

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 | | |
| LO601A | D | 1601 | CODICE ELAB. T00VI03GETRE01 | A | - |
| 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 compenetranti 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.

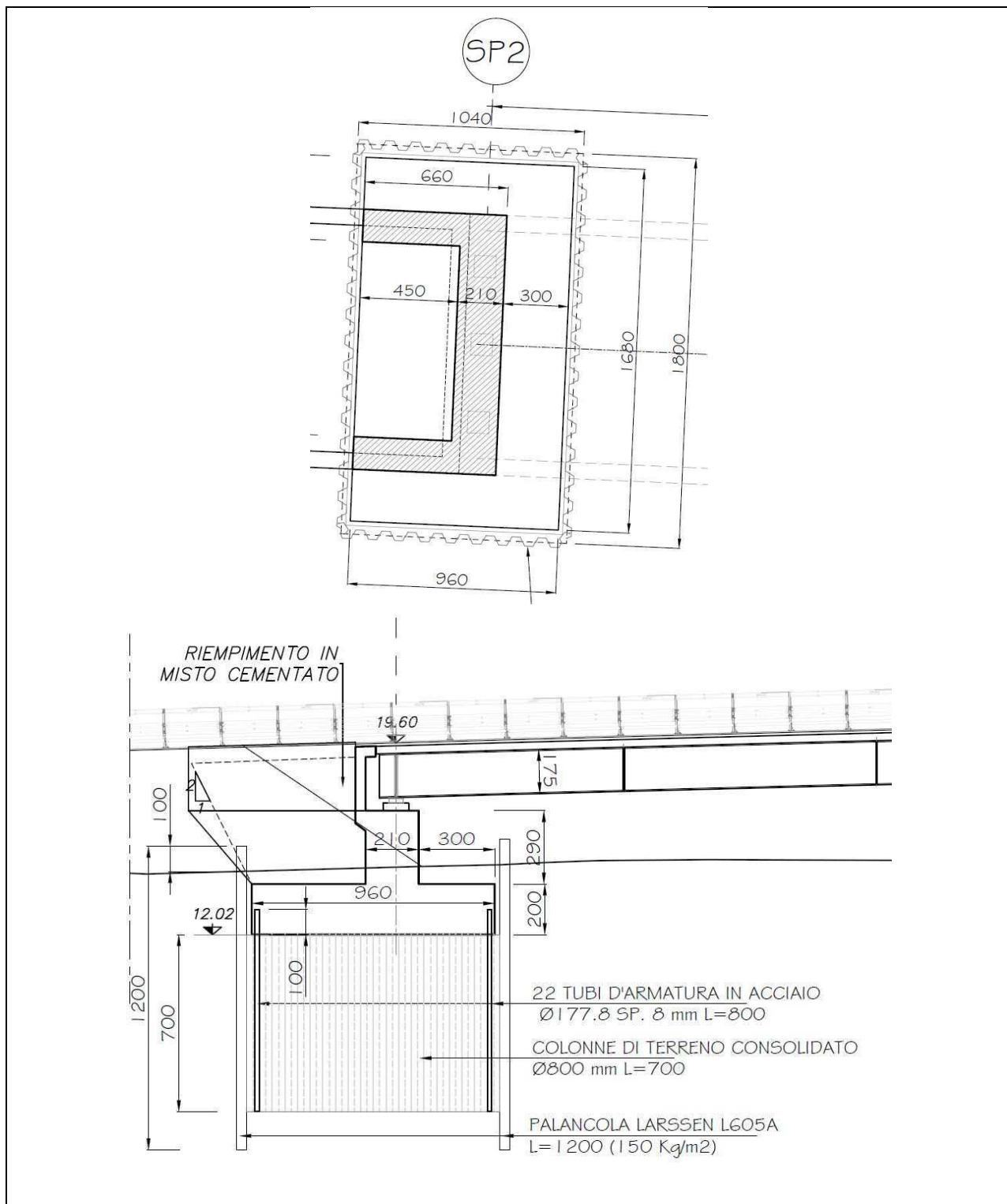


Figura 5-1: Spalle - Pianta Fondazioni Sezione Fondazioni

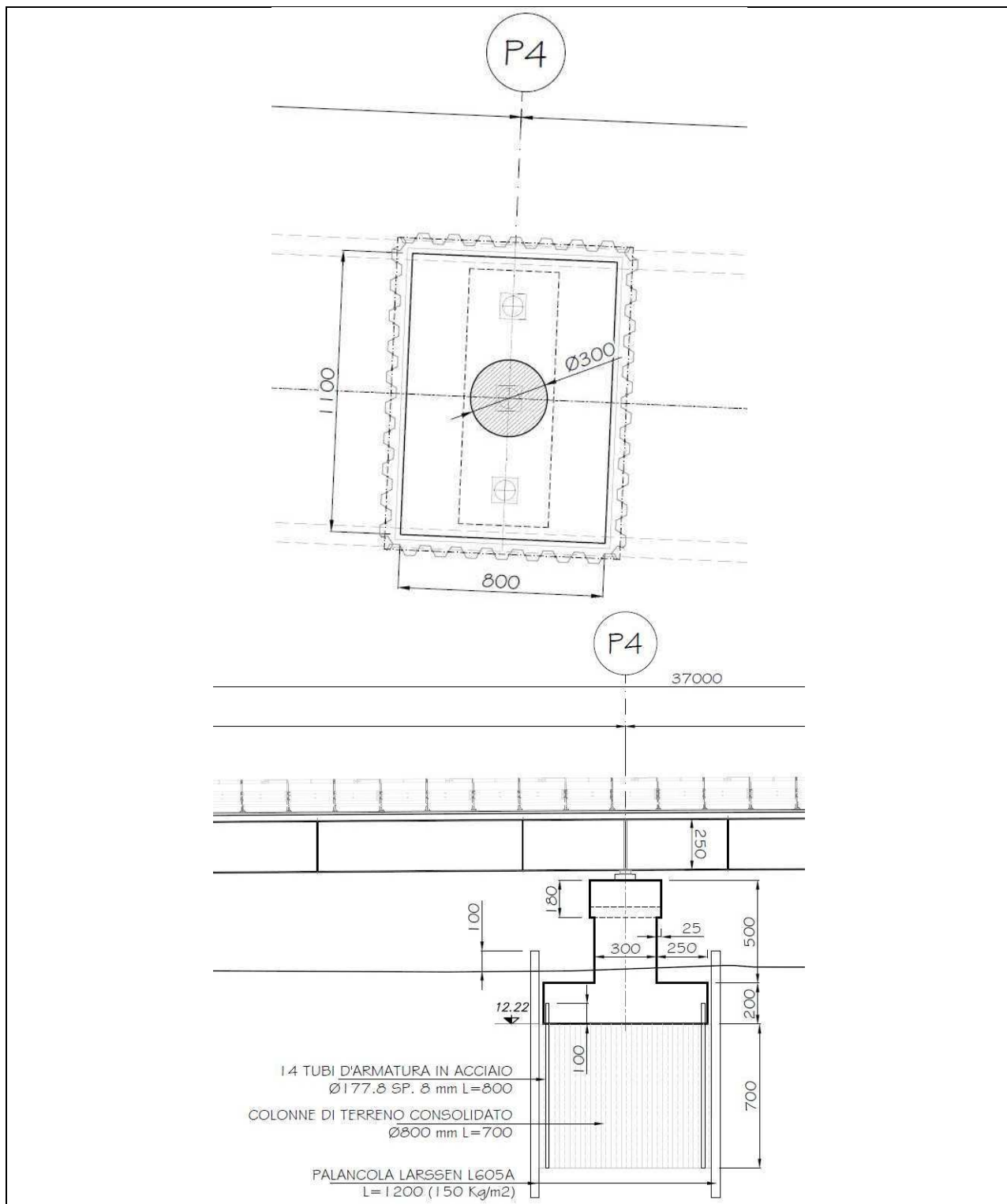


Figura 5-2: Pila4 - Pianta Fondazioni e Sezione

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

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

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

$$q_{limq 1} = q_0' \cdot N_q \cdot s_{qB'} \cdot d_{qB'} \cdot i_{qB'} \cdot g_{qB'}$$

$$q_{limq 2} = q_0' \cdot N_q \cdot s_{qL'} \cdot d_{qL'} \cdot i_{qL'} \cdot g_{qL'}$$

$$q_{limc 1} = c' \cdot N_c \cdot s_{cB'} \cdot d_{cB'} \cdot i_{cB'} \cdot g_{cB'}$$

$$q_{limc 2} = c' \cdot N_c \cdot s_{cL'} \cdot d_{cL'} \cdot i_{cL'} \cdot g_{cL'}$$

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

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

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)
- $i_{\gamma B'}$ = $\left[1 - \frac{0,7 \cdot H_{B'}}{N + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot \varphi'} \right]^5$ = coefficiente di inclinazione del carico
 nella direzione parallela a B'
- $i_{qB'}$ = $i_{cB'} = \left[1 - \frac{0,5 \cdot H_{B'}}{N + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot \varphi'} \right]^5$ = coefficiente di inclinazione del carico
 nella direzione parallela a B'
- $i_{\gamma L'}$ = $\left[1 - \frac{0,7 \cdot H_{L'}}{N + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot \varphi'} \right]^5$ = coefficiente di inclinazione del carico
 nella direzione parallela a L'
- $i_{qL'}$ = $i_{cL'} = \left[1 - \frac{0,5 \cdot H_{L'}}{N + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot \varphi'} \right]^5$ = 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)
- $s_{\gamma B'}$ = $1 - 0,4 \cdot \frac{B' \cdot i_{\gamma B'}}{L' \cdot i_{\gamma L'}}$ = coefficiente di forma
- $s_{qB'}$ = $1 + \sin \varphi' \cdot \frac{B' \cdot i_{qB'}}{L'}$ = coefficiente di forma
- $s_{cB'}$ = $s_{qB'}$ = coefficiente di forma per $\varphi' > 25^\circ$
 = $\frac{s_{qB'} \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$ = coefficiente di forma per $\varphi' < 25^\circ$
- $s_{\gamma L'}$ = $1 - 0,4 \cdot \frac{L' \cdot i_{\gamma L'}}{B' \cdot i_{\gamma B'}}$ = coefficiente di forma
- $s_{qL'}$ = $1 + \sin \varphi' \cdot \frac{L' \cdot i_{qL'}}{B'}$ = coefficiente di forma
- $s_{cL'}$ = $s_{qL'}$ = coefficiente di forma per $\varphi' > 25^\circ$
 = $\frac{s_{qL'} \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$ = 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:

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

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

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

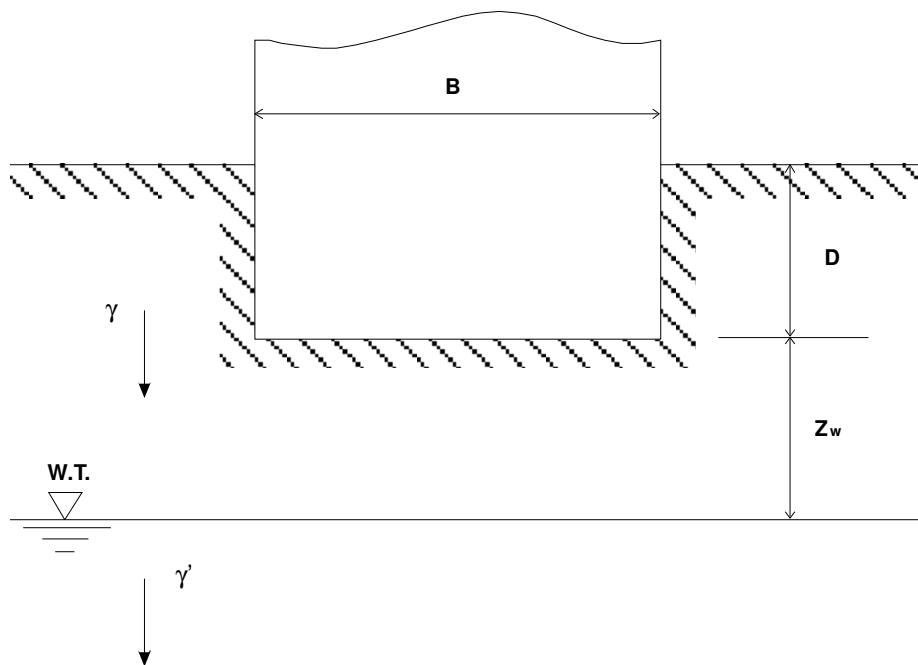
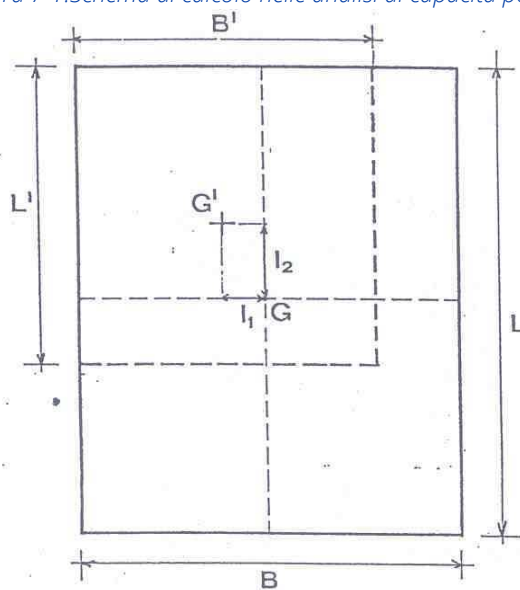


Figura 7-1: Schema di calcolo nelle analisi di capacità portante



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

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

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

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

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.

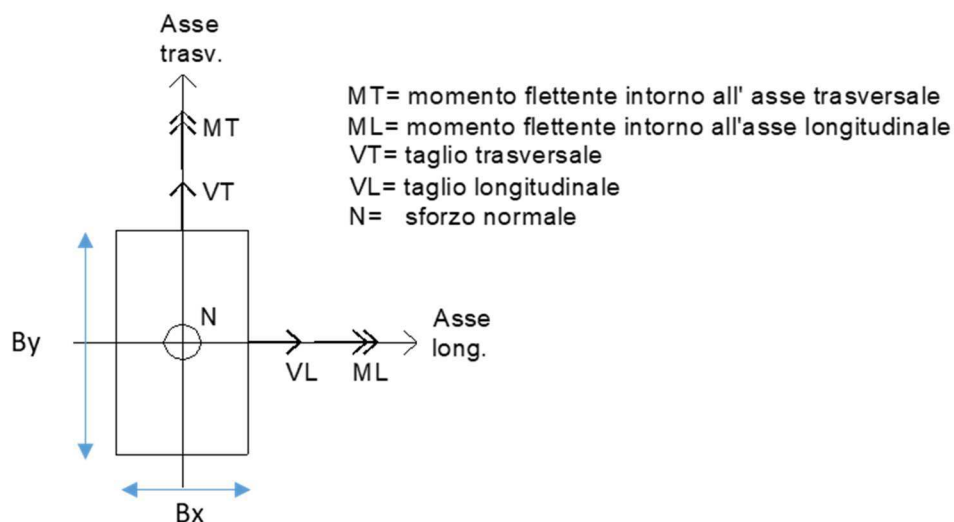


Figura 8-1 Sistema di riferimento calcolo strutturale

| 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 diseuguaglianza $E_d < R_d$, 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 ($e_B = Mb/N$)

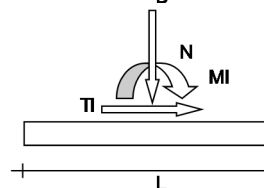
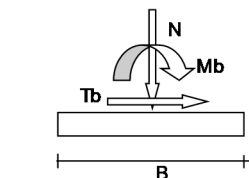
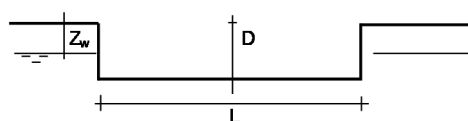
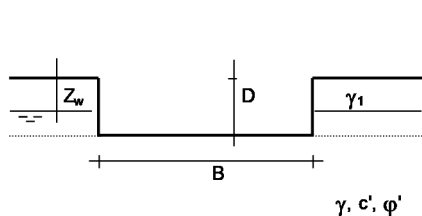
e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

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

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

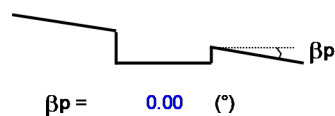
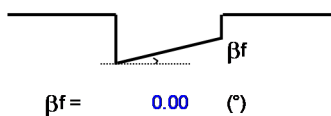
(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

| Metodo di calcolo | coefficienti parziali | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|------|------------|------|-------|------|
| | azioni | | proprietà del terreno | | resistenze | | 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 = 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

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

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

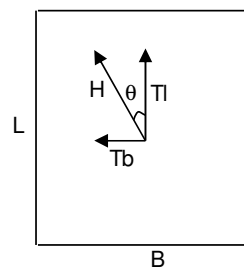
$$d_q = 1.07$$

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

$$d_c = 1.08$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$



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

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

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 ($e_B = Mb/N$)

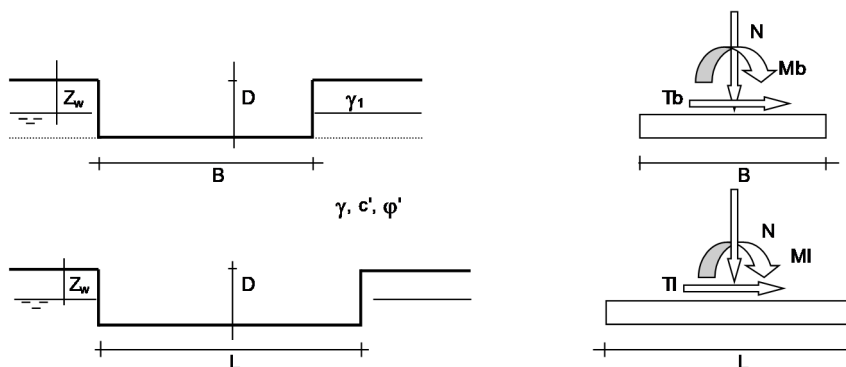
e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

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)

$\beta_f = 0.00$ (°)
 $\beta_p = 0.00$ (°)

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

$\gamma_1 = 19.00$ (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)

$e_B = 0.85$ (m)
 $e_L = 0.13$ (m)

$B^* = 7.89$ (m)
 $L^* = 16.53$ (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

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

$Nq = 29.44$

$Nc = (Nq - 1) \cdot \tan \phi'$

$Nc = 42.16$

$Ny = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \phi'$

$Ny = 41.06$

s_c, s_q, s_γ : fattori di forma

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

$$s_c = 1.33$$

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

$$s_q = 1.32$$

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

$$s_\gamma = 0.81$$

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

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

$$m_1 = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.32 \quad m = 1.67 \quad (-)$$

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

$$i_q = 0.41$$

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

$$i_c = 0.39$$

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

$$i_\gamma = 0.24$$

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

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

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

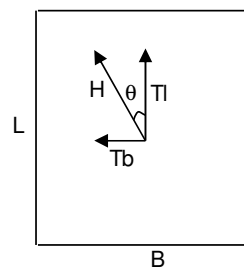
$$d_q = 1.08$$

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

$$d_c = 1.09$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$



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

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

$$b_q = 1.00$$

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

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

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

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

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

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

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

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 ($e_B = Mb/N$)

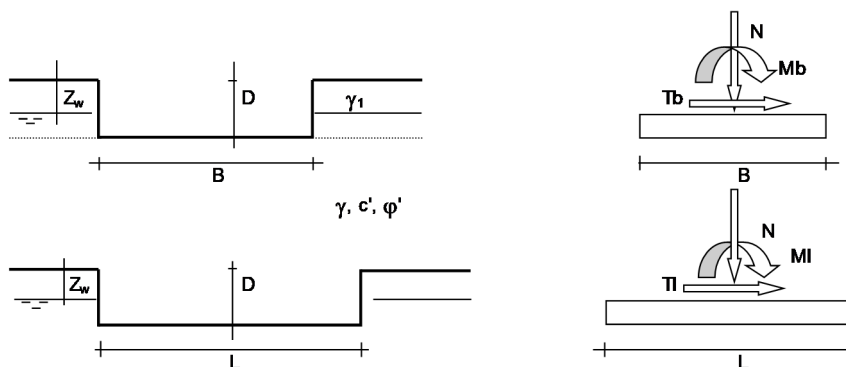
e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

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

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

$$m_1 = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.45 \quad m = 1.55 \quad (-)$$

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

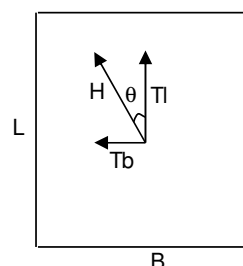
$$i_q = 0.98$$

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

$$i_c = 0.98$$

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

$$i_\gamma = 0.97$$



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 ($e_B = Mb/N$)

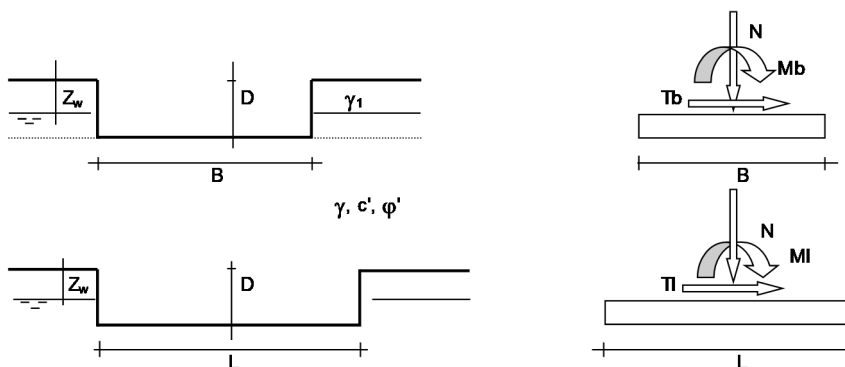
e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

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 | | |
| | | | 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] | 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

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

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

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

$$e_B = 0.50 \quad (\text{m})$$

$$e_L = 0.20 \quad (\text{m})$$

$$B^* = 7.01 \quad (\text{m})$$

$$L^* = 10.61 \quad (\text{m})$$

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

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

$$N_q = 29.44$$

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

$$N_c = 42.16$$

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

$$N_\gamma = 41.06$$

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

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

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

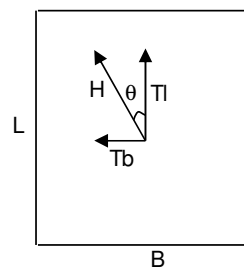
$$d_q = 1.09$$

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

$$d_c = 1.10$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$



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 |

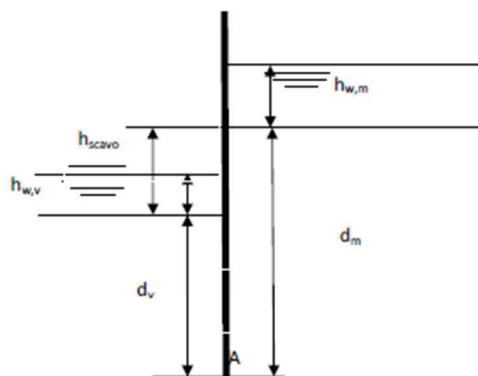


Figura 9-1: Scheda di calcolo verifica al sollevamento

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 |

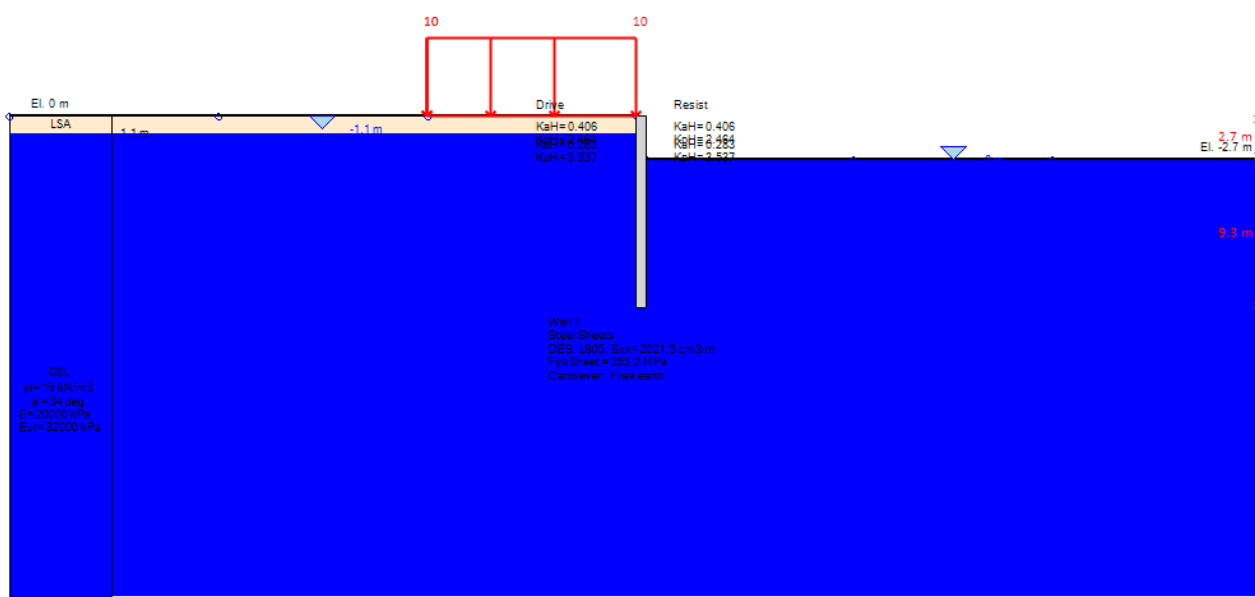


Figura 10-1 Modello di calcolo_ Spalla SP1

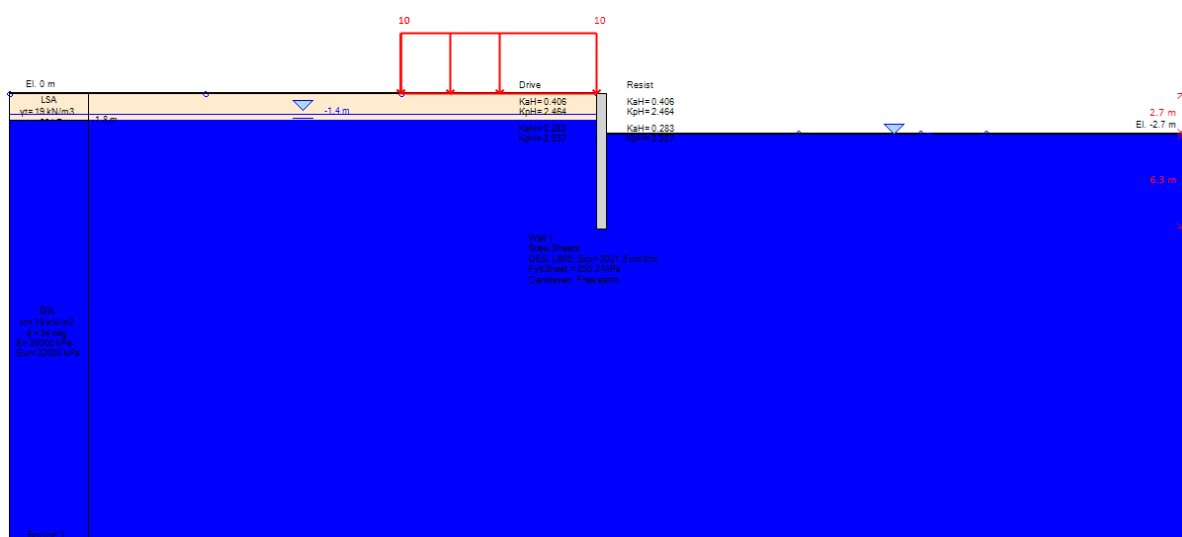


Figura 10-2 - Modello di calcolo_ Pila P1

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] | Mpalanca [kNm] | Tpalanca [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] | Mpalanca [kNm] | Tpalanca [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

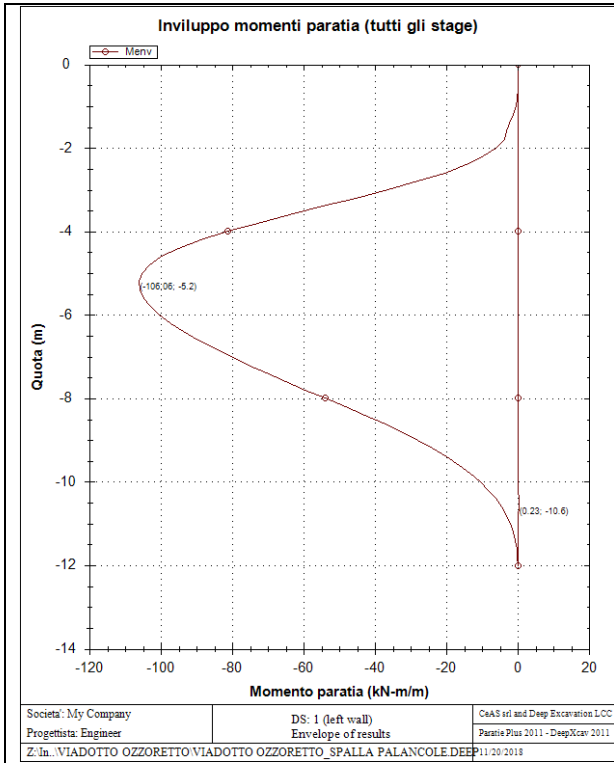
dove:

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

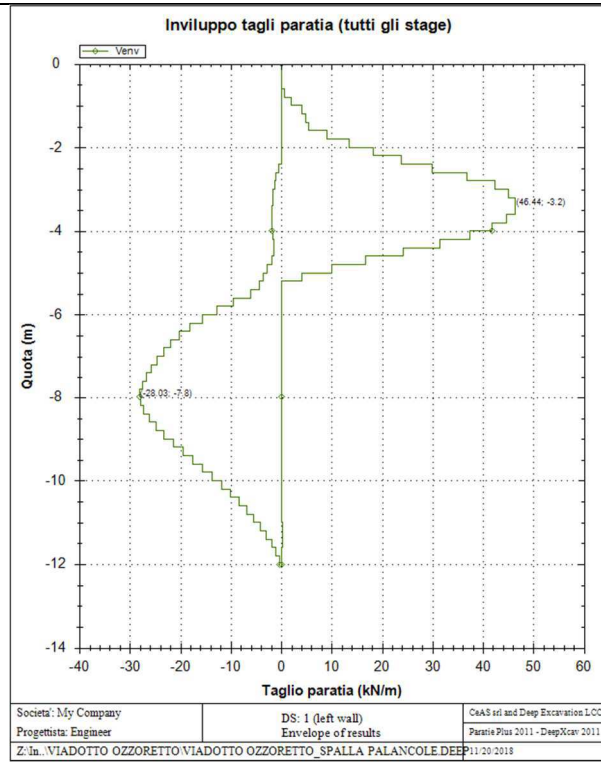
T sforzo di taglio massimo

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).

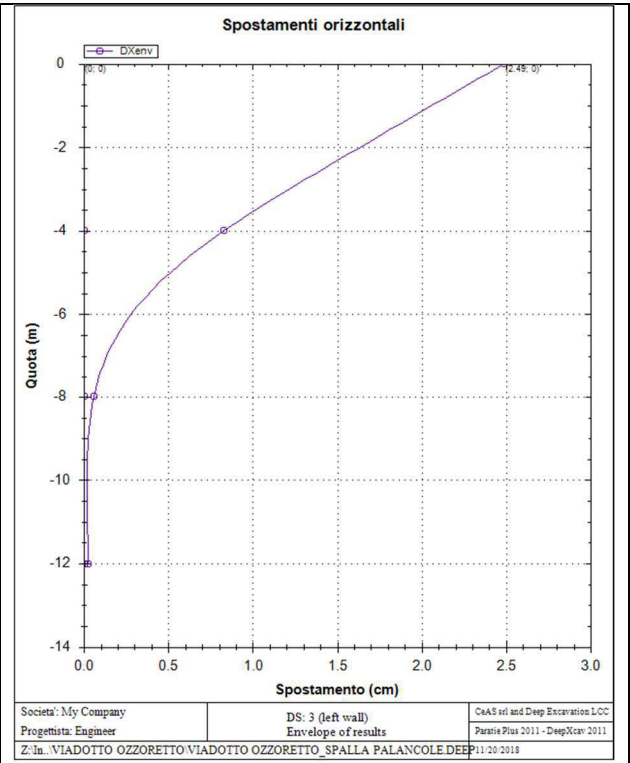
Relazione di calcolo fondazioni e opere provvisionali



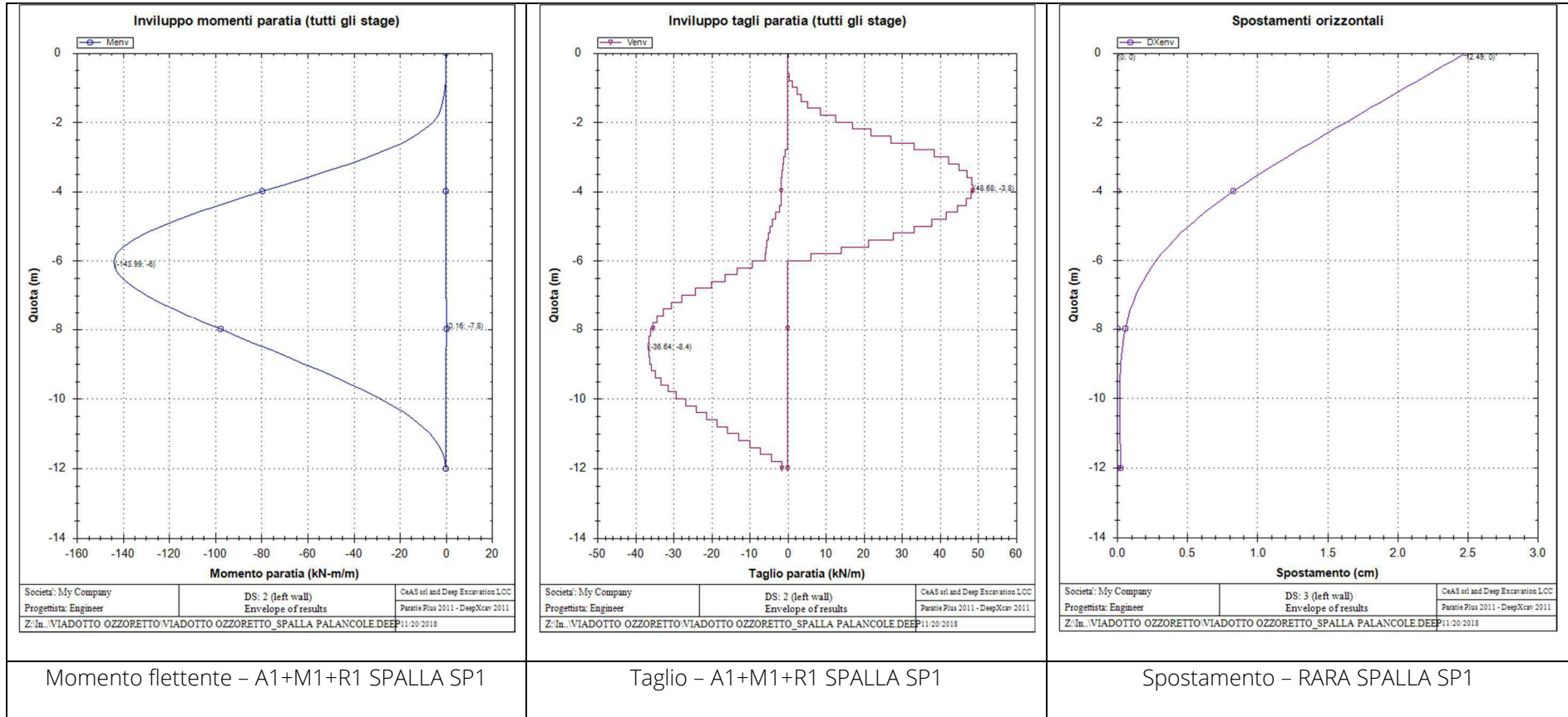
Momento flettente – A1+M1+R1 – SPALLA SP1

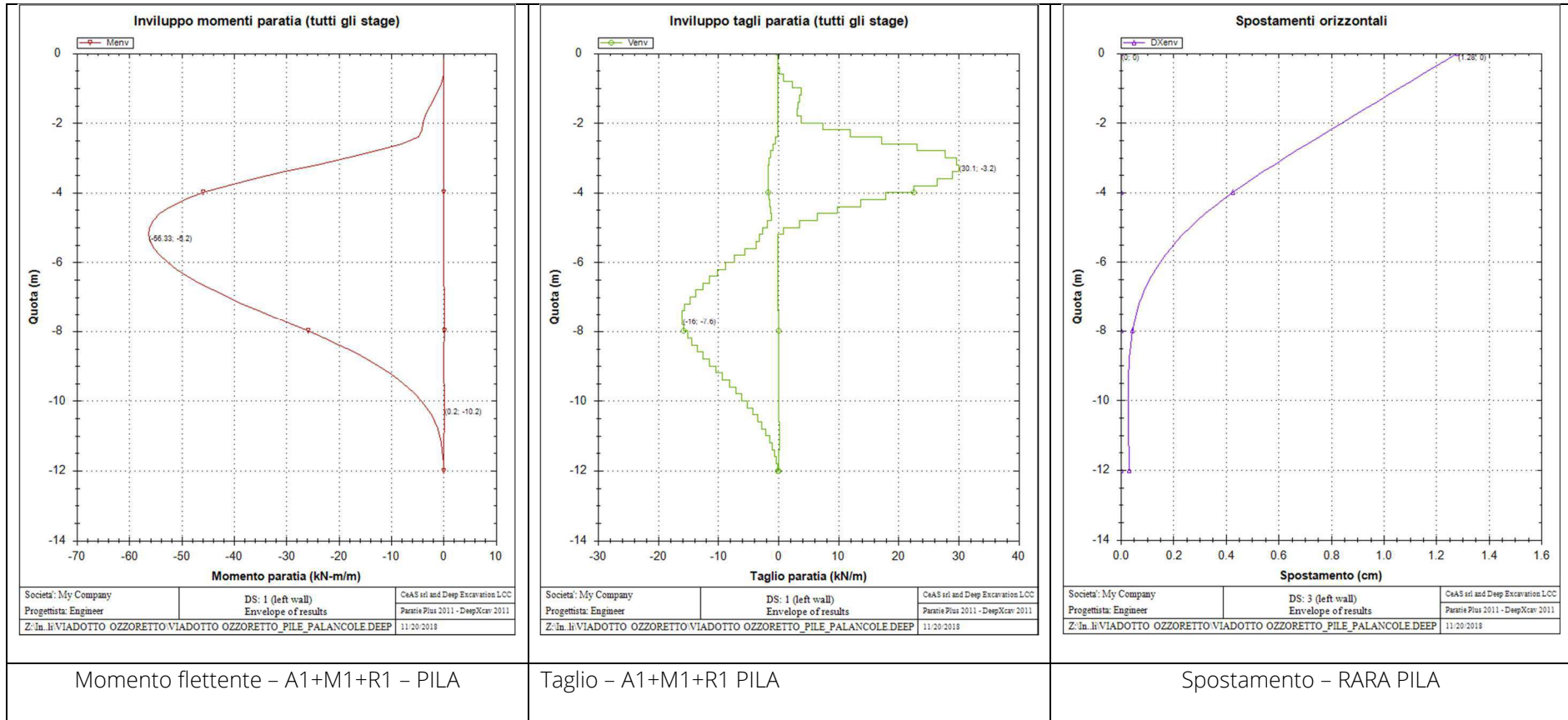


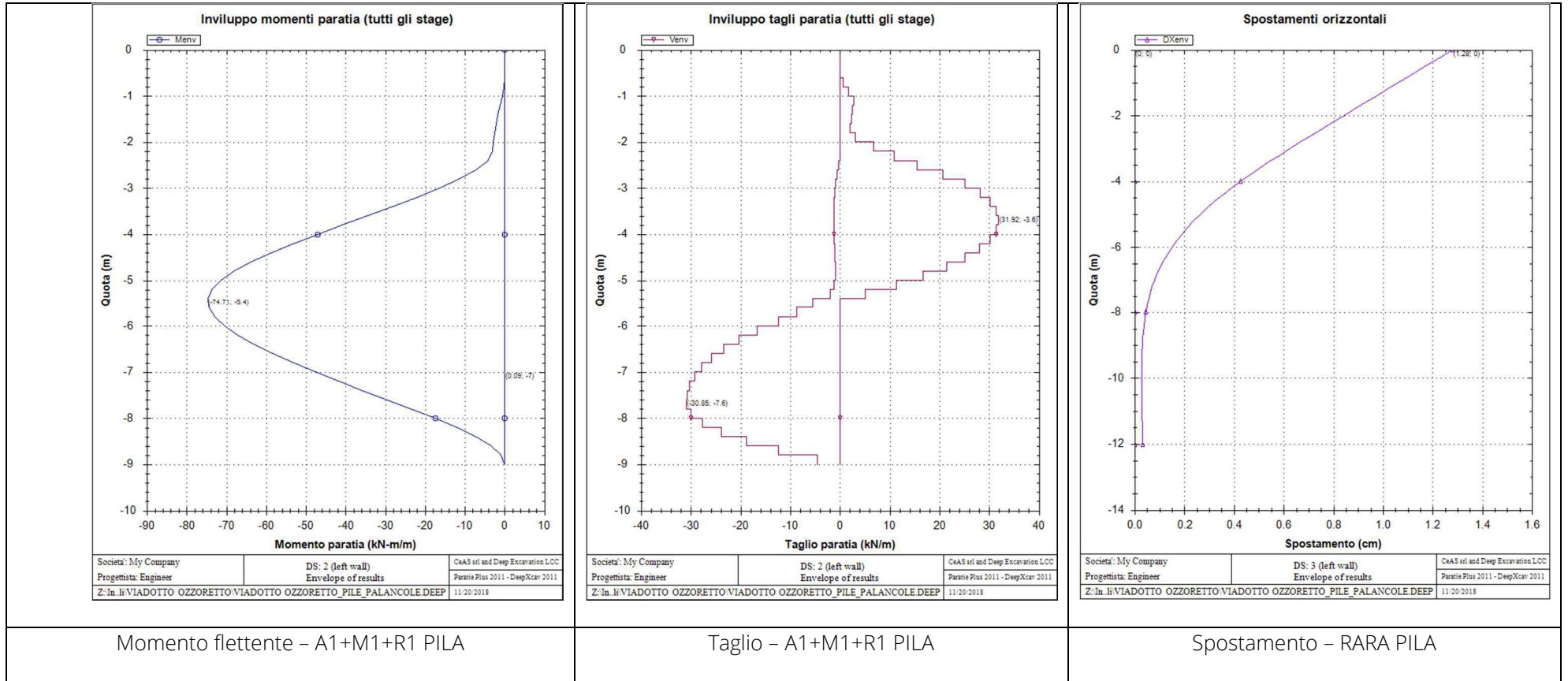
Taglio – A1+M1+R1 SPALLA SP1



Spostamento – RARA SPALLA SP1







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 |

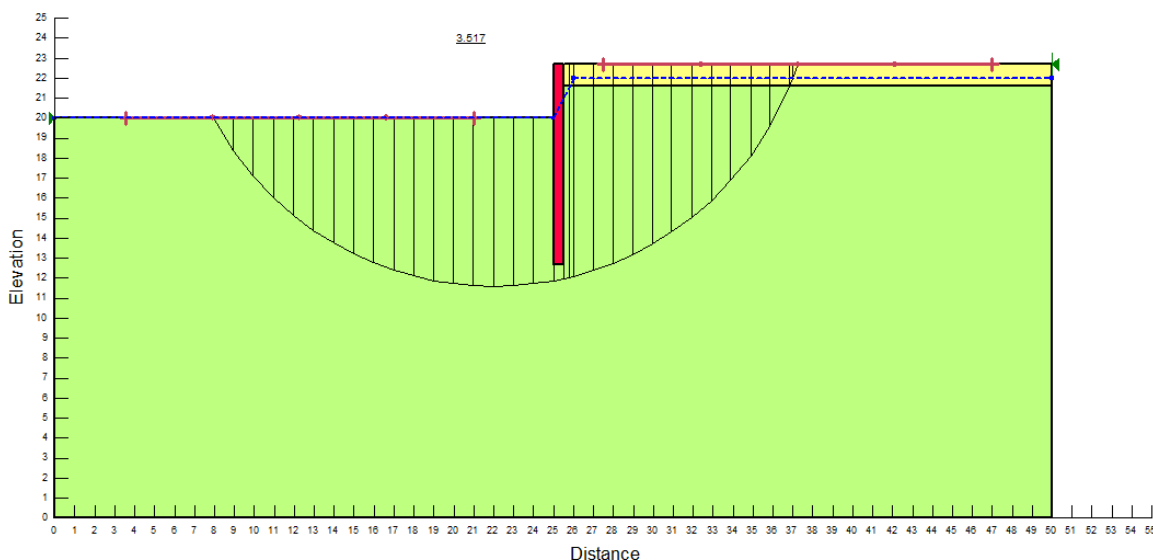


Figura 10-3 – Verifica stabilità globale _ spalla SP1

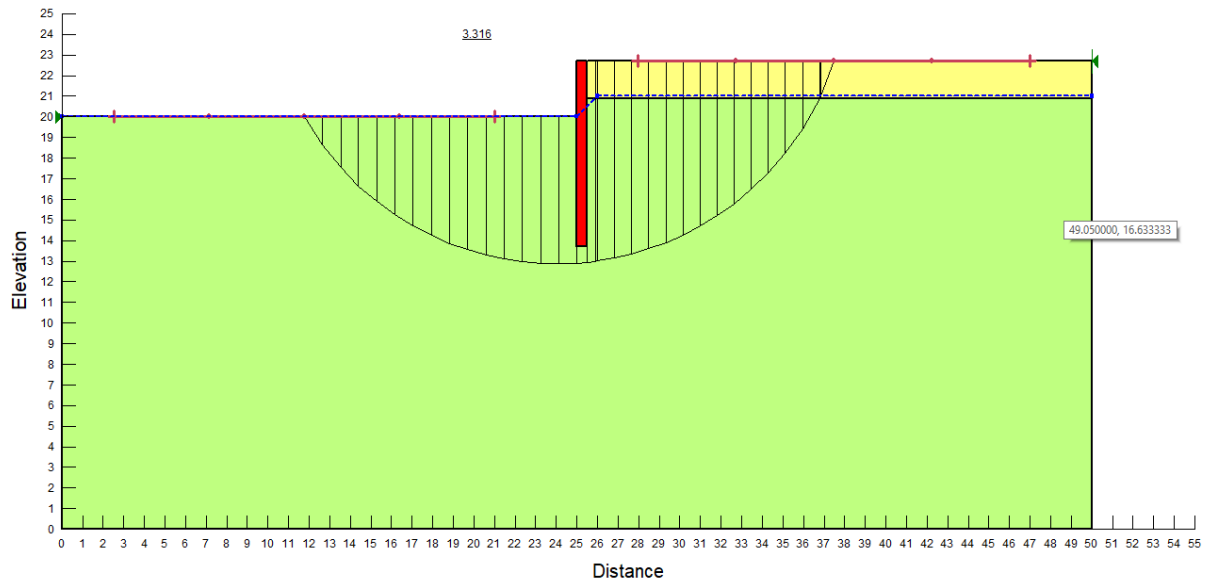


Figura 10-4 – Verifica stabilità globale _ Pila

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 non disponibili | Risultati non disponibili | Risultati non disponibili | Risultati non disponibili | Risultati non disponibili |

Risultati paratia

| | Valore critico | Approccio di Progetto | Fase | Paratia | Indice voci critiche |
|-----------------------------|----------------|--------------------------------------|-----------------|-----------|----------------------|
| Momento ABS (kN-m) | 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 (MPa) | Fu (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (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' (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (kN/m3) | 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 |

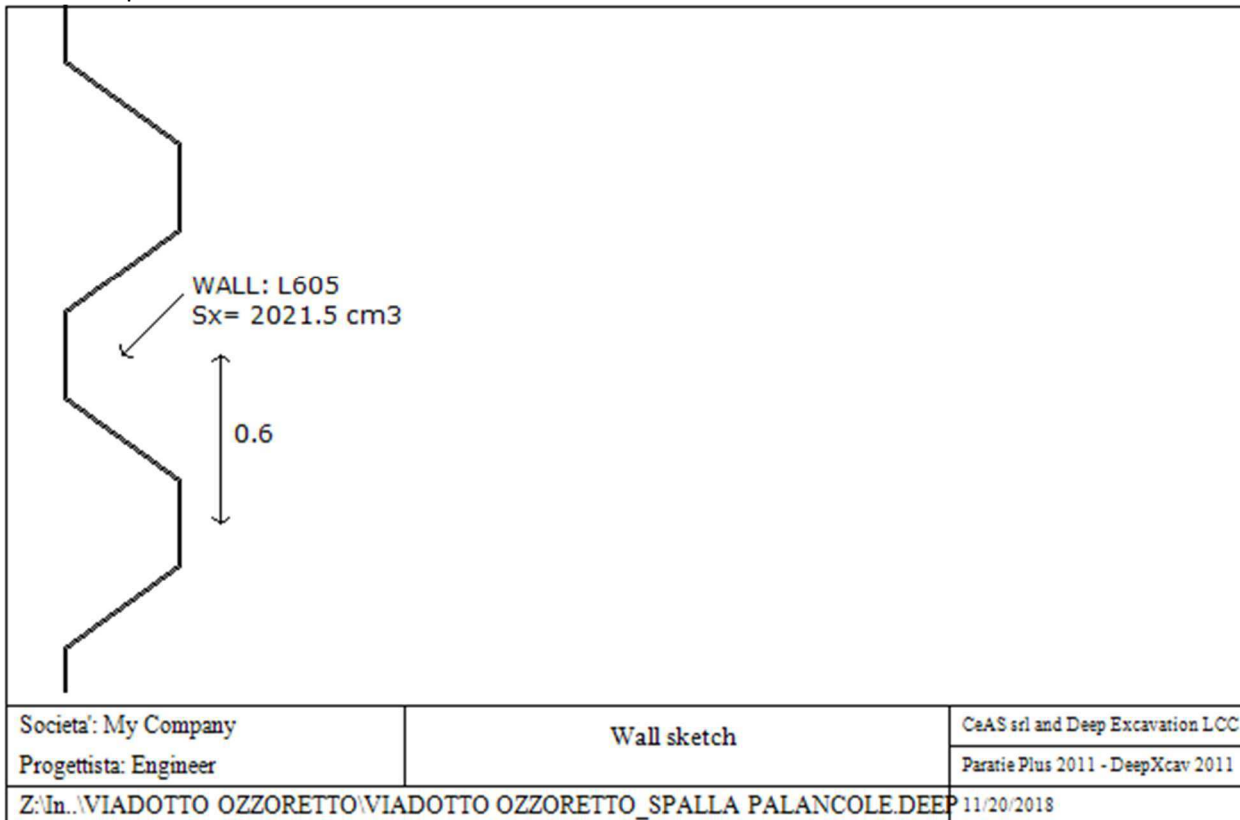
Legno

| Name | Ultimate Bending Strength Fbu (MPa) | Ultimate Tensile Strength Ftu (MPa) | Ultimate Shear Strength Fvu (MPa) | Density g (kN/m3) | 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 PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1



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)

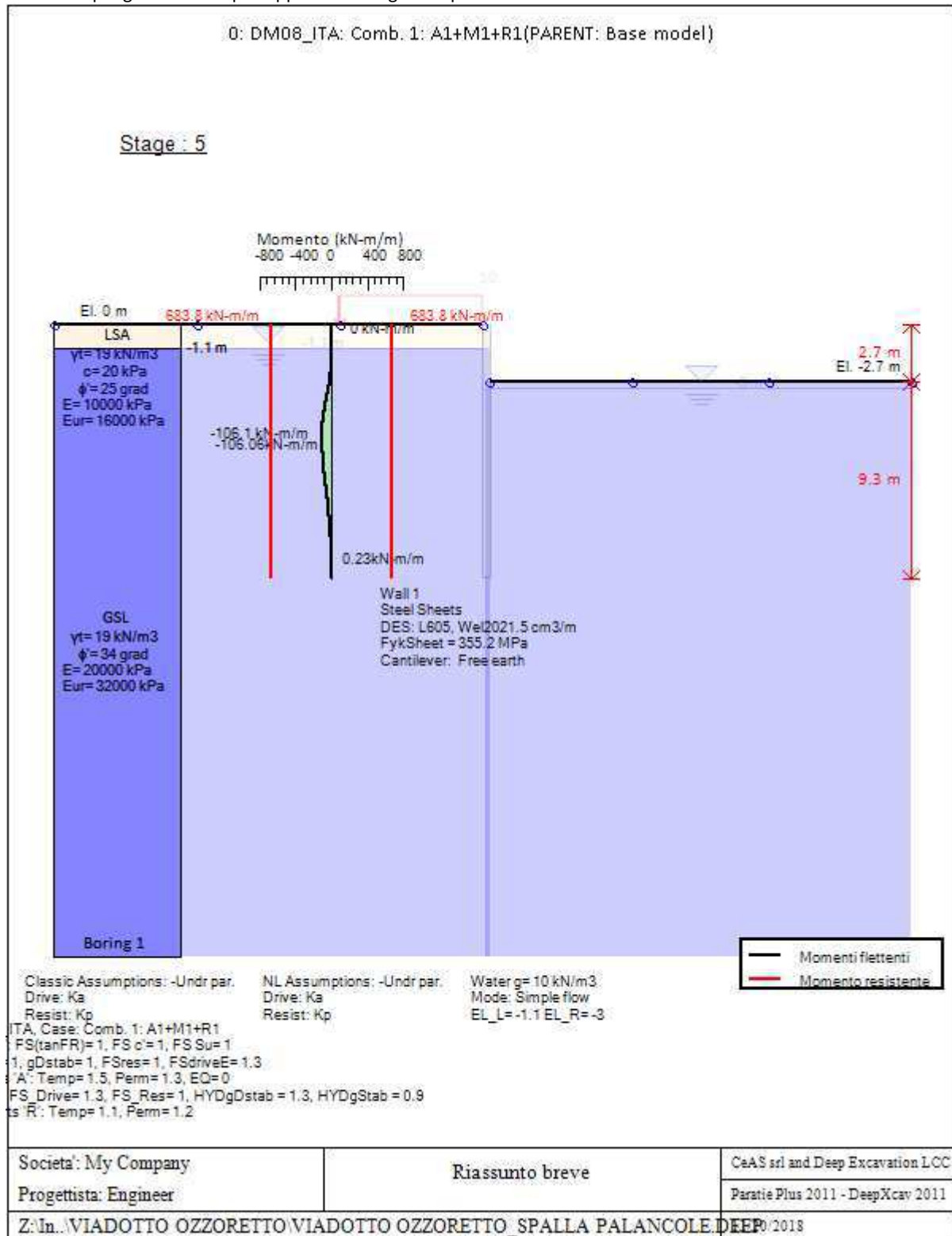
Progetto: My Project

***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

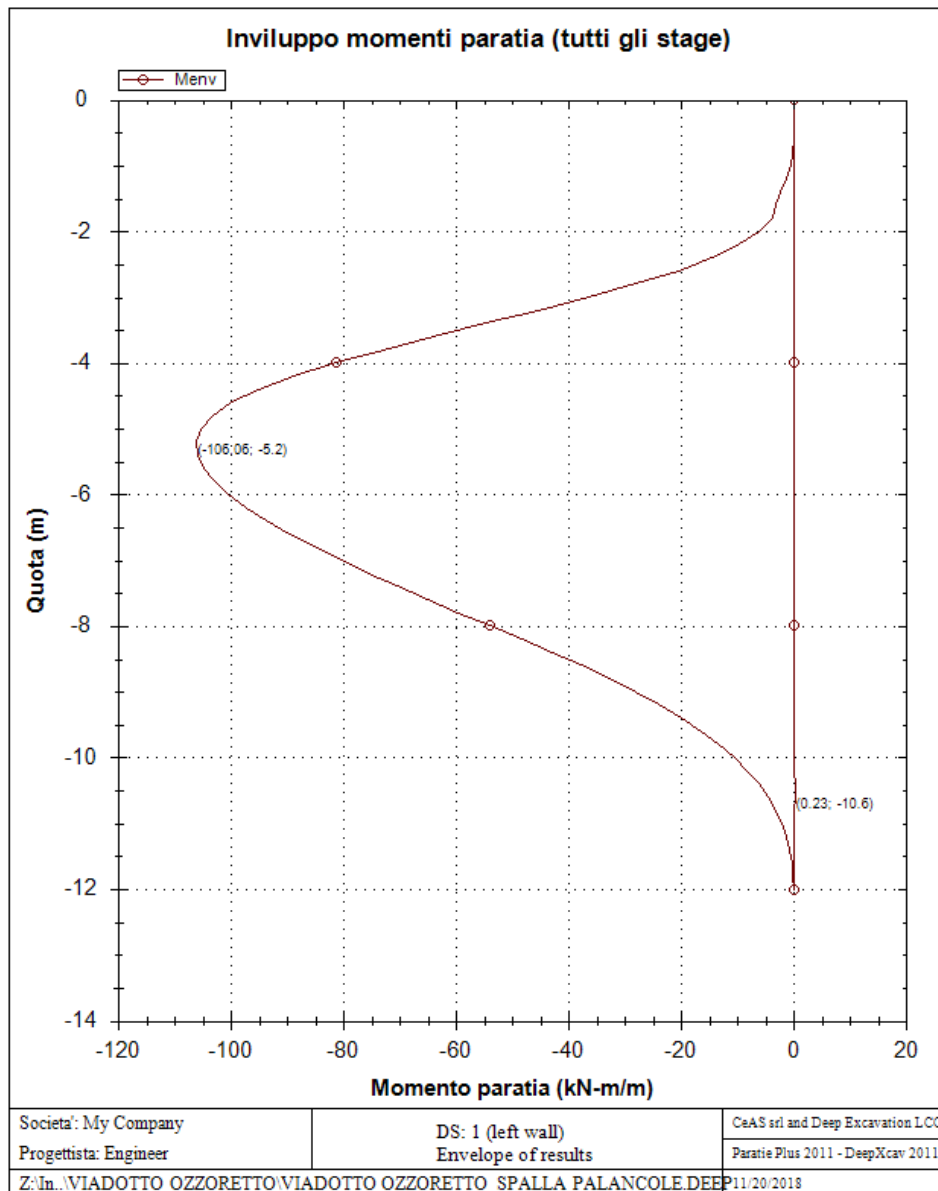
| Top Wall | Wall | L-Wall | H-Exc. | Max+M/Cap | Max-M/Cap | FS Toe | FS Toe | FS Toe | FS 1 Toe EL. | Slope |
|----------|---------------------|--------|--------|-------------|---------------|-----------|----------|-----------|--------------|----------|
| (m) | Section | (m) | (m) | (kN-m/m) | (kN-m/m) | 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 |

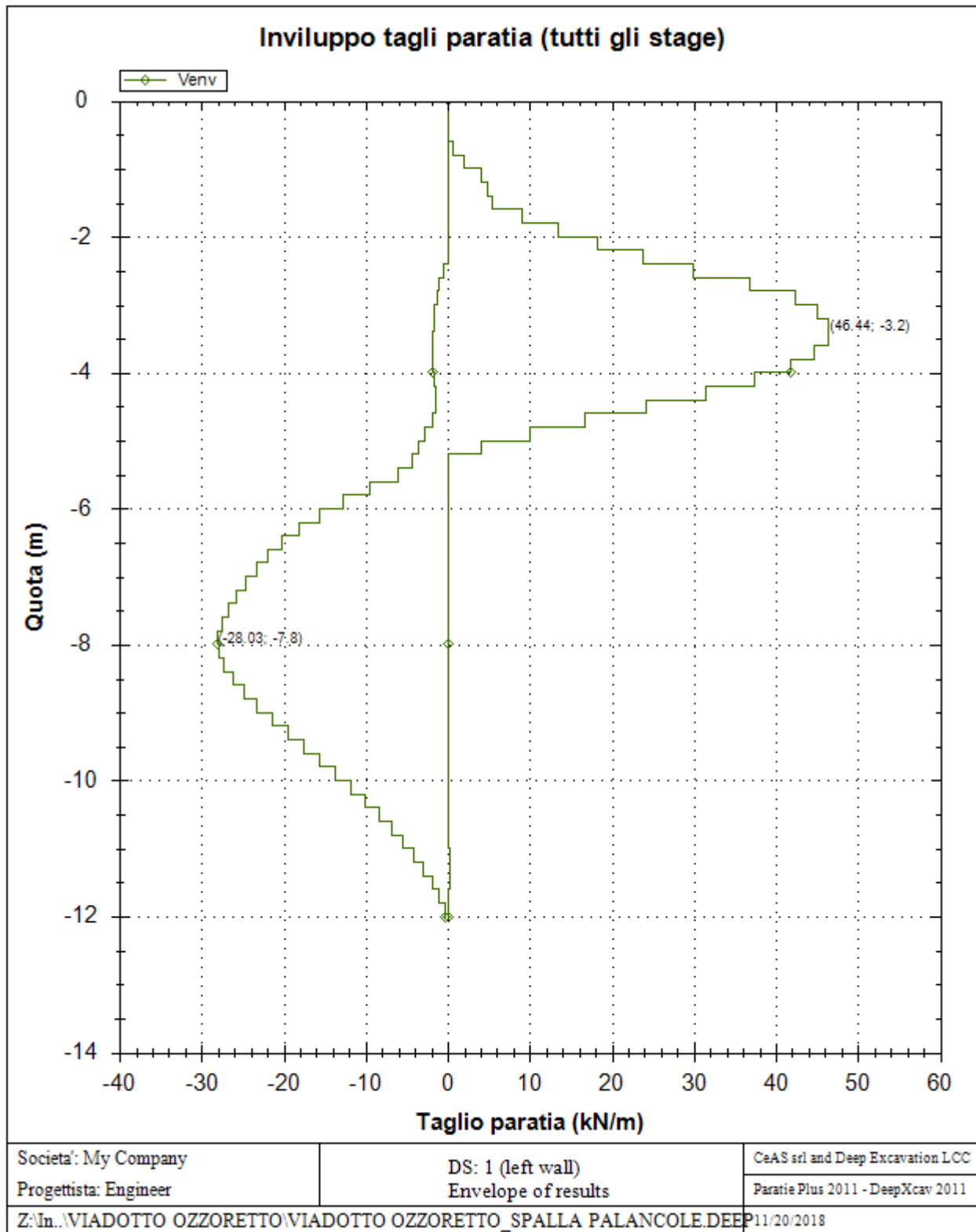
Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

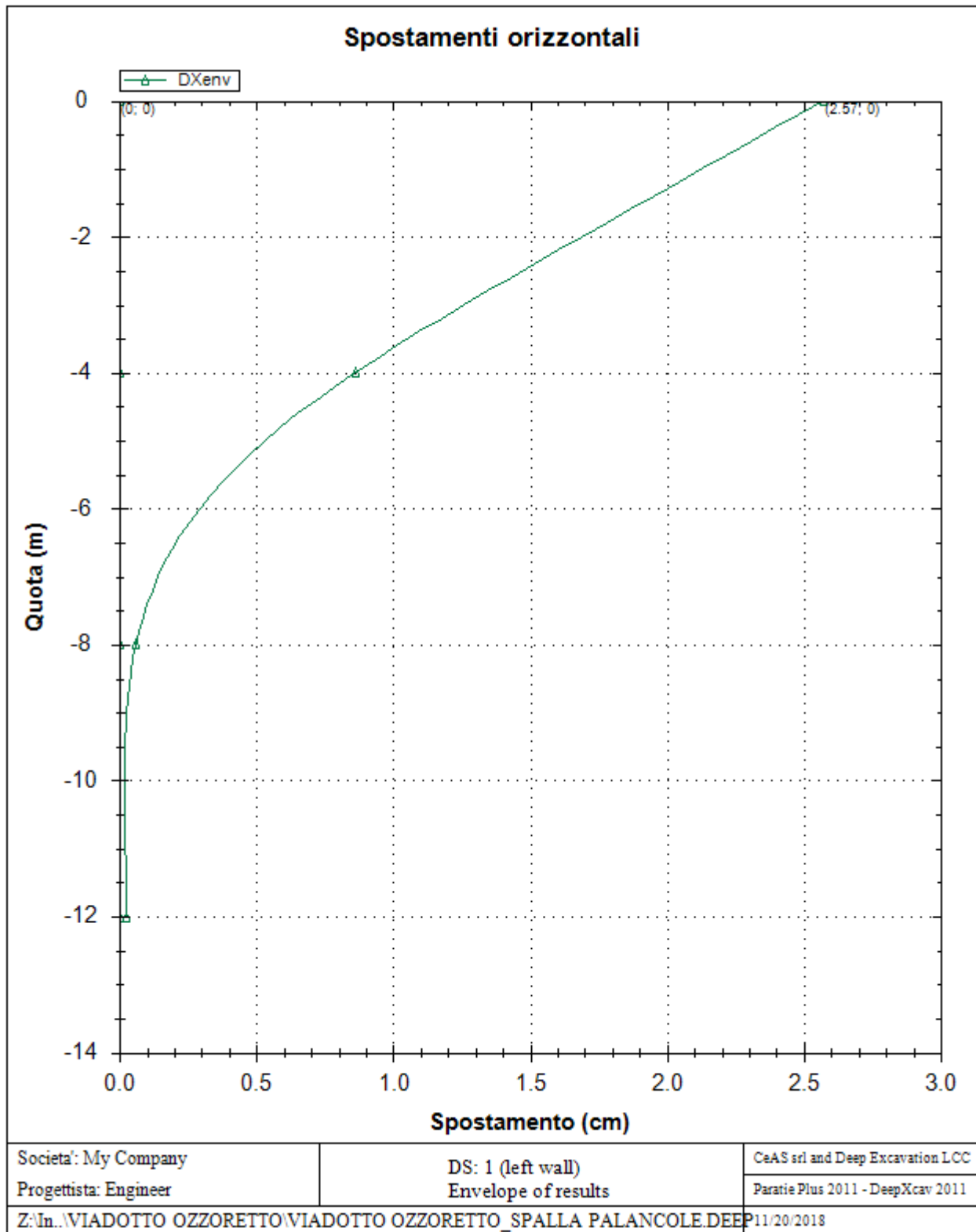
| 1. FSmin | 2. DxMax (cm) | 2. Stiffness | 2. FSbasal | 3. Dx/H (%) | 3. Stiffness | 3. FSbasal |
|-----------|---------------|--------------|------------|-------------|--------------|------------|
| @ stage 4 | @ stage 4 | @ DxMax | @ DxMax | @ stage 4 | @ Dx/H max | @ Dx/H max |
| 2.447 | 0.621 | 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 | * $K_{aUH} = F_{S_DriveEarth} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.406 = 0.406$ | 0 | 25 | 20 | 0 | 0.406 | 2.464 |
| 1: Paratia | GSL | Drained | * $K_{aUH} = F_{S_DriveEarth} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.283 = 0.283$ | 0 | 34 | 0 | 0 | 0.283 | 3.537 |
| 2: Scavo - 1.10 m | LSA | Drained | * $K_{aUH} = F_{S_DriveEarth} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.406 = 0.406$ | 0 | 25 | 20 | 0 | 0.406 | 2.464 |
| 2: Scavo - 1.10 m | GSL | Drained | * $K_{aUH} = F_{S_DriveEarth} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.283 = 0.283$ | 0 | 34 | 0 | 0 | 0.283 | 3.537 |
| 3: Scavo - 2.0 m | LSA | Drained | * $K_{aUH} = F_{S_DriveEarth} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.406 = 0.406$ | 0 | 25 | 20 | 0 | 0.406 | 2.464 |
| 3: Scavo - 2.0 m | GSL | Drained | * $K_{aUH} = F_{S_DriveEarth} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.283 = 0.283$ | 0 | 34 | 0 | 0 | 0.283 | 3.537 |
| 4: Scavo - 2.70 | LSA | Drained | * $K_{aUH} = F_{S_DriveEarth} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.406 = 0.406$ | 0 | 25 | 20 | 0 | 0.406 | 2.464 |
| 4: Scavo - 2.70 | GSL | Drained | * $K_{aUH} = F_{S_DriveEarth} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.283 = 0.283$ | 0 | 34 | 0 | 0 | 0.283 | 3.537 |
| 5: Traffico | LSA | Drained | * $K_{aUH} = F_{S_DriveEarth} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 25, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.406 = 0.406$ | 0 | 25 | 20 | 0 | 0.406 | 2.464 |
| 5: Traffico | GSL | Drained | * $K_{aUH} = F_{S_DriveEarth} \times [Rankine_Kah(deg\ FR= 34, DFR= 0, Asur= 0)] = 1 \times 0.283 = 0.283$ | 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

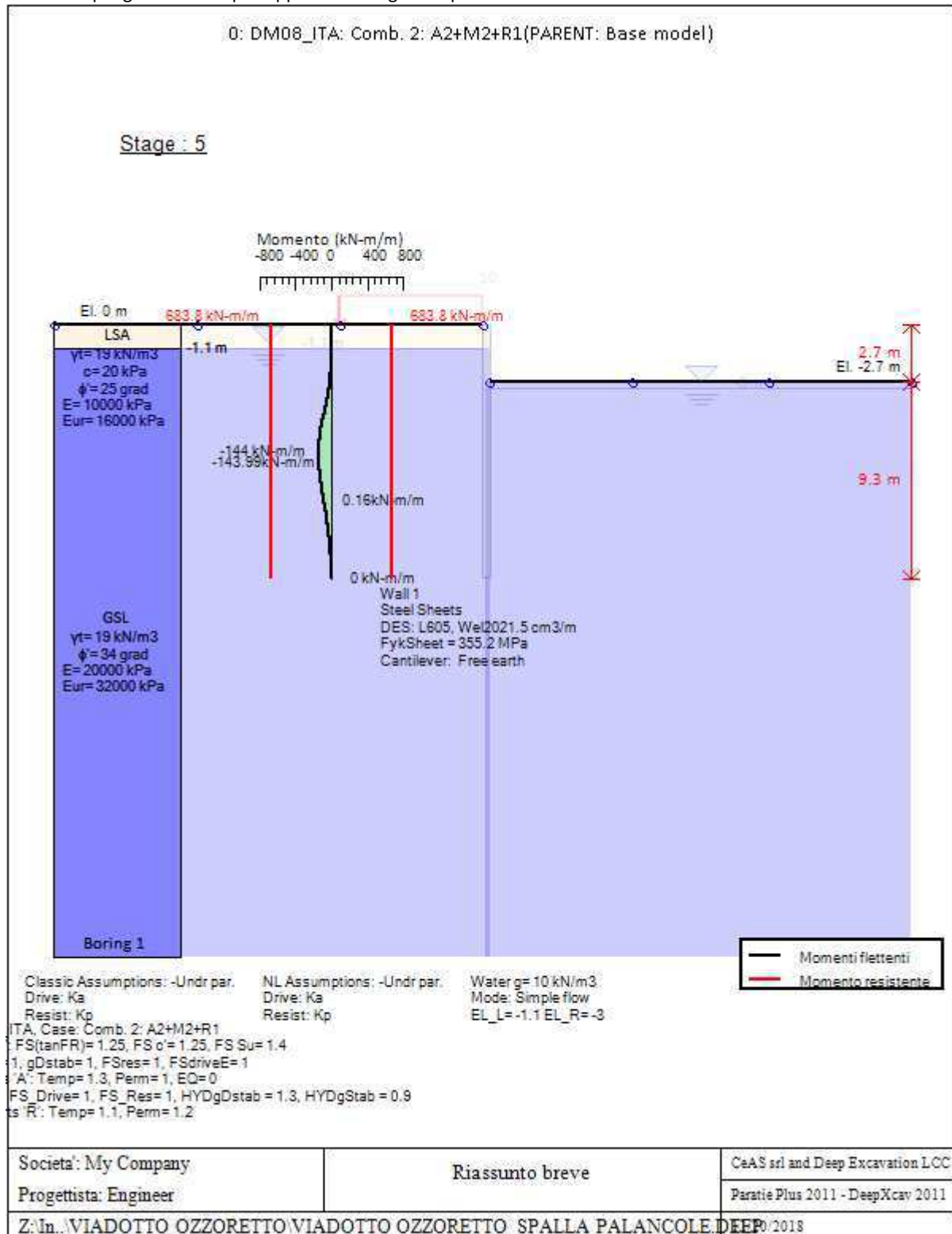
Progetto: My Project

***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

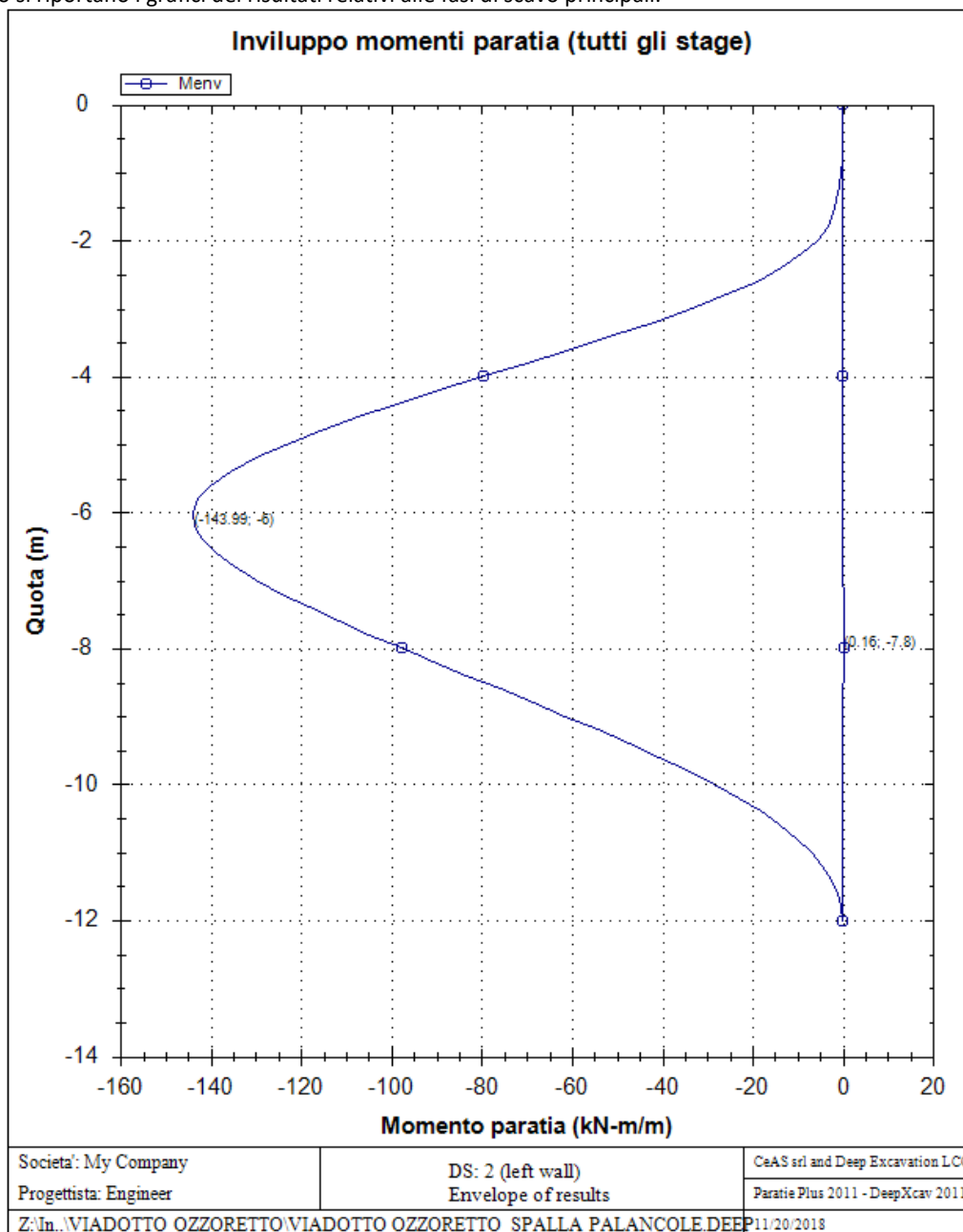
| Top Wall | Wall | L-Wall | H-Exc. | Max+M/Cap | Max-M/Cap | FS Toe | FS Toe | FS Toe | FS 1 Toe EL. | Slope |
|----------|---------------------|--------|--------|-------------|---------------|-----------|----------|-----------|--------------|----------|
| (m) | Section | (m) | (m) | (kN-m/m) | (kN-m/m) | 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 |

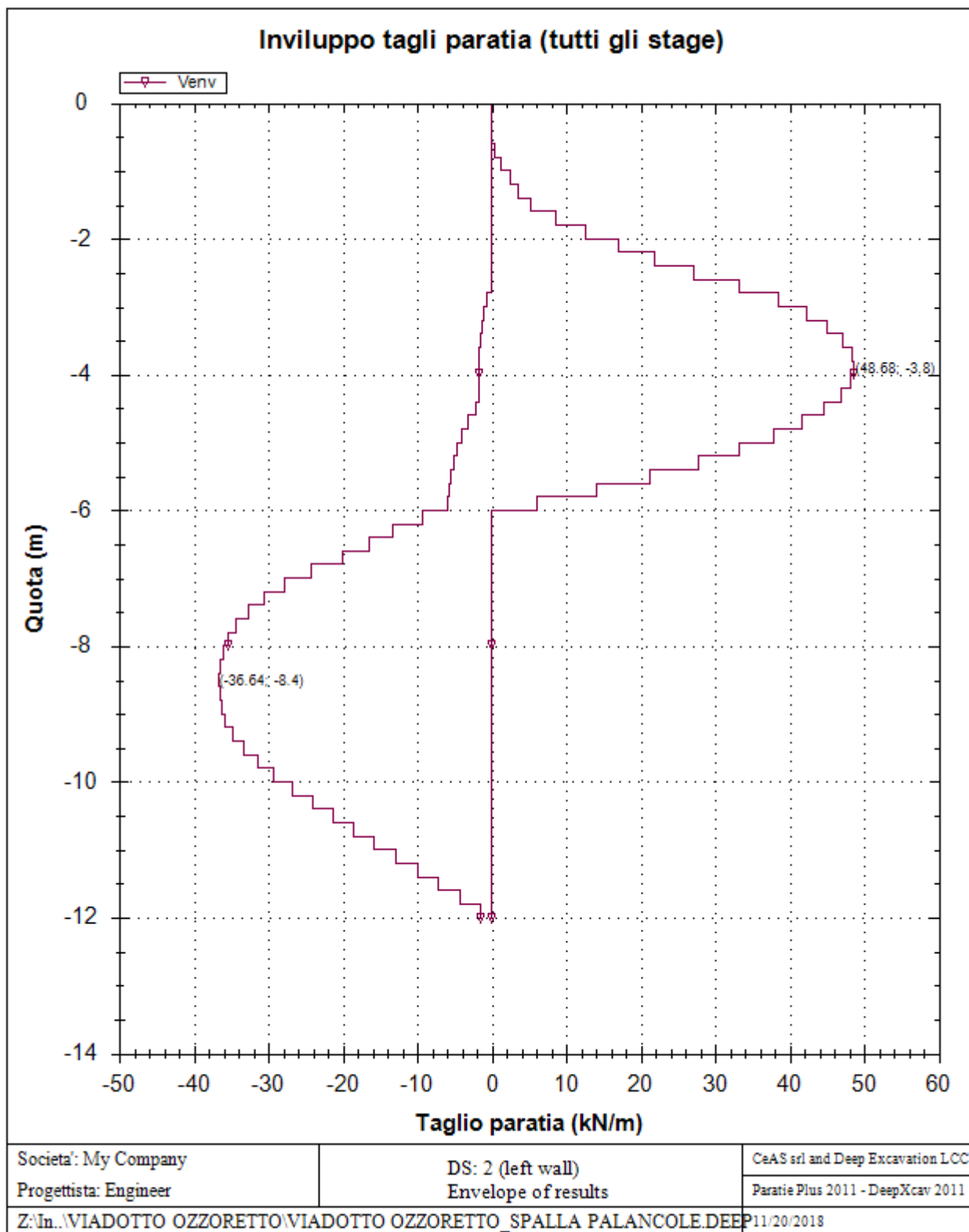
Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

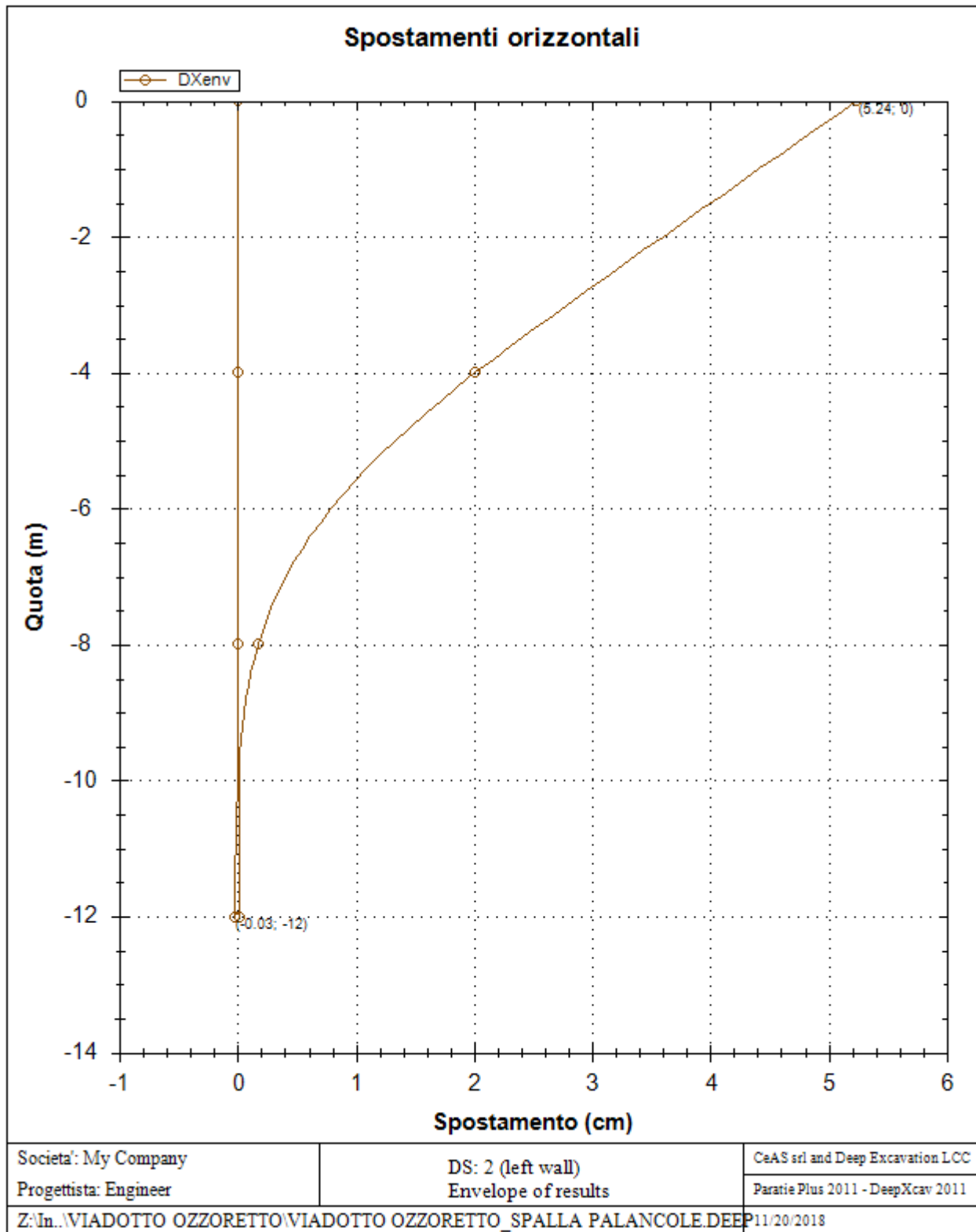
| 1. FSmin | 2. DxMax (cm) | 2. Stiffness | 2. FSbasal | 3. Dx/H (%) | 3. Stiffness | 3. FSbasal |
|-----------|---------------|--------------|------------|-------------|--------------|------------|
| @ stage 4 | @ stage 4 | @ DxMax | @ DxMax | @ stage 4 | @ Dx/H max | @ Dx/H max |
| 1.958 | 0.902 | 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, $FS1 = \text{Forza Resistente} / \text{Forza Agente}$

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

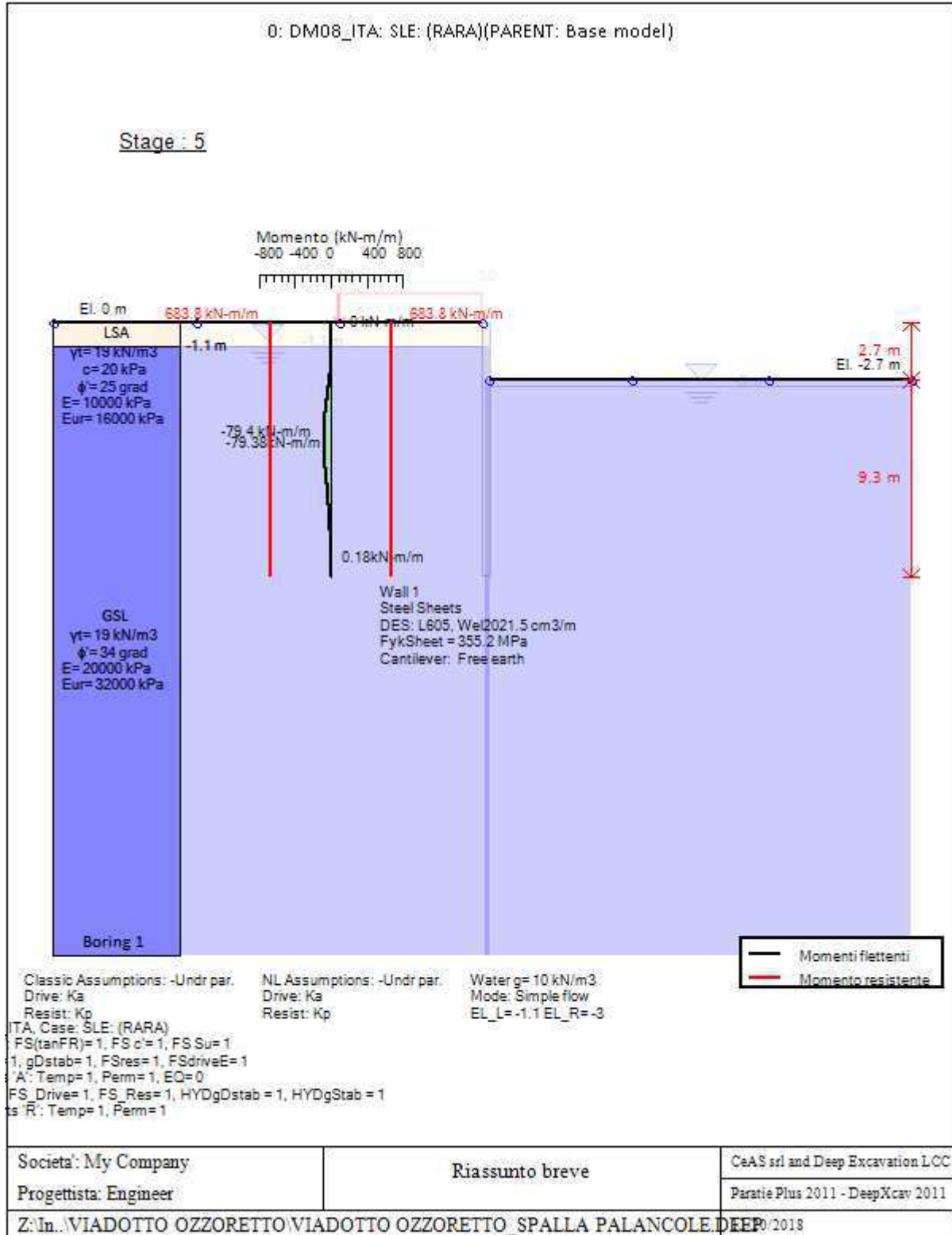
Progetto: My Project

***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

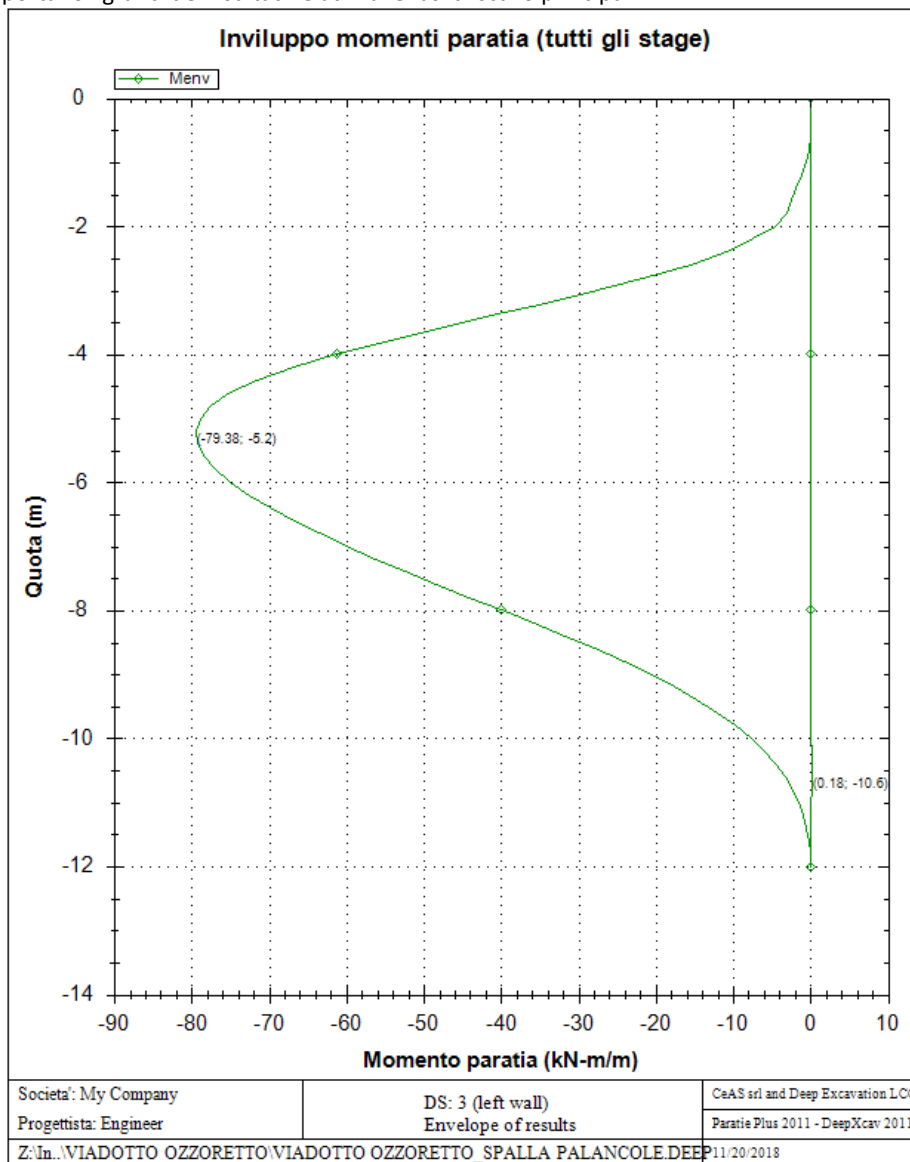
| Top Wall | Wall | L-Wall | H-Exc. | Max+M/Cap | Max-M/Cap | FS Toe | FS Toe | FS Toe | FS 1 Toe EL. | Slope |
|----------|---------------------|--------|--------|-------------|--------------|-----------|----------|-----------|--------------|----------|
| (m) | Section | (m) | (m) | (kN-m/m) | (kN-m/m)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

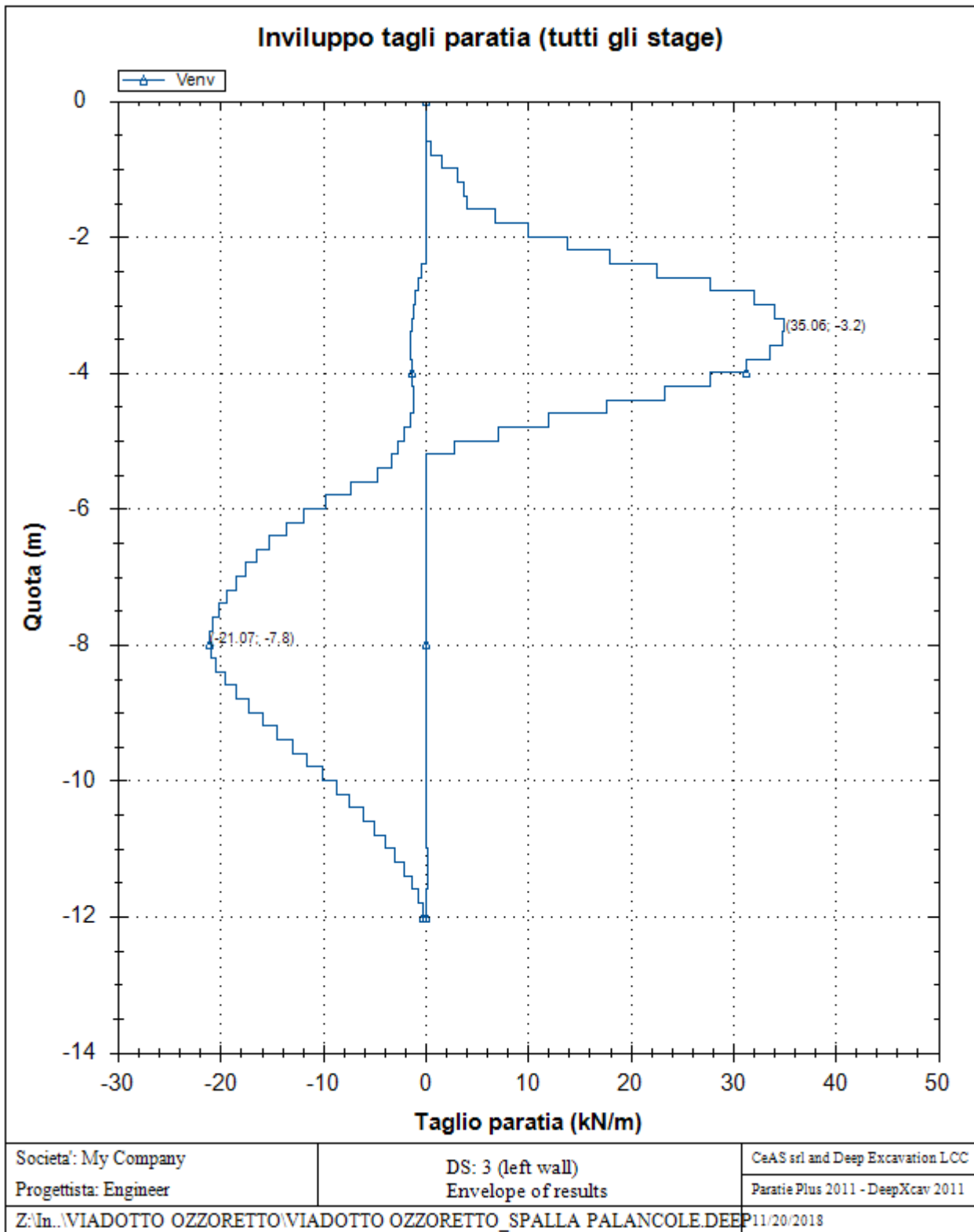
Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

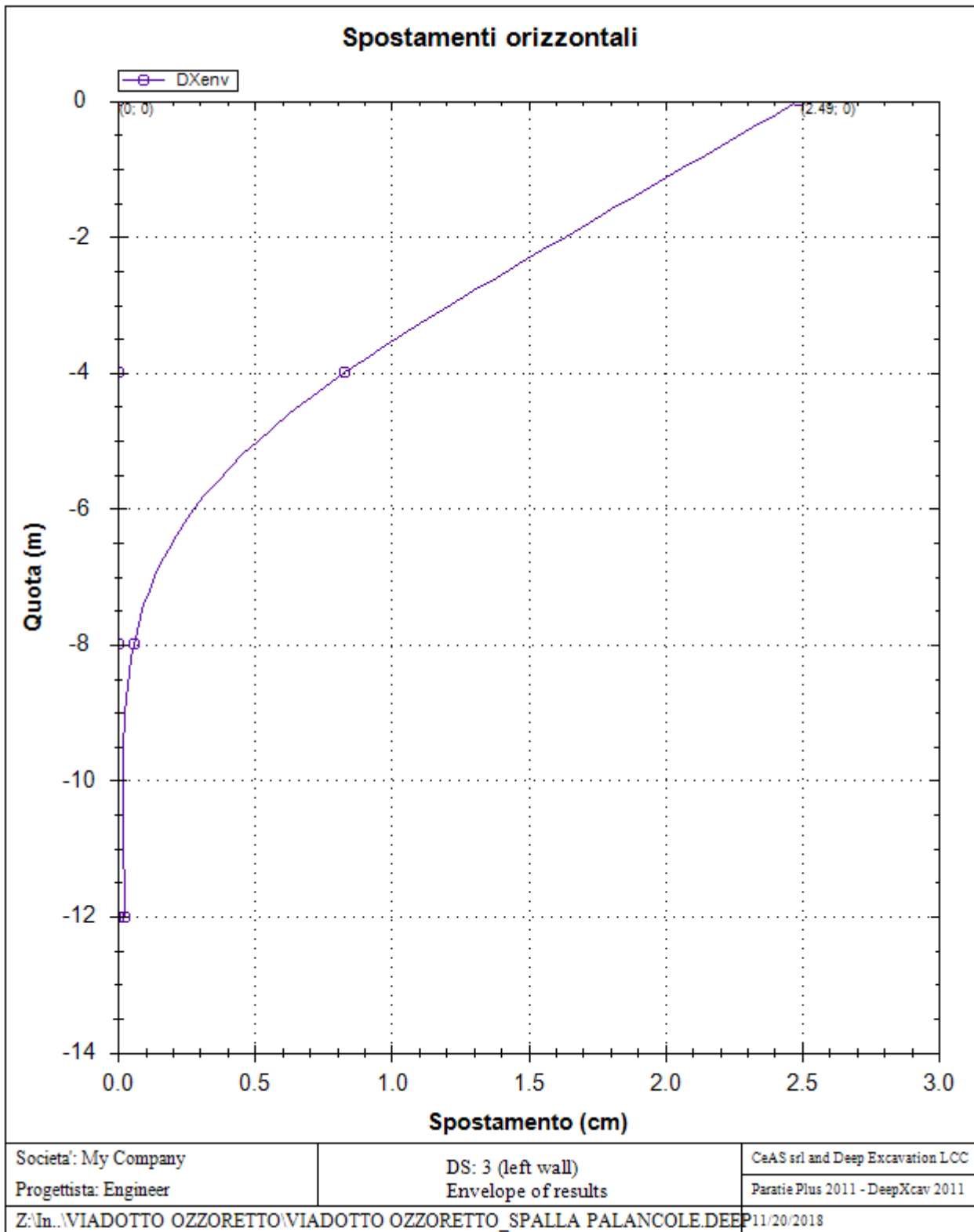
| 1. FSmin | 2. DxMax (cm) | 2. Stiffness | 2. FSbasal | 3. Dx/H (%) | 3. Stiffness | 3. FSbasal |
|-----------|---------------|--------------|------------|-------------|--------------|------------|
| @ stage 4 | @ stage 4 | @ DxMax | @ DxMax | @ stage 4 | @ Dx/H max | @ Dx/H max |
| 2.447 | 0.621 | 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

COntventional=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 non disponibili | Risultati non disponibili | Risultati non disponibili | Risultati non disponibili | Risultati non disponibili |

Risultati paratia

| | | | | | |
|-----------------------------|----------------|--------------------------------------|-----------------|-----------|----------------------|
| | Valore critico | Approccio di Progetto | Fase | Paratia | Indice voci critiche |
| Momento ABS (kN-m) | 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/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' (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (kN/m3) | 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/m3) | 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 | 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 Ftu=ftuk=res caratt. parallela alle fibre

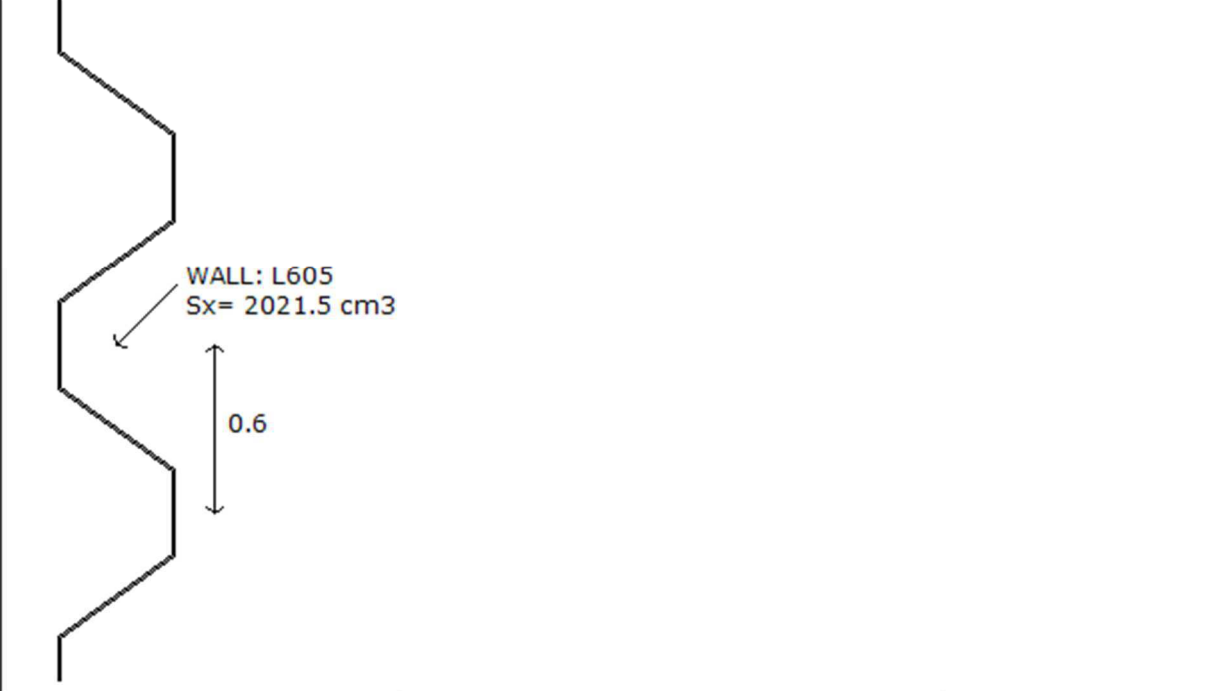
Ultimate shear strength Fvu=fvuk=res. caratt. a taglio

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.li\VIADOTTO_OZZORETTO\VIADOTTO_OZZORETTO_PILE_PALANCOLE.DEEP | | 11/20/2018 |

Sezioni paratia0: opera provvisoria

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

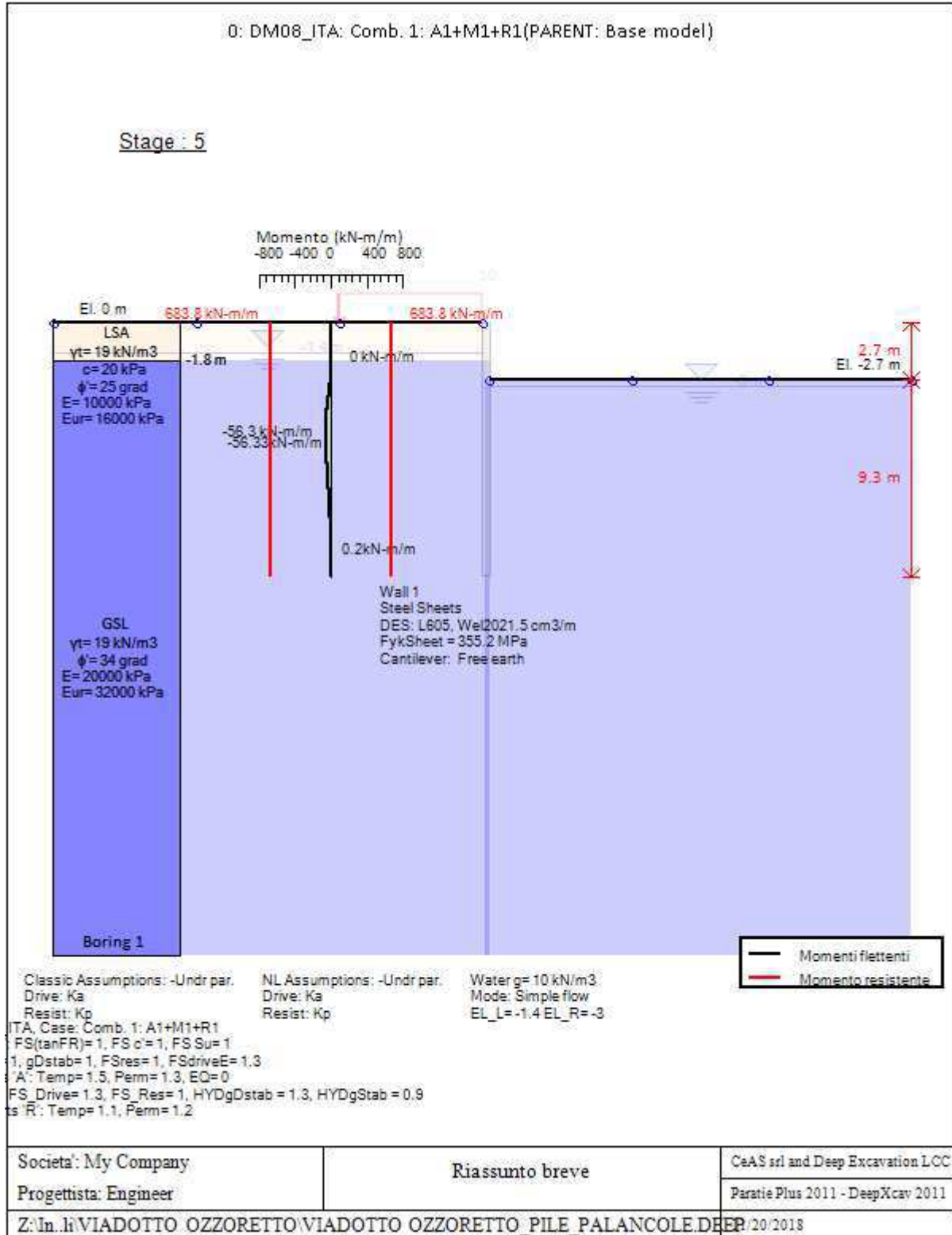
Progetto: My Project

***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

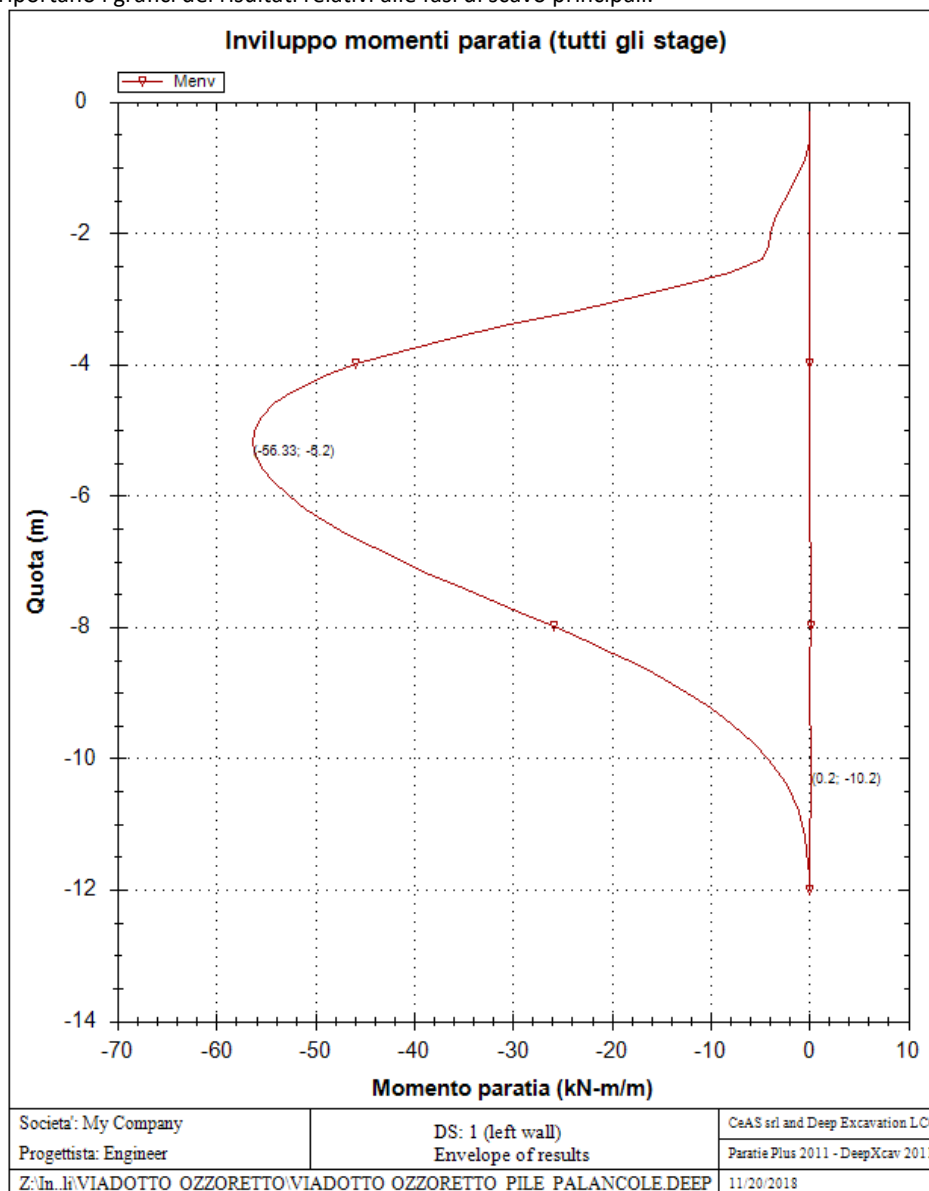
| Top Wall | Wall | L-Wall | H-Exc. | Max+M/Cap | Max-M/Cap | FS Toe | FS Toe | FS Toe | FS 1 Toe EL. | Slope |
|----------|---------------------|--------|--------|------------|--------------|-----------|----------|-----------|--------------|----------|
| (m) | Section | (m) | (m) | (kN-m/m) | (kN-m/m) | 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 |

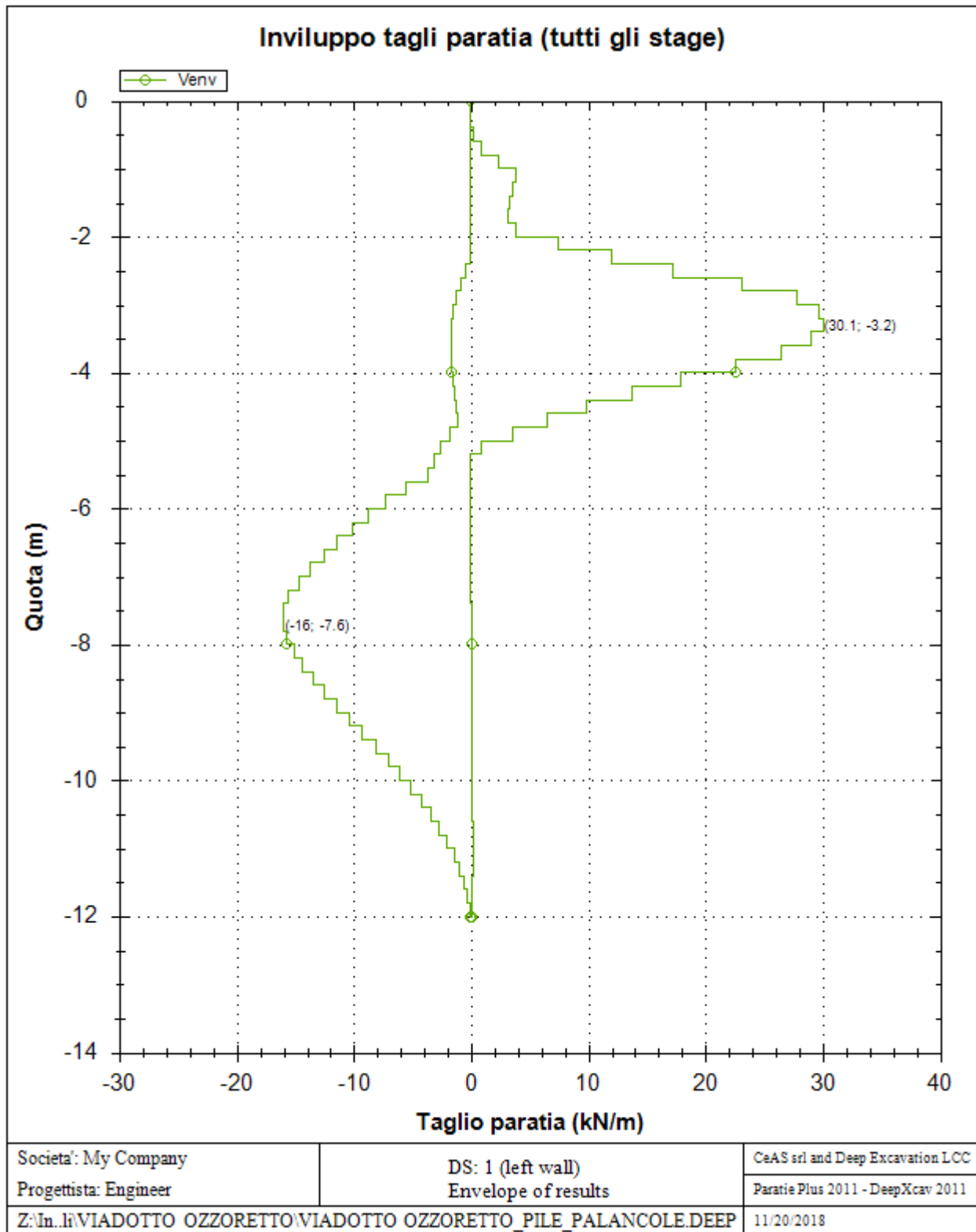
Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

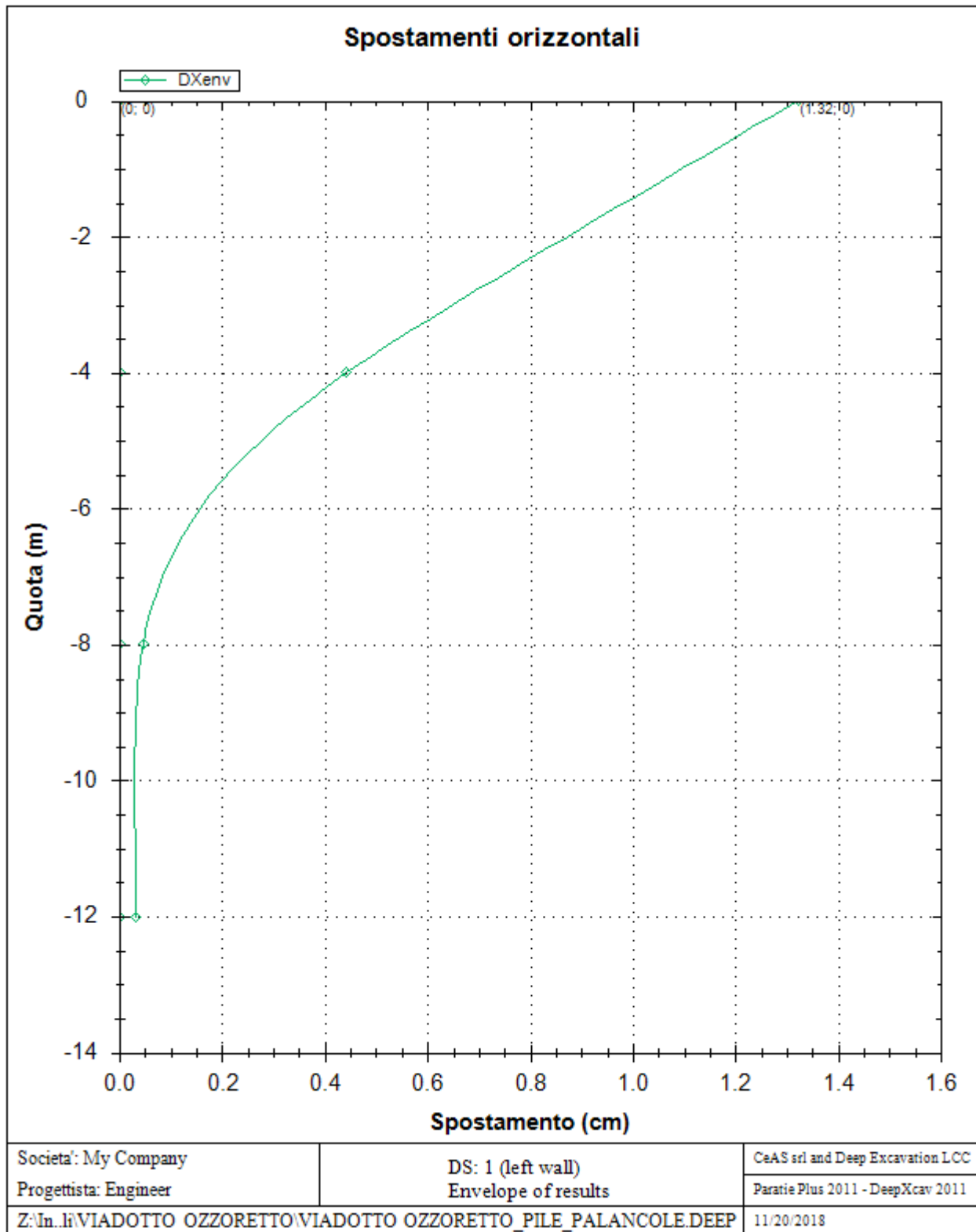
| 1. FSmin | 2. DxMax (cm) | 2. Stiffness | 2. FSbasal | 3. Dx/H (%) | 3. Stiffness | 3. FSbasal |
|-----------|---------------|--------------|------------|-------------|--------------|------------|
| @ stage 4 | @ stage 4 | @ DxMax | @ DxMax | @ stage 4 | @ Dx/H max | @ Dx/H max |
| 2.559 | 0.577 | 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 | 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

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

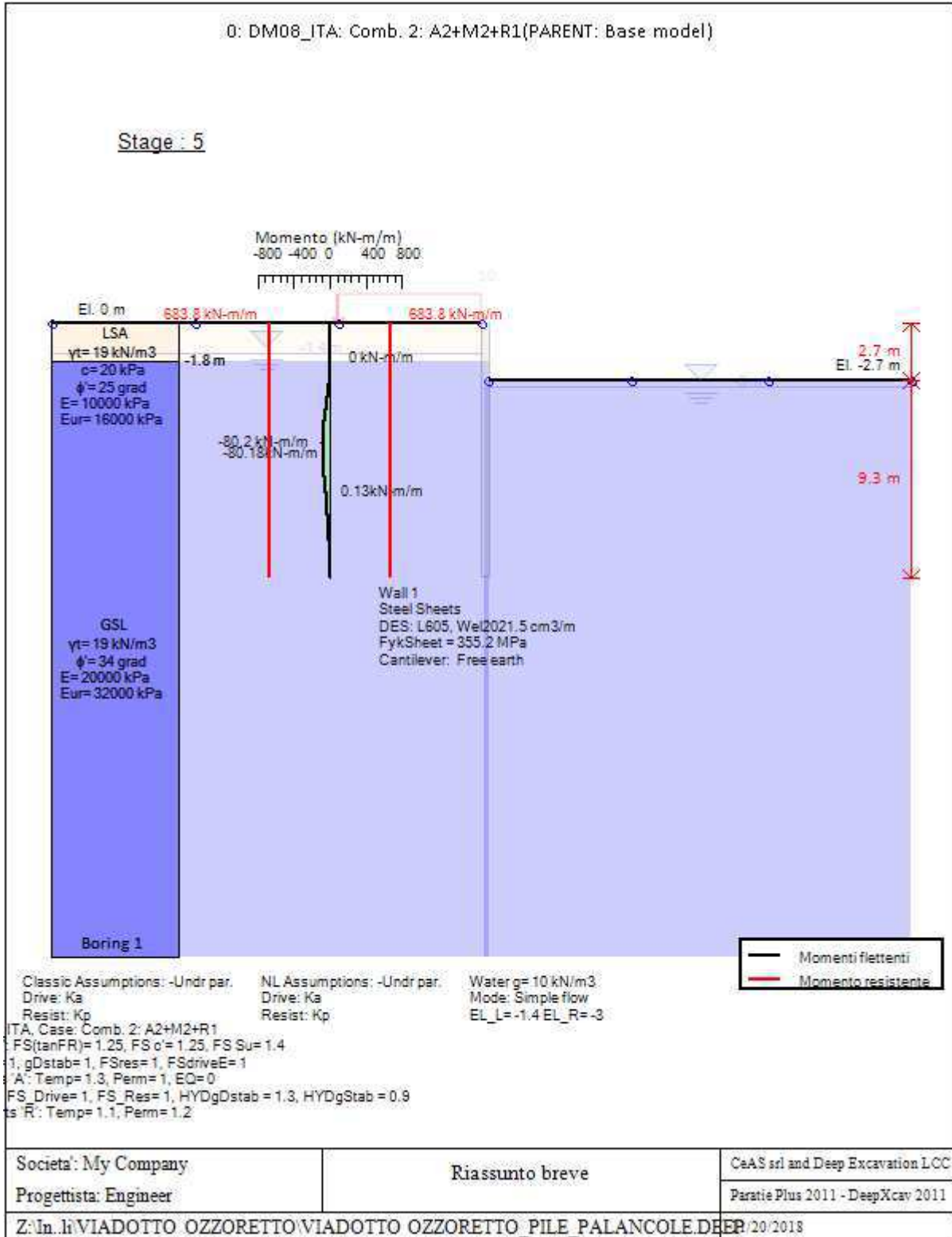
Progetto: My Project

***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

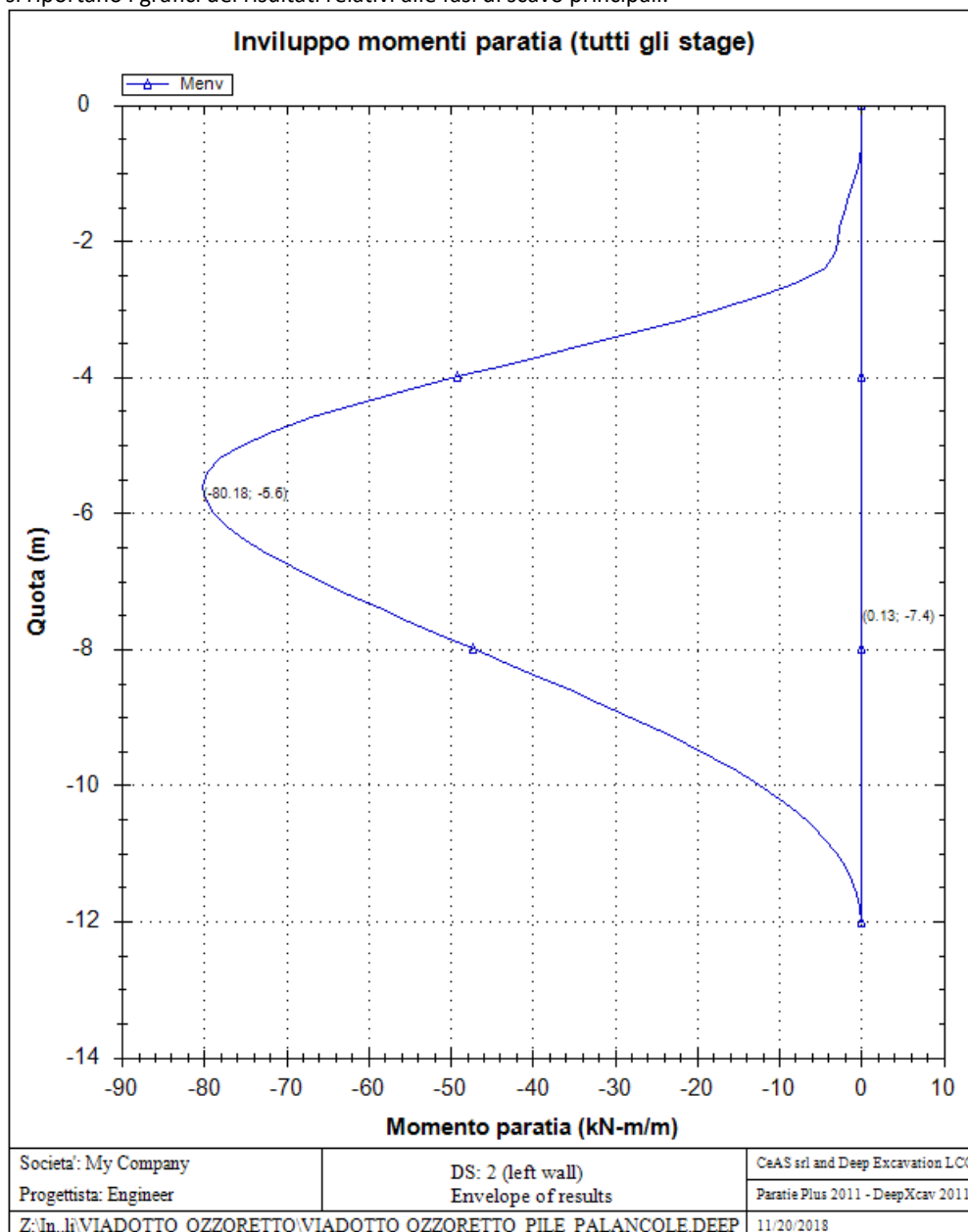
| Top Wall | Wall | L-Wall | H-Exc. | Max+M/Cap | Max-M/Cap | FS Toe | FS Toe | FS Toe | FS 1 Toe EL. | Slope |
|----------|---------------------|--------|--------|-------------|--------------|-----------|----------|-----------|--------------|----------|
| (m) | Section | (m) | (m) | (kN-m/m) | (kN-m/m) | 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 |

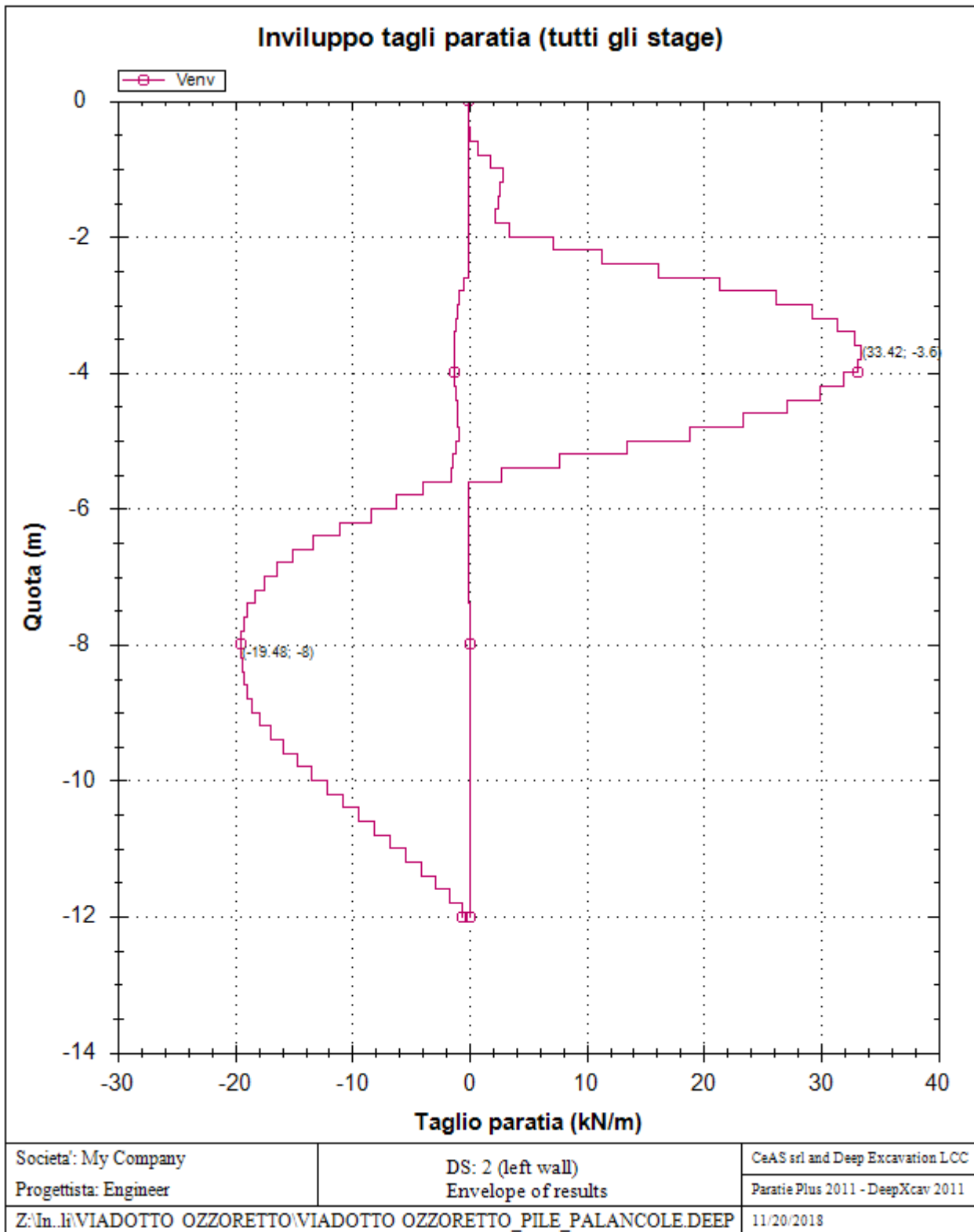
Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

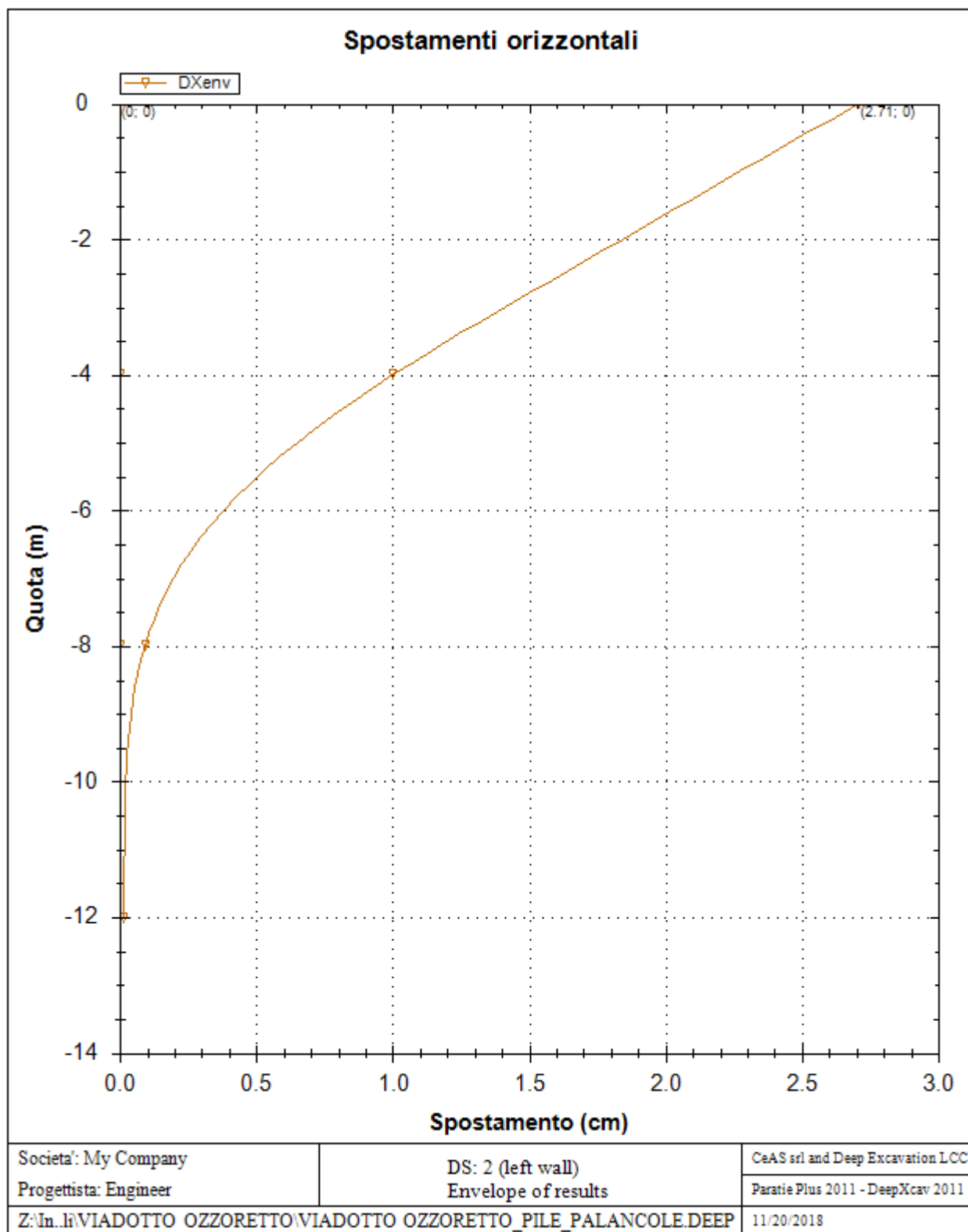
| 1. FSmin | 2. DxMax (cm) | 2. Stiffness | 2. FSbasal | 3. Dx/H (%) | 3. Stiffness | 3. FSbasal |
|-----------|---------------|--------------|------------|-------------|--------------|------------|
| @ stage 4 | @ stage 4 | @ DxMax | @ DxMax | @ stage 4 | @ Dx/H max | @ Dx/H max |
| 2.048 | 0.839 | 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 GW | F GW | 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 | FWall | 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'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 | 6.468 | 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

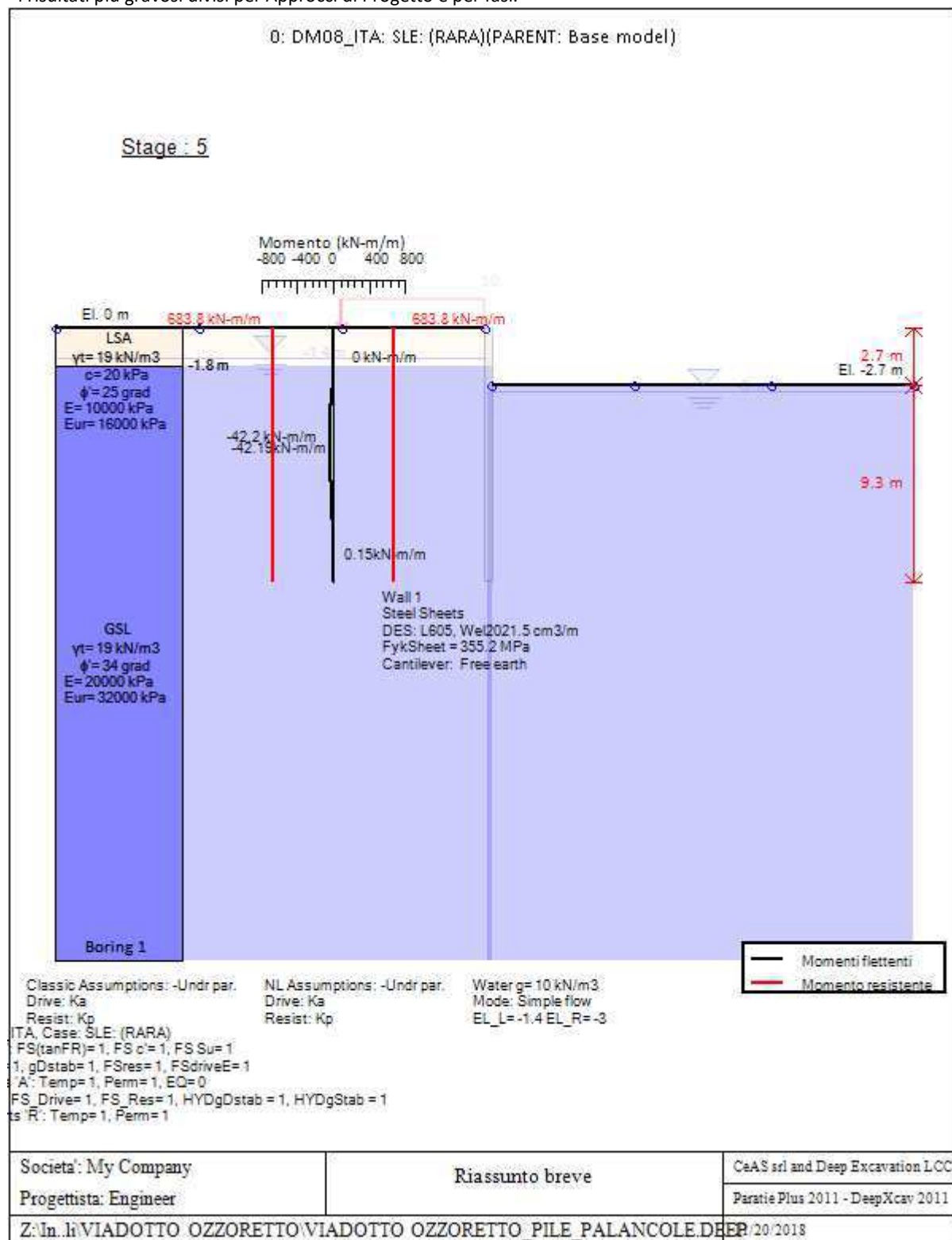
Progetto: My Project

***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

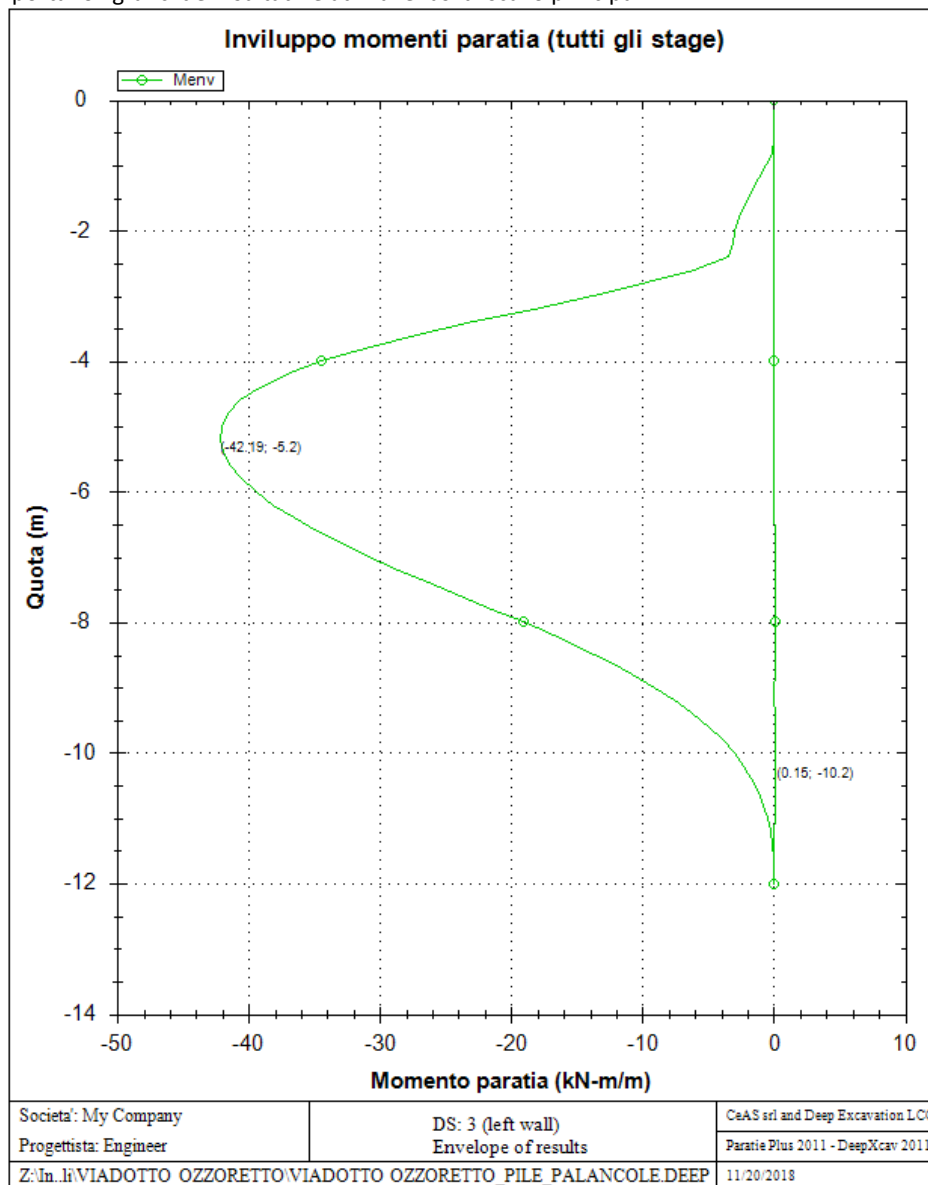
| Top Wall | Wall | L-Wall | H-Exc. | Max+M/Cap | Max-M/Cap | FS Toe | FS Toe | FS Toe | FS 1 Toe EL. | Slope |
|----------|---------------------|--------|--------|-------------|--------------|-----------|----------|-----------|--------------|----------|
| (m) | Section | (m) | (m) | (kN-m/m) | (kN-m/m) | 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 |

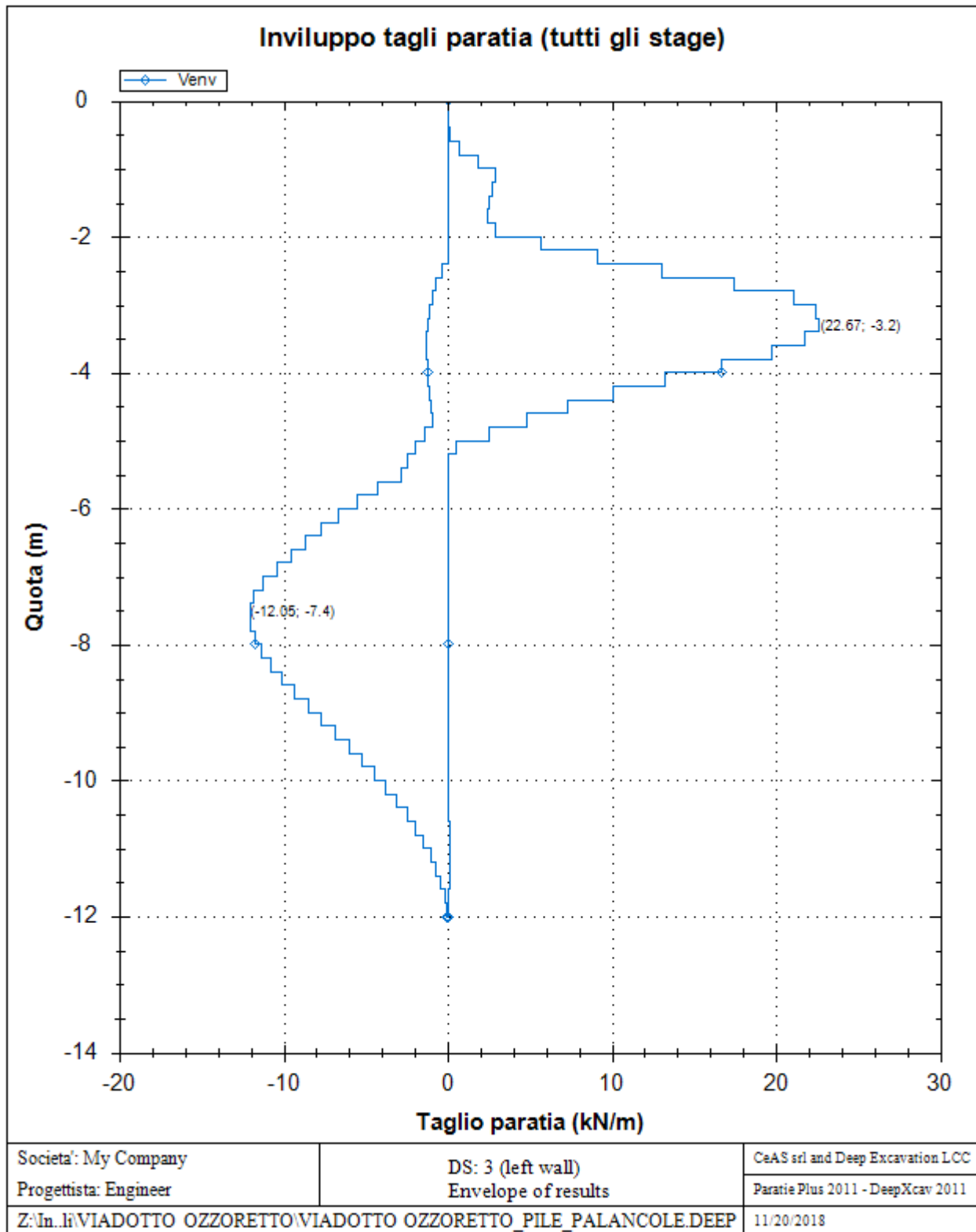
Stabilita' del fondo scavo e stima dei cedimenti verticali secondo Clough: Wall 1

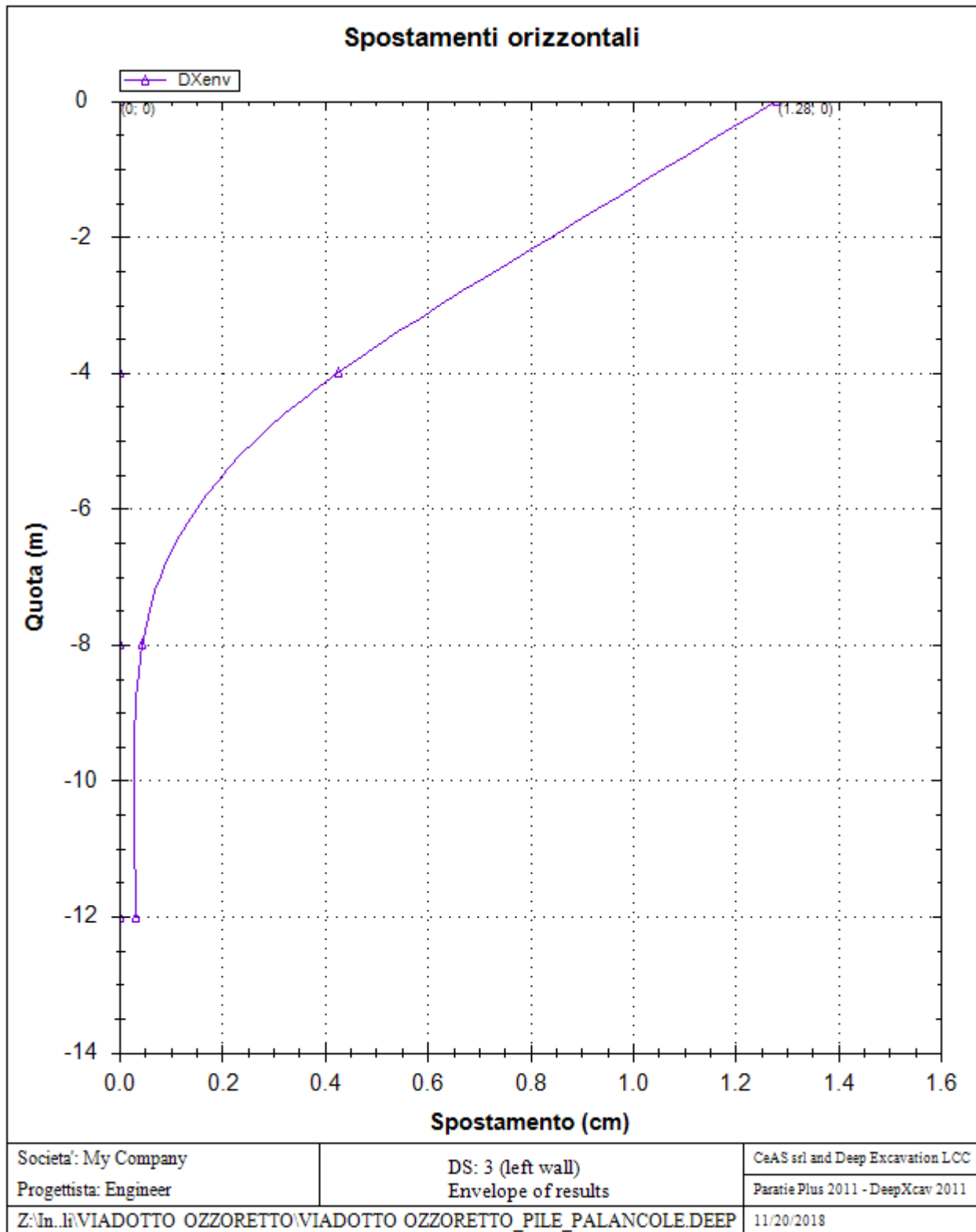
| 1. FSmin | 2. DxMax (cm) | 2. Stiffness | 2. FSbasal | 3. Dx/H (%) | 3. Stiffness | 3. FSbasal |
|-----------|---------------|--------------|------------|-------------|--------------|------------|
| @ stage 4 | @ stage 4 | @ DxMax | @ DxMax | @ stage 4 | @ Dx/H max | @ Dx/H max |
| 2.559 | 0.577 | 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

COntventional=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