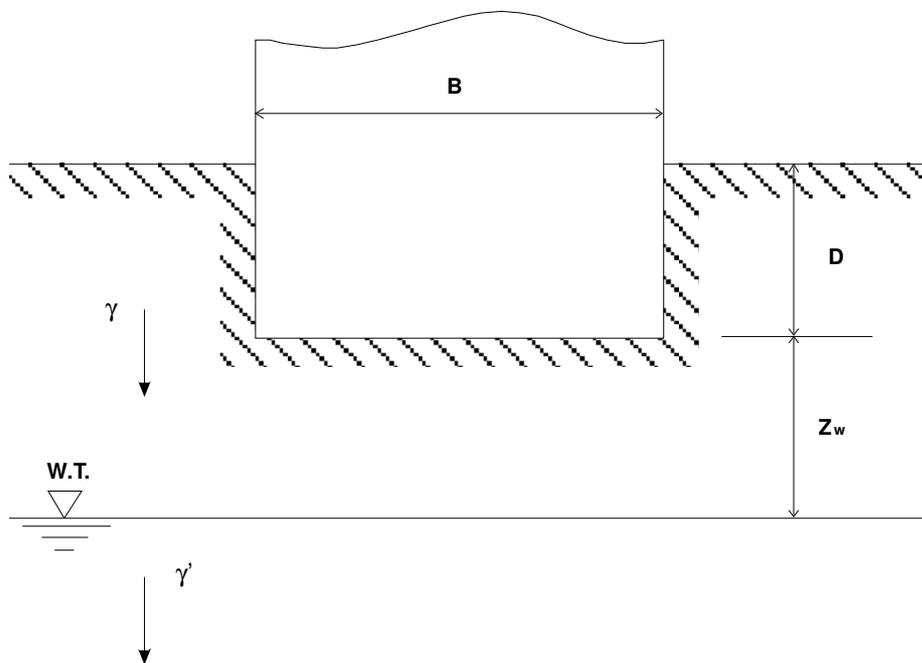
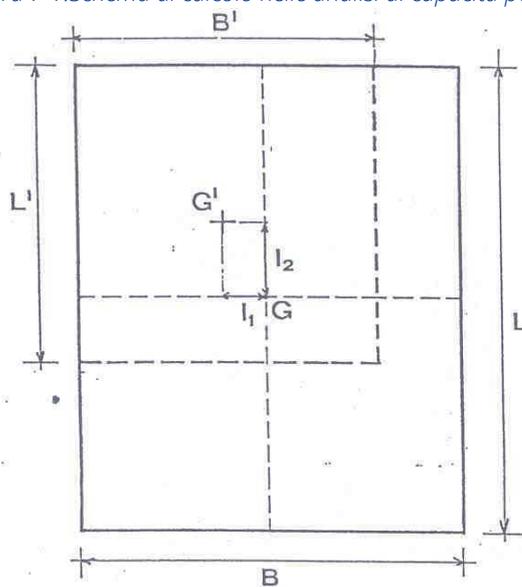


Figura 7-1: Schema di calcolo nelle analisi di capacità portante



$$B^1 \cdot L^1 = \text{Area efficace}$$

$$B \cdot L = \text{Area della fondazione}$$

$$B^1 = B - 2 I_1$$

$$L^1 = L - 2 I_2$$

Figura 7-2: Fondazione-dimensioni equivalenti

8 AZIONI DI CALCOLO IN FONDAZIONE

Nel presente paragrafo sono riassunti i carichi di progetto in fondazione ottenute dalle analisi di calcolo strutturale, secondo le combinazioni prescritte dal D.M. 2018. Le sollecitazioni derivanti dalle analisi strutturali sono riportate nelle tabelle da 8-1 a 8-3, il sistema di riferimento è riportato in Figura 8-1.

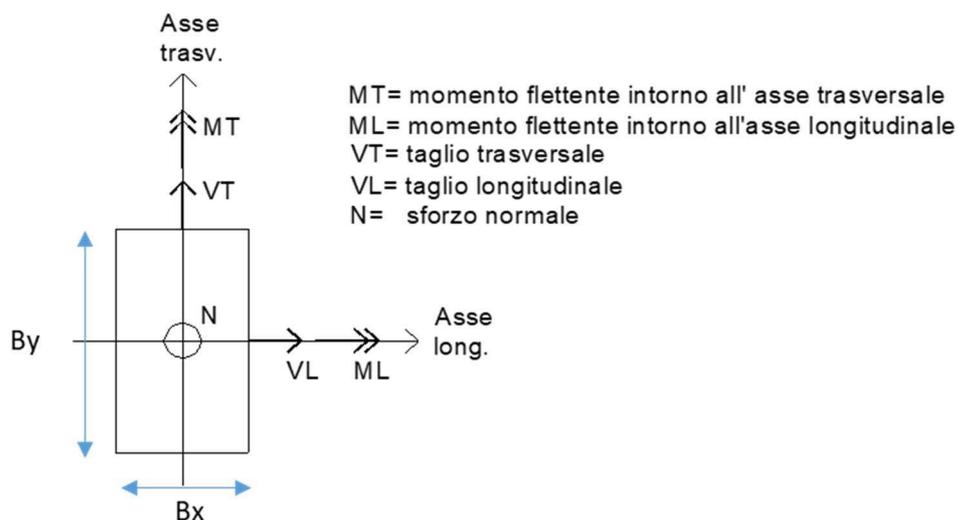


Figura 8-1 Sistema di riferimento calcolo strutturale

SPALLA 1					
COMBINAZIONE	N [kN]	VL [kN]	VT [kN]	ML [kNm]	Mt [kNm]
1	25297	3603	0	0	-5289
2	26890	3738	101	3381	-3140
3	26668	3738	101	4028	-3341
4	28510	4744	101	3381	-3749
5	26890	3603	169	3739	-3856
6	26668	3603	169	4386	-4056
7	27890	3603	101	5166	-2956
8	27541	3603	101	6252	-3270
9	21446	2677	0	3429	-7030
10	22142	3603	101	5166	2135
11	21142	4744	101	3381	5472
SL 1	20673	7745	639	2508	13959
SL 2	16591	6662	639	2508	12975
ST1	20673	4387	2129	8359	1081
ST2	16591	3654	2129	8359	1400

Tabella 8-1 Azioni di calcolo Spalla1

SPALLA 1					
COMBINAZIONE	N [kN]	V _L [kN]	V _T [kN]	M _L [kNm]	M _T [kNm]
1	26649	4204	0	0	-4668
2	28242	4339	101	3442	-2438
3	28019	4339	101	4089	-2638
4	29862	5438	101	3442	-2404
5	28242	4204	169	3840	-3235
6	28019	4204	169	4487	-3435
7	29242	4204	101	5227	-2335
8	28892	4204	101	6313	-2649
9	22629	3112	0	3429	-7033
10	23143	4204	101	5227	3211
11	22143	5438	101	3442	7273
SL 1	21783	8884	690	2905	18616
SL 2	17482	7618	690	2905	17036
ST1	21783	5073	2299	9682	2830
ST2	17482	4218	2299	9682	2900

Tabella 8-2: Azioni di calcolo Spalla2

PILA					
COMBINAZIONE	N [kN]	V _L [kN]	V _T [kN]	M _L [kNm]	M _T [kNm]
SLU-G1	21341	0	0	0	0
SLU-E4	21341	347	0	5712	0
SLU-Q5 (+)	23853	578	0	13719	0
SLU-Q5 (-)	23853	-578	0	-5320	0
SLU -Q3	23853	347	135	9911	1242
SLU -Q4	21490	347	0	9911	0
SLU-Q1 Nmax	26203	347	0	13730	0
SLU-Q1 Max	25136	347	0	16729	0
SLU-Q5 (+)	23331	578	0	15131	0
SLU-Q5 (-)	23331	-578	0	-3908	0
SLU -Q3	23331	347	135	11324	1242
SLU -Q4	23331	347	0	11324	0
SLU-Q5 (+)	18484	-578	0	-611	0
SLU-Q5 (+)	15593	578	0	13719	0
SLU-Q5 (-)	15593	-578	0	-5320	0
SLU -Q3	18484	347	135	14620	1242
SLU -Q3	15593	347	135	9911	1242

PILA					
COMBINAZIONE	N [kN]	V _L [kN]	V _T [kN]	M _L [kNm]	M _T [kNm]
SLU -Q4	15593	347	0	9911	0
SLU -Q4	13081	347	0	5712	0
SLU-Q1 Nmax	17944	347	0	13730	0
SLU-Q1 Max	16876	347	0	16729	0
SLU-Q5 (+)	15072	578	0	15131	0
SLU-Q5 (-)	15072	-578	0	-3908	0
SLU -Q3	15072	347	135	11324	1242
SLU -Q4	15072	347	0	11324	0
SLV-L+	15895	265	820	2967	7544
SLV-L	15176	265	820	2967	7544
SLV-L	15895	-265	820	-2967	7544
SLV-L	15176	-265	820	-2967	7544
SLV-L	15176	-265	-820	-2967	-7544
SLV-L	15895	265	-820	2967	-7544
SLV-L	15895	-265	-820	-2967	-7544
SLV-L	15176	265	-820	2967	-7544
SLV-T	15895	883	246	9890	2263
SLV-T	15176	883	-246	9890	-2263
SLV-T	15176	883	246	9890	2263
SLV-T	15895	883	-246	9890	-2263
SLV-T	15895	-883	246	-9890	2263
SLV-T	15176	-883	-246	-9890	-2263
SLV-T	15176	-883	246	-9890	2263
SLV-T	15895	-883	-246	-9890	-2263
SLV-V	16734	265	246	2967	2263
SLV-V	16734	-265	-246	-2967	-2263
SLV-V	16734	-265	246	-2967	2263
SLV-V	16734	265	-246	2967	-2263
SLV-V	14336	265	246	2967	2263
SLV-V	14336	-265	-246	-2967	-2263
SLV-V	14336	-265	246	-2967	2263
SLV-V	14336	265	-246	2967	-2263

Tabella 8-3: Azioni di calcolo Pila4

Nella *Tabella 8-4* sono riportate le azioni utilizzate per il dimensionamento geotecnico della fondazione, delle spalle e delle pile, nelle situazioni più gravose.

Le azioni agenti devono essere confrontate con i valori delle resistenze riportati al paragrafo delle verifiche (par. 9).

Per le verifiche strutturali della fondazione si rimanda alla relazione di calcolo strutturale allegata al progetto.

Elemento	Combinazione	N kN	$M_b=M_T$ kNm	$M_l=M_L$ kNm	$T_b=V_L$ kN	$T_l=V_T$ kN
SP2	Comb 11 (statica)	22143	7273	3442	5438	101
	12-SL1 (Sismica)	21783	18616	2905	8884	690
Pila 4	SLU-(Q1 Nmax) (statica)	26203	0	13730	347	0
	SLV-L+ (Sismica)	15176	7544	2967	265	820

Tabella 8-4: Azioni di calcolo

9 RISULTATI DELLE VERIFICHE

9.1 VERIFICHE A CARICO LIMITE E SCORRIMENTO

Di seguito si riportano le schede di verifica per la Spalla e per la Pila più caricata del Viadotto Ozzoretto.

Tutte le verifiche sono soddisfatte essendo sempre rispettata la seguente disequaglianza $E_d < R_d$, con E_d ed R_d rispettivamente sollecitazione e resistenze di calcolo.

In tabella una sintesi dei risultati per le verifiche sotto carichi verticali.

Elemento	Combinazione	$E_d=Q$ kN/m ²	$R_d=Q_{lim}/\gamma_R$ kN/m ²	Stato Verifica
SP2	Comb 11 (statica)	150	650	Soddisfatta
	12-SL1 (Sismica)	167	372	Soddisfatta
Pila 4	SLU-(Q1 Nmax) (statica)	329	1101	Soddisfatta
	SLV-L+ (Sismica)	204	965	Soddisfatta

Tabella 9-1: Risultato delle verifiche a carico limite

Dove E_d corrisponde alla pressione massima agente ed R_d alla capacità portante ottenuta da q_{lim}/γ_R

In tabella una sintesi dei risultati per le verifiche sotto carichi orizzontali.

Elemento	Combinazione	$E_d=H_d$ kN	$R_d=S_d/\gamma_R$ kN	Stato Verifica
SP2	Comb 11 (statica)	5439	13578	Soddisfatta
	12-SL1 (Sismica)	8911	13357	Soddisfatta
Pila 4	SLU-(Q1 Nmax) (statica)	347	16067	Soddisfatta
	SLV-L+ (Sismica)	862	9306	Soddisfatta

Tabella 9-2: Risultato delle verifiche allo scorrimento

Fondazioni Dirette (Spalle- Statica)
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

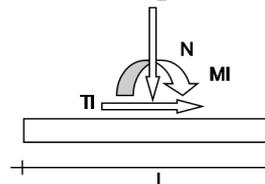
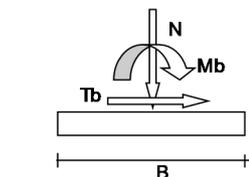
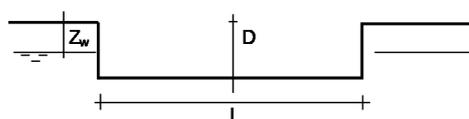
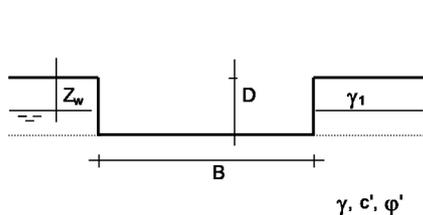
e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2 \cdot e_L$)

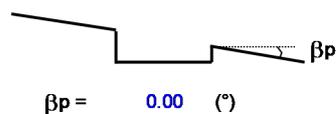
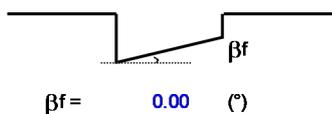
(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo	coefficienti parziali							
	azioni		proprietà del terreno		resistenze			
	permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi'$	c'	q_{lim}	scorr		
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	A2+M2+R2	○	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80	1.00
	SISMA	○	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10
	SISMA	○	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10
Tensioni Ammissibili	○	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	
Definiti dal Progettista	⊙	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	



(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 9.60 (m)
 L = 16.80 (m)
 D = 2.50 (m)



AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	22143.00		22143.00
Mb [kNm]	7273.00		7273.00
MI [kNm]	3442.00		3442.00
Tb [kN]	5438.00		5438.00
TI [kN]	101.00		101.00
H [kN]	5438.94	0.00	5438.94

Peso unità di volume del terreno

$\gamma_1 = 19.00$ (kN/mc)

$\gamma = 19.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$c' = 0.00$ (kN/mq)

$\phi' = 34.00$ (°)

Valori di progetto

$c' = 0.00$ (kN/mq)

$\phi' = 34.00$ (°)

Profondità della falda

$Z_w = 1.00$ (m)

$e_B = 0.33$ (m)

$e_L = 0.16$ (m)

$B^* = 8.94$ (m)

$L^* = 16.49$ (m)

q : sovraccarico alla profondità D

$q = 32.50$ (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$\gamma = 9.00$ (kN/mc)

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

$N_q = \tan^2(45 + \phi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \phi')}$

$N_q = 29.44$

$N_c = (N_q - 1) \cdot \tan \phi'$

$N_c = 42.16$

$N_y = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi'$

$N_y = 41.06$

s_c, s_q, s_γ : fattori di forma

$$s_c = 1 + B^*Nq / (L^* Nc)$$

$$s_c = 1.38$$

$$s_q = 1 + B^*\tan\varphi' / L^*$$

$$s_q = 1.37$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4^*B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 0.78$$

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.65 \quad \theta = \arctg(Tb/\Pi) = 88.94 \quad (^\circ)$$

$$m_1 = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.35 \quad m = 1.65 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H/(N + B^*L^* c' \cotg\varphi'))^m \quad (m=2 \text{ nel caso di fondazione nastriforme e } m=(m_b \sin^2\theta + m_1 \cos^2\theta) \text{ in tutti gli altri casi)}$$

$$i_q = 0.63$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(Nq - 1)$$

$$i_c = 0.62$$

$$i_\gamma = (1 - H/(N + B^*L^* c' \cotg\varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 0.47$$

d_c, d_q, d_γ : fattori di profondità del piano di appoggio

$$\text{per } D/B^* \leq 1; d_q = 1 + 2 D \tan\varphi' (1 - \text{sen}\varphi')^2 / B^*$$

$$\text{per } D/B^* > 1; d_q = 1 + (2 \tan\varphi' (1 - \text{sen}\varphi')^2) * \arctan (D / B^*)$$

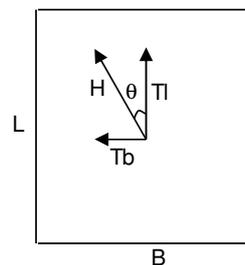
$$d_q = 1.07$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan\varphi)$$

$$d_c = 1.08$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$



b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 1494.80 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B^* L^*$$

$$q = 150.16 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 649.91 \geq q = 150.16 \quad (\text{kN/m}^2)$$

VERIFICA A SCORRIMENTO

Carico agente

$$H_d = 5438.94 \quad (\text{kN})$$

Azione Resistente

$$S_d = N \tan(\varphi') + c' B^* L^*$$

$$S_d = 14935.64 \quad (\text{kN})$$

Verifica di sicurezza allo scorrimento

$$S_d / \gamma_R = 13577.85 \geq H_d = 5438.94 \quad (\text{kN})$$

Fondazioni Dirette (Spalle- Sismica)
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

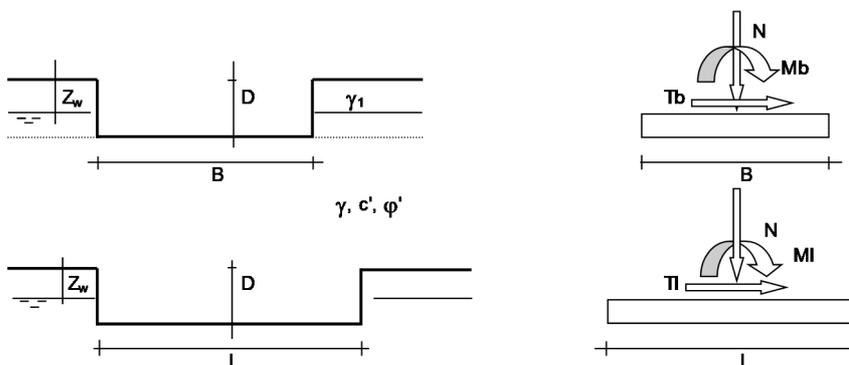
e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2 \cdot e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo	coefficienti parziali							
	azioni		proprietà del terreno		resistenze			
	permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi'$	c'	q_{lim}	scorr		
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	A2+M2+R2	○	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80	1.00
	SISMA	○	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10
	SISMA	○	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10
Tensioni Ammissibili	○	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	
Definiti dal Progettista	⊙	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	



(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 9.60 (m)
 L = 16.80 (m)
 D = 2.50 (m)



AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	21783.00		21783.00
Mb [kNm]	18616.00		18616.00
MI [kNm]	2905.00		2905.00
Tb [kN]	8884.00		8884.00
TI [kN]	690.00		690.00
H [kN]	8910.76	0.00	8910.76

Peso unità di volume del terreno

$$\begin{aligned} \gamma_1 &= 19.00 \quad (\text{kN/mc}) \\ \gamma &= 19.00 \quad (\text{kN/mc}) \end{aligned}$$

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$$\begin{aligned} c' &= 0.00 \quad (\text{kN/mq}) \\ \phi' &= 34.00 \quad (^\circ) \end{aligned}$$

Valori di progetto

$$\begin{aligned} c' &= 0.00 \quad (\text{kN/mq}) \\ \phi' &= 34.00 \quad (^\circ) \end{aligned}$$

Profondità della falda

$$Z_w = 1.00 \quad (\text{m})$$

$$\begin{aligned} e_B &= 0.85 \quad (\text{m}) \\ e_L &= 0.13 \quad (\text{m}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B^* &= 7.89 \quad (\text{m}) \\ L^* &= 16.53 \quad (\text{m}) \end{aligned}$$

q : sovraccarico alla profondità D

$$q = 32.50 \quad (\text{kN/mq})$$

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 9.00 \quad (\text{kN/mc})$$

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

$$N_q = \tan^2(45 + \phi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \phi')}$$

$$N_q = 29.44$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \tan \phi'$$

$$N_c = 42.16$$

$$N_y = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi'$$

$$N_y = 41.06$$

s_c, s_q, s_γ : fattori di forma

$$s_c = 1 + B^* N_q / (L^* N_c)$$

$$s_c = 1.33$$

$$s_q = 1 + B^* \tan \varphi' / L^*$$

$$s_q = 1.32$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 0.81$$

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.68 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 85.56 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.32 \quad m = 1.67 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H/(N + B^* L^* c' \cot \varphi'))^m \quad (m=2 \text{ nel caso di fondazione nastriforme e } m=(m_b \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta) \text{ in tutti gli altri casi)}$$

$$i_q = 0.41$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(N_q - 1)$$

$$i_c = 0.39$$

$$i_\gamma = (1 - H/(N + B^* L^* c' \cot \varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 0.24$$

d_c, d_q, d_γ : fattori di profondità del piano di appoggio

$$\text{per } D/B^* \leq 1; d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2 / B^*$$

$$\text{per } D/B^* > 1; d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2) * \arctan (D / B^*)$$

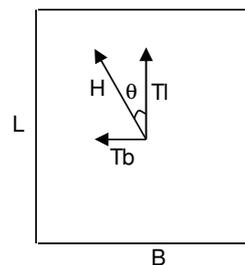
$$d_q = 1.08$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi)$$

$$d_c = 1.09$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$



b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan\phi)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\phi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\phi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 856.46 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B^* L^*$$

$$q = 166.97 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 372.37 \geq q = 166.97 \quad (\text{kN/m}^2)$$

VERIFICA A SCORRIMENTO

Carico agente

$$H_d = 8910.76 \quad (\text{kN})$$

Azione Resistente

$$S_d = N \tan(\phi') + c' B^* L^*$$

$$S_d = 14692.82 \quad (\text{kN})$$

Verifica di sicurezza allo scorrimento

$$S_d / \gamma_R = 13357.11 \geq H_d = 8910.76 \quad (\text{kN})$$

Fondazioni Dirette (Pila- Statica)
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

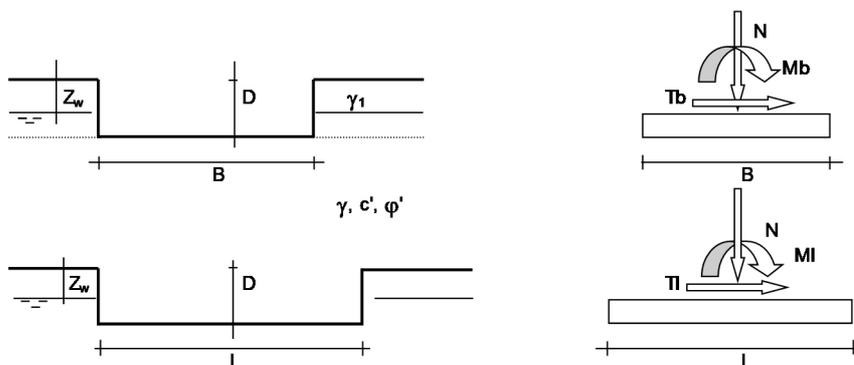
e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2 \cdot e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo			coefficienti parziali						
			azioni		proprietà del terreno		resistenze		
			permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi'$	c'	q_{lim}	scorr	
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	
	A2+M2+R2	○	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80	1.00	
	SISMA	○	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00	
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10	
	SISMA	○	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	
Tensioni Ammissibili			○	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00
Definiti dal Progettista			⊙	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10



(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 8.00 (m)
 L = 11.00 (m)
 D = 2.50 (m)



AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	26203.00		26203.00
Mb [kNm]	0.00		0.00
Ml [kNm]	13730.00		13730.00
Tb [kN]	347.00		347.00
Tl [kN]	0.00		0.00
H [kN]	347.00	0.00	347.00

Peso unità di volume del terreno

$\gamma_1 = 19.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 19.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$c' = 0.00$ (kN/mq)
 $\phi' = 34.00$ (°)

Valori di progetto

$c' = 0.00$ (kN/mq)
 $\phi' = 34.00$ (°)

Profondità della falda

$Z_w = 1.00$ (m)

$e_B = 0.00$ (m)
 $e_L = 0.52$ (m)

$B^* = 8.00$ (m)
 $L^* = 9.95$ (m)

q : sovraccarico alla profondità D

$q = 32.50$ (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$\gamma = 9.00$ (kN/mc)

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

$N_q = \tan^2(45 + \phi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \phi')}$

$N_q = 29.44$

$N_c = (N_q - 1) \cdot \tan \phi'$

$N_c = 42.16$

$N_y = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi'$

$N_y = 41.06$

s_c, s_q, s_γ : fattori di forma

$$s_c = 1 + B^*Nq / (L^* Nc)$$

$$s_c = 1.56$$

$$s_q = 1 + B^*\tan\varphi' / L^*$$

$$s_q = 1.54$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4^*B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 0.68$$

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.55 \quad \theta = \arctg(Tb/Tl) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.45 \quad m = 1.55 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H/(N + B^*L^* c' \cotg\varphi'))^m \quad (m=2 \text{ nel caso di fondazione nastriforme e } m=(m_b \sin^2\theta + m_l \cos^2\theta) \text{ in tutti gli altri casi)}$$

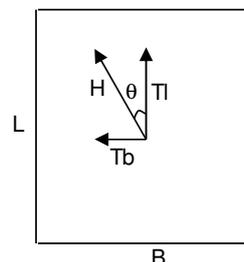
$$i_q = 0.98$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(Nq - 1)$$

$$i_c = 0.98$$

$$i_\gamma = (1 - H/(N + B^*L^* c' \cotg\varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 0.97$$



d_c, d_q, d_γ : fattori di profondità del piano di appoggio

$$\text{per } D/B^* \leq 1; d_q = 1 + 2 D \tan\varphi' (1 - \text{sen}\varphi')^2 / B^*$$

$$\text{per } D/B^* > 1; d_q = 1 + (2 \tan\varphi' (1 - \text{sen}\varphi')^2) * \arctan (D / B^*)$$

$$d_q = 1.08$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (Nc \tan\varphi)$$

$$d_c = 1.08$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 2533.09 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B^* L^*$$

$$q = 329.12 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 1101.34 \geq q = 329.12 \quad (\text{kN/m}^2)$$

VERIFICA A SCORRIMENTO

Carico agente

$$H_d = 347.00 \quad (\text{kN})$$

Azione Resistente

$$S_d = N \tan(\varphi') + c' B^* L^*$$

$$S_d = 17674.15 \quad (\text{kN})$$

Verifica di sicurezza allo scorrimento

$$S_d / \gamma_R = 16067.41 \geq H_d = 347.00 \quad (\text{kN})$$

Fondazioni Dirette (Pila- Sismica)
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

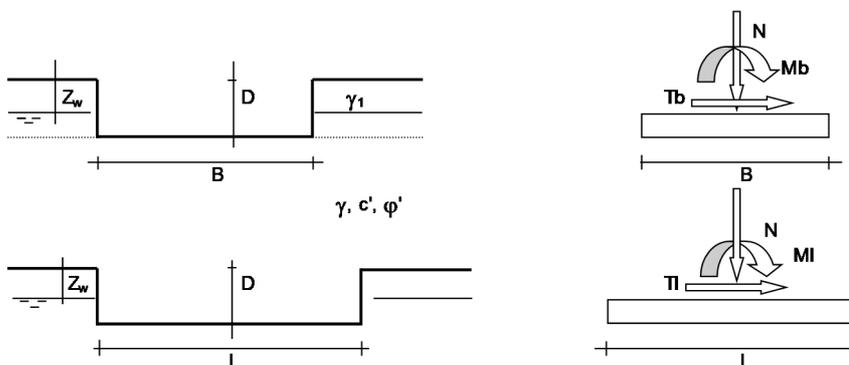
e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2 \cdot e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo	coefficienti parziali							
	azioni		proprietà del terreno		resistenze		scorr	
	permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi'$	c'	q_{lim}			
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	A2+M2+R2	○	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80	1.00
	SISMA	○	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10
	SISMA	○	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10
Tensioni Ammissibili	○	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	
Definiti dal Progettista	⊙	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	



(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 8.00 (m)
 L = 11.00 (m)
 D = 2.50 (m)



AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	15176.00		15176.00
Mb [kNm]	7544.00		7544.00
Ml [kNm]	2967.00		2967.00
Tb [kN]	265.00		265.00
Tl [kN]	820.00		820.00
H [kN]	861.76	0.00	861.76

Peso unità di volume del terreno

$\gamma_1 = 19.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 19.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$c' = 0.00$ (kN/mq)
 $\phi' = 34.00$ (°)

Valori di progetto

$c' = 0.00$ (kN/mq)
 $\phi' = 34.00$ (°)

Profondità della falda

$Z_w = 1.00$ (m)

$e_B = 0.50$ (m)

$e_L = 0.20$ (m)

$B^* = 7.01$ (m)

$L^* = 10.61$ (m)

q : sovraccarico alla profondità D

$q = 32.50$ (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$\gamma = 9.00$ (kN/mc)

N_c, N_q, N_γ : coefficienti di capacità portante

$N_q = \tan^2(45 + \phi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \phi')}$

$N_q = 29.44$

$N_c = (N_q - 1) / \tan \phi'$

$N_c = 42.16$

$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi'$

$N_\gamma = 41.06$

s_c, s_q, s_γ : fattori di forma

$$s_c = 1 + B^*Nq / (L^* Nc)$$

$$s_c = 1.46$$

$$s_q = 1 + B^*\tan\varphi' / L^*$$

$$s_q = 1.45$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4^*B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 0.74$$

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.60 \quad \theta = \arctg(Tb/\Pi) = 17.91 \quad (^\circ)$$

$$m_1 = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.40 \quad m = 1.42 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H/(N + B^*L^* c' \cotg\varphi'))^m \quad (m=2 \text{ nel caso di fondazione nastriforme e } m=(m_b \sin^2\theta + m_1 \cos^2\theta) \text{ in tutti gli altri casi)}$$

$$i_q = 0.92$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(Nq - 1)$$

$$i_c = 0.92$$

$$i_\gamma = (1 - H/(N + B^*L^* c' \cotg\varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 0.87$$

d_c, d_q, d_γ : fattori di profondità del piano di appoggio

$$\text{per } D/B^* \leq 1; d_q = 1 + 2 D \tan\varphi' (1 - \text{sen}\varphi')^2 / B^*$$

$$\text{per } D/B^* > 1; d_q = 1 + (2 \tan\varphi' (1 - \text{sen}\varphi')^2) * \arctan (D / B^*)$$

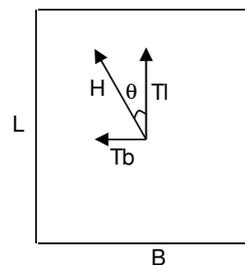
$$d_q = 1.09$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan\varphi)$$

$$d_c = 1.10$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$



b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 2219.19 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B^* L^*$$

$$q = 204.19 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 964.87 \geq q = 204.19 \quad (\text{kN/m}^2)$$

VERIFICA A SCORRIMENTO

Carico agente

$$H_d = 861.76 \quad (\text{kN})$$

Azione Resistente

$$S_d = N \tan(\varphi') + c' B^* L^*$$

$$S_d = 10236.34 \quad (\text{kN})$$

Verifica di sicurezza allo scorrimento

$$S_d / \gamma_R = 9305.76 \geq H_d = 861.76 \quad (\text{kN})$$

9.2 VERIFICHE A SOLLEVAMENTO

Di seguito si riporta la scheda di calcolo valida per la verifiche di stabilità al sollevamento delle Spalle e della Pile del Viadotto Ozzoretto, secondo quanto previsto dalle NTC2018. La verifica è soddisfatta essendo l'azione stabilizzante maggiore dell'azione instabilizzante.

γ_w	10	kN/m^3	
γ_{sat}	20	kN/m^3	
$h_{w,m}$	0	m	positiva se sopra il p.c.
d_m	9.5	m	
$h_{w,v}$	0	m	
d_v	7	m	
h_{scavo}	2.5		
Δh	2.5	m	perdita di carico
L	16.5	m	lunghezza di filtrazione minima
i	0.152		gradiente idraulico
$u_{\text{inst},k}$	80.61	kPa	valore caratteristico della pressione instabilizzante
$\sigma_{\text{stab},k}$	140	kPa	valore caratteristico della tensione geostatica stabilizzante
$u_{\text{inst},d}$	88.7	kPa	valore caratteristico della pressione instabilizzante
$\sigma_{\text{stab},d}$	126.00	kPa	valore di progetto della tensione geostatica stabilizzante
$F = \sigma_{\text{stab},d} / u_{\text{inst},d}$	1.42		Verifica Soddisfatta : SI
$\gamma_{G1, \text{sfav}}$	1.1		coefficiente parziale permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G1, \text{fav}}$	0.9		coefficiente parziale permanenti favorevoli

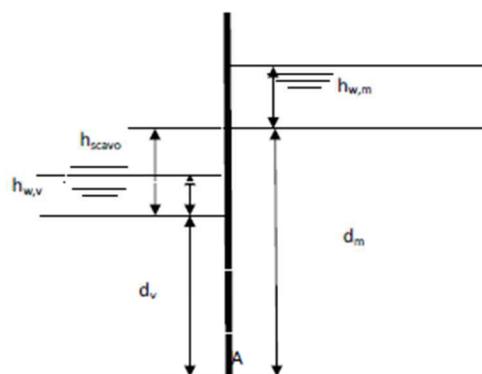


Figura 9-1: Scheda di calcolo verifica al sollevamento

10 CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Di seguito si affrontano le problematiche progettuali connesse al dimensionamento ed alla verifica delle opere di sostegno provvisionali, necessarie per l'apertura in sicurezza degli scavi relativi all'esecuzione delle strutture di fondazione della spalla SP1 e della pila P1 del Viadotto Ozzoretto.

10.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Per la realizzazione degli scavi delle fondazioni della spalle e delle pile del viadotto in progetto, sono necessarie delle opere di presidio. In particolare si prevede la realizzazione di una paratia con disposizione planimetrica rettangolare costituita da palancole in acciaio tipo "Larssen". In particolare la sezione di calcolo delle paratie provvisionali presentano un'altezza di scavo di 2.70 m e si considera la presenza del sovraccarico accidentale agente a tergo dell'opera. Si adotta una palancola tipo L605 con profondità di 12m.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici allegati al presente progetto.

In considerazione del carattere provvisorio dell'opera, non vengono prese in conto condizioni di calcolo sismiche. Il calcolo è stato svolto con l'ausilio del codice di calcolo automatico PARATIE Plus 2012.

10.2 PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Di seguito si riportano i parametri fisici e meccanici impiegati nelle analisi per i dimensionamenti e le verifiche delle strutture di sostegno.

Unità geotecnica	c'	ϕ'	γ	E'
-	[kPA]	[°]	kN/m ³	[MPa]
LSA	20	25	19	10
GSL	0	34	19	20

10.3 STRATIGRAFIE DI RIFERIMENTO

Per le due sezioni analizzate, relative rispettivamente per la spalla SP1 e pila P1, si riportano di seguito le stratigrafie di riferimento.

Spalla SP1

Unità geotecnica	Quota da p.c.	Quota falda da p.c.	Quota fondo scavo da p.c.
-	[m]	[m]	[m]
LSA	da 0 a -1.10 m	-1.10 m	-2.70
GSL	da -1.100m		

Pila P1

Unità geotecnica	Quota da p.c.	Quota falda da p.c.	Quota fondo scavo da p.c.
-	[m]	[m]	[m]
LSA	da 0 a -1.80 m	-1.40 m	-2.70
GSL	da -1.80m		

10.4 CRITERI DI VERIFICA

Tutte le analisi sono state effettuate con riferimento alle prescrizioni contenute nelle Norme Tecniche delle costruzioni del 20/02/2018 (NTC).

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) consistono, in generale, nel verificare il rispetto della condizione:

$$E_d < R_d$$

dove con E_d si indica il valore di progetto delle azioni, o degli effetti delle azioni, e con R_d il valore di progetto delle resistenze.

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

10.5 OPERA DI SOSTEGNO – PARATIE

Secondo le norme NTC2018, le opere di sostegno devono essere verificate nei confronti sia dello stato limite ultimo (SLU), sia dello stato limite di esercizio (SLE).

Le verifiche allo stato limite ultimo di tipo strutturale (STR) e geotecnico (GEO) delle opere di sostegno si eseguono seguendo il primo approccio previsto dalle NTC 2018, in cui sono previste due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti, conducendo separatamente 2 distinte analisi:

STR) A1 + M1 + R1

GEO) A2 + M2 + R1

La verifica della capacità strutturale delle opere è stata condotta considerando le massime sollecitazioni derivanti dalle combinazioni STR e GEO.

Nell'ambito delle verifiche agli stati limite di esercizio (SLE), sono stati valutati i campi di spostamento e de-formazione indotti dalla realizzazione delle opere.

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno viene effettuata secondo la combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'approccio 1.

10.6 METODI DI ANALISI E DI CALCOLO

Il calcolo tenso-deformativo delle paratie viene effettuato tramite modelli che simulano l'interazione tra terreno e struttura di sostegno e sono implementati con il codice di calcolo *Paratie Plus 2012 CeAS*. Il codice di calcolo permette di valutare l'evoluzione tensio-deformativa delle varie fasi di realizzazione dell'opera e che si basa sulle seguenti ipotesi:

- stato di deformazioni piane (paratia di lunghezza infinita);
- terreno modellato come una serie di molle con legame costitutivo elastico-perfettamente plastico con criterio di rottura Mohr-Coulomb;

- struttura discretizzata in elementi perfettamente elastici;
- ancoraggi modellati per mezzo di molle di opportuna rigidezza;
- eventuali sovraccarichi a monte e a valle della paratia trasformati in spinte sul paramento in accordo a quanto previsto dalla teoria di elasticità.

I coefficienti di spinta attiva e passiva, k_a e k_p rispettivamente, dipendono dall'angolo di resistenza al taglio, dall'angolo di attrito δ fra terreno e struttura nonché dall'inclinazione del terreno a monte. Il programma impiega le formule di *Coulomb* per il calcolo del k_a e un algoritmo riportato nell' Eurocodice 7 che fornisce valori paragonabili a quelli di *Caquot* e *Kerisel* per il calcolo del k_p .

Nella valutazione dei coefficienti di spinta attiva e passiva, l'angolo d'attrito considerato tra paratia e terreno è assunto pari a $\frac{1}{2} \varphi'$.

I parametri di deformabilità del terreno sono assegnati sulla base dei valori di modulo di Young (E) dei vari strati, tenendo conto della diversa rigidezza in fase di carico vergine oppure di scarico e ricarico. In particolare il modulo di ricarico è assunto pari a 1,6 volte il modulo vergine.

Per le verifiche di stabilità globale è stato utilizzato il codice all'equilibrio limite GEOSLOPE. Il programma GEOSLOPE utilizza vari metodi di analisi ad equilibrio limite: *Bishop*, *Jambu*, *Fellenius*, *Morgenstern e Price*, ecc.

Nelle tabelle successive si riportano le fasi di calcolo schematizzate nelle analisi numeriche, per le due sezioni analizzate.

Spalla SP1

<i>Fasi</i>	<i>Descrizione</i>
1	Condizioni litostatiche ante-operam
2	Realizzazione della paratia di palancole
3	Scavo di sbancamento fino alla profondità di -1.10 m
4	Scavo di sbancamento fino alla profondità di -2.00 m
5	Scavo di sbancamento fino fondo scavo -2.70 m
6	Applicazione carico variabile 10 kPa dovuti ai mezzi di scavo

Pila P1

<i>Fasi</i>	<i>Descrizione</i>
1	Condizioni litostatiche ante-operam
2	Realizzazione della paratia di palancole

3	Scavo di sbancamento fino alla profondità di -1.00 m
4	Scavo di sbancamento fino alla profondità di -2.00 m
5	Scavo di sbancamento fino fondo scavo -2.70 m
6	Applicazione carico variabile 10 kPa dovuti ai mezzi di scavo

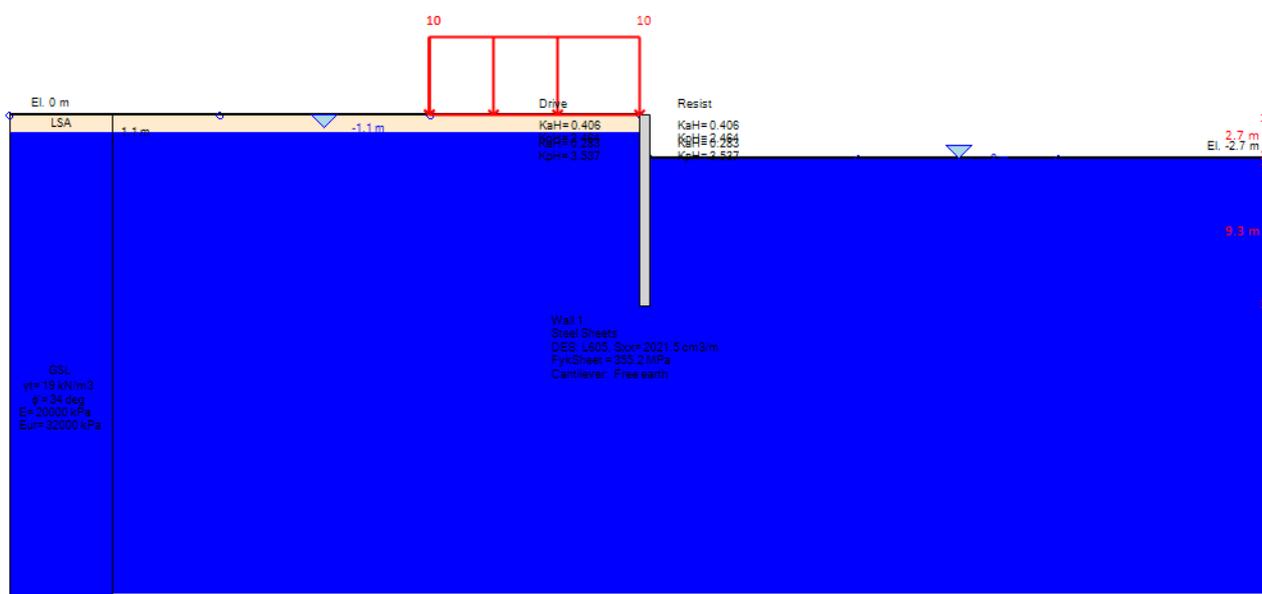


Figura 10-1 Modello di calcolo_ Spalla SP1

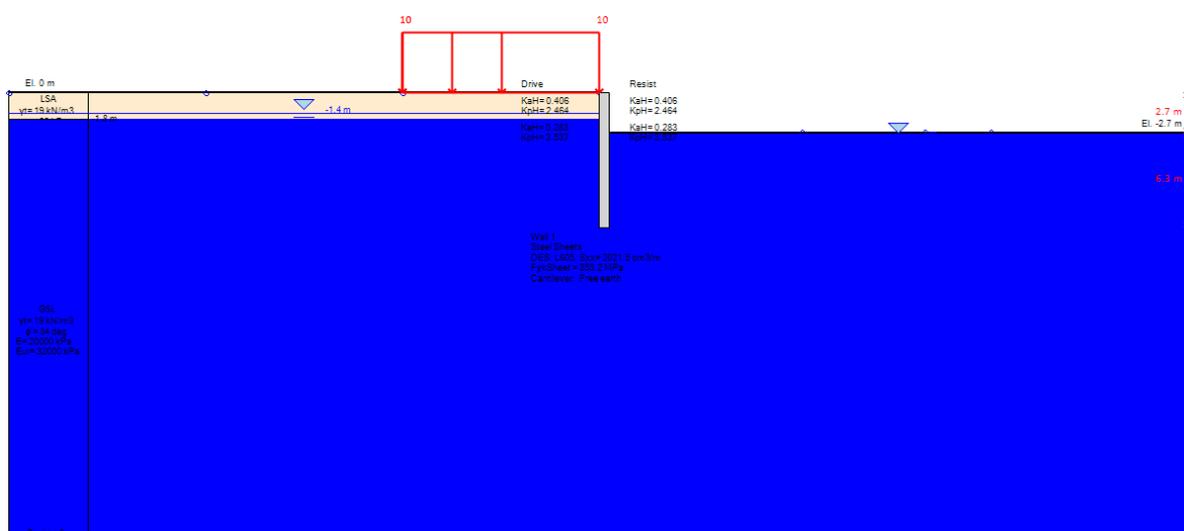


Figura 10-2 - Modello di calcolo_ Pila P1

10.7 VERIFICHE STRUTTURALI

Le verifiche sono state condotte, sulla base dell'involuppo delle sollecitazioni, secondo il metodo semi-probabilistico dello stato limite ultimo.

A favore di sicurezza, le verifiche statiche sono eseguite trascurando il contributo della miscela cementizia di riempimento della perforazione del micropalo. Le sollecitazioni di uscita del codice di calcolo per le paratie sono fornite per unità di sviluppo per cui, nelle verifiche tensionali, è necessario moltiplicare tali sollecitazioni per l'interasse dei micropali.

Le verifiche in campo elastico, per gli stati di sforzo piani tipici delle travi, si eseguono con riferimento alla seguente espressione (NTC2018, §4.2.4.1.2):

$$\sigma_{x,Ed}^2 + \sigma_{z,Ed}^2 - \sigma_{z,Ed} \sigma_{x,Ed} + 3 \tau_{Ed}^2 \leq (f_{yk} / \gamma_{M0})^2$$

dove: $\sigma_{x,Ed}$ è il valore di calcolo della tensione normale nel punto in esame, agente in direzione parallela all'asse della membratura; $\sigma_{z,Ed}$ è il valore di calcolo della tensione normale nel punto in esame, agente in direzione ortogonale all'asse della membratura (nel caso in esame $\sigma_{z,Ed} = 0$); τ_{Ed} è il valore di calcolo della tensione tangenziale nel punto in esame, agente nel piano della sezione della membratura. Nel caso in oggetto si ha inoltre che il coeff. di sicurezza è $\gamma_{M0} = 1,05$.

10.8 ANALISI TENSO-DEFORMATIVA DELLA PARATIA : RISULTATI

Nell' allegato A e B sono riportati, rispettivamente per la spalla SP1 e pila P1, i risultati integrali dell'analisi condotte con il programma di calcolo, corredati d'informazioni numeriche e diagrammi. Di seguito sono riportati, per le combinazioni 1 e 2 , le verifiche degli elementi strutturali e le verifiche di esercizio.

10.8.1 STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Nella tabella che segue, con riferimento alle sezioni di calcolo analizzate e alla combinazione SLE (rara), si riportano gli spostamenti massimi della paratia.

Opera	Combinazione	Quota da t.p. [m]	Fase di calcolo n°	Spostamento Max [cm]
SPALLA SP1	RARA	0.00	6	2.49
PILA P1	RARA	0.00	6	1.21

Tabella 10-1 spostamenti della paratia

10.8.2 STATO LIMITE PER LE STRUTTURE

Di seguito si riportano le verifiche strutturali della paratia per le combinazioni 1 e 2 dell'approccio 1, relativamente alla spalla SP1 e pila P1.

Comb.	Quota da t.p. [m]	Mmax [kNm/m]	T [kN/m]	Mpanicola [kNm]	Tpanicola [kN]	σ_{ideale} [MPa]	σ_{ideale}/f_{yd} [-]	Verifica
A1+M1+R1	-5.00	106.6	46.44	106.6	46.44	52.39	0,155	✓
A2+M2+R1	-5.80	144	48.68	144	48.68	714.3	0.211	✓

Tabella 10-2 Valori delle sollecitazioni massime e verifiche strutturali nella struttura della paratia – SPALLA SP1

Comb.	Quota da t.p. [m]	Mmax [kNm/m]	T [kN/m]	Mpanicola [kNm]	Tpanicola [kN]	σ_{ideale} [MPa]	σ_{ideale}/f_{yd} [-]	Verifica
A1+M1+R1	-4.4	56.33	30.1	56.33	30.1	27.7	0.082	✓
A2+M2+R1	-5.2	80.18	33.42	80.18	33.42	39.5	0.117	✓

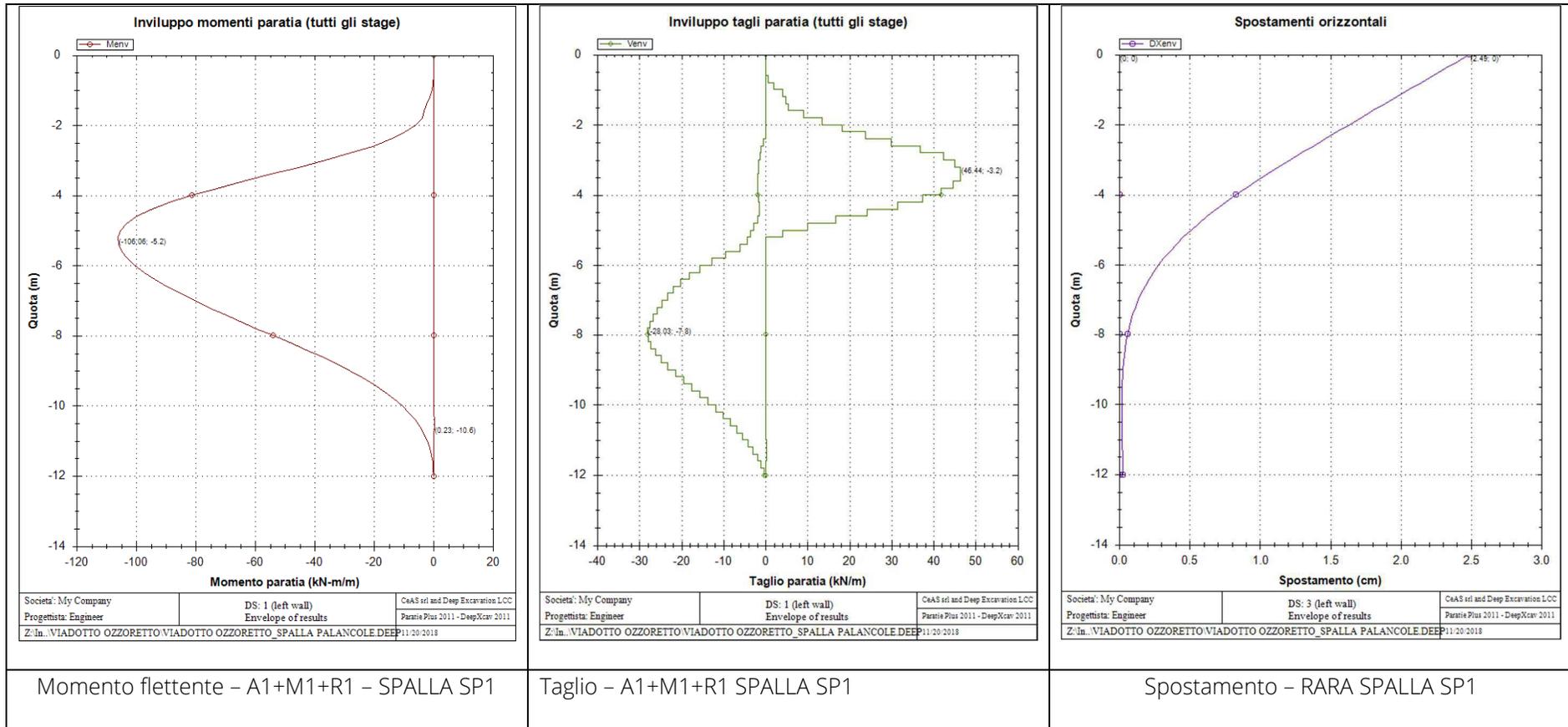
Tabella 10-3b Valori delle sollecitazioni massime e verifiche strutturali nella struttura della paratia – PILA P1

dove:

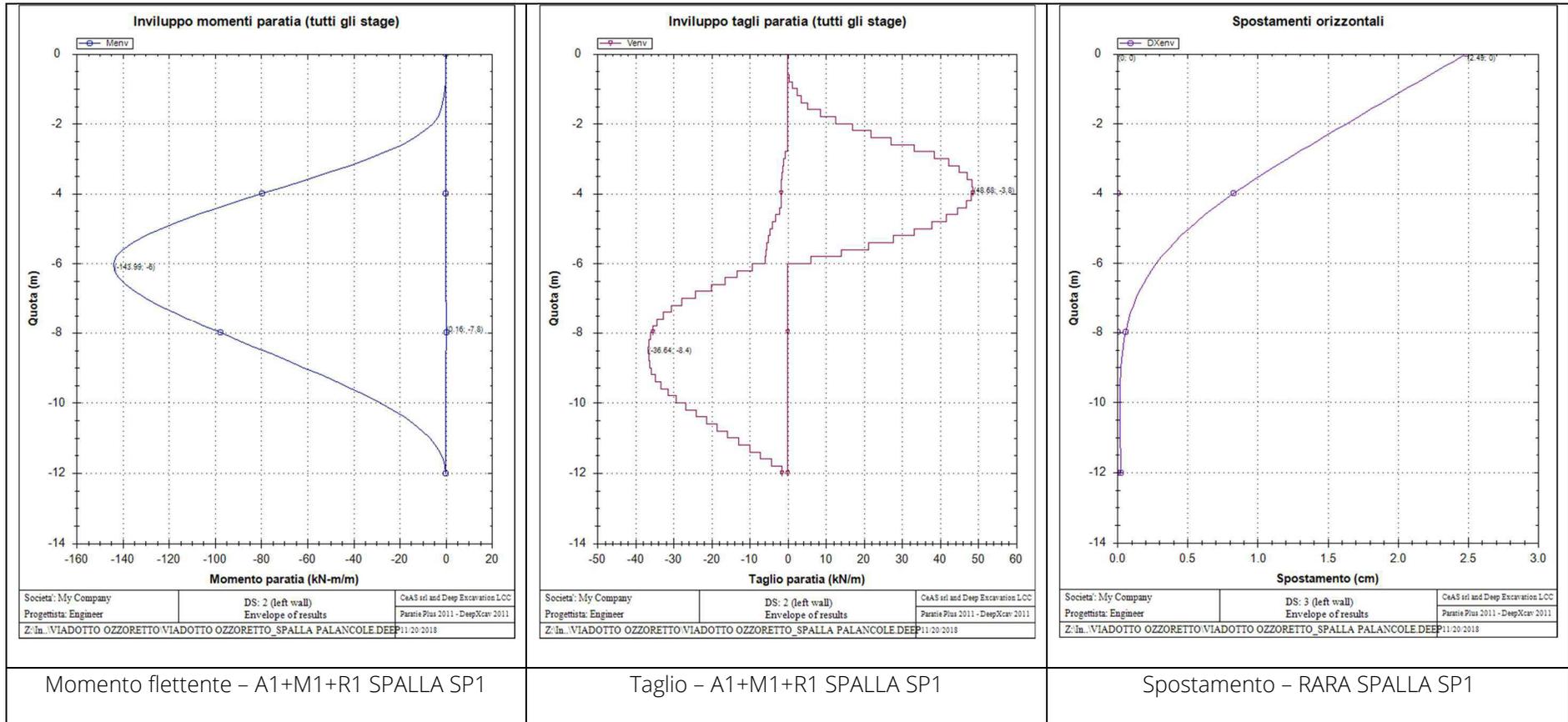
M_{max} momento flettente (positivo fibre tese lato scavo)

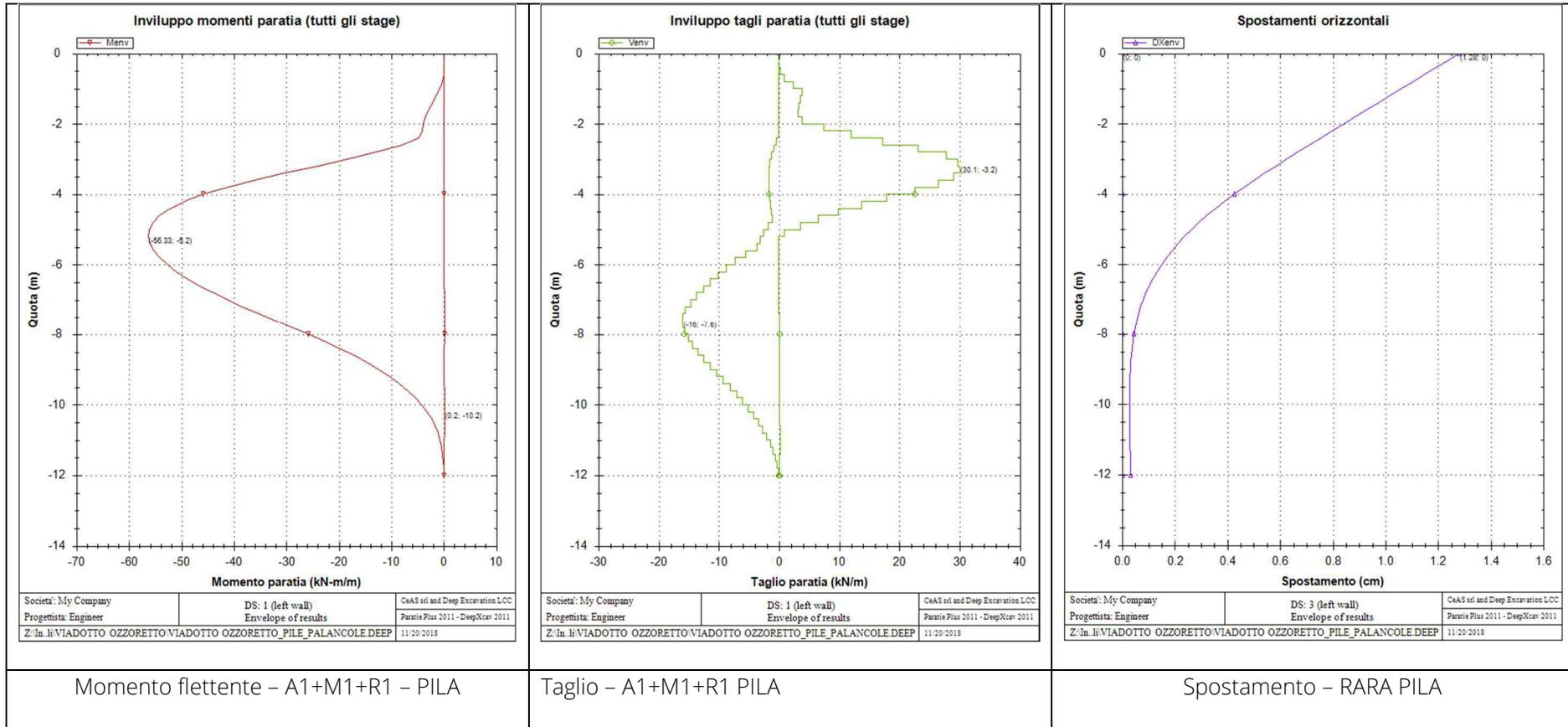
T sforzo di taglio massimo

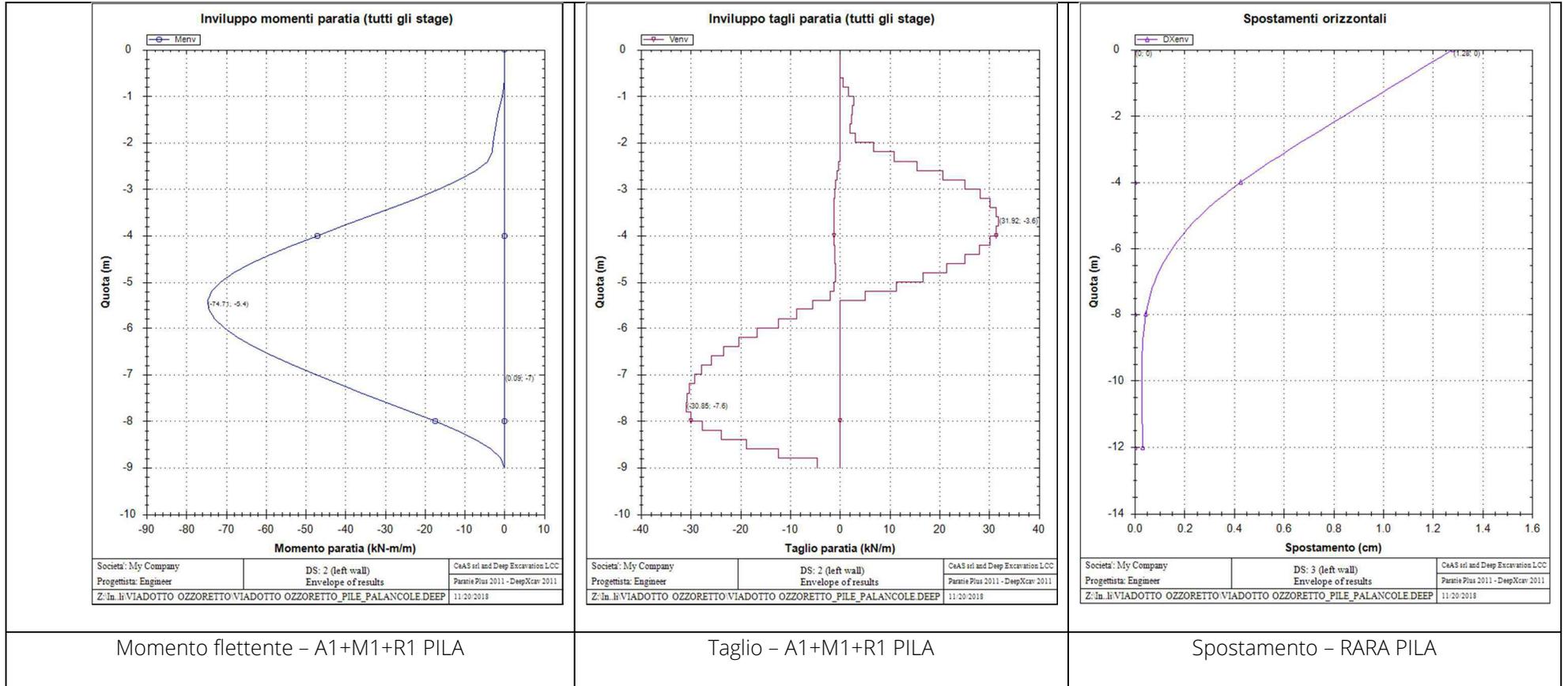
Nelle figure seguenti sono riportati i diagrammi del momento flettente, delle azioni di taglio e degli spostamenti agenti sulla paratia di micropali (le azioni sono espresse per metro lineare).



Relazione di calcolo fondazioni e opere provvisionali







10.9 VERIFICHE GEOTECNICHE

Per le opere di sostegno la normativa prevede che la verifica allo stato limite ultimo della stabilità globale dell'insieme opera di sostegno-terreno in condizioni statiche e sismiche sia effettuata secondo l'approccio 1 combinazione 2: (A2+M2+R2). Nella tabella seguente si riportano i risultati dei fattori di stabilità globale (metodo di Bishop semplificato) per le sezioni analizzate.

CSezione	Condizione statiche : Fattore di sicurezza minimo ($\gamma_R \geq 1,1$)
SPALLA SP1	3.517
PILA 1	3.316

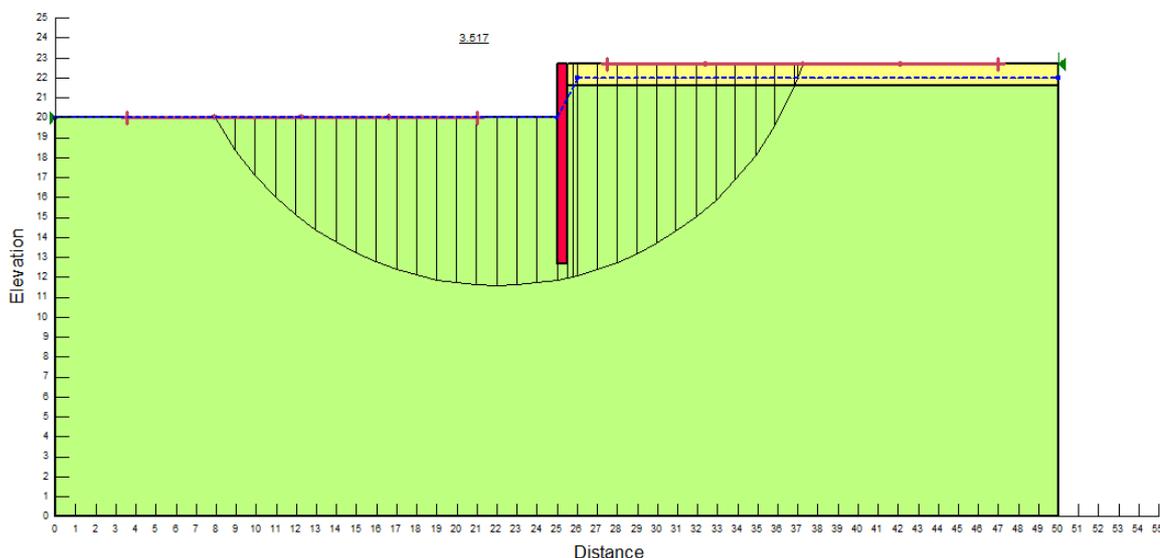


Figura 10-3 – Verifica stabilità globale _ spalla SP1

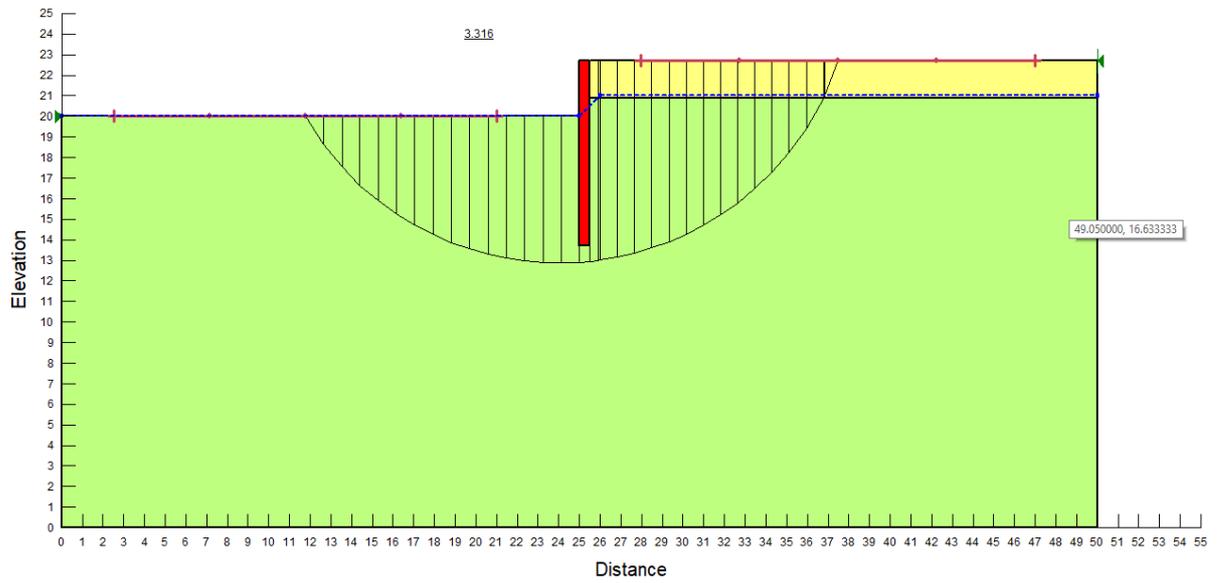


Figura 10-4 – Verifica stabilità globale _ Pila

ALLEGATO A

Paratie Plus 2012

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

Progetto: My Project

Società: My Company
Preparato dall'Ing. Engineer
Numero File: 1
Ora: 11/20/2018 9:58:08 AM

File: Z:\Ingeos\PROGETTI\LO601A (Tangenziale di Lucca)\Geotecnica\LAVORAZIONE\08_Opere provvisionali\VIADOTTO
OZZORETTO\VIADOTTO OZZORETTO_SPALLA PALANCOLE.DEEP

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

Base model	Momento paratia	Taglio paratia	Spostamento X paratia	Max reazione vincoli	Verifica vincoli	Verifica infissione	Esito calcolo
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	(kN/m)	(TSF)	(FS)	
Base model	79.38	35.06	2.49	Nessun vincolo	Nessun vincolo	2.163	Risolto con successo
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	106.06	46.44	2.57	Nessun vincolo	Nessun vincolo	1.691	Risolto con successo
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	143.99	48.68	5.24	Nessun vincolo	Nessun vincolo	1.576	Risolto con successo
0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	79.38	35.06	2.49	Nessun vincolo	Nessun vincolo	2.163	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)
Base model	Risolto con successo	2.49	1.44	79.38	79.38
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Risolto con successo	2.57	1.5	106.06	106.06
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Risolto con successo	5.24	3.24	143.99	143.99
0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	Risolto con successo	2.49	1.44	79.38	79.38

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
Base model	35.06	35.06	0.116	0.116	0.01	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	46.44	46.44	0.155	0.155	0.013	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	48.68	48.68	0.211	0.211	0.014	N/A
0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	35.06	35.06	0.116	0.116	0.01	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)
Base model	N/A	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo
0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	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)		/	/
Base model	2.447	3.81	2.436	2.163	N/A	3.377	1.198
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	2.447	2.901	1.844	1.691	N/A	3.353	1.195
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1.958	2.539	1.65	1.576	N/A	2.389	1.071
0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	2.447	3.81	2.436	2.163	N/A	3.377	1.198

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
Base model	1.792	N/A	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	1.241	N/A	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1.241	N/A	N/A
0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	1.792	N/A	N/A

Tabella risultati più gravosi

	Valore critico	Approccio di Progetto	Fase	Paratia	Indice voci critiche
TSF Momento	0.211	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	30
Wall Moment (kN-m/m)	143.99	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	39
Momento (kN-m)	143.99	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	39
Momento resistente (kN-m/m)	683.845	3: 0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	5: Traffico	1: Wall 1	26
Taglio (kN/m)	48.677	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	19
Taglio (kN)	48.677	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	19
TSF taglio	0.014	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	19
Taglio resistente (kN/m)	3455.999	3: 0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	5: Traffico	1: Wall 1	16
Spostamenti (cm)	5.242	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	N/A
Cedimenti superficiali (cm)	3.238	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	0
FS infissione (eq. limite)	2.539	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	5
FS rotazione (eq. limite)	1.65	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	5
FS lunghezza di infissione (eq. limite)	1.576	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	5
FS spinta passiva mob. (analisi NL)	2.389	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2:	5: Traffico	1: Wall 1	5

		A2+M2+R1			
Infissione occorrente per FS=1 (eq. limite) (m)	5.9	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	5

Risultati vincoli ed elementi strutturali

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

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di Progetto	Fase	Paratia	Indice voci critiche
Momento ABS (kN-m)	143.99	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	39
Momento +M (kN-m)	0.229	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo -2.0 m	1: Wall 1	53
Momento -M (kN-m)	-143.99	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	39
TSF Momento	0.211	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	30
Momento resistente (kN-m/m)	683.845	3: 0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	5: Traffico	1: Wall 1	26
Taglio (kN)	48.677	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	19
TSF taglio	0.014	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	19
Taglio resistente (kN/m)	3455.999	3: 0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	5: Traffico	1: Wall 1	16

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)	0	0	0	0
Momento fase2 (kN-m/m)	-3.43	-4.46	-4.12	-3.43
Momento fase3 (kN-m/m)	-19.15	-24.9	-26.58	-19.15
Momento fase4 (kN-m/m)	-65.82	-85.56	-107.6	-65.82
Momento fase5 (kN-m/m)	-79.38	-106.06	-143.99	-79.38

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)	0	0	0	0
V stg2 (kN/m)	3.75	4.87	3.76	3.75
V stg3 (kN/m)	13.09	17.02	16.52	13.09
V stg4 (kN/m)	30.74	39.96	39.97	30.74
V stg5 (kN/m)	35.06	46.44	48.68	35.06

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)	N/A	N/A	N/A	N/A
Rmax Fase 2 (kN/m)	N/A	N/A	N/A	N/A
Rmax Fase 3 (kN/m)	N/A	N/A	N/A	N/A
Rmax Fase 4 (kN/m)	N/A	N/A	N/A	N/A
Rmax Fase 5 (kN/m)	N/A	N/A	N/A	N/A

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

Name	Strength Fy (MPa)	Fu (MPa)	Elastic E (MPa)	Density g (kN/m ³)
Fe360	235.2	360	206000.2	77.0046
Fe510	355.2	509.7	206000.2	77.0046
A36	248.3	400	200100	77.0046
A50	344.8	500	200100	77.0046
New steel 4	241.4	413.8	206000.2	77.0046

Calcestruzzo

Name	Strength Fc' (MPa)	Elastic E (MPa)	Density g (kN/m ³)	Tension Strength Ft (MPa)
C20/25	20	29961.9	25.0029	10
C25/30	24.8	31475.7	25.0029	10
Fc 3ksi	20.7	21541.8	23.5728	10

Barre in acciaio

Name	Strength Fy (MPa)	Elastic E (MPa)
Grade 60	413.8	200100
Grade 75	517.2	200100
Grade 80	551.7	200100
Grade 150	1034.5	200100
Strands 270 ksi	1862.1	200100
S410	409.7	210000.1
S500	500	210000.1
B450C	449.7	210000.1

Legno

Name	Ultimate Bending Strength Fbu (MPa)	Ultimate Tensile Strength FtU (MPa)	Ultimate Shear Strength Fvu (MPa)	Density g (kN/m ³)	Elastic E (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 Ft=ftuk=res. caratt. parallela alle fibre
 Ultimate shear strength Fvu=fvuk=res. caratt. a taglio
 Density g=peso specifico
 Elastic E=modulo elastico

DATI TERRENO

Name	g tot (kN/m3)	g dry (kN/m3)	Frict (deg)	C' (kPa)	Su (kPa)	FRp (deg)	FRcv (deg)	Eload (kPa)	Eur (kPa)	kAp NL	kPp NL	kAcv NL	kPcv NL	Vary	Spring Model	Color
LSA	19	19	25	20	N/A	N/A	N/A	10000	16000	0.41	2.46	N/A	N/A	True	Linear	
GSL	19	19	34	0	N/A	N/A	N/A	20000	32000	0.28	3.54	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson v	Min Ka (clays)	Min sh (clays)	ko.NC -	nOCR -	aH.EXP (0 to 1)	aV.EXP (0 to 1)	qSkin (kPa)	qNails (kPa)	kS.nails (kN/m3)	PL (MPa)
LSA	0.35	-	-	0.577	0.8	-	-	0	0	0	-
GSL	0.35	-	-	0.441	0.8	-	-	0	0	0	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

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

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

Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

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

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

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

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	LSA	1	0.58
-1.1	GSL	1	0.44

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

Name	Strength Fy	Fu	Elastic E	Density g
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)
Fe360	235.2	360	206000.2	77.0046
Fe510	355.2	509.7	206000.2	77.0046
A36	248.3	400	200100	77.0046
A50	344.8	500	200100	77.0046
New steel 4	241.4	413.8	206000.2	77.0046

Calcestruzzo

Name	Strength Fc'	Elastic E	Density g	Tension Strength Ft
	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)
C20/25	20	29961.9	25.0029	10
C25/30	24.8	31475.7	25.0029	10
Fc 3ksi	20.7	21541.8	23.5728	10

Barre in acciaio

Name	Strength Fy	Elastic E
	(MPa)	(MPa)
Grade 60	413.8	200100
Grade 75	517.2	200100
Grade 80	551.7	200100
Grade 150	1034.5	200100
Strands 270 ksi	1862.1	200100
S410	409.7	210000.1
S500	500	210000.1
B450C	449.7	210000.1

Legno

Name	Ultimate Bending Strength 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

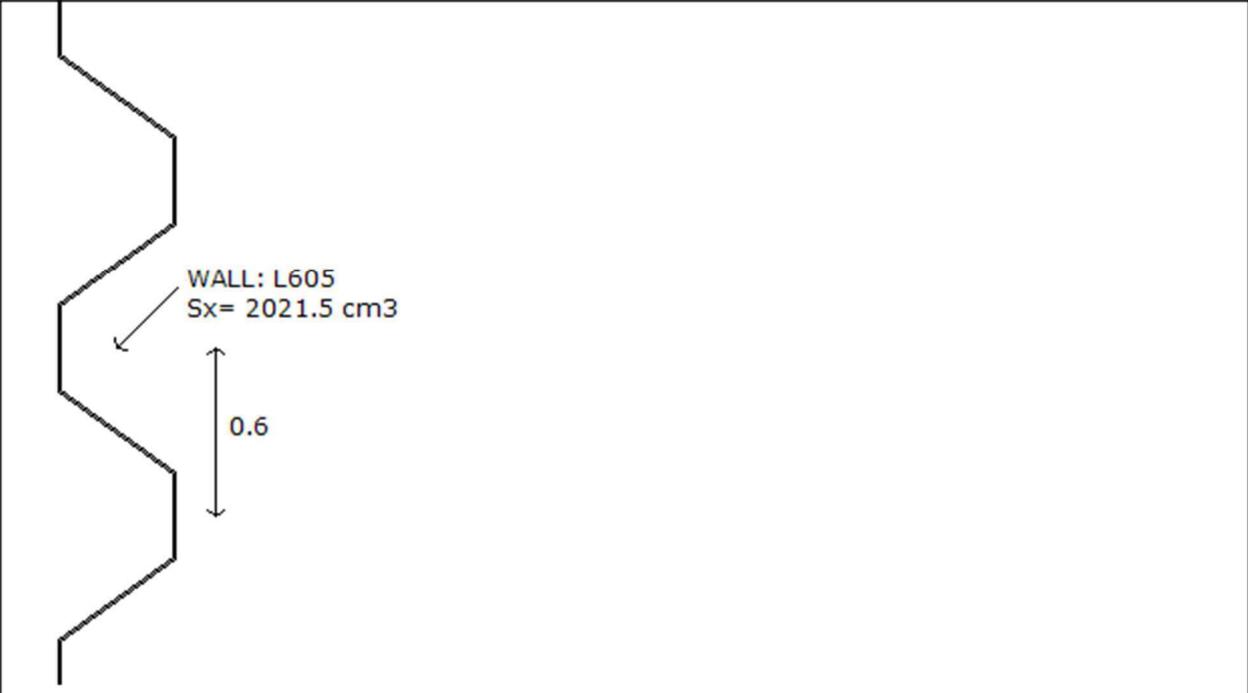
Ultimate shear strength Fvu=fvuk=res. caratt. a taglio

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
Z:\In.\VIADOTTO OZZORETTO\VIADOTTO OZZORETTO_SPALLA PALANCOLE.DEEP		11/20/2018

Sezioni paratia0: opera provvisionale

Tipo paratia: Palancole

Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -12 m

Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 0.42

Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1
Swater= 1

fy profilati in acciaio = 355.2 Eacciaio = 206000.2

Attrito paratia: Ignorato

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' palancole

Tabella: proprieta' palancole

DES	Shape	W	A	h	t	b	s	Ixx	Wel.x
		(kN/m)	(cm ² /m)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ⁴ /m)	(cm ³ /m)
L605	U	0.8	176.95	42.04	0.899	60.046	1.25	42374	2021.5

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=palancole

DES=tipo di palancole

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 palancole (per unità di lunghezza)

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

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

W=peso per unità di lunghezza

A=area

D=diametro

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

bf=larghezza della sezione

tf=spessore dell'ala

k=altezza flangia + altezza raccordo

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

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

rx=raggio giratore d'inerzia lungo x

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

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

ry=raggio giratore d'inerzia lungo y

Cw=costante di ingobbamento

fy=fyk

PARAMETRI DI CALCOLO PER SINGOLA FASE

Sommario delle assunzioni dell'ultima fase

Name	Analysis	Drive	ka-Mult	Htr T/B	Resist	Res	Contle	Support	Axial	Used	Min Toe	Toe	Toe
	Method	Press		(%)	Press	Mult	Method	Model	Incl	FSwall	FDtoe	FSrot	FSpas
Stage 0	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	100	100	100
Stage 1	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	9.997	10.573	9.997
Stage 2	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	5.871	5.871	6.749
Stage 3	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	3.13	3.13	4.248
Stage 4	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	1.979	2.095	3.138
Stage 5	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	1.691	1.844	2.901

Name=nome fase

Analysis method=metodo di calcolo

COventional=analisi all'equilibriolimitate

springs UP=analisi non lineare (schema a molle elasto plastiche)

DR=analisi per terreni tipo argilla in condizione drenata

U=analisi per terreni tipo argilla in condizione NON drenata

Up=analisi non drenata solo per i terreni selezionati

Drive press=Ka=spinta terreno attiva

ka mult=eventuale moltiplicatore Ka

Htr T/B (%)=schema pressione attiva di tipo trapezoidale

Resit press=Kp=spinta terreno passiva

Res Mult=eventuale moltiplicatore Kp

COntle Method=

Support Model=tipologia vincoli fissi (fixed=fissi)

Axial Incl=se azione assiale inclusa

Used FS wall=coeff di riduzione dominio MN

Min FD TOe=sicurezza minima per infissione (analisi classica)

Toe FS rot=sicurezza a rotazione (analisi classica)

Toe FSpas=sicurezza sulle pressioni agenti/resistenti (analisi classica)

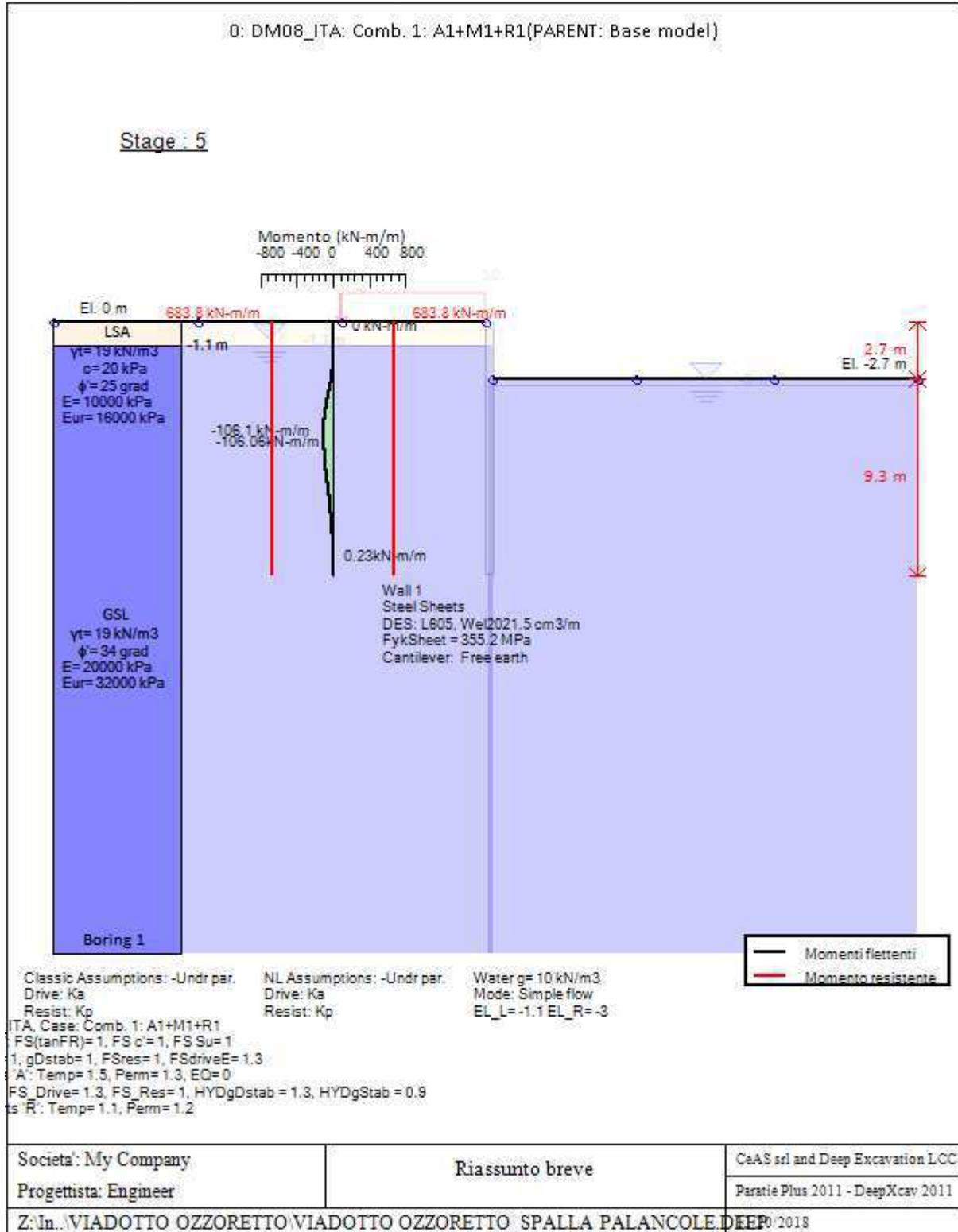
Progetto: My Project

***Risultati per l'Approccio di Progetto 1: 0: DM08_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

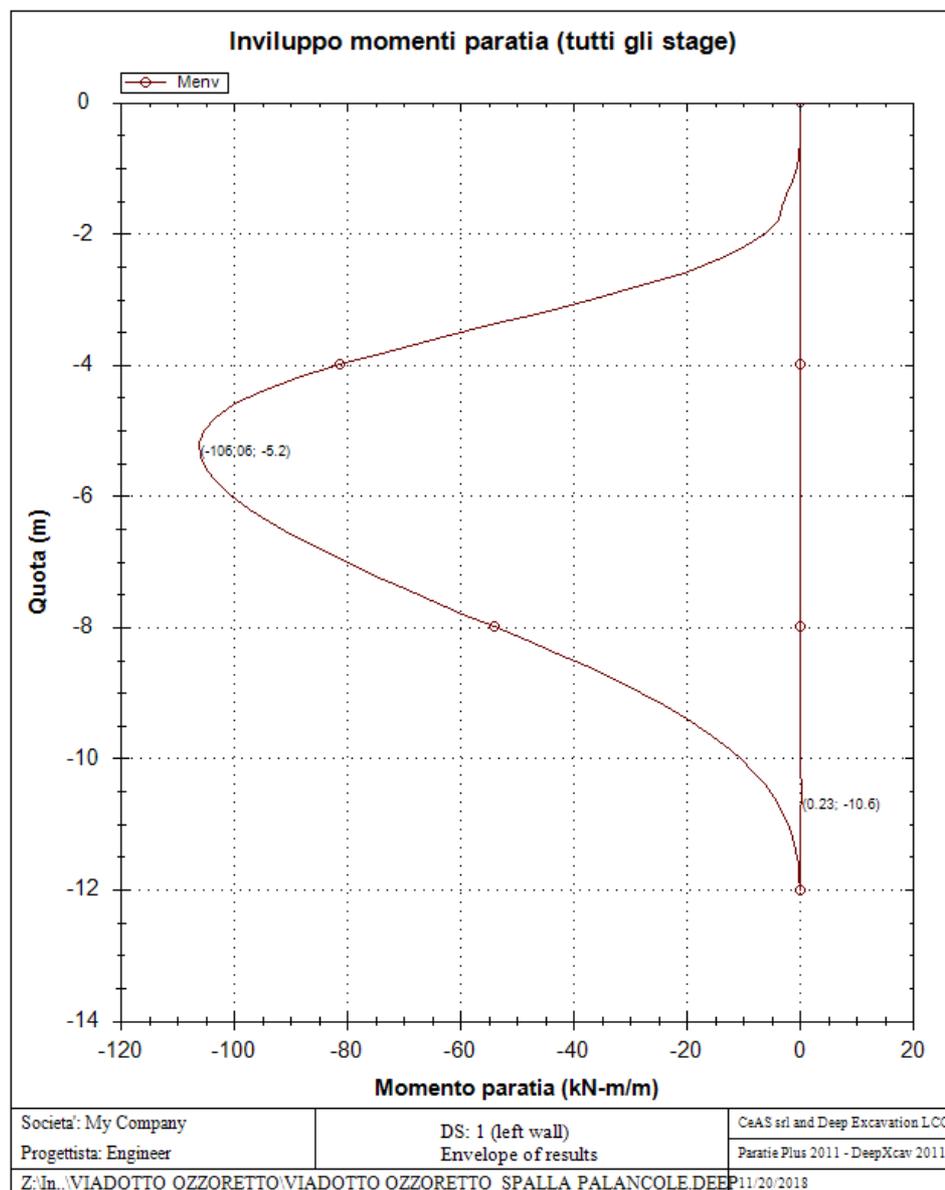
Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	opera provvisionale	12	2.7	0.23/683.84	106.06/683.84	3.353	1.844	1.691	-8.2	N/A

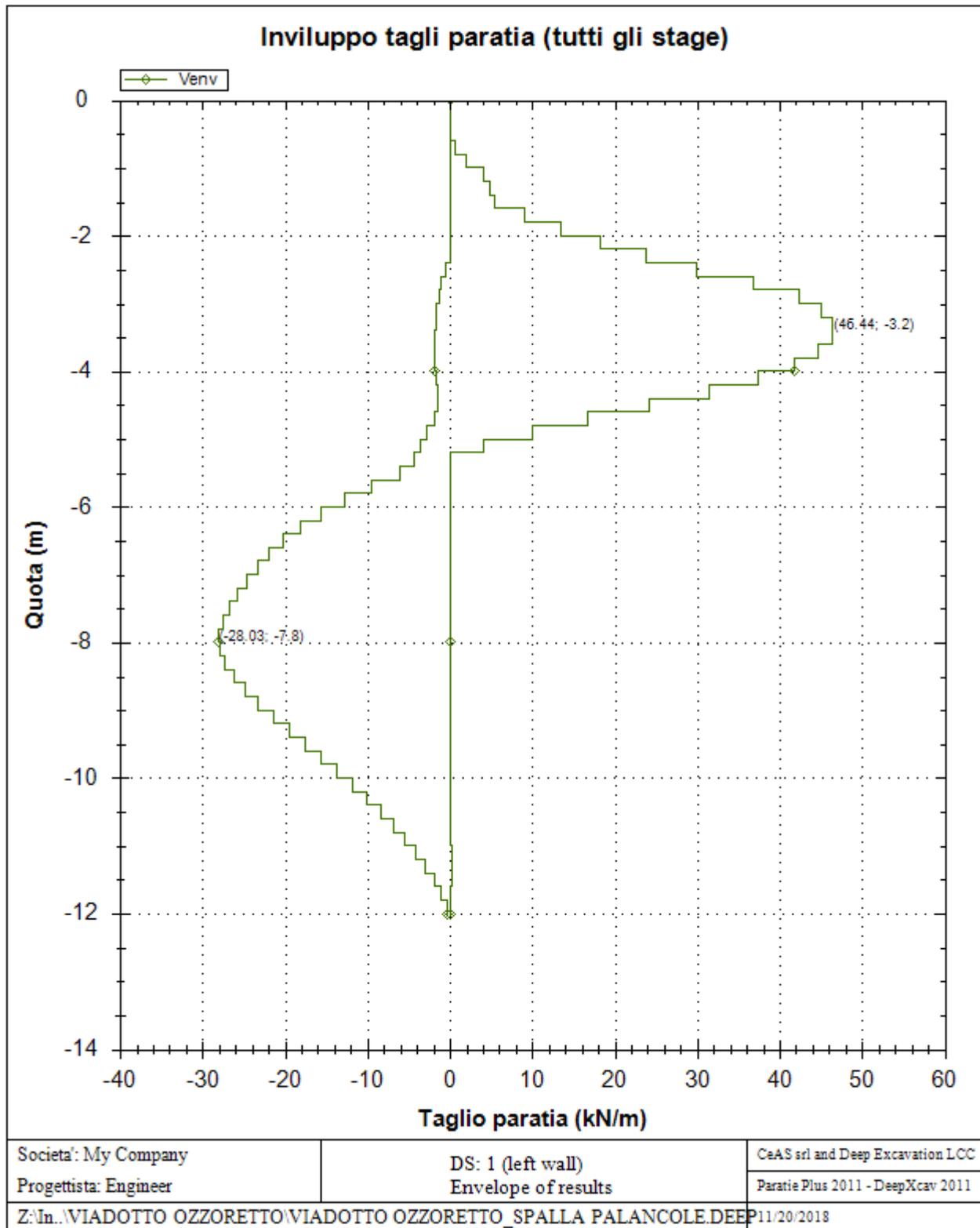
Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

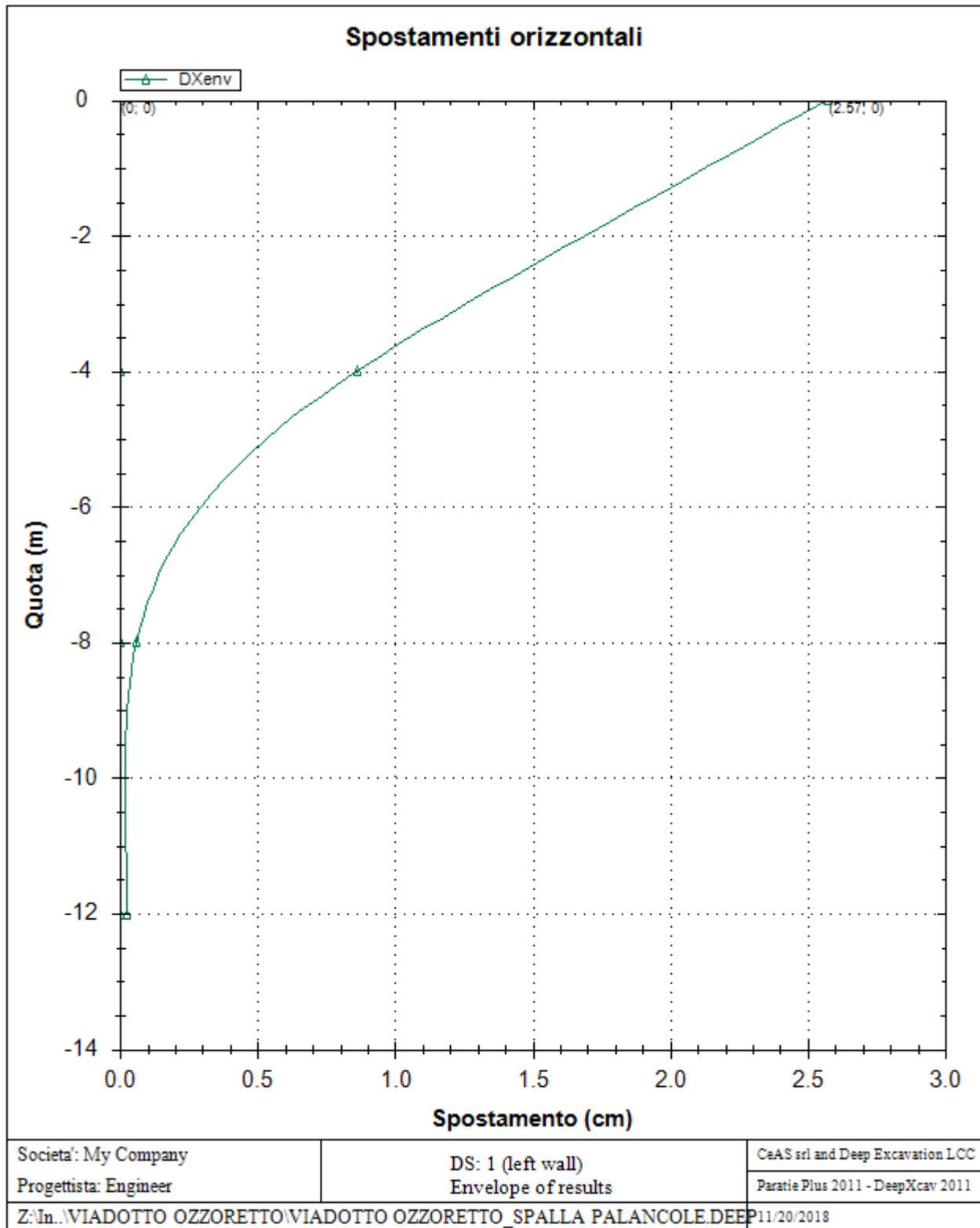
1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 4	@ stage 4	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 4	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.447	0.621	164.3	2.46	0.23	164.253	2.46

Envelope of results

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







Sommario esteso a tutte le fasi

	Esito calcolo	Spostamento X paratia (cm)	Cedimento Z terreno (cm)	Momento paratia (kN-m/m)	Momento paratia (kN-m)
litostatico	Risolto con successo	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	Risolto con successo	0	N/A	0	0
Scavo -1.10 m	Risolto con successo	0.03	0.02	4.46	4.46
Scavo -2.0 m	Risolto con successo	0.49	0.27	24.9	24.9

Scavo -2.70	Risolto con successo	2	1.14	85.56	85.56
Traffico	Risolto con successo	2.57	1.5	106.06	106.06

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
litostatico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	0	0	0	0	0	N/A
Scavo -1.10 m	4.87	4.87	0.007	0.007	0.001	N/A
Scavo -2.0 m	17.02	17.02	0.036	0.036	0.005	N/A
Scavo -2.70	39.96	39.96	0.125	0.125	0.012	N/A
Traffico	46.44	46.44	0.155	0.155	0.013	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)
litostatico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Scavo -1.10 m	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Scavo -2.0 m	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Scavo -2.70	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Traffico	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)		/	/
litostatico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	1000	9.997	10.573	60	N/A	8.15	1.589
Scavo -1.10 m	3.081	6.749	5.871	36.333	N/A	5.887	1.489
Scavo -2.0 m	2.692	4.248	3.13	3.846	N/A	4.633	1.258
Scavo -2.70	2.447	3.138	2.095	1.979	N/A	3.54	1.225
Traffico	2.447	2.901	1.844	1.691	N/A	3.353	1.195

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
litostatico	1.448	N/A	N/C
Paratia	1.448	N/A	N/C
Scavo -1.10 m	1.315	N/A	N/C
Scavo -2.0 m	1.296	N/A	N/C
Scavo -2.70	1.241	N/A	N/C
Traffico	1.241	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	
Fase 4	
Fase 5	

Vincoli: reazione fase per fase

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	
Fase 4	
Fase 5	

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Fase 0	100	100	100	100	8.15	1.589
Fase 1	9.997	9.997	10.573	60	8.15	1.589
Fase 2	5.871	6.749	5.871	36.333	5.887	1.489
Fase 3	3.13	4.248	3.13	3.846	4.633	1.258
Fase 4	1.979	3.138	2.095	1.979	3.54	1.225
Fase 5	1.691	2.901	1.844	1.691	3.353	1.195

Vincoli: verifiche fase per fase

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	
Fase 4	
Fase 5	

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	0/0	0/0	N/A	2794.1/342.84	342.84/215.79	N/A	N/A
Fase 1	2749.958/275.083	12372.52/1170.25	12/0.2	2794.1/342.84	342.84/215.79	N/A	N/A
Fase 2	1856.411/275.083	6871.03/1170.25	10.9/0.3	1891.2/321.25	321.25/215.79	N/A	N/A
Fase 3	1623.121/382.105	5797.84/1852.24	10/2.6	1654.4/357.09	286.04/227.33	N/A	N/A
Fase 4	1309.361/417.308	4301.6/2053.68	9.3/4.7	1337.3/377.78	284.09/231.84	N/A	N/A
Fase 5	1309.361/451.34	4301.6/2332.43	9.3/5.5	1337.3/398.89	305.18/255.42	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: litostatico	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
0: litostatico	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
1: Paratia	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
1: Paratia	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
2: Scavo - 1.10 m	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
2: Scavo - 1.10 m	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
3: Scavo - 2.0 m	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
3: Scavo - 2.0 m	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
4: Scavo - 2.70	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
4: Scavo - 2.70	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
5: Traffico	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
5: Traffico	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537

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: litostatico	LSA	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.406 = 0.406	0	25	20	0	0.406	2.464
0: litostatico	GSL	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.283 = 0.283	0	34	0	0	0.283	3.537

1: Paratia	LSA	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.406 = 0.406$	0	25	20	0	0.406	2.464
1: Paratia	GSL	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.283 = 0.283$	0	34	0	0	0.283	3.537
2: Scavo - 1.10 m	LSA	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.406 = 0.406$	0	25	20	0	0.406	2.464
2: Scavo - 1.10 m	GSL	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.283 = 0.283$	0	34	0	0	0.283	3.537
3: Scavo - 2.0 m	LSA	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.406 = 0.406$	0	25	20	0	0.406	2.464
3: Scavo - 2.0 m	GSL	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.283 = 0.283$	0	34	0	0	0.283	3.537
4: Scavo - 2.70	LSA	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.406 = 0.406$	0	25	20	0	0.406	2.464
4: Scavo - 2.70	GSL	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.283 = 0.283$	0	34	0	0	0.283	3.537
5: Traffico	LSA	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.406 = 0.406$	0	25	20	0	0.406	2.464
5: Traffico	GSL	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.283 = 0.283$	0	34	0	0	0.283	3.537

Minimi d'armatura

	Dettagli
Note:	Armatura a taglio non presente.

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(per	F(temp	F(per	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
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

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

GRAFICI FASI DI SCAVO

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

Stabilita' del piede

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Fase 0	100	100	100	100	8.15	1.589
Fase 1	9.997	9.997	10.573	60	8.15	1.589
Fase 2	5.871	6.749	5.871	36.333	5.887	1.489
Fase 3	3.13	4.248	3.13	3.846	4.633	1.258
Fase 4	1.979	3.138	2.095	1.979	3.54	1.225
Fase 5	1.691	2.901	1.844	1.691	3.353	1.195

Legenda: FS infissione paratia

FS minimo= il più piccolo dei fattori F1 - F5

Analisi all'Equilibrio Limite (i seguenti Fattori di Sicurezza potrebbero non essere applicabili in tutte le fasi):

FS Passiva (FS1): FS calcolato sulla base dell'equilibrio in direzione orizzontale, FS1 = Forza Resistente/Forza Agente

FS Rotazione (FS2): FS calcolato sulla base dell'equilibrio alla rotazione, FS2 = Momento Resistente / Momento Agente

FS Lunghezza (da FS1, FS2): il software determina la massima infissione LFS1 richiesta imponendo un FS1, FS2 = 1.

Successivamente, FS Lunghezza = Lunghezza di infissione corrente/LFS1.

Analisi Non Lineare:

FS4 Passiva / Vera: Fattore di Sicurezza legato al rapporto Spinta Passiva mobilitabile / Spinta Vera

FS5 Vera / Attiva: Fattore di Sicurezza legato al rapporto Spinta Vera / Spinta Attiva mobilitabile

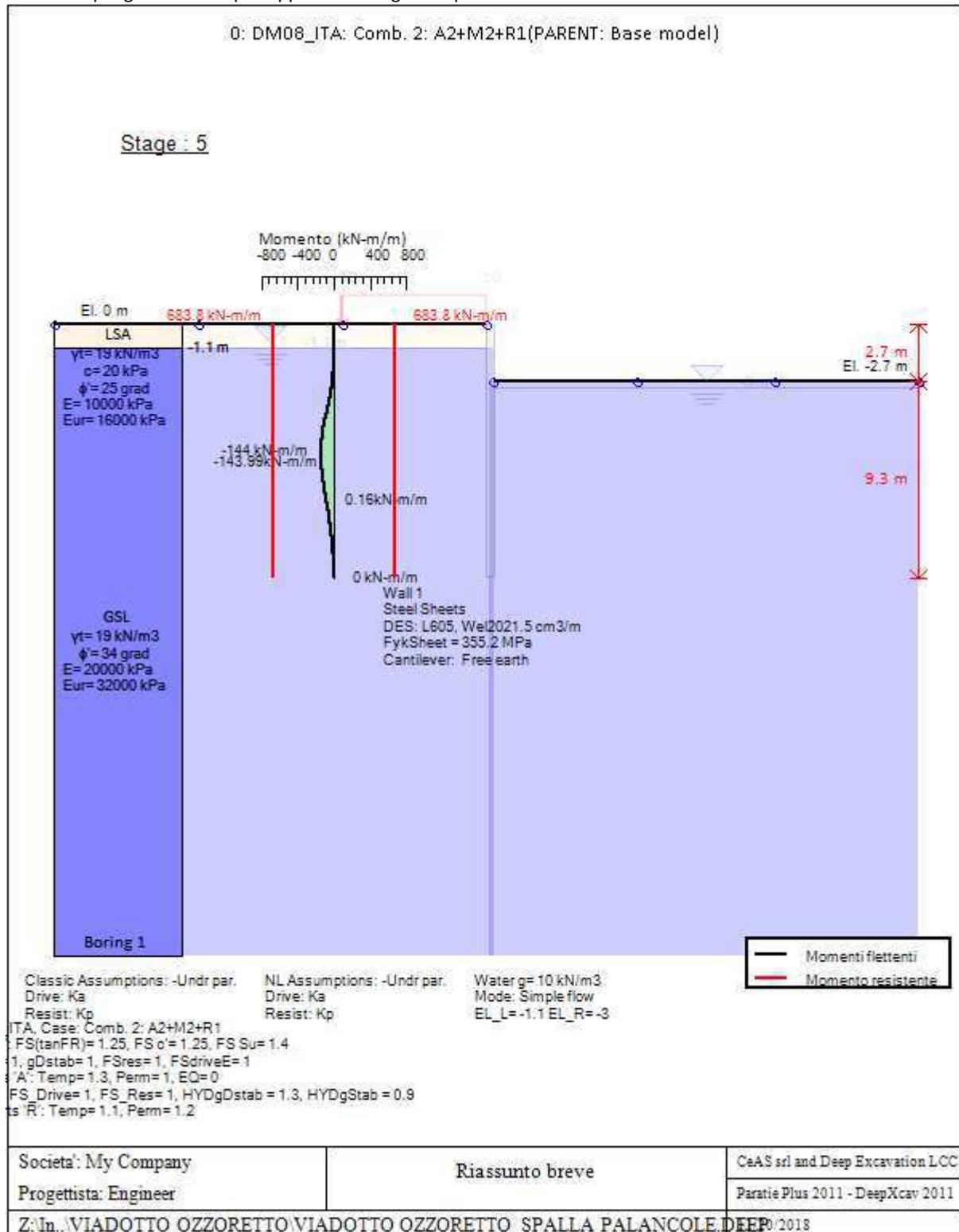
Progetto: My Project

***Risultati per l'Approccio di Progetto 2: 0: DM08_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

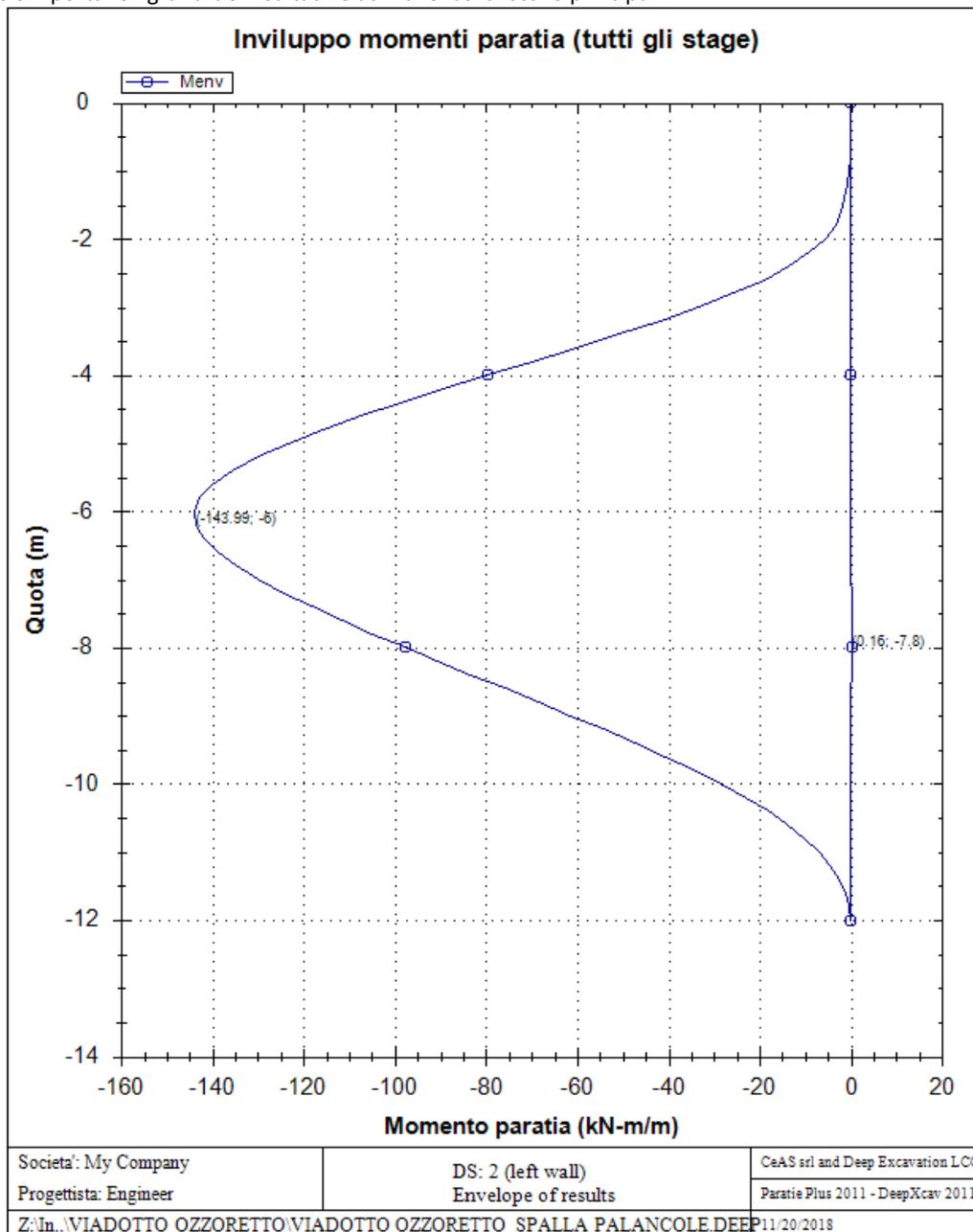
Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	opera provvisionale	12	2.7	0.16/683.84	143.99/683.84	2.389	1.65	1.576	-8.6	N/A

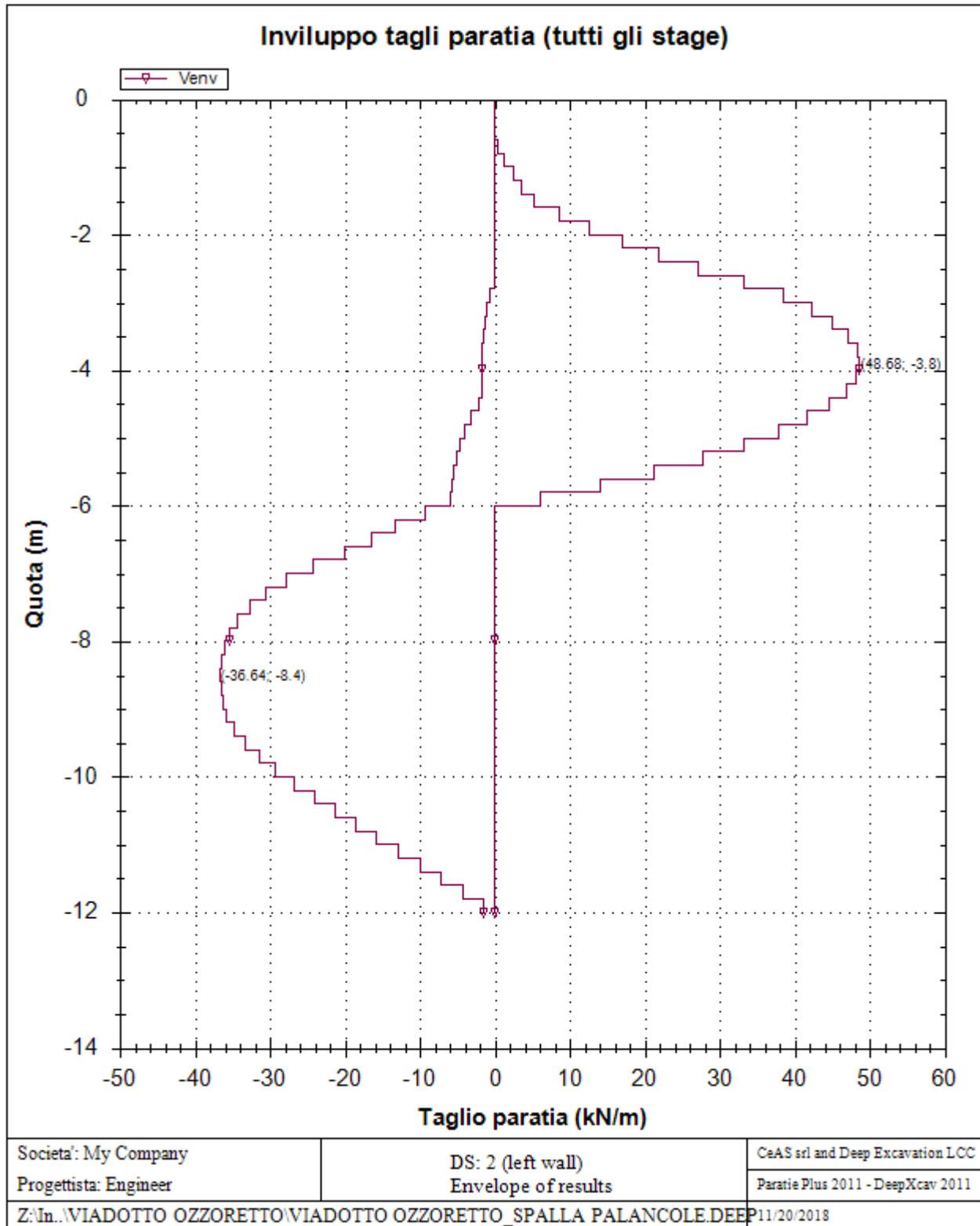
Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

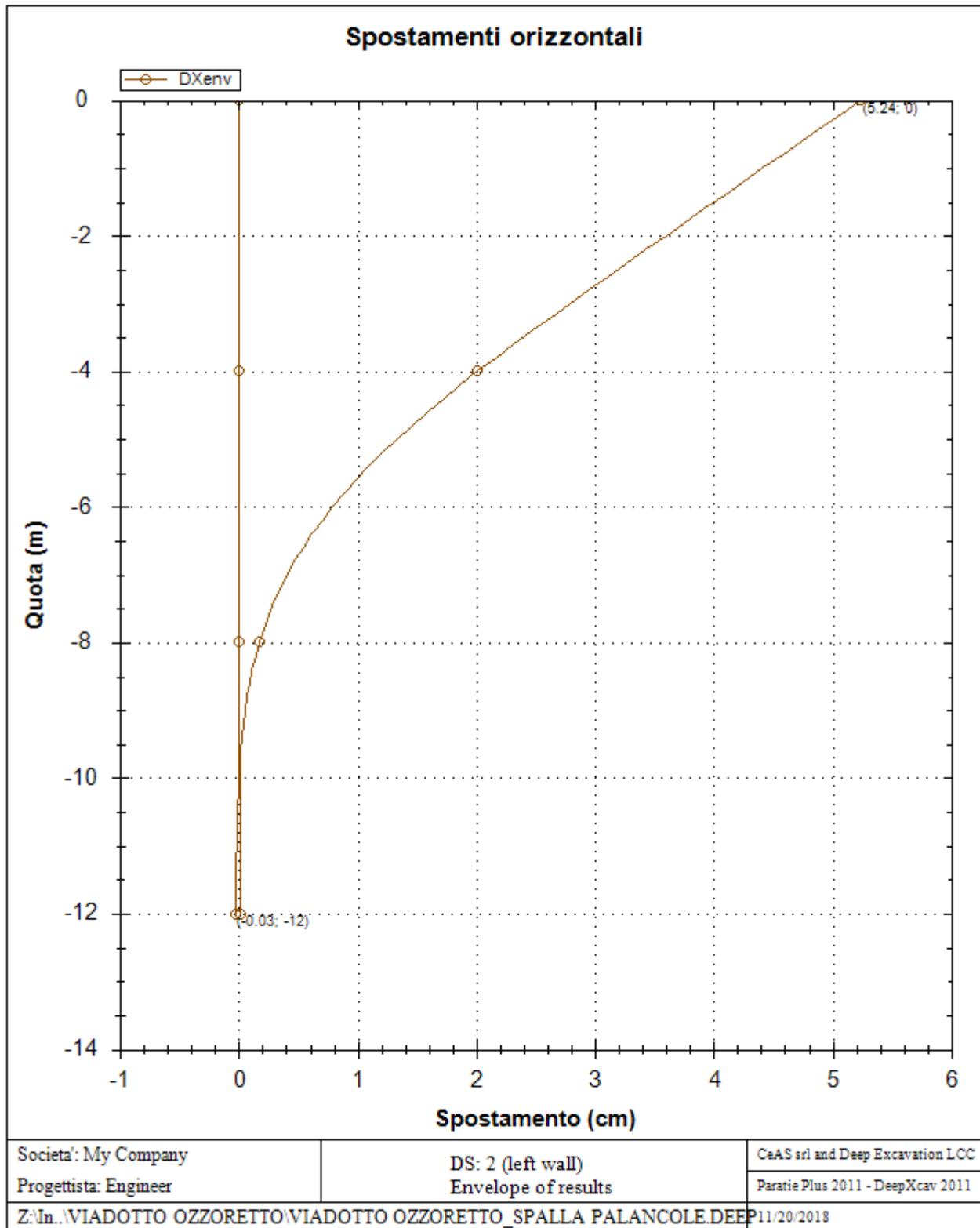
1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 4	@ stage 4	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 4	@ Dx/H max	@ Dx/H max
1.958	0.902	164.3	1.975	0.334	164.253	1.975

Envelope of results

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







Sommario esteso a tutte le fasi

	Esito calcolo	Spostamento X paratia (cm)	Cedimento Z terreno (cm)	Momento paratia (kN-m/m)	Momento paratia (kN-m)
litostatico	Risolto con successo	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	Risolto con successo	0	N/A	0	0
Scavo -1.10 m	Risolto con successo	0.04	0.02	4.12	4.12
Scavo -2.0 m	Risolto con successo	0.71	0.39	26.58	26.58

Scavo -2.70	Risolto con successo	3.65	2.17	107.6	107.6
Traffico	Risolto con successo	5.24	3.24	143.99	143.99

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
litostatico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	0	0	0	0	0	N/A
Scavo -1.10 m	3.76	3.76	0.006	0.006	0.001	N/A
Scavo -2.0 m	16.52	16.52	0.039	0.039	0.005	N/A
Scavo -2.70	39.97	39.97	0.157	0.157	0.012	N/A
Traffico	48.68	48.68	0.211	0.211	0.014	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)
litostatico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Scavo -1.10 m	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Scavo -2.0 m	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Scavo -2.70	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Traffico	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)		/	/
litostatico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	1000	8.185	8.638	60	N/A	6.464	1.263
Scavo -1.10 m	2.465	5.532	4.813	36.333	N/A	4.644	1.191
Scavo -2.0 m	2.154	3.664	2.758	3.333	N/A	3.482	1.071
Scavo -2.70	1.958	2.736	1.868	1.824	N/A	2.588	1.086
Traffico	1.958	2.539	1.65	1.576	N/A	2.389	1.079

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
litostatico	1.448	N/A	N/C
Paratia	1.448	N/A	N/C
Scavo -1.10 m	1.315	N/A	N/C
Scavo -2.0 m	1.296	N/A	N/C
Scavo -2.70	1.241	N/A	N/C
Traffico	1.241	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	
Fase 4	
Fase 5	

Vincoli: reazione fase per fase

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	
Fase 4	
Fase 5	

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Fase 0	100	100	100	100	6.464	1.263
Fase 1	8.185	8.185	8.638	60	6.464	1.263
Fase 2	4.813	5.532	4.813	36.333	4.644	1.191
Fase 3	2.758	3.664	2.758	3.333	3.482	1.071
Fase 4	1.824	2.736	1.868	1.824	2.588	1.086
Fase 5	1.576	2.539	1.65	1.576	2.389	1.079

Vincoli: verifiche fase per fase

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	
Fase 4	
Fase 5	

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	0/0	0/0	N/A	2216.2/342.84	342.84/271.45	N/A	N/A
Fase 1	2181.069/266.485	9792.29/1133.67	12/0.2	2216.2/342.84	342.84/271.45	N/A	N/A
Fase 2	1474.083/266.485	5455.95/1133.67	10.9/0.3	1501.9/323.39	323.41/271.45	N/A	N/A
Fase 3	1288.839/351.744	4603.77/1669.14	10/3	1313.8/377.33	306.28/285.96	N/A	N/A
Fase 4	1039.699/379.972	3415.68/1828.35	9.3/5.1	1062/410.32	316.61/291.64	N/A	N/A
Fase 5	1039.699/409.465	3415.68/2069.93	9.3/5.9	1062/444.45	350.74/325.06	N/A	N/A

Parametri del terreno fase per fase, lato monte

	Strato	Comportament o argille	Metodo	Attrito paratia/terr eno (δ)	ϕ	c'	Su	KaH	KpH
				(gradi)	(gradi)	(kPa)	(kPa)		
0: litostatic o	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.075] = 2.075	0	20.458	16	0	0.482	2.075
0: litostatic o	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.809] = 2.809	0	28.352	0	0	0.356	2.809
1: Paratia	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.075] = 2.075	0	20.458	16	0	0.482	2.075
1: Paratia	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.809] = 2.809	0	28.352	0	0	0.356	2.809
2: Scavo - 1.10 m	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.075] = 2.075	0	20.458	16	0	0.482	2.075
2: Scavo - 1.10 m	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.809] = 2.809	0	28.352	0	0	0.356	2.809
3: Scavo - 2.0 m	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.075] = 2.075	0	20.458	16	0	0.482	2.075
3: Scavo - 2.0 m	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.809] = 2.809	0	28.352	0	0	0.356	2.809
4: Scavo - 2.70	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.075] = 2.075	0	20.458	16	0	0.482	2.075
4: Scavo - 2.70	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.809] = 2.809	0	28.352	0	0	0.356	2.809
5: Traffico	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.075] = 2.075	0	20.458	16	0	0.482	2.075
5: Traffico	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.809] = 2.809	0	28.352	0	0	0.356	2.809

Parametri del terreno fase per fase, lato valle

	Strato	Comportament o argille	Metodo	Attrito paratia/terr eno (δ)	ϕ	c'	Su	KaH	KpH
				(gradi)	(gradi)	(kPa)	(kPa)		
0: litostatic o	LSA	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.482 = 0.482	0	20.458	16	0	0.482	2.075
0: litostatic o	GSL	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.356 = 0.356	0	28.352	0	0	0.356	2.809

1: Paratia	LSA	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.482 = 0.482	0	20.458	16	0	0.482	2.075
1: Paratia	GSL	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.356 = 0.356	0	28.352	0	0	0.356	2.809
2: Scavo - 1.10 m	LSA	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.482 = 0.482	0	20.458	16	0	0.482	2.075
2: Scavo - 1.10 m	GSL	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.356 = 0.356	0	28.352	0	0	0.356	2.809
3: Scavo - 2.0 m	LSA	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.482 = 0.482	0	20.458	16	0	0.482	2.075
3: Scavo - 2.0 m	GSL	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.356 = 0.356	0	28.352	0	0	0.356	2.809
4: Scavo - 2.70	LSA	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.482 = 0.482	0	20.458	16	0	0.482	2.075
4: Scavo - 2.70	GSL	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.356 = 0.356	0	28.352	0	0	0.356	2.809
5: Traffico	LSA	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.482 = 0.482	0	20.458	16	0	0.482	2.075
5: Traffico	GSL	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.356 = 0.356	0	28.352	0	0	0.356	2.809

Minimi d'armatura

	Dettagli
Note:	Armatura a taglio non presente.

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(per	F(temp	F(per	F(temp	F Earth	F Earth	F GWT	F GWT	F HYD	F HYD	F UPL	F UPL
	Name		fr)	(c')	(Su)	(EQ)	load)	load)	sup)	sup)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)
0	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.3	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

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

PARAMETRI DI CALCOLO PER SINGOLA FASE

Sommaro delle assunzioni dell'ultima fase

Name	Analysis	Drive	ka-Mult	Htr T/B	Resist	Res	Contle	Support	Axial	Used	Min Toe	Toe	Toe
	Method	Press		(%)	Press	Mult	Method	Model	Incl	FSwall	FDtoe	FSrot	FSpas
Stage 0	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	100	100	100
Stage 1	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	8.185	8.638	8.185
Stage 2	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	4.813	4.813	5.532
Stage 3	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	2.758	2.758	3.664
Stage 4	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	1.824	1.868	2.736
Stage 5	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	1.576	1.65	2.539

Name=nome fase

Analysis method=metodo di calcolo

COntventional=analisi all'equilibriolimito

springs UP=analisi non lineare (schema a molle elasto plastiche)

DR=analisi per terreni tipo argilla in condizione drenata

U=analisi per terreni tipo argilla in condizione NON drenata

Up=analisi non drenata solo per i terreni selezionati

Drive press=Ka=spinta terreno attiva

ka mult=eventuale moltiplicatore Ka

Htr T/B (%)=schema pressione attiva di tipo trapezoidale

Resit press=Kp=spinta terreno passiva

Res Mult=eventuale moltiplicatore Kp

COntle Method=

Support Model=tipologia vincoli fissi (fixed=fissi)
 Axial Incl=se azione assiale inclusa
 Used FS wall=coeff di riduzione dominio MN
 Min FD TOe=sicurezza minima per infissione (analisi classica)
 Toe FS rot=sicurezza a rotazione (analisi classica)
 Toe FSpas=sicurezza sulle pressioni agenti/resistenti (analisi classica)

Stabilita' del piede

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Fase 0	100	100	100	100	6.464	1.263
Fase 1	8.185	8.185	8.638	60	6.464	1.263
Fase 2	4.813	5.532	4.813	36.333	4.644	1.191
Fase 3	2.758	3.664	2.758	3.333	3.482	1.071
Fase 4	1.824	2.736	1.868	1.824	2.588	1.086
Fase 5	1.576	2.539	1.65	1.576	2.389	1.079

Legenda: FS infissione paratia

FS minimo= il più piccolo dei fattori F1 - F5

Analisi all'Equilibrio Limite (i seguenti Fattori di Sicurezza potrebbero non essere applicabili in tutte le fasi):

FS Passiva (FS1): FS calcolato sulla base dell'equilibrio in direzione orizzontale, FS1 = Forza Resistente/Forza Agente

FS Rotazione (FS2): FS calcolato sulla base dell'equilibrio alla rotazione, FS2 = Momento Resistente / Momento Agente

FS Lunghezza (da FS1, FS2): il software determina la massima infissione LFS1 richiesta imponendo un FS1, FS2 = 1.

Successivamente, FS Lunghezza = Lunghezza di infissione corrente/LFS1.

Analisi Non Lineare:

FS4 Passiva / Vera: Fattore di Sicurezza legato al rapporto Spinta Passiva mobilitabile / Spinta Vera

FS5 Vera / Attiva: Fattore di Sicurezza legato al rapporto Spinta Vera / Spinta Attiva mobilitabile

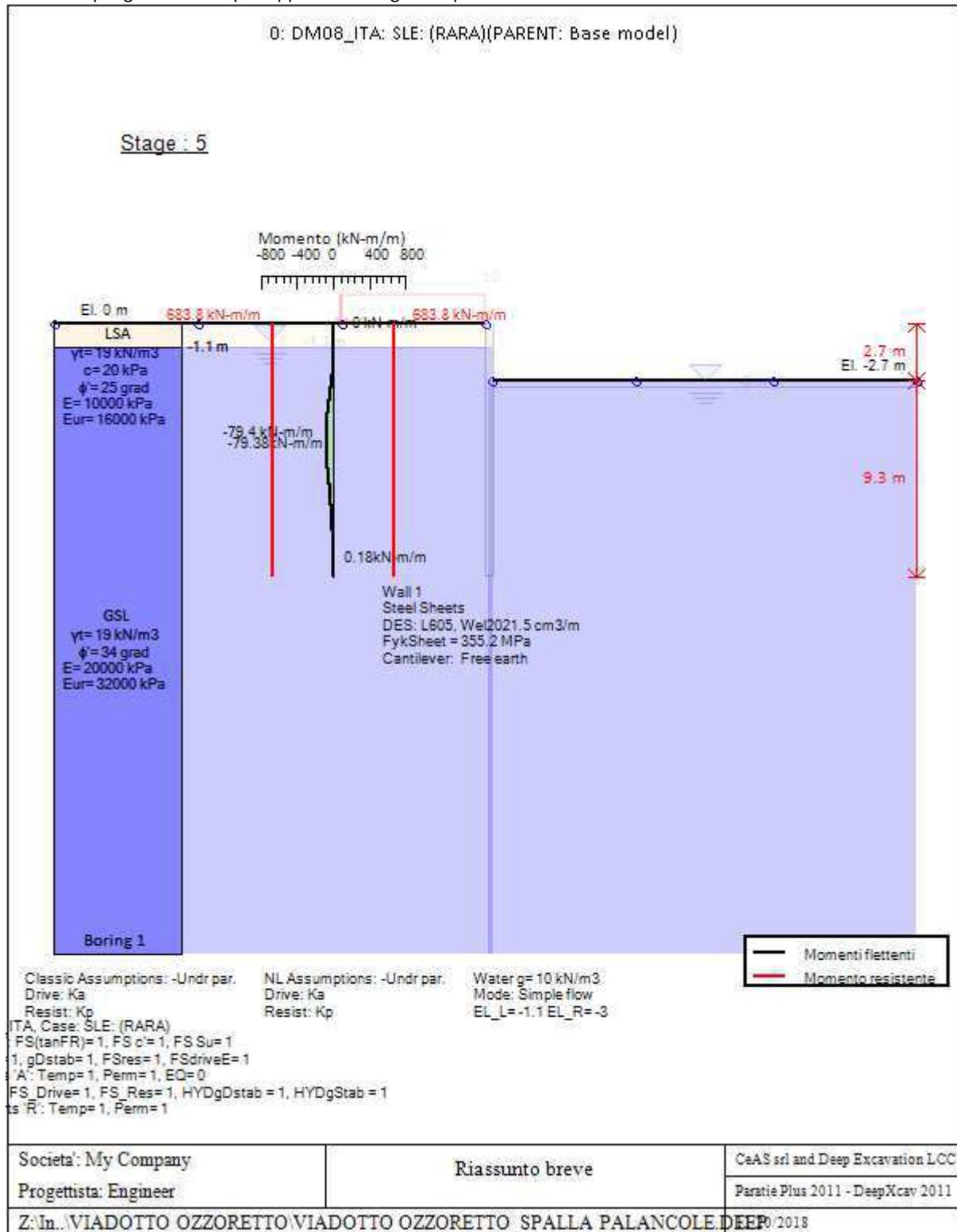
Progetto: My Project

***Risultati per l'Approccio di Progetto 3: 0: DM08_ITA: SLE:
(RARA)***

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

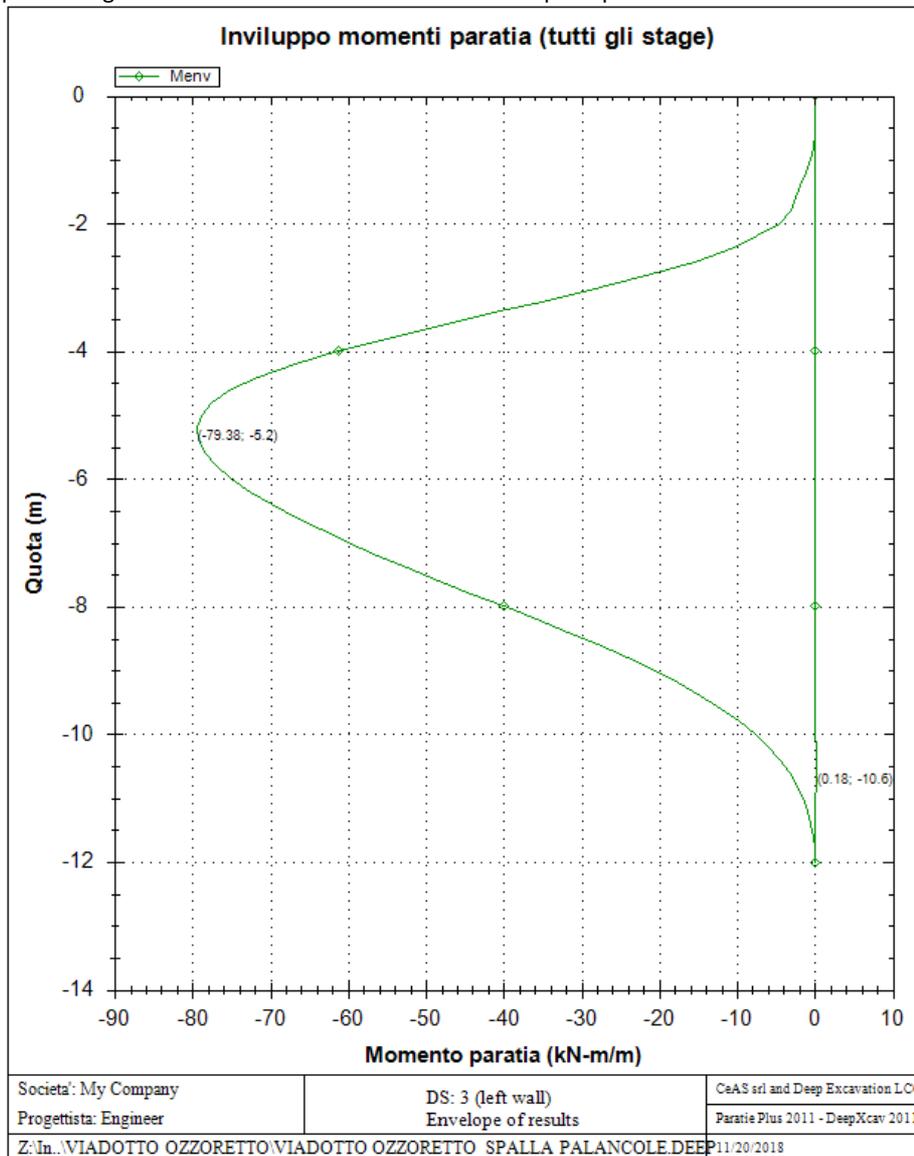
Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	opera provvisoria	12	2.7	0.18/683.84	79.38/683.84	3.377	2.436	2.163	-7	N/A

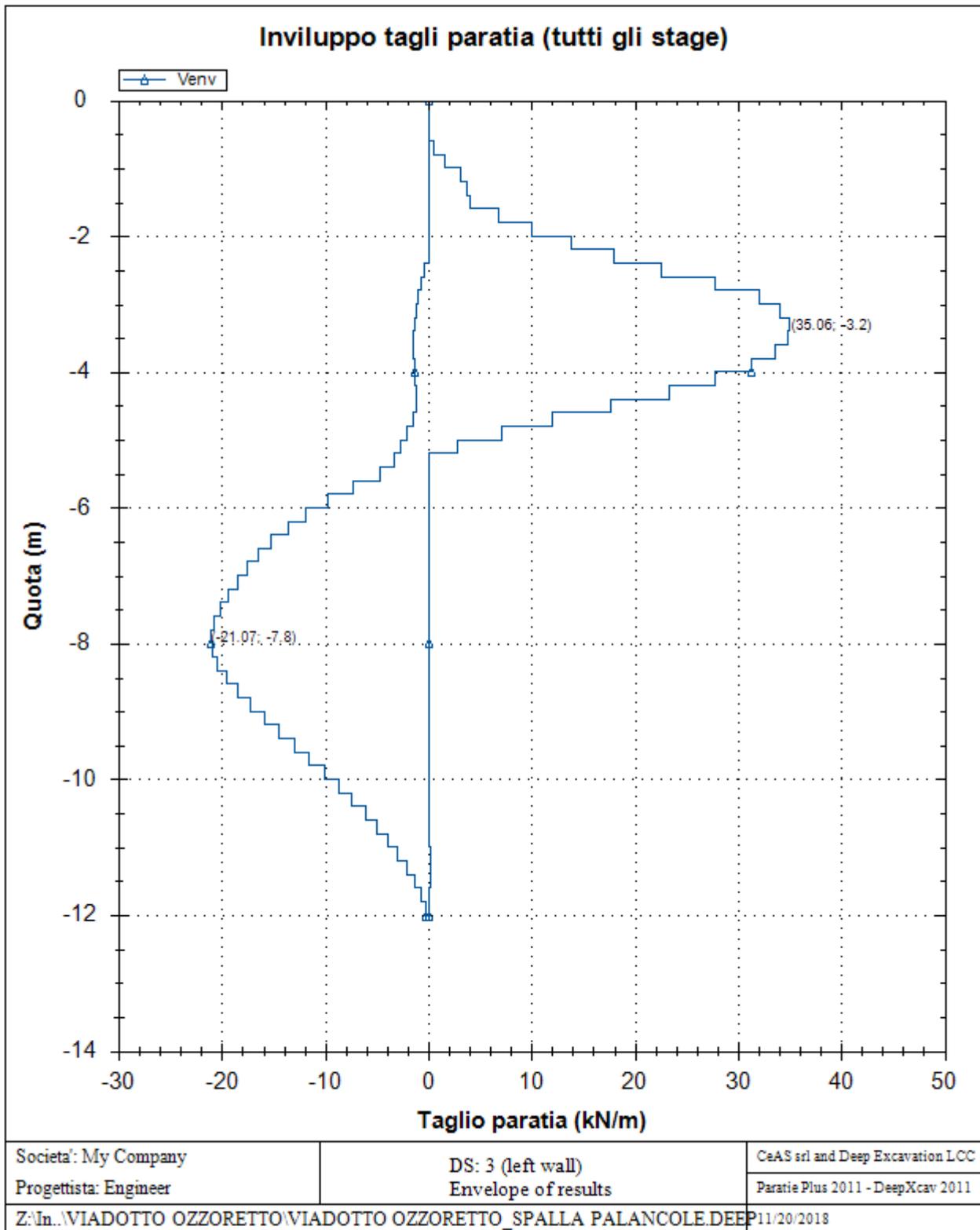
Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

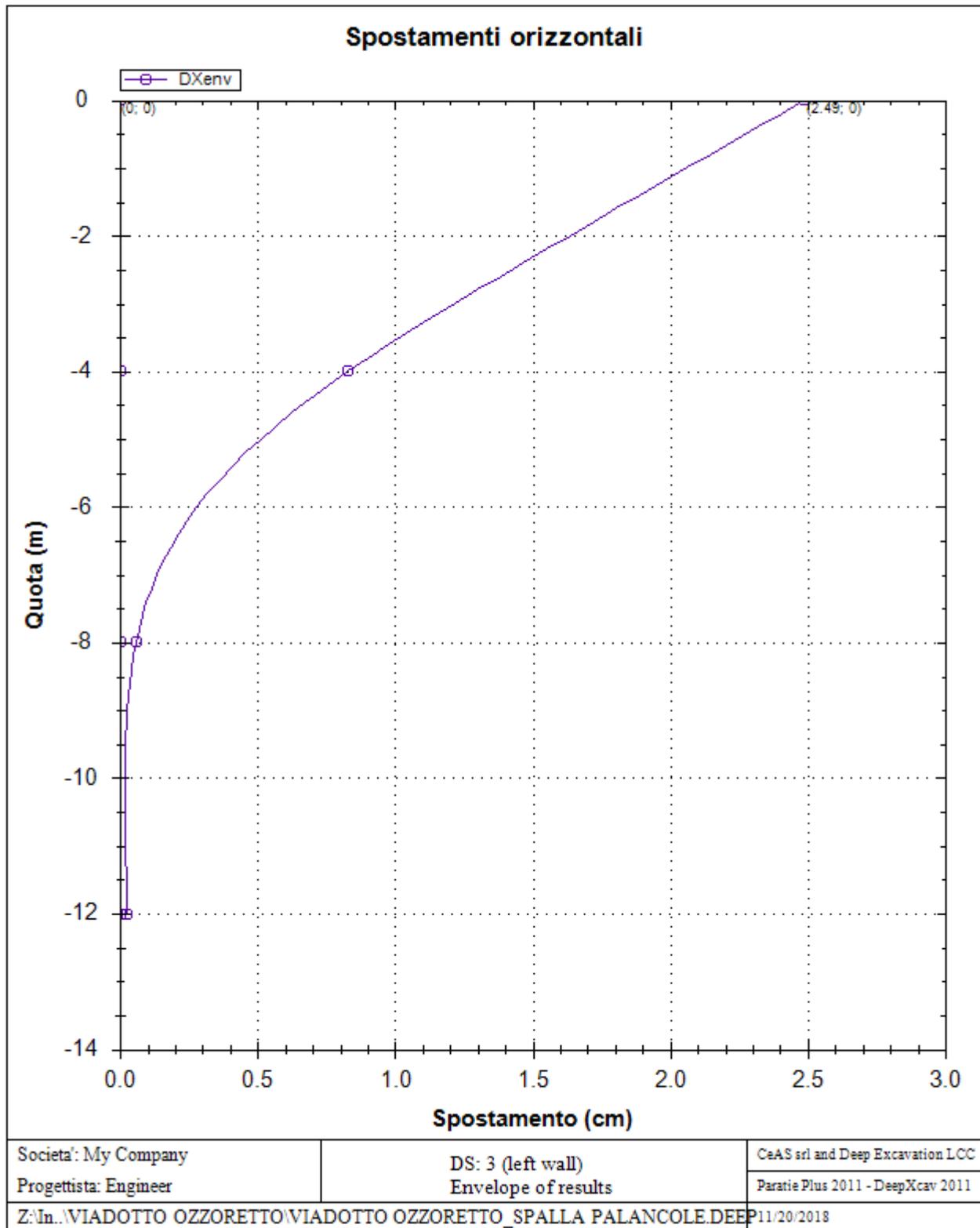
1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 4	@ stage 4	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 4	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.447	0.621	164.3	2.46	0.23	164.253	2.46

Envelope of results

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







Sommario esteso a tutte le fasi

	Esito calcolo	Spostamento X paratia (cm)	Cedimento Z terreno (cm)	Momento paratia (kN-m/m)	Momento paratia (kN-m)
litostatico	Risolto con successo	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	Risolto con successo	0	N/A	0	0
Scavo -1.10 m	Risolto con successo	0.03	0.02	3.43	3.43
Scavo -2.0 m	Risolto con successo	0.49	0.27	19.15	19.15

Scavo -2.70	Risolto con successo	2	1.14	65.82	65.82
Traffico	Risolto con successo	2.49	1.44	79.38	79.38

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
litostatico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	0	0	0	0	0	N/A
Scavo -1.10 m	3.75	3.75	0.005	0.005	0.001	N/A
Scavo -2.0 m	13.09	13.09	0.028	0.028	0.004	N/A
Scavo -2.70	30.74	30.74	0.096	0.096	0.009	N/A
Traffico	35.06	35.06	0.116	0.116	0.01	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)
litostatico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Scavo -1.10 m	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Scavo -2.0 m	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Scavo -2.70	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Traffico	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)		/	/
litostatico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	1000	12.996	13.744	60	N/A	8.15	1.589
Scavo -1.10 m	3.081	8.773	7.633	36.333	N/A	5.887	1.489
Scavo -2.0 m	2.692	5.522	4.069	5	N/A	4.633	1.258
Scavo -2.70	2.447	4.079	2.723	2.514	N/A	3.54	1.225
Traffico	2.447	3.81	2.436	2.163	N/A	3.377	1.198

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
litostatico	2.092	N/A	N/C
Paratia	2.092	N/A	N/C
Scavo -1.10 m	1.9	N/A	N/C
Scavo -2.0 m	1.872	N/A	N/C
Scavo -2.70	1.792	N/A	N/C
Traffico	1.792	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	
Fase 4	
Fase 5	

Vincoli: reazione fase per fase

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	
Fase 4	
Fase 5	

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Fase 0	100	100	100	100	8.15	1.589
Fase 1	12.996	12.996	13.744	60	8.15	1.589
Fase 2	7.633	8.773	7.633	36.333	5.887	1.489
Fase 3	4.069	5.522	4.069	5	4.633	1.258
Fase 4	2.514	4.079	2.723	2.514	3.54	1.225
Fase 5	2.163	3.81	2.436	2.163	3.377	1.198

Vincoli: verifiche fase per fase

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	
Fase 4	
Fase 5	

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	0/0	0/0	N/A	2794.1/342.84	342.84/215.79	N/A	N/A
Fase 1	2749.958/211.602	12372.52/900.19	12/0.2	2794.1/342.84	342.84/215.79	N/A	N/A
Fase 2	1856.411/211.602	6871.03/900.19	10.9/0.3	1891.2/321.25	321.25/215.79	N/A	N/A
Fase 3	1623.121/293.927	5797.84/1424.8	10/2	1654.4/357.09	286.04/227.33	N/A	N/A
Fase 4	1309.361/321.006	4301.6/1579.76	9.3/3.7	1337.3/377.78	284.09/231.84	N/A	N/A
Fase 5	1309.361/343.694	4301.6/1765.59	9.3/4.3	1337.3/396.04	302.33/252.27	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: litostatico	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
0: litostatico	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
1: Paratia	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
1: Paratia	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
2: Scavo - 1.10 m	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
2: Scavo - 1.10 m	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
3: Scavo - 2.0 m	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
3: Scavo - 2.0 m	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
4: Scavo - 2.70	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
4: Scavo - 2.70	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
5: Traffico	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
5: Traffico	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537

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: litostatico	LSA	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.406 = 0.406	0	25	20	0	0.406	2.464
0: litostatico	GSL	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.283 = 0.283	0	34	0	0	0.283	3.537

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

PARAMETRI DI CALCOLO PER SINGOLA FASE

Sommario delle assunzioni dell'ultima fase

Name	Analysis	Drive	ka-Mult	Htr T/B	Resist	Res	Contle	Support	Axial	Used	Min Toe	Toe	Toe
	Method	Press		(%)	Press	Mult	Method	Model	Incl	FSwall	FDtoe	FSrot	FSpas
Stage 0	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	100	100	100
Stage 1	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	12.996	13.744	12.996
Stage 2	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	7.633	7.633	8.773
Stage 3	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	4.069	4.069	5.522
Stage 4	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	2.514	2.723	4.079
Stage 5	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	2.163	2.436	3.81

Name=nome fase

Analysis method=metodo di calcolo

CONventional=analisi all'equilibriolimitate

springs UP=analisi non lineare (schema a molle elasto plastiche)

DR=analisi per terreni tipo argilla in condizione drenata

U=analisi per terreni tipo argilla in condizione NON drenata

Up=analisi non drenata solo per i terreni selezionati

Drive press=Ka=spinta terreno attiva

ka mult=eventuale moltiplicatore Ka

Htr T/B (%)=schema pressione attiva di tipo trapezoidale

Resit press=Kp=spinta terreno passiva

Res Mult=eventuale moltiplicatore Kp

CONtle Method=

Support Model=tipologia vincoli fissi (fixed=fissi)
 Axial Incl=se azione assiale inclusa
 Used FS wall=coeff di riduzione dominio MN
 Min FD TOe=sicurezza minima per infissione (analisi classica)
 Toe FS rot=sicurezza a rotazione (analisi classica)
 Toe FS pas=sicurezza sulle pressioni agenti/resistenti (analisi classica)

Stabilita' del piede

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Fase 0	100	100	100	100	8.15	1.589
Fase 1	12.996	12.996	13.744	60	8.15	1.589
Fase 2	7.633	8.773	7.633	36.333	5.887	1.489
Fase 3	4.069	5.522	4.069	5	4.633	1.258
Fase 4	2.514	4.079	2.723	2.514	3.54	1.225
Fase 5	2.163	3.81	2.436	2.163	3.377	1.198

Legenda: FS infissione paratia

FS minimo= il più piccolo dei fattori F1 - F5

Analisi all'Equilibrio Limite (i seguenti Fattori di Sicurezza potrebbero non essere applicabili in tutte le fasi):

FS Passiva (FS1): FS calcolato sulla base dell'equilibrio in direzione orizzontale, $FS1 = \text{Forza Resistente} / \text{Forza Agente}$

FS Rotazione (FS2): FS calcolato sulla base dell'equilibrio alla rotazione, $FS2 = \text{Momento Resistente} / \text{Momento Agente}$

FS Lunghezza (da FS1, FS2): il software determina la massima infissione LFS1 richiesta imponendo un FS1, $FS2 = 1$.

Successivamente, FS Lunghezza = Lunghezza di infissione corrente/LFS1.

Analisi Non Lineare:

FS4 Passiva / Vera: Fattore di Sicurezza legato al rapporto Spinta Passiva mobilitabile / Spinta Vera

FS5 Vera / Attiva: Fattore di Sicurezza legato al rapporto Spinta Vera / Spinta Attiva mobilitabile

Paratie Plus 2012

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

Progetto: My Project

Società: My Company
Preparato dall'Ing. Engineer
Numero File: 1
Ora: 11/20/2018 10:22:23 AM

File: Z:\Ingeos\PROGETTI\LO601A (Tangenziale di Lucca)\Geotecnica\LAVORAZIONE\08_Opere provvisionali\VIADOTTO
OZZORETTO\VIADOTTO OZZORETTO_PILE_PALANCOLE.DEEP

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

Base model	Momento paratia	Taglio paratia	Spostamento X paratia	Max reazione vincoli	Verifica vincoli	Verifica infissione	Esito calcolo
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	(kN/m)	(TSF)	(FS)	
Base model	42.19	22.67	1.28	Nessun vincolo	Nessun vincolo	2.514	Risolto con successo
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	56.33	30.1	1.32	Nessun vincolo	Nessun vincolo	1.979	Risolto con successo
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	80.18	33.42	2.71	Nessun vincolo	Nessun vincolo	1.824	Risolto con successo
0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	42.19	22.67	1.28	Nessun vincolo	Nessun vincolo	2.514	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)
Base model	Risolto con successo	1.28	0.77	42.19	42.19
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Risolto con successo	1.32	0.8	56.33	56.33
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Risolto con successo	2.71	1.66	80.18	80.18
0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	Risolto con successo	1.28	0.77	42.19	42.19

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
Base model	22.67	22.67	0.062	0.062	0.007	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	30.1	30.1	0.082	0.082	0.009	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	33.42	33.42	0.117	0.117	0.01	N/A
0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	22.67	22.67	0.062	0.062	0.007	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)
Base model	N/A	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo
0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	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)		/	/
Base model	2.559	4.197	2.812	2.514	N/A	3.681	1.199
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	2.559	3.194	2.125	1.979	N/A	3.658	1.195
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	2.048	2.754	1.868	1.824	N/A	2.631	1.057
0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	2.559	4.197	2.812	2.514	N/A	3.681	1.199

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
Base model	1.837	N/A	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	1.272	N/A	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1.272	N/A	N/A
0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	1.837	N/A	N/A

Tabella risultati più gravosi

	Valore critico	Approccio di Progetto	Fase	Paratia	Indice voci critiche
TSF Momento	0.117	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	28
Wall Moment (kN-m/m)	80.184	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	37
Momento (kN-m)	80.184	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	37
Momento resistente (kN-m/m)	683.845	3: 0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	5: Traffico	1: Wall 1	26
Taglio (kN/m)	33.425	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	18
Taglio (kN)	33.425	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	18
TSF taglio	0.01	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	18
Taglio resistente (kN/m)	3455.999	3: 0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	5: Traffico	1: Wall 1	16
Spostamenti (cm)	2.709	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	N/A
Cedimenti superficiali (cm)	1.66	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	0
FS infissione (eq. limite)	2.754	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	5
FS rotazione (eq. limite)	1.868	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	5
FS lunghezza di infissione (eq. limite)	1.824	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	5
FS spinta passiva mob. (analisi NL)	2.631	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2:	5: Traffico	1: Wall 1	5

		A2+M2+R1			
Infissione occorrente per FS=1 (eq. limite) (m)	5.1	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	5

Risultati vincoli ed elementi strutturali

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

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di Progetto	Fase	Paratia	Indice voci critiche
Momento ABS (kN-m)	80.184	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	37
Momento +M (kN-m)	0.198	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Scavo -2.0 m	1: Wall 1	51
Momento -M (kN-m)	-80.184	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	37
TSF Momento	0.117	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	28
Momento resistente (kN-m/m)	683.845	3: 0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	5: Traffico	1: Wall 1	26
Taglio (kN)	33.425	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	18
TSF taglio	0.01	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Traffico	1: Wall 1	18
Taglio resistente (kN/m)	3455.999	3: 0: DM08_ITA: SLE: (RARA)	5: Traffico	1: Wall 1	16

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)	0	0	0	0
Momento fase2 (kN-m/m)	-3.17	-4.12	-3.21	-3.17
Momento fase3 (kN-m/m)	-8.71	-11.32	-10.13	-8.71
Momento fase4 (kN-m/m)	-35.24	-45.81	-59.42	-35.24
Momento fase5 (kN-m/m)	-42.19	-56.33	-80.18	-42.19

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)	0	0	0	0
V stg2 (kN/m)	2.94	3.82	2.91	2.94
V stg3 (kN/m)	6.2	8.06	7.76	6.2
V stg4 (kN/m)	19.67	25.57	27.09	19.67
V stg5 (kN/m)	22.67	30.1	33.42	22.67

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)	N/A	N/A	N/A	N/A
Rmax Fase 2 (kN/m)	N/A	N/A	N/A	N/A
Rmax Fase 3 (kN/m)	N/A	N/A	N/A	N/A
Rmax Fase 4 (kN/m)	N/A	N/A	N/A	N/A
Rmax Fase 5 (kN/m)	N/A	N/A	N/A	N/A

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

Name	Strength Fy (MPa)	Fu (MPa)	Elastic E (MPa)	Density g (kN/m ³)
Fe360	235.2	360	206000.2	77.0046
Fe510	355.2	509.7	206000.2	77.0046
A36	248.3	400	200100	77.0046
A50	344.8	500	200100	77.0046
New steel 4	241.4	413.8	206000.2	77.0046

Calcestruzzo

Name	Strength Fc' (MPa)	Elastic E (MPa)	Density g (kN/m ³)	Tension Strength Ft (MPa)
C20/25	20	29961.9	25.0029	10
C25/30	24.8	31475.7	25.0029	10
Fc 3ksi	20.7	21541.8	23.5728	10

Barre in acciaio

Name	Strength Fy (MPa)	Elastic E (MPa)
Grade 60	413.8	200100
Grade 75	517.2	200100
Grade 80	551.7	200100
Grade 150	1034.5	200100
Strands 270 ksi	1862.1	200100
S410	409.7	210000.1
S500	500	210000.1
B450C	449.7	210000.1

Legno

Name	Ultimate Bending Strength Fbu (MPa)	Ultimate Tensile Strength FtU (MPa)	Ultimate Shear Strength Fvu (MPa)	Density g (kN/m ³)	Elastic E (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 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	
LSA	19	19	25	20	N/A	N/A	N/A	10000	16000	0.41	2.46	N/A	N/A	True	Linear	
GSL	19	19	34	0	N/A	N/A	N/A	20000	32000	0.28	3.54	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
LSA	0.35	-	-	0.577	0.8	-	-	0	0	0	-
GSL	0.35	-	-	0.441	0.8	-	-	0	0	0	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

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

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

Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

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

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

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

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	LSA	1	0.58
-1.8	GSL	1	0.44

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

Name	Strength Fy	Fu	Elastic E	Density g
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)
Fe360	235.2	360	206000.2	77.0046
Fe510	355.2	509.7	206000.2	77.0046
A36	248.3	400	200100	77.0046
A50	344.8	500	200100	77.0046
New steel 4	241.4	413.8	206000.2	77.0046

Calcestruzzo

Name	Strength Fc'	Elastic E	Density g	Tension Strength Ft
	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)
C20/25	20	29961.9	25.0029	10
C25/30	24.8	31475.7	25.0029	10
Fc 3ksi	20.7	21541.8	23.5728	10

Barre in acciaio

Name	Strength Fy	Elastic E
	(MPa)	(MPa)
Grade 60	413.8	200100
Grade 75	517.2	200100
Grade 80	551.7	200100
Grade 150	1034.5	200100
Strands 270 ksi	1862.1	200100
S410	409.7	210000.1
S500	500	210000.1
B450C	449.7	210000.1

Legno

Name	Ultimate Bending Strength Fbu	Ultimate Tensile Strength Ft	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 Ft=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
Z:\In.li\VIADOTTO_OZZORETTO\VIADOTTO_OZZORETTO_PILE_PALANCOLE.DEEP		11/20/2018

Sezioni paratia0: opera provvisionale

Tipo paratia: Palancole

Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -12 m

Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 0.42

Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo:

1 Swater= 1

fy profilati in acciaio = 355.2 Eacciaio = 206000.2

Attrito paratia: Ignorato

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' palancole

Tabella: proprieta' palancole

DES	Shape	W	A	h	t	b	s	Ixx	Wel.x
		(kN/m)	(cm ² /m)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ⁴ /m)	(cm ³ /m)
L605	U	0.8	176.95	42.04	0.899	60.046	1.25	42374	2021.5

DATI GENERALI PARATIA

Hor wall spacing=interasse tra pannelli

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

concrete f'c=fck=res cilindrica caratteristica cls

Rebar fy=fyk=res caratteristica acciaio armature

Econc=modulo elastico cls

Concrete tension fct=fctk=resistenza caratteristica a trazione cls

Steel members fy=fyk=res caratteristica acciaio

Esteel=modulo elastico acciaio

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

1) Diaphragm wall=sezione rettangolare in CA

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

Fy=fyk

F'c=fck

D=altezza paratia

B=base paratia

tf=spessore

2)Steel sheet pile=palancolata

DES=tipo di palancolata

Shape=forma

W=peso per unità di lunghezza

A=area

h=altezza

t=spessore lamiera orizzontale

b=base singolo elemento a Z o U

s=spessore lati obliqui

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

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

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

W=peso per unità di lunghezza

A=area

D=diametro

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

bf=larghezza della sezione

tf=spessore dell'ala

k=altezza flangia + altezza raccordo

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

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

rx=raggio giratore d'inerzia lungo x

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

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

ry=raggio giratore d'inerzia lungo y

Cw=costante di ingobbamento

fy=fyk

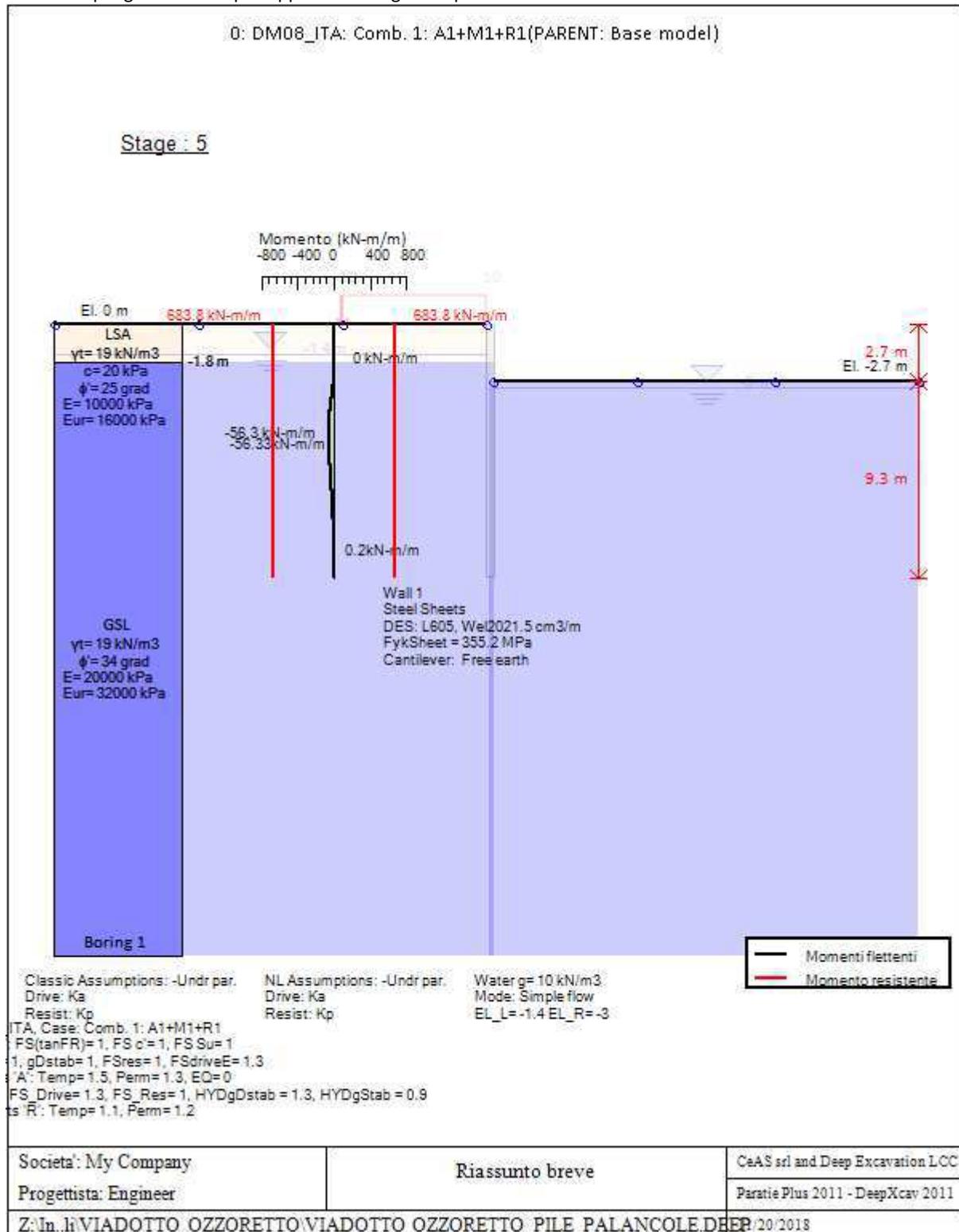
Progetto: My Project

***Risultati per l'Approccio di Progetto 1: 0: DM08_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

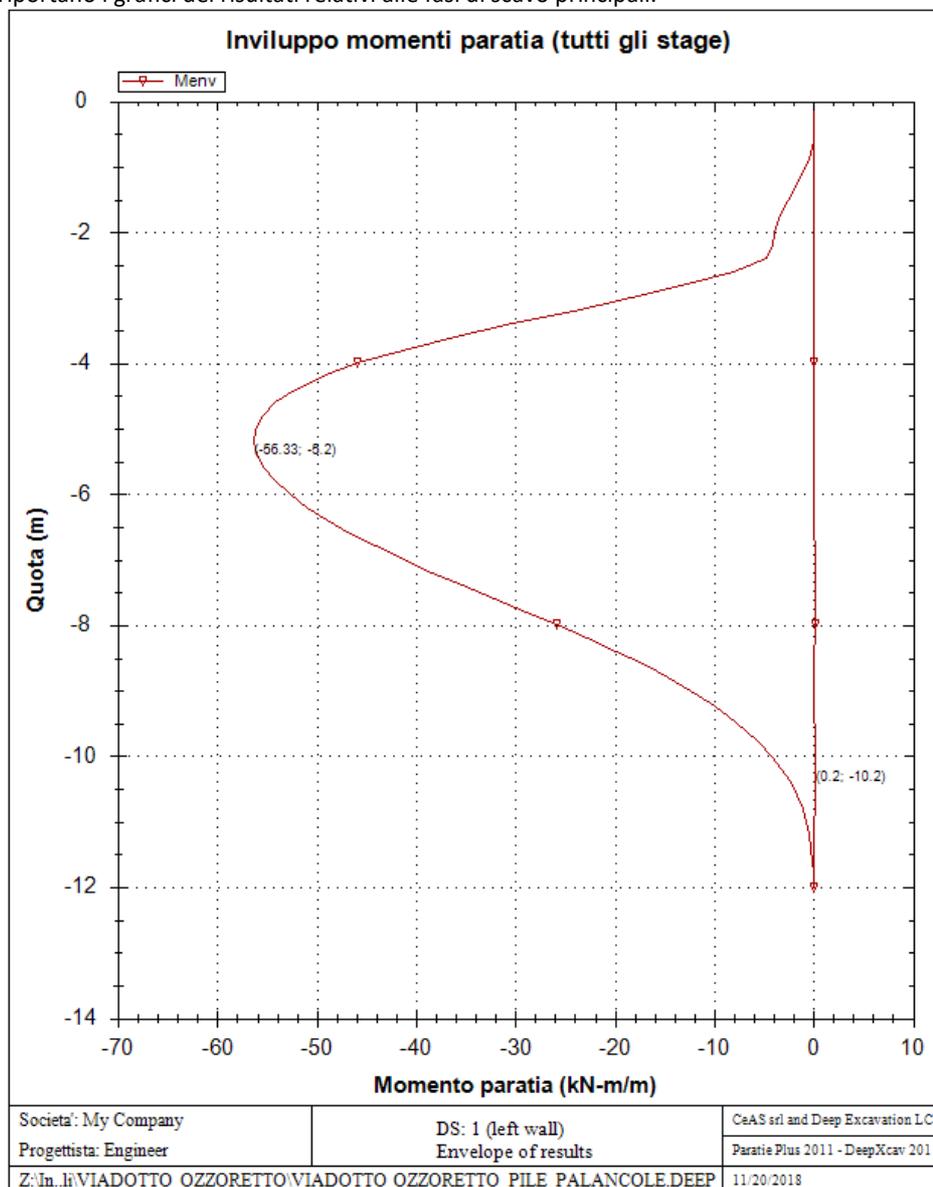
Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	opera provvisionale	12	2.7	0.2/683.84	56.33/683.84	3.658	2.125	1.979	-7.4	N/A

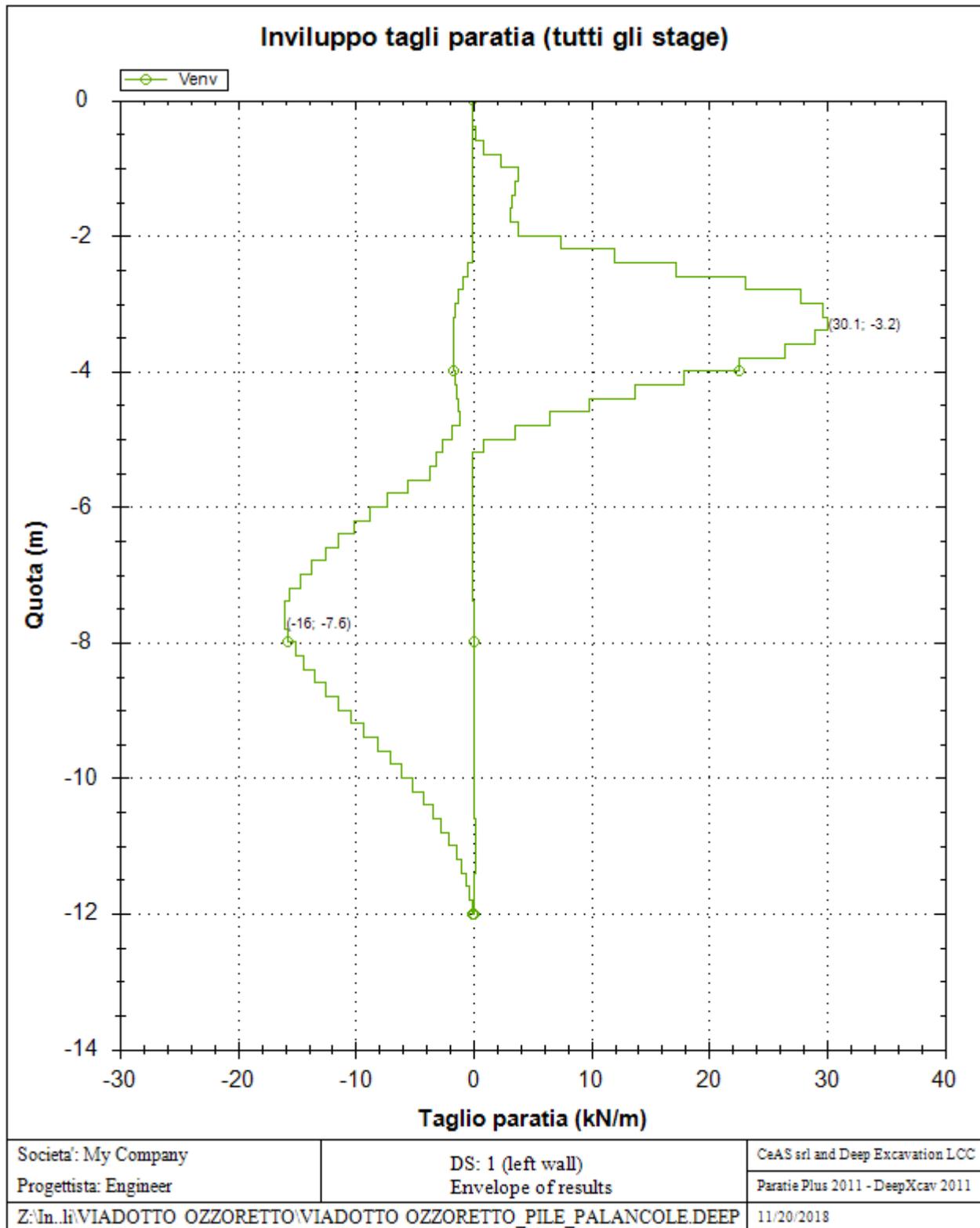
Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

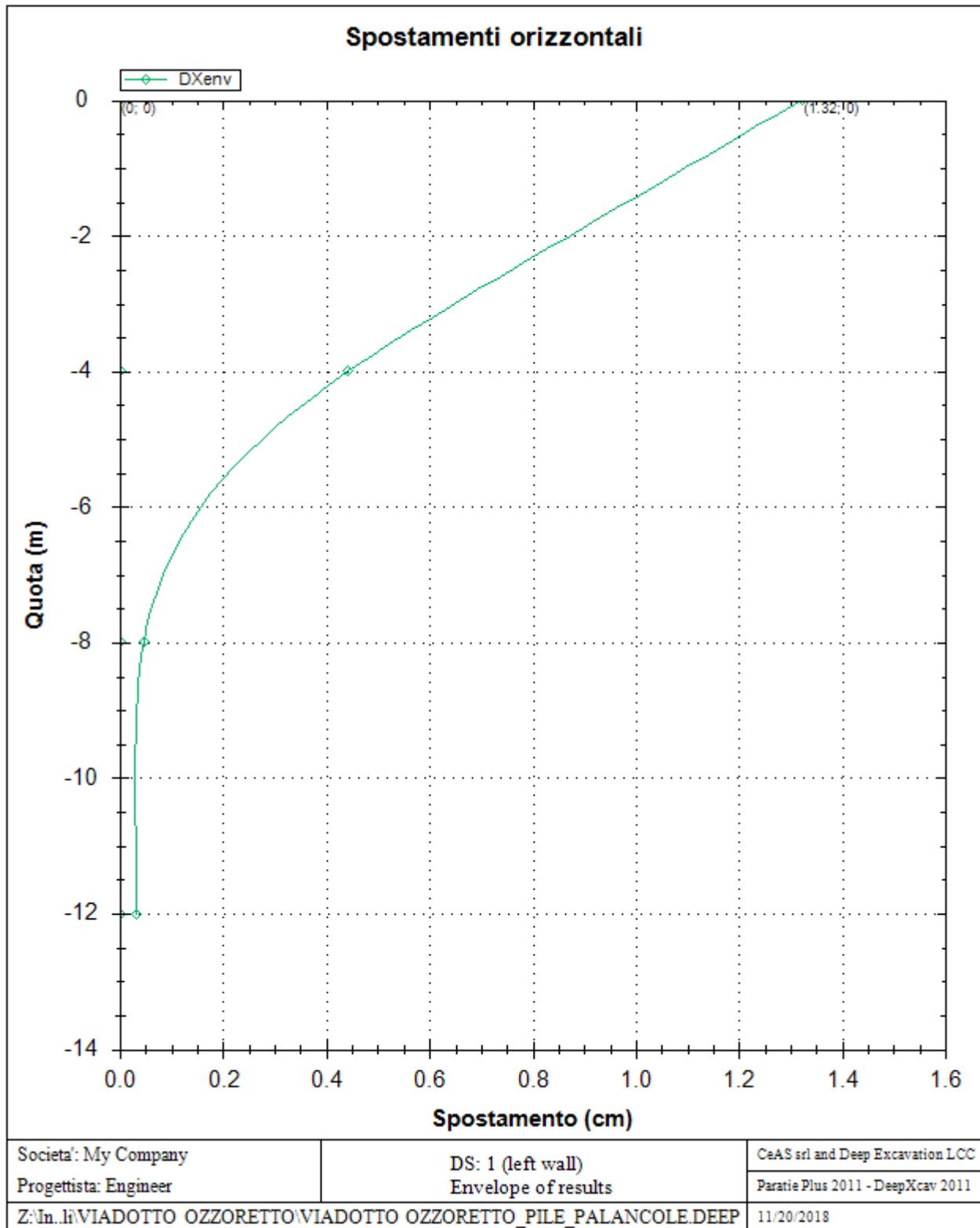
1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 4	@ stage 4	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 4	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.559	0.577	164.3	2.569	0.214	164.253	2.569

Envelope of results

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







Sommario esteso a tutte le fasi

	Esito calcolo	Spostamento X paratia (cm)	Cedimento Z terreno (cm)	Momento paratia (kN-m/m)	Momento paratia (kN-m)
litostatico	Risolto con successo	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	Risolto con successo	0	N/A	0	0
Scavo -1.00 m	Risolto con successo	0.03	0.01	4.12	4.12
Scavo -2.0 m	Risolto con successo	0.21	0.14	11.32	11.32

Scavo -2.70	Risolto con successo	1.03	0.6	45.81	45.81
Traffico	Risolto con successo	1.32	0.8	56.33	56.33

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
litostatico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	0	0	0	0	0	N/A
Scavo -1.00 m	3.82	3.82	0.006	0.006	0.001	N/A
Scavo -2.0 m	8.06	8.06	0.017	0.017	0.002	N/A
Scavo -2.70	25.57	25.57	0.067	0.067	0.007	N/A
Traffico	30.1	30.1	0.082	0.082	0.009	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)
litostatico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Scavo -1.00 m	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Scavo -2.0 m	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Scavo -2.70	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Traffico	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)		/	/
litostatico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	1000	10.278	11.442	60	N/A	7.906	1.682
Scavo -1.00 m	7.669	7.432	7.192	55	N/A	6.242	1.543
Scavo -2.0 m	2.844	4.653	3.633	6.25	N/A	4.863	1.295
Scavo -2.70	2.559	3.474	2.454	2.514	N/A	3.836	1.232
Traffico	2.559	3.194	2.125	1.979	N/A	3.658	1.195

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
litostatico	1.489	N/A	N/C
Paratia	1.448	N/A	N/C
Scavo -1.00 m	1.365	N/A	N/C
Scavo -2.0 m	1.323	N/A	N/C
Scavo -2.70	1.272	N/A	N/C
Traffico	1.272	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	
Fase 4	
Fase 5	

Vincoli: reazione fase per fase

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	
Fase 4	
Fase 5	

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Fase 0	100	100	100	100	8.155	1.629
Fase 1	10.278	10.278	11.442	60	7.906	1.682
Fase 2	7.192	7.432	7.192	55	6.242	1.543
Fase 3	3.633	4.653	3.633	6.25	4.863	1.295
Fase 4	2.454	3.474	2.454	2.514	3.836	1.232
Fase 5	1.979	3.194	2.125	1.979	3.658	1.195

Vincoli: verifiche fase per fase

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	
Fase 4	
Fase 5	

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	0/0	0/0	N/A	2929.3/359.2	359.2/220.52	N/A	N/A
Fase 1	2771.683/269.664	12644.52/1105.07	12/0.2	2816.6/356.25	356.25/211.78	N/A	N/A
Fase 2	2086.903/280.8	8360.13/1162.43	11/0.2	2124.5/340.33	340.33/220.52	N/A	N/A
Fase 3	1657.834/356.323	5910.15/1626.86	10/1.6	1689.8/347.48	301.37/232.77	N/A	N/A
Fase 4	1346.497/387.561	4415.53/1799.57	9.3/3.7	1375.3/358.5	294.19/238.72	N/A	N/A
Fase 5	1346.497/421.593	4415.53/2078.32	9.3/4.7	1375.3/376.01	311.71/260.94	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: litostatico	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
0: litostatico	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
1: Paratia	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
1: Paratia	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
2: Scavo - 1.00 m	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
2: Scavo - 1.00 m	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
3: Scavo - 2.0 m	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
3: Scavo - 2.0 m	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
4: Scavo - 2.70	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
4: Scavo - 2.70	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
5: Traffico	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
5: Traffico	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537

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: litostatico	LSA	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.406 = 0.406	0	25	20	0	0.406	2.464
0: litostatico	GSL	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.283 = 0.283	0	34	0	0	0.283	3.537

1: Paratia	LSA	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.406 = 0.406$	0	25	20	0	0.406	2.464
1: Paratia	GSL	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.283 = 0.283$	0	34	0	0	0.283	3.537
2: Scavo - 1.00 m	LSA	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.406 = 0.406$	0	25	20	0	0.406	2.464
2: Scavo - 1.00 m	GSL	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.283 = 0.283$	0	34	0	0	0.283	3.537
3: Scavo - 2.0 m	LSA	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.406 = 0.406$	0	25	20	0	0.406	2.464
3: Scavo - 2.0 m	GSL	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.283 = 0.283$	0	34	0	0	0.283	3.537
4: Scavo - 2.70	LSA	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.406 = 0.406$	0	25	20	0	0.406	2.464
4: Scavo - 2.70	GSL	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.283 = 0.283$	0	34	0	0	0.283	3.537
5: Traffico	LSA	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.406 = 0.406$	0	25	20	0	0.406	2.464
5: Traffico	GSL	Drained	* $K_{aUH} = FS_DriveEarth \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.283 = 0.283$	0	34	0	0	0.283	3.537

Minimi d'armatura

	Dettagli
Note:	Armatura a taglio non presente.

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 fr)	F (c')	F (Su)	F (EQ)	F(perm load)	F(temp load)	F(perm sup)	F(temp sup)	F Earth (Dstab)	F Earth (stab)	F GWT (Dstab)	F GWT (stab)	F HYD (Dstab)	F HYD (stab)	F UPL (Dstab)	F UPL (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
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

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

PARAMETRI DI CALCOLO PER SINGOLA FASE

Sommario delle assunzioni dell'ultima fase

Name	Analysis	Drive	ka-Mult	Htr T/B	Resist	Res	Contle	Support	Axial	Used	Min Toe	Toe	Toe
	Method	Press		(%)	Press	Mult	Method	Model	Incl	FSwall	FDtoe	FSrot	FSpas
Stage 0	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	100	100	100
Stage 1	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	10.278	11.442	10.278
Stage 2	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	7.192	7.192	7.432
Stage 3	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	3.633	3.633	4.653
Stage 4	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	2.454	2.454	3.474
Stage 5	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	1.979	2.125	3.194

Name=nome fase

Analysis method=metodo di calcolo

COventional=analisi all'equilibriolimitate

springs UP=analisi non lineare (schema a molle elasto plastiche)

DR=analisi per terreni tipo argilla in condizione drenata

U=analisi per terreni tipo argilla in condizione NON drenata

Up=analisi non drenata solo per i terreni selezionati

Drive press=Ka=spinta terreno attiva

ka mult=eventuale moltiplicatore Ka

Htr T/B (%)=schema pressione attiva di tipo trapezoidale

Resit press=Kp=spinta terreno passiva

Res Mult=eventuale moltiplicatore Kp
 COntle Method=
 Support Model=tipologia vincoli fissi (fixed=fissi)
 Axial Incl=se azione assiale inclusa
 Used FS wall=coeff di riduzione dominio MN
 Min FD TOe=sicurezza minima per infissione (analisi classica)
 Toe FS rot=sicurezza a rotazione (analisi classica)
 Toe FSpas=sicurezza sulle pressioni agenti/resistenti (analisi classica)

Stabilita' del piede

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Fase 0	100	100	100	100	8.155	1.629
Fase 1	10.278	10.278	11.442	60	7.906	1.682
Fase 2	7.192	7.432	7.192	55	6.242	1.543
Fase 3	3.633	4.653	3.633	6.25	4.863	1.295
Fase 4	2.454	3.474	2.454	2.514	3.836	1.232
Fase 5	1.979	3.194	2.125	1.979	3.658	1.195

Legenda: FS infissione paratia

FS minimo= il più piccolo dei fattori F1 - F5

Analisi all'Equilibrio Limite (i seguenti Fattori di Sicurezza potrebbero non essere applicabili in tutte le fasi):

FS Passiva (FS1): FS calcolato sulla base dell'equilibrio in direzione orizzontale, FS1 = Forza Resistente/Forza Agente

FS Rotazione (FS2): FS calcolato sulla base dell'equilibrio alla rotazione, FS2 = Momento Resistente / Momento Agente

FS Lunghezza (da FS1, FS2): il software determina la massima infissione LFS1 richiesta imponendo un FS1, FS2 = 1.

Successivamente, FS Lunghezza = Lunghezza di infissione corrente/LFS1.

Analisi Non Lineare:

FS4 Passiva / Vera: Fattore di Sicurezza legato al rapporto Spinta Passiva mobilitabile / Spinta Vera

FS5 Vera / Attiva: Fattore di Sicurezza legato al rapporto Spinta Vera / Spinta Attiva mobilitabile

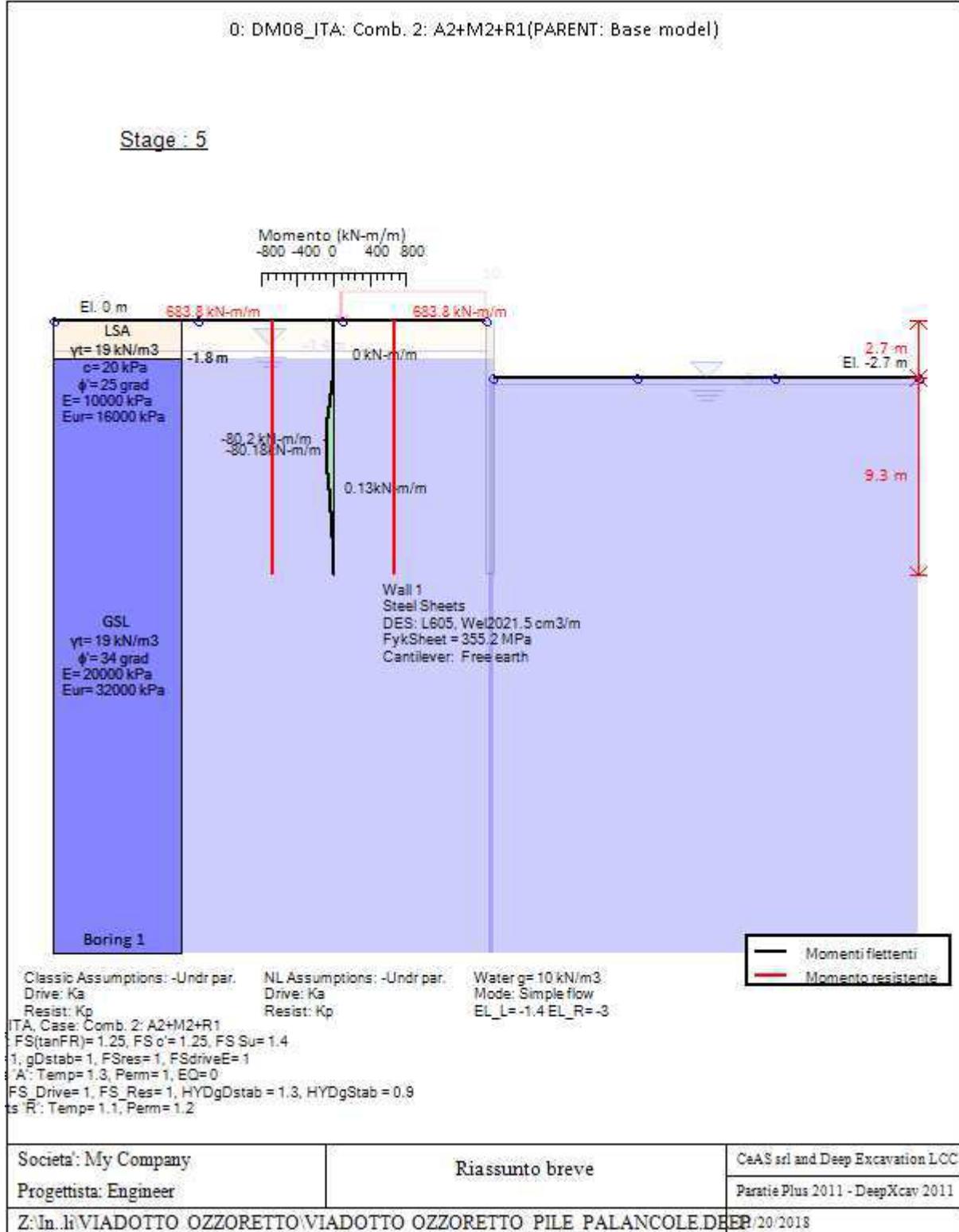
Progetto: My Project

***Risultati per l'Approccio di Progetto 2: 0: DM08_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

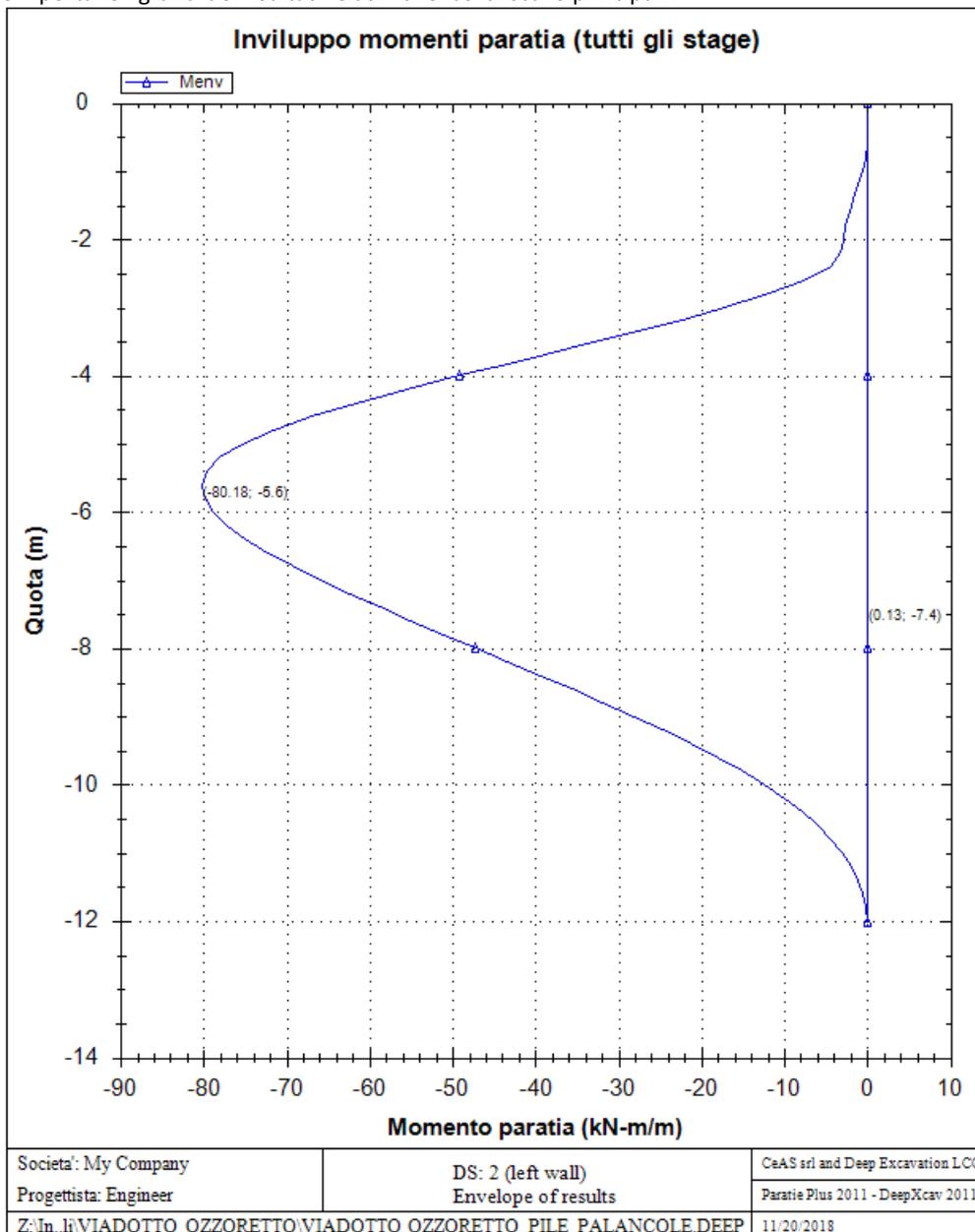
Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	opera provvisionale	12	2.7	0.13/683.84	80.18/683.84	2.631	1.868	1.824	-7.8	N/A

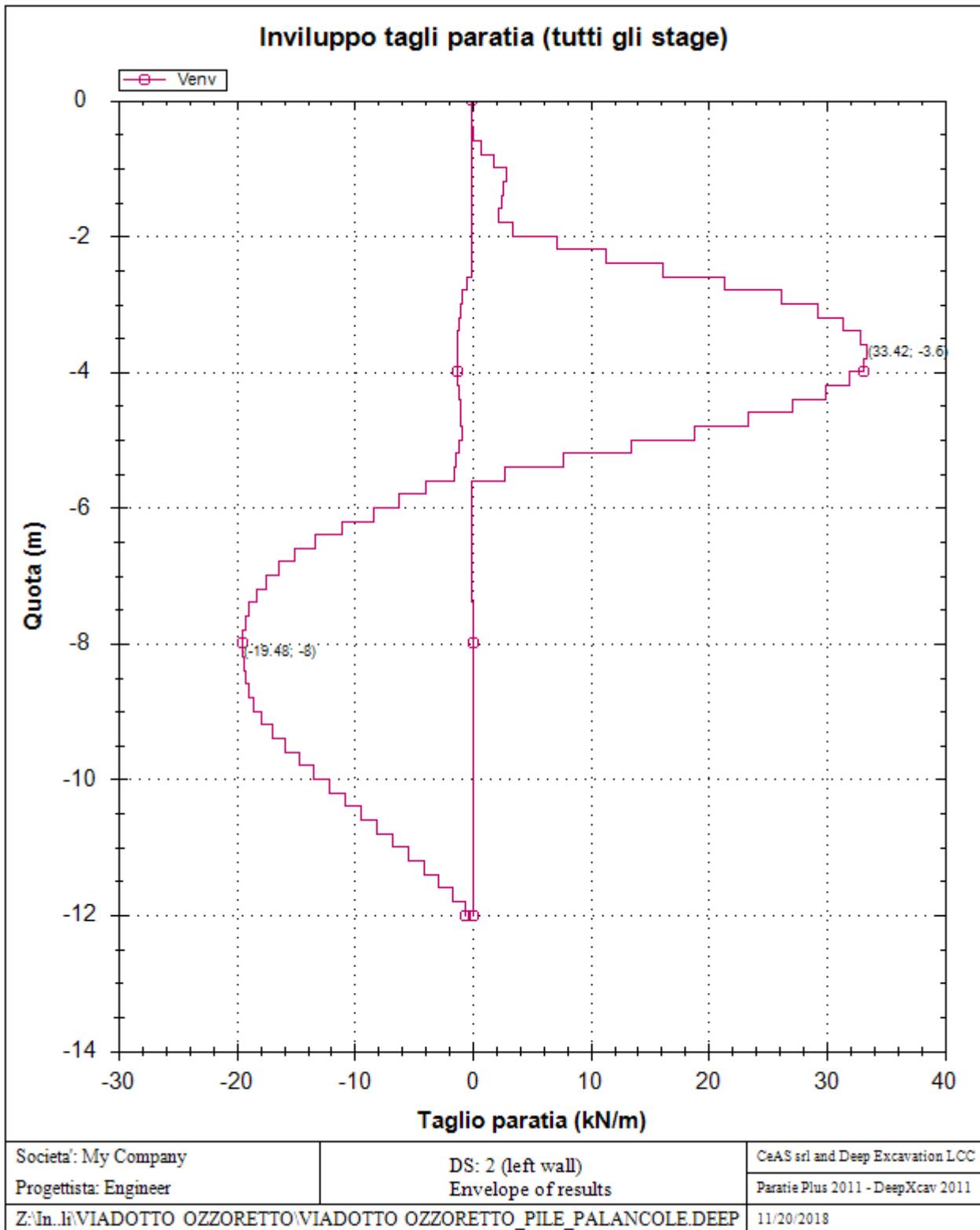
Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

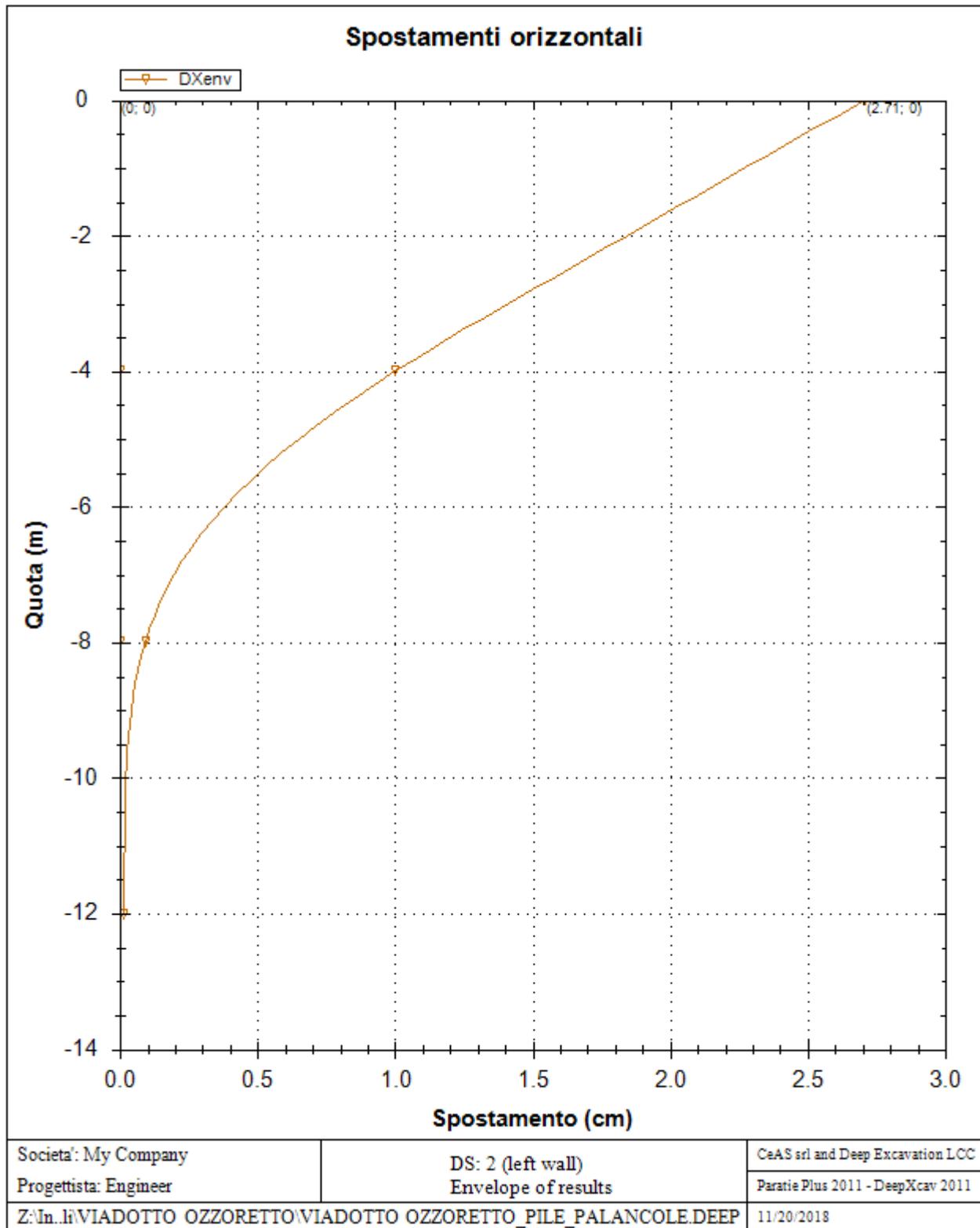
1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 4	@ stage 4	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 4	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.048	0.839	164.3	2.062	0.311	164.253	2.062

Envelope of results

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







Sommario esteso a tutte le fasi

	Esito calcolo	Spostamento X paratia (cm)	Cedimento Z terreno (cm)	Momento paratia (kN-m/m)	Momento paratia (kN-m)
litostatico	Risolto con successo	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	Risolto con successo	0	N/A	0	0
Scavo -1.00 m	Risolto con successo	0.03	0.01	3.21	3.21
Scavo -2.0 m	Risolto con successo	0.31	0.19	10.13	10.13

Scavo -2.70	Risolto con successo	1.9	1.13	59.42	59.42
Traffico	Risolto con successo	2.71	1.66	80.18	80.18

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
litostatico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	0	0	0	0	0	N/A
Scavo -1.00 m	2.91	2.91	0.005	0.005	0.001	N/A
Scavo -2.0 m	7.76	7.76	0.015	0.015	0.002	N/A
Scavo -2.70	27.09	27.09	0.087	0.087	0.008	N/A
Traffico	33.42	33.42	0.117	0.117	0.01	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)
litostatico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Scavo -1.00 m	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Scavo -2.0 m	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Scavo -2.70	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Traffico	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)		/	/
litostatico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	1000	8.413	9.342	60	N/A	6.269	1.337
Scavo -1.00 m	6.135	6.083	5.872	55	N/A	4.926	1.233
Scavo -2.0 m	2.275	3.95	3.136	5	N/A	3.705	1.08
Scavo -2.70	2.048	2.98	2.144	2.268	N/A	2.828	1.072
Traffico	2.048	2.754	1.868	1.824	N/A	2.631	1.057

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
litostatico	1.489	N/A	N/C
Paratia	1.448	N/A	N/C
Scavo -1.00 m	1.365	N/A	N/C
Scavo -2.0 m	1.323	N/A	N/C
Scavo -2.70	1.272	N/A	N/C
Traffico	1.272	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	
Fase 4	
Fase 5	

Vincoli: reazione fase per fase

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	
Fase 4	
Fase 5	

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Fase 0	100	100	100	100	6.468	1.295
Fase 1	8.413	8.413	9.342	60	6.269	1.337
Fase 2	5.872	6.083	5.872	55	4.926	1.233
Fase 3	3.136	3.95	3.136	5	3.705	1.08
Fase 4	2.144	2.98	2.144	2.268	2.828	1.072
Fase 5	1.824	2.754	1.868	1.824	2.631	1.057

Vincoli: verifiche fase per fase

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	
Fase 4	
Fase 5	

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	0/0	0/0	N/A	2323.2/359.2	359.2/277.41	N/A	N/A
Fase 1	2197.797/261.235	10001.37/1070.53	12/0.2	2233.5/356.25	356.25/266.4 1	N/A	N/A
Fase 2	1654.718/272.023	6612.98/1126.09	11/0.2	1684.7/341.97	341.98/277.4 1	N/A	N/A
Fase 3	1316.404/333.228	4692.96/1496.45	10/2	1342/362.21	316.1/292.81	N/A	N/A
Fase 4	1069.186/358.769	3506.16/1635.67	9.3/4.1	1092.2/386.23	321.93/300.3	N/A	N/A
Fase 5	1069.186/388.263	3506.16/1877.25	9.3/5.1	1092.2/415.14	350.84/331.7 9	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: litostatico	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.075] = 2.075	0	20.458	16	0	0.482	2.075
0: litostatico	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.809] = 2.809	0	28.352	0	0	0.356	2.809
1: Paratia	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.075] = 2.075	0	20.458	16	0	0.482	2.075
1: Paratia	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.809] = 2.809	0	28.352	0	0	0.356	2.809
2: Scavo - 1.00 m	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.075] = 2.075	0	20.458	16	0	0.482	2.075
2: Scavo - 1.00 m	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.809] = 2.809	0	28.352	0	0	0.356	2.809
3: Scavo - 2.0 m	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.075] = 2.075	0	20.458	16	0	0.482	2.075
3: Scavo - 2.0 m	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.809] = 2.809	0	28.352	0	0	0.356	2.809
4: Scavo - 2.70	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.075] = 2.075	0	20.458	16	0	0.482	2.075
4: Scavo - 2.70	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.809] = 2.809	0	28.352	0	0	0.356	2.809
5: Traffico	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.075] = 2.075	0	20.458	16	0	0.482	2.075
5: Traffico	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.809] = 2.809	0	28.352	0	0	0.356	2.809

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: litostatico	LSA	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0))] = 1 x 0.482 = 0.482	0	20.458	16	0	0.482	2.075
0: litostatico	GSL	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0))] = 1 x 0.356 = 0.356	0	28.352	0	0	0.356	2.809
1: Paratia	LSA	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0))] = 1 x 0.482 = 0.482	0	20.458	16	0	0.482	2.075
1: Paratia	GSL	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0))] = 1 x 0.356 = 0.356	0	28.352	0	0	0.356	2.809
2: Scavo - 1.00 m	LSA	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0))] = 1 x 0.482 = 0.482	0	20.458	16	0	0.482	2.075
2: Scavo - 1.00 m	GSL	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0))] = 1 x 0.356 = 0.356	0	28.352	0	0	0.356	2.809
3: Scavo - 2.0 m	LSA	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0))] = 1 x 0.482 = 0.482	0	20.458	16	0	0.482	2.075
3: Scavo - 2.0 m	GSL	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0))] = 1 x 0.356 = 0.356	0	28.352	0	0	0.356	2.809
4: Scavo - 2.70	LSA	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0))] = 1 x 0.482 = 0.482	0	20.458	16	0	0.482	2.075
4: Scavo - 2.70	GSL	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0))] = 1 x 0.356 = 0.356	0	28.352	0	0	0.356	2.809
5: Traffico	LSA	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 20.458, DFR= 0, Asur= 0))] = 1 x 0.482 = 0.482	0	20.458	16	0	0.482	2.075
5: Traffico	GSL	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 28.352, DFR= 0, Asur= 0))] = 1 x 0.356 = 0.356	0	28.352	0	0	0.356	2.809

Minimi d'armatura

	Dettagli
Note:	Armatura a taglio non presente.

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(per	F(temp	F(per	F(temp	F Earth	F Earth	F GWT	F GWT	F HYD	F HYD	F UPL	F UPL
	Name		fr)	(c')	(Su)	(EQ)	load)	load)	sup)	sup)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)
0	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.3	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

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

PARAMETRI DI CALCOLO PER SINGOLA FASE

Sommario delle assunzioni dell'ultima fase

Name	Analysis	Drive	ka-Mult	Htr T/B	Resist	Res	Contle	Support	Axial	Used	Min Toe	Toe	Toe
	Method	Press		(%)	Press	Mult	Method	Model	Incl	FSwall	FDtoe	FSrot	FSpas
Stage 0	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	100	100	100
Stage 1	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	8.413	9.342	8.413
Stage 2	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	5.872	5.872	6.083
Stage 3	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	3.136	3.136	3.95
Stage 4	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	2.144	2.144	2.98
Stage 5	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	1.824	1.868	2.754

Name=nome fase

Analysis method=metodo di calcolo

COntventional=analisi all'equilibriolimit

springs UP=analisi non lineare (schema a molle elasto plastiche)

DR=analisi per terreni tipo argilla in condizione drenata

U=analisi per terreni tipo argilla in condizione NON drenata

Up=analisi non drenata solo per i terreni selezionati

Drive press=Ka=spinta terreno attiva
 ka mult=eventuale moltiplicatore Ka
 Htr T/B (%)=schema pressione attiva di tipo trapezoidale
 Resit press=Kp=spinta terreno passiva
 Res Mult=eventuale moltiplicatore Kp
 COntle Method=
 Support Model=tipologia vincoli fissi (fixed=fissi)
 Axial Incl=se azione assiale inclusa
 Used FS wall=coeff di riduzione dominio MN
 Min FD TOe=sicurezza minima per infissione (analisi classica)
 Toe FS rot=sicurezza a rotazione (analisi classica)
 Toe FSpas=sicurezza sulle pressioni agenti/resistenti (analisi classica)

Stabilita' del piede

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Fase 0	100	100	100	100	6.468	1.295
Fase 1	8.413	8.413	9.342	60	6.269	1.337
Fase 2	5.872	6.083	5.872	55	4.926	1.233
Fase 3	3.136	3.95	3.136	5	3.705	1.08
Fase 4	2.144	2.98	2.144	2.268	2.828	1.072
Fase 5	1.824	2.754	1.868	1.824	2.631	1.057

Legenda: FS infissione paratia

FS minimo= il più piccolo dei fattori F1 - F5

Analisi all'Equilibrio Limite (i seguenti Fattori di Sicurezza potrebbero non essere applicabili in tutte le fasi):

FS Passiva (FS1): FS calcolato sulla base dell'equilibrio in direzione orizzontale, FS1 = Forza Resistente/Forza Agente

FS Rotazione (FS2): FS calcolato sulla base dell'equilibrio alla rotazione, FS2 = Momento Resistente / Momento Agente

FS Lunghezza (da FS1, FS2): il software determina la massima infissione LFS1 richiesta imponendo un FS1, FS2 = 1.

Successivamente, FS Lunghezza = Lunghezza di infissione corrente/LFS1.

Analisi Non Lineare:

FS4 Passiva / Vera: Fattore di Sicurezza legato al rapporto Spinta Passiva mobilitabile / Spinta Vera

FS5 Vera / Attiva: Fattore di Sicurezza legato al rapporto Spinta Vera / Spinta Attiva mobilitabile

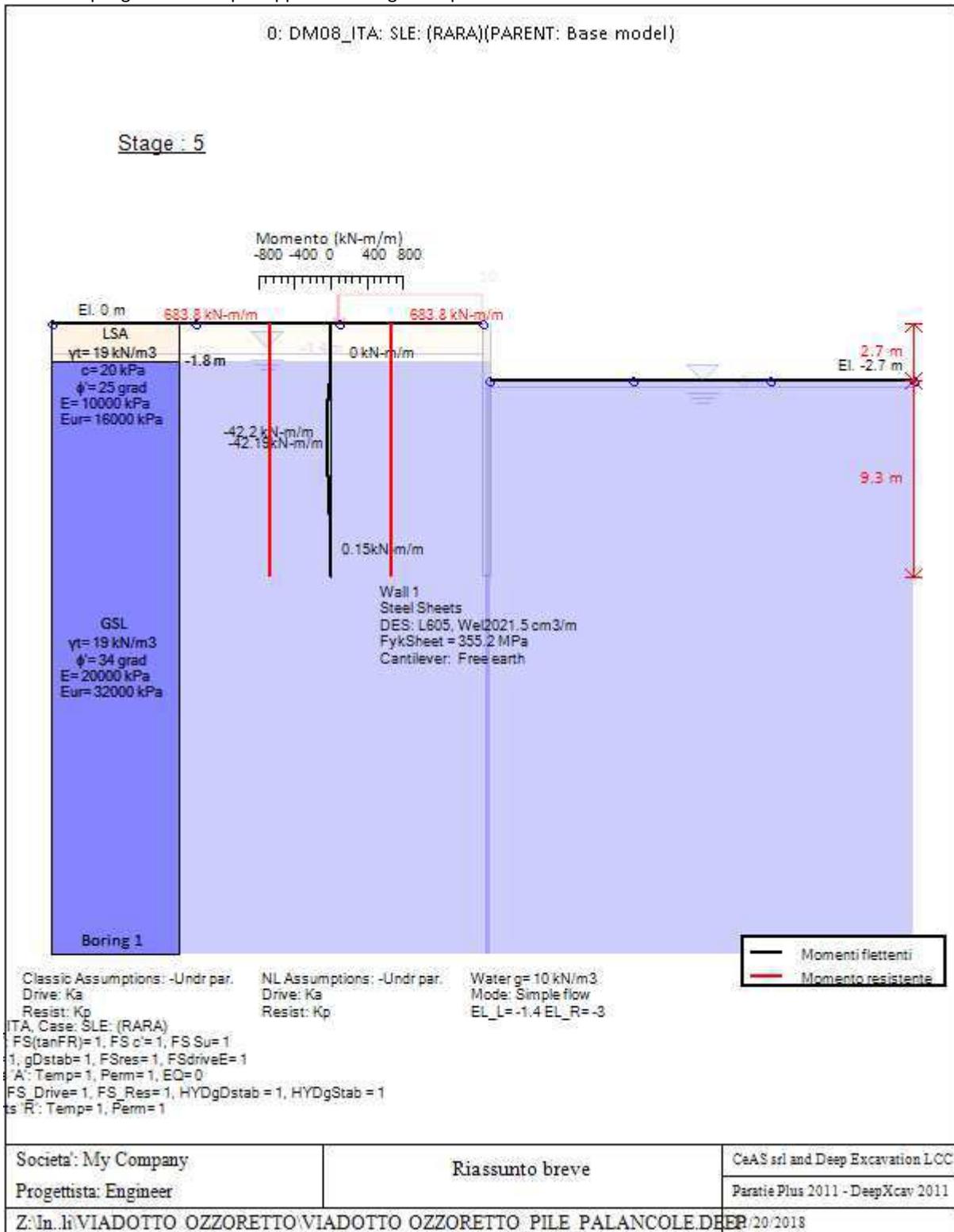
Progetto: My Project

***Risultati per l'Approccio di Progetto 3: 0: DM08_ITA: SLE:
(RARA)***

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

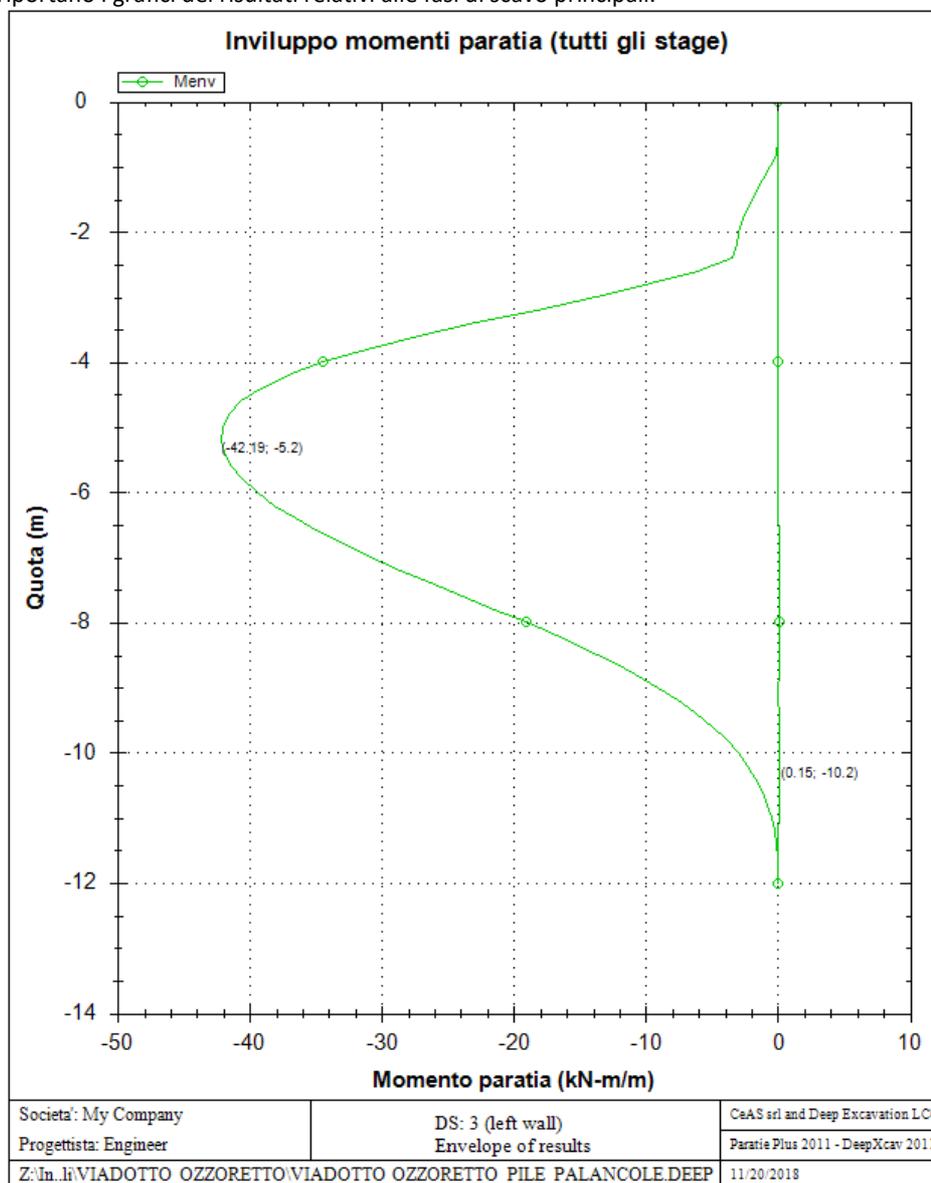
Top Wall	Wall	L-Wall	H-Exc.	Max+M/Cap	Max-M/Cap	FS Toe	FS Toe	FS Toe	FS 1 Toe EL.	Slope
(m)	Section	(m)	(m)	(kN-m/m)	(kN-m/m)	Pas. mob.	Rotation	Embedment	(m)	Stab. FS
0	opera provvisionale	12	2.7	0.15/683.84	42.19/683.84	3.681	2.812	2.514	-6.4	N/A

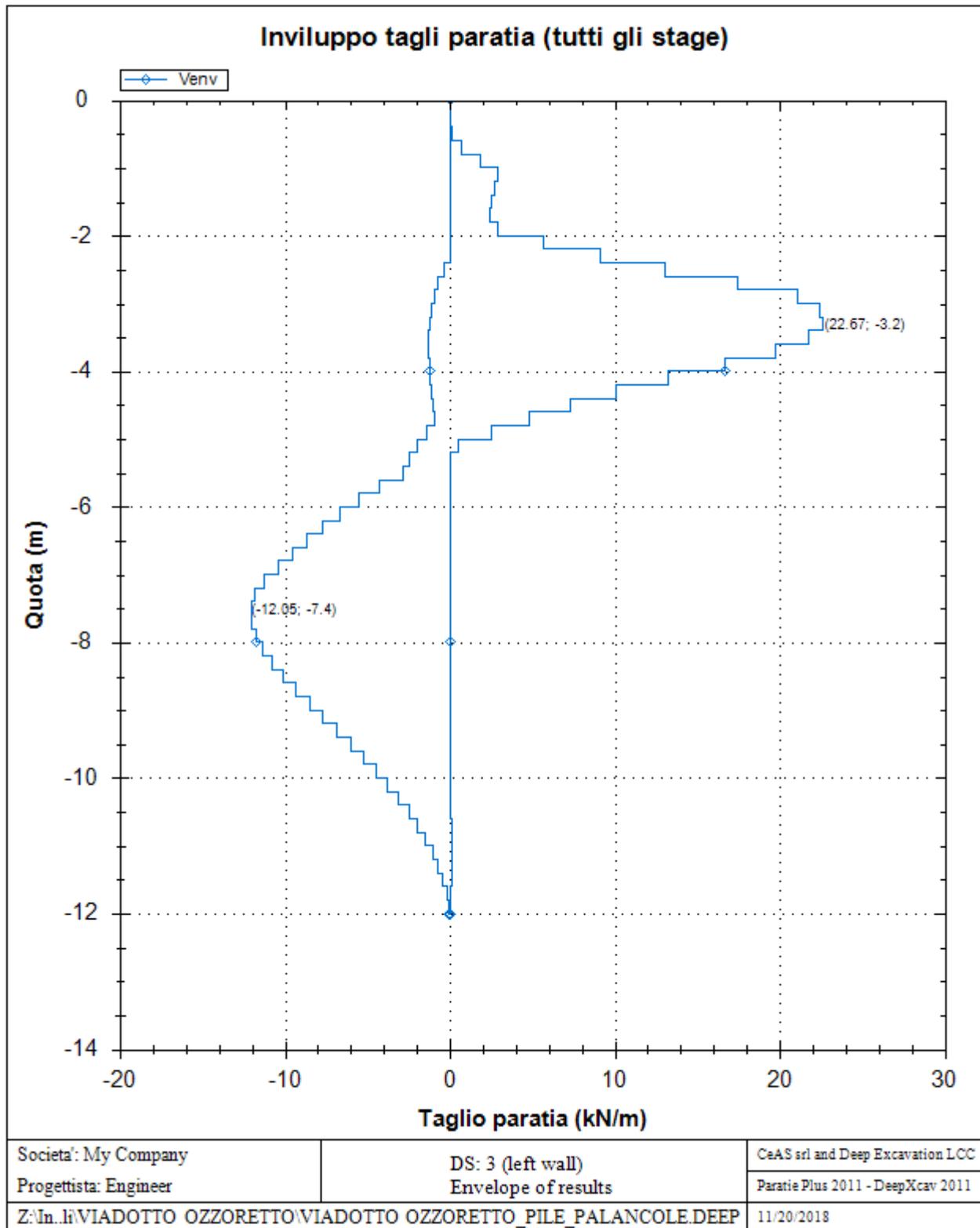
Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

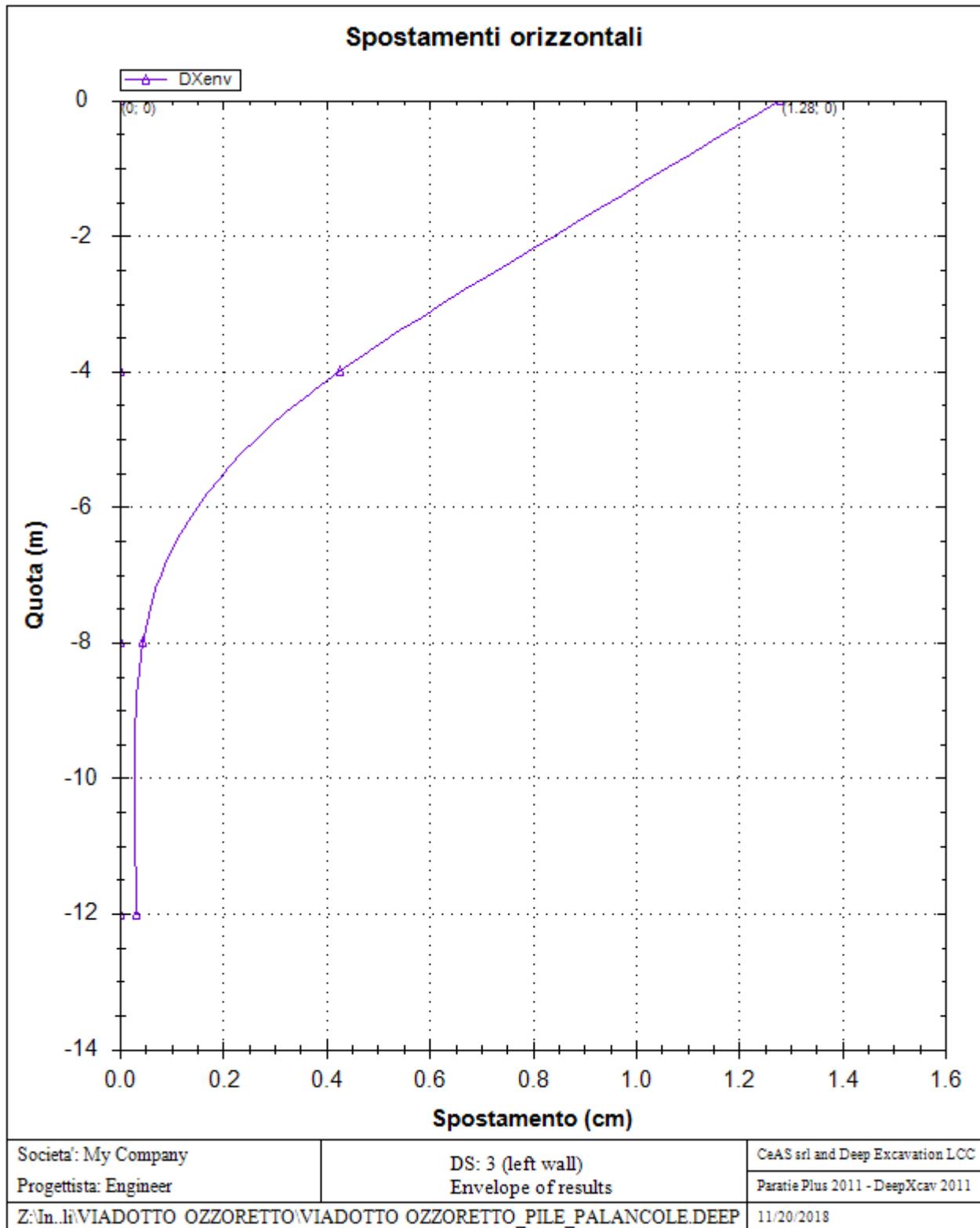
1. FSmin	2. DxMax (cm)	2. Stiffness	2. FSbasal	3. Dx/H (%)	3. Stiffness	3. FSbasal
@ stage 4	@ stage 4	@ DxMax	@ DxMax	@ stage 4	@ Dx/H max	@ Dx/H max
2.559	0.577	164.3	2.569	0.214	164.253	2.569

Envelope of results

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







Sommario esteso a tutte le fasi

	Esito calcolo	Spostamento X paratia (cm)	Cedimento Z terreno (cm)	Momento paratia (kN-m/m)	Momento paratia (kN-m)
litostatico	Risolto con successo	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	Risolto con successo	0	N/A	0	0
Scavo -1.00 m	Risolto con successo	0.03	0.01	3.17	3.17
Scavo -2.0 m	Risolto con successo	0.21	0.14	8.71	8.71

Scavo -2.70	Risolto con successo	1.03	0.6	35.24	35.24
Traffico	Risolto con successo	1.28	0.77	42.19	42.19

	Taglio paratia	Taglio paratia	Verifica paratia	Verifica pressofl.	Verifica taglio	Verifica σ cls
	(kN/m)	(kN)	(TSF)	(TSF)	(TSF)	(TSF)
litostatico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	0	0	0	0	0	N/A
Scavo -1.00 m	2.94	2.94	0.005	0.005	0.001	N/A
Scavo -2.0 m	6.2	6.2	0.013	0.013	0.002	N/A
Scavo -2.70	19.67	19.67	0.052	0.052	0.006	N/A
Traffico	22.67	22.67	0.062	0.062	0.007	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)
litostatico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Scavo -1.00 m	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Scavo -2.0 m	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Scavo -2.70	N/A	No supports	No supports	No supports	No supports	No supports
Traffico	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)		/	/
litostatico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paratia	1000	13.362	14.875	60	N/A	7.906	1.682
Scavo -1.00 m	7.669	9.662	9.35	55	N/A	6.242	1.543
Scavo -2.0 m	2.844	6.048	4.723	8.333	N/A	4.863	1.295
Scavo -2.70	2.559	4.517	3.19	3.207	N/A	3.836	1.232
Traffico	2.559	4.197	2.812	2.514	N/A	3.681	1.199

	Verifica sifonamento	Qflow	FSslope
	(FS)	(m3/hr)	
litostatico	2.151	N/A	N/C
Paratia	2.092	N/A	N/C
Scavo -1.00 m	1.972	N/A	N/C
Scavo -2.0 m	1.911	N/A	N/C
Scavo -2.70	1.837	N/A	N/C
Traffico	1.837	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	
Fase 4	
Fase 5	

Vincoli: reazione fase per fase

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	
Fase 4	
Fase 5	

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Fase 0	100	100	100	100	8.155	1.629
Fase 1	13.362	13.362	14.875	60	7.906	1.682
Fase 2	9.35	9.662	9.35	55	6.242	1.543
Fase 3	4.723	6.048	4.723	8.333	4.863	1.295
Fase 4	3.19	4.517	3.19	3.207	3.836	1.232
Fase 5	2.514	4.197	2.812	2.514	3.681	1.199

Vincoli: verifiche fase per fase

	Nessun vincolo
Fase 0	Nessun supporto
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	
Fase 4	
Fase 5	

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	0/0	0/0	N/A	2929.3/359.2	359.2/220.52	N/A	N/A
Fase 1	2771.683/207.434	12644.52/850.05	12/0.2	2816.6/356.25	356.25/211.78	N/A	N/A
Fase 2	2086.903/216	8360.13/894.18	11/0.2	2124.5/340.33	340.33/220.52	N/A	N/A
Fase 3	1657.834/274.094	5910.15/1251.43	10/1.2	1689.8/347.48	301.37/232.77	N/A	N/A
Fase 4	1346.497/298.124	4415.53/1384.28	9.3/2.9	1375.3/358.5	294.19/238.72	N/A	N/A
Fase 5	1346.497/320.812	4415.53/1570.11	9.3/3.7	1375.3/373.65	309.35/257.98	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: litostatico	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
0: litostatico	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
1: Paratia	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
1: Paratia	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
2: Scavo - 1.00 m	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
2: Scavo - 1.00 m	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
3: Scavo - 2.0 m	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
3: Scavo - 2.0 m	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
4: Scavo - 2.70	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
4: Scavo - 2.70	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537
5: Traffico	LSA	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [2.464] = 2.464	0	25	20	0	0.406	2.464
5: Traffico	GSL	Drained	* KpDH= [1/FS_Resist] x [Rankine_Kph(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] =>* KpDH = [1 /1] x [3.537] = 3.537	0	34	0	0	0.283	3.537

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: litostatico	LSA	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.406 = 0.406	0	25	20	0	0.406	2.464
0: litostatico	GSL	Drained	* KaUH= FS_DriveEarth x [Rankine_Kah(deg FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 x 0.283 = 0.283	0	34	0	0	0.283	3.537

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

PARAMETRI DI CALCOLO PER SINGOLA FASE

Sommario delle assunzioni dell'ultima fase

Name	Analysis	Drive	ka-Mult	Htr T/B	Resist	Res	Contle	Support	Axial	Used	Min Toe	Toe	Toe
	Method	Press		(%)	Press	Mult	Method	Model	Incl	FSwall	FDtoe	FSrot	FSpas
Stage 0	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	100	100	100
Stage 1	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	13.362	14.875	13.362
Stage 2	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	9.35	9.35	9.662
Stage 3	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	4.723	4.723	6.048
Stage 4	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	3.19	3.19	4.517
Stage 5	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth		N/A	1	2.514	2.812	4.197

Name=nome fase

Analysis method=metodo di calcolo

CONventional=analisi all'equilibriolimitate

springs UP=analisi non lineare (schema a molle elasto plastiche)

DR=analisi per terreni tipo argilla in condizione drenata

U=analisi per terreni tipo argilla in condizione NON drenata

Up=analisi non drenata solo per i terreni selezionati

Drive press=Ka=spinta terreno attiva

ka mult=eventuale moltiplicatore Ka

Htr T/B (%)=schema pressione attiva di tipo trapezoidale

Resit press=Kp=spinta terreno passiva

Res Mult=eventuale moltiplicatore Kp

CONtle Method=

Support Model=tipologia vincoli fissi (fixed=fissi)
 Axial Incl=se azione assiale inclusa
 Used FS wall=coeff di riduzione dominio MN
 Min FD TOe=sicurezza minima per infissione (analisi classica)
 Toe FS rot=sicurezza a rotazione (analisi classica)
 Toe FS pas=sicurezza sulle pressioni agenti/resistenti (analisi classica)

Stabilita' del piede

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Fase 0	100	100	100	100	8.155	1.629
Fase 1	13.362	13.362	14.875	60	7.906	1.682
Fase 2	9.35	9.662	9.35	55	6.242	1.543
Fase 3	4.723	6.048	4.723	8.333	4.863	1.295
Fase 4	3.19	4.517	3.19	3.207	3.836	1.232
Fase 5	2.514	4.197	2.812	2.514	3.681	1.199

Legenda: FS infissione paratia

FS minimo= il più piccolo dei fattori F1 - F5

Analisi all'Equilibrio Limite (i seguenti Fattori di Sicurezza potrebbero non essere applicabili in tutte le fasi):

FS Passiva (FS1): FS calcolato sulla base dell'equilibrio in direzione orizzontale, $FS1 = \text{Forza Resistente} / \text{Forza Agente}$

FS Rotazione (FS2): FS calcolato sulla base dell'equilibrio alla rotazione, $FS2 = \text{Momento Resistente} / \text{Momento Agente}$

FS Lunghezza (da FS1, FS2): il software determina la massima infissione LFS1 richiesta imponendo un FS1, FS2 = 1.

Successivamente, FS Lunghezza = Lunghezza di infissione corrente/LFS1.

Analisi Non Lineare:

FS4 Passiva / Vera: Fattore di Sicurezza legato al rapporto Spinta Passiva mobilitabile / Spinta Vera

FS5 Vera / Attiva: Fattore di Sicurezza legato al rapporto Spinta Vera / Spinta Attiva mobilitabile