

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
PROGETTO DEFINITIVO**

VAR0031 – SSE BIVIO CORVI

PIAZZOLE TECNOLOGICHE

PIAZZOLA CORVI (BORZOLI)

Tombino scatolare 2.00x1.00 (TS01) – Relazione di calcolo

| | | |
|---|----------------------|--|
| GENERAL CONTRACTOR | DIRETTORE DEI LAVORI | |
| Consorzio Cociv Ing. F. Poma | | |

| | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|--------|------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROGR. | REV. |
| A 3 0 1 | 0 X | D | C V | C L | I N 2 1 0 X | 0 0 7 | A |

Progettazione :

| Rev | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Progettista Integratore | Data | IL PROGETTISTA |
|-----|------------------------------------|---------|------------|------------|------------|-------------------------|------------|---|
| A00 | PRIMA EMISSIONE | IC | 20/07/2020 | COCIV | 22/07/2020 | A.Mancarella | 24/07/2020 | Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Paolo Costa Medich Ordine Ingegneri Prov. TO n. 10306 X |
| A01 | Revisione per nome direttore COCIV | COCIV | 08/09/21 | COCIV | 08/09/21 | P. Costa Medich | 08/09/21 | |
| | | | | | | | | |

n. Elab.:

File: A301-0X-D-CV-CL-IN21-0X-007-A01.DOC

INDICE

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | PREMESSE | 4 |
| 2. | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 5 |
| 3. | PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA | 6 |
| 4. | AZIONE SISMICA | 7 |
| | 4.1. Accelerazione massima su suolo roccioso (tipo A)..... | 7 |
| | 4.2. Effetto di amplificazione locale | 7 |
| | 4.3. Accelerazione massima orizzontale al sito..... | 8 |
| 5. | CARATTERISTICHE MATERIALI | 9 |
| 6. | INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO | 10 |
| 7. | ANALISI DEI CARICHI | 11 |
| | 7.1. Carichi permanenti | 11 |
| | 7.2. Carichi mobili | 11 |
| | 7.3. Frenamento | 13 |
| | 7.4. Carico termico | 13 |
| | 7.5. Pressione dell'acqua | 14 |
| | 7.6. Calcolo del carico sulla calotta | 14 |
| | 7.6.1. <i>Pressione geostatica</i> | 14 |
| | 7.7. Spinta sui piedritti | 14 |
| | 7.7.1. <i>Spinta in condizioni statiche</i> | 14 |
| | 7.7.2. <i>Spinta in presenza di sisma</i> | 15 |
| 8. | STRATEGIA DI SOLUZIONE | 16 |
| | 8.1. Geometria scatolare | 17 |
| | 8.2. Condizioni di carico | 18 |
| | 8.3. Impostazioni di progetto | 20 |
| | 8.4. Combinazioni di carico | 21 |
| | 8.5. Risultati | 28 |
| 9. | ALLEGATO 1 – TABULATO DI CALCOLO | 32 |

1. PREMESSE

La presente relazione documenta l'analisi del tombino idraulico scatolare TS01 previsto nell'ambito del Progetto Definitivo del piazzale tecnologico di Borzoli (sistema Alta Capacità Milano – Genova) in corrispondenza della cava "Serra", attualmente non più soggetta ad attività estrattiva.

Si tratta (cfr. figura n.1.1) di un manufatto scatolare prefabbricato con dimensioni nette interne pari a 2.00m x 1.00m di lunghezza pari a 31.90m, mentre il ricoprimento medio al di sopra della soletta è pari a circa 0.55m.

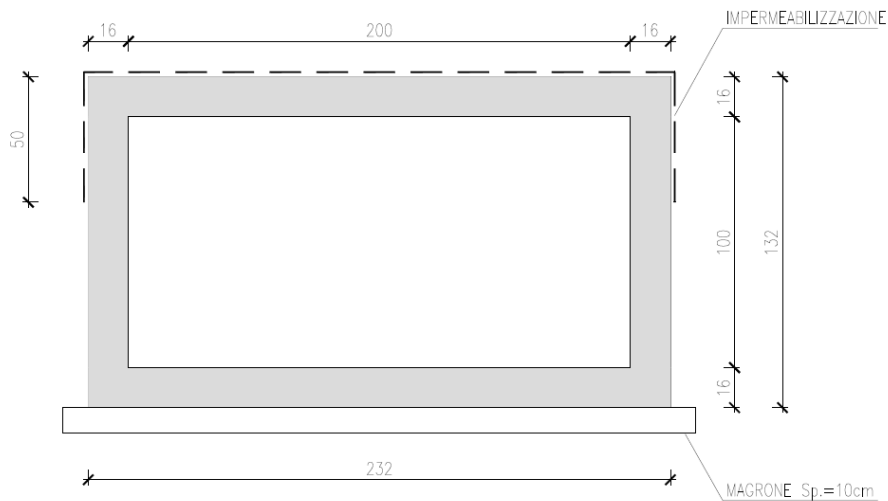


Figura n.1.1 – Geometria dell'opera

Per le geometrie in dettaglio delle strutture si rimanda ai relativi elaborati grafici di progetto.

| | | |
|---|---|---------------------------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  | |
| | <p>A301-0X-D-CV-CL-IN21-0X-007-A01.DOC</p> | <p>Foglio 5 di 52</p> |

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

Circolare 21 gennaio 2019, n.7 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Istruzioni per l'applicazione dell'«*Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"*» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. Gazzetta Ufficiale del 11.02.2019 n. 5, supplemento ordinario n.35.

D.M. 17/01/2018 «*Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"*» - GU n°8 del 17/2/2018

EUROCODICI E RACCOMANDAZIONI

UNI-EN 1997-1:2005 – “Eurocodice 7: Progettazione geotecnica – Parte 1: regole generali”

UNI EN 1998-1:2005 “Eurocode 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici”.

UNI-EN 1998-5:2005 “Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”

AGI (2005) “Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica”. Linee guida

| | |
|--|---|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | A301-0X-D-CV-CL-IN21-0X-007-A01.DOC |
| | Foglio 6 di 52 |

3. PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA

Per l'analisi del manufatto scatolare si è fatto ricorso al seguente codice di calcolo commerciale:

SCAT 14.0 – Aztec (analisi manufatti scatolari)

4. AZIONE SISMICA

Per le verifiche sismiche si assume quanto segue:

- ✓ Opera tipo 3
- ✓ Vita nominale dell'opera $V_N = 100$ anni
- ✓ Classe d'uso III
- ✓ Coefficiente d'uso 1.5

Si ottiene:

$V_R =$ periodo di riferimento = 100 anni \times 1.5 = 150 anni

Ovvero i tempi di ritorno di cui alla tabella seguente:

| STATI LIMITE | | $T_R = T_R(V_R)$ |
|--------------|------------|-------------------------------------|
| SLE | SLO | $T_R = 90$ anni |
| | SLD | $T_R = 151$ anni |
| SLU | SLV | $T_R = 1424$ anni |
| | SLC | $T_R = 2'475$ anni |

Tabella n.4.1 - Tempo di ritorno in funzione della vita di riferimento

4.1. ACCELERAZIONE MASSIMA SU SUOLO ROCCIOSO (TIPO A)

Coordinate geografiche sito (sistema ED50): Lat. 44.44477 – Long. 8.85738

Parametri per calcolo azione sismica su suolo roccioso:

| | T_R | a_g | F_0 | T_c^* |
|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| SLO | 90 | 0.037 | 2.547 | 0.234 |
| SLD | 151 | 0.045 | 2.518 | 0.266 |
| SLV | 1424 | 0.100 | 2.518 | 0.297 |
| SLC | 2475 | 0.121 | 2.511 | 0.301 |

Tabella n.4.2 - Parametri azione sismica su suolo roccioso

4.2. EFFETTO DI AMPLIFICAZIONE LOCALE

In accordo con la "Relazione Geotecnica" cui si rimanda per i dettagli si assume quanto segue:

- ✓ Terreno tipo B
- ✓ Coefficiente di amplificazione stratigrafica: $S_S = 1.2$ (categoria suolo B)
- ✓ Coefficiente di amplificazione stratigrafica: $S_T = 1.2$ (categoria topografica T2)

4.3. ACCELERAZIONE MASSIMA ORIZZONTALE AL SITO

$$a_{\max} = a_g \times S = a_g \times S_T \times S_s$$

| | T_R | a_{\max} |
|------------|-------------|--------------|
| SLO | 90 | 0.053 |
| SLD | 151 | 0.065 |
| SLV | 1424 | 0.144 |
| SLC | 2475 | 0.174 |

Tabella n.4.3 - Azione massima orizzontale al sito

5. CARATTERISTICHE MATERIALI

Calcestruzzo per getti protetti (fondazione)

- Classe di resistenza: **C25/30**
- Classe di esposizione: XC2
- Rapporto massimo a/c: 0.60
- copriferro netto: 30+10mm

Calcestruzzo per getti esposti (elevazioni e cordoli di testa)

- Classe di resistenza: **C32/40**
- Classe di esposizione: XS1
- Rapporto massimo a/c: 0.50
- copriferro netto: 30+10mm

Calcestruzzo per elementi prefabbricati (EN206 - CNR-UNI11104)

- Classe di resistenza minima **C35/45**
- Classe di esposizione XC3
- Copriferro nominale (EN1992-1-1) 25mm

Acciaio per armature lente

- barre in acciaio **B450C** ad aderenza migliorata:
- tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} \geq 540\text{MPa}$
- tensione caratteristica di snervamento : $f_{yk} \geq 450\text{MPa}$
- sovrapposizione continua: 50Ø

Calcestruzzo per magro di sottofondazione

- Classe di resistenza: **C12/15**
- Contenuto minimo di cemento: 150kg/mc

Per maggiori dettagli sui materiali si rimanda alle tavole di progetto.

6. INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO

Con riferimento alla “*Relazione Geotecnica*”, ai fini delle analisi di seguito documentate si fa riferimento alla seguente stratigrafia di calcolo ($z=m$ da p.c. locale):

$z \cong 0 \div 4.00m$: Materiale di riporto costituito da ghiaia etero metrica con ciottoli, sabbiosa con clasti poligenici e tracce di laterizi;

$z \cong 4.00 \div 10.00m$: Substrato roccioso costituito da serpentinoscisti completamente alterati e destrutturati (eluvio).

Per quanto concerne le caratteristiche geotecniche del materiale di riporto, del substrato roccioso alterato e del materiale di ricoprimento e rinfiacco a tergo dello scatolare, si considera quanto riportato in tabella n.6.1 (parametri “caratteristici”).

| Parametro | | Materiale di riporto | Substrato roccioso alterato | Materiale di ricoprimento e rinfiacco |
|------------------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| Peso naturale di volume sat. | γ_{sat} (kN/m ³) | 20 | 28 | 19 |
| Angolo di attrito | φ' (°) | 34 | 28-30 | 36 |
| Coesione efficace | c' (kPa) | 0 | 300 | 0 |
| Angolo di attrito terra/muro | δ (°) | 0.67φ | 0.67φ | -- |

Tabella n.6.1 – Parametri caratteristici di resistenza al taglio

Si precisa che le caratteristiche del materiale di riporto presente in sito sono state definite in via cautelativa in assenza di specifiche indagini, mentre le caratteristiche del materiale di riempimento sono state definite con riferimento a valori “tipici” in uso nella prassi progettuale.

La falda non interessa le opere in progetto.

7. ANALISI DEI CARICHI

7.1. CARICHI PERMANENTI

I carichi permanenti (pesi propri) e permanenti portati dalla struttura sono:

- peso proprio del calcestruzzo armato 25.00 kN/m^3 ;
- terreno di ricoprimento 19.00 kN/m^3 ;
- terreno di rinfiaccio 19.00 kN/m^3 ;

7.2. CARICHI MOBILI

I carichi mobili sono stati assunti pari a:

- carico asse $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$;
- carico distribuito $q_{1k} = 9 \text{ kN/m}^2$;

I suddetti carichi sono stati disposti in quattro differenti configurazioni (cfr. figura n.7.1÷7.4) al fine di ottenere le massime sollecitazioni flettenti e taglianti e la massima spinta sui piedritti. Nella disposizione del carico tandem si è tenuto conto della diffusione di questo secondo un angolo pari all'angolo d'attrito del terreno di ricoprimento. Di conseguenza la stesa per ottenere il massimo taglio non prevede il posizionamento dell'asse in corrispondenza del filo interno del piedritto ma in modo che il limite della diffusione arrivi al filo interno del piedritto. Analogamente si è ragionato per determinare la posizione dei carichi tandem al fine di ottenere la massima spinta sui piedritti. Si noti che sono stati applicati i carichi tandem anche al di fuori dell'ingombro dello scatolare in quanto si sono considerati come "carichi di bordo" dell'opera.

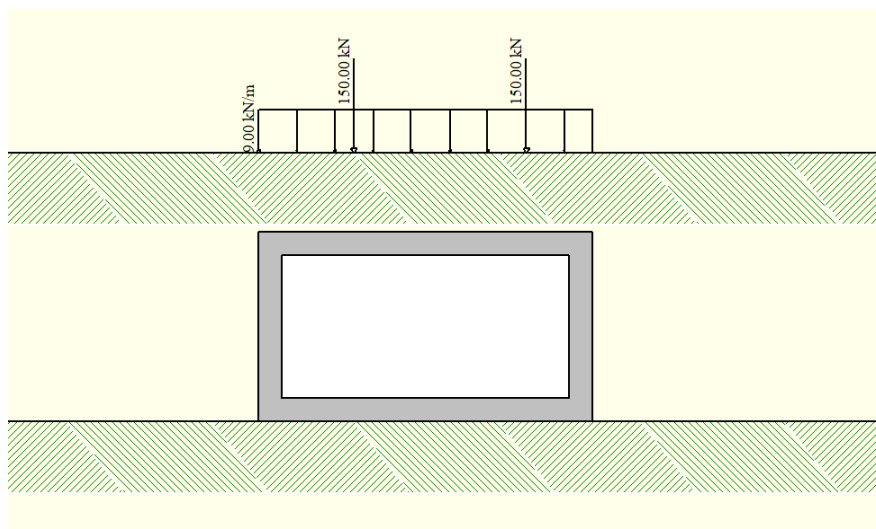


Figura n.7.1 – Disposizione carichi mobili per massimizzare il momento in campata sul traverso

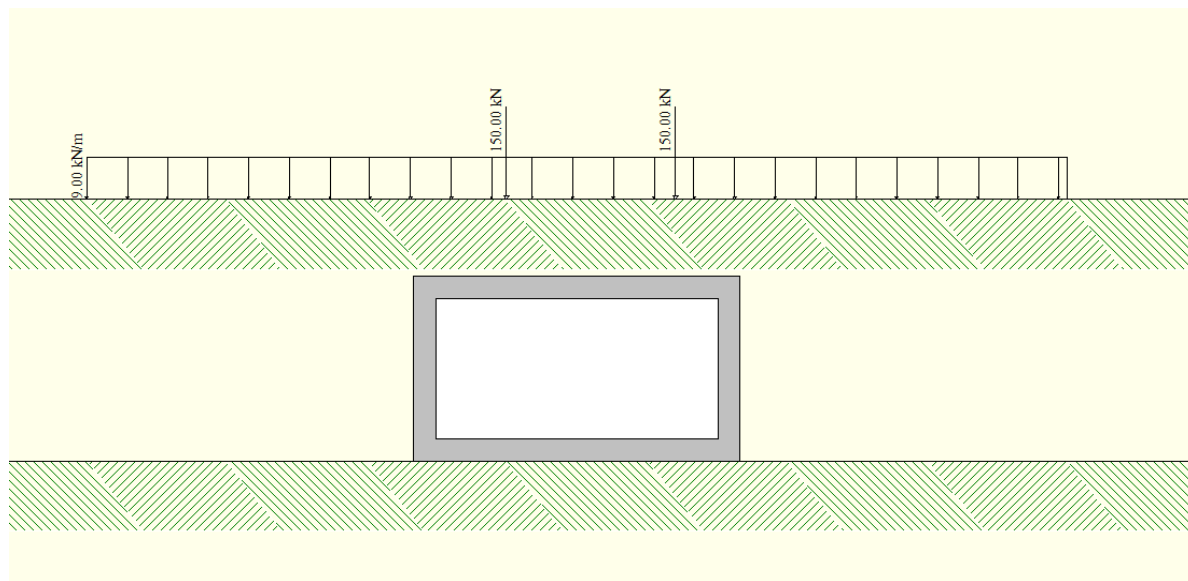


Figura n.7.2 – Disposizione carichi mobili per massimizzare il momento all'appoggio sul traverso

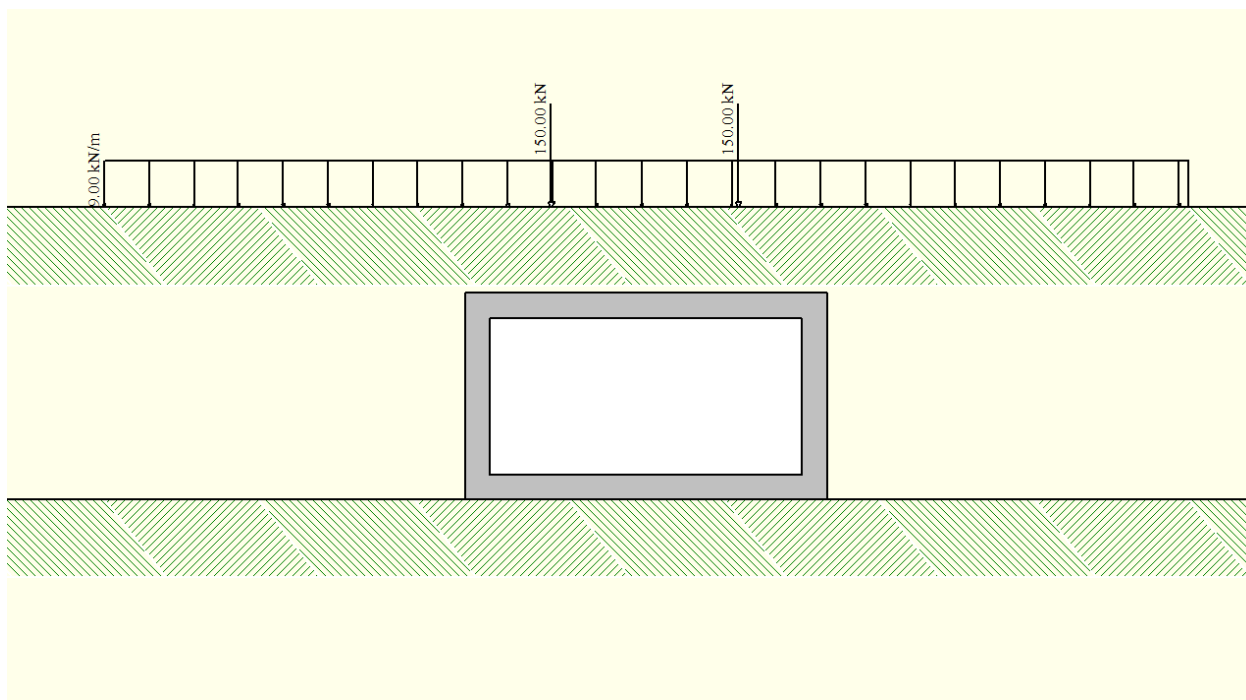


Figura n.7.3 – Disposizione carichi mobili per massimizzare il taglio sul traverso

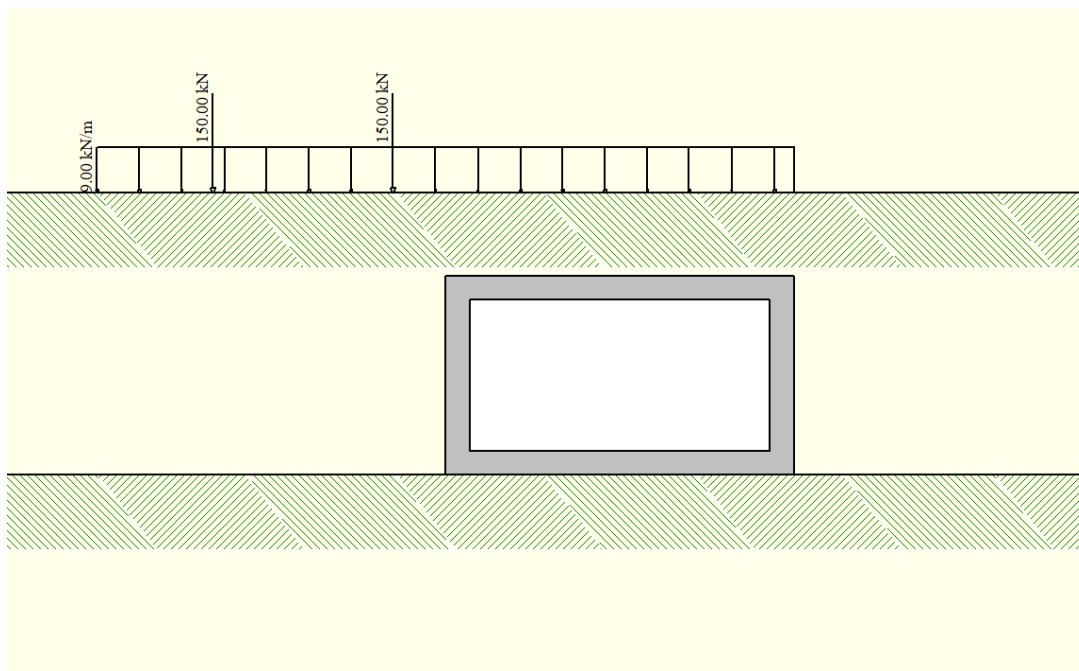


Figura n.7.4 – Disposizione carichi mobili per massimizzare la spinta sui piedritti

7.3. FRENAMENTO

L'azione del frenamento risulta trascurabile per le strutture in esame in quanto si considera che venga adeguatamente diffusa nel ricoprimento ed inoltre, qualora venisse considerata, dovrebbe essere combinata con i valori frequenti dei carichi variabili verticali (gruppo di azioni 2a) determinando una condizione di carico non dimensionante.

7.4. CARICO TERMICO

Dato che le opere in progetto sono completamente interrate si ipotizza un gradiente termico tra la faccia contro terra e la faccia interna. Si assume quindi una distribuzione a farfalla di valore pari a $\pm 5^\circ$.

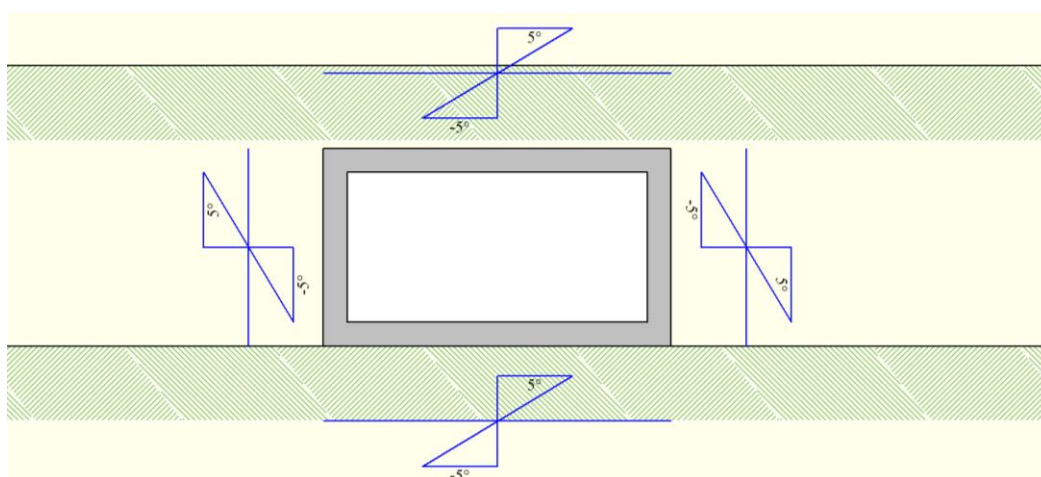


Figura n.7.4 – Disposizione carichi termici

7.5. PRESSIONE DELL'ACQUA

Si considera la spinta idrostatica dell'acqua considerando l'altezza del pelo libero dell'acqua pari a 70 cm

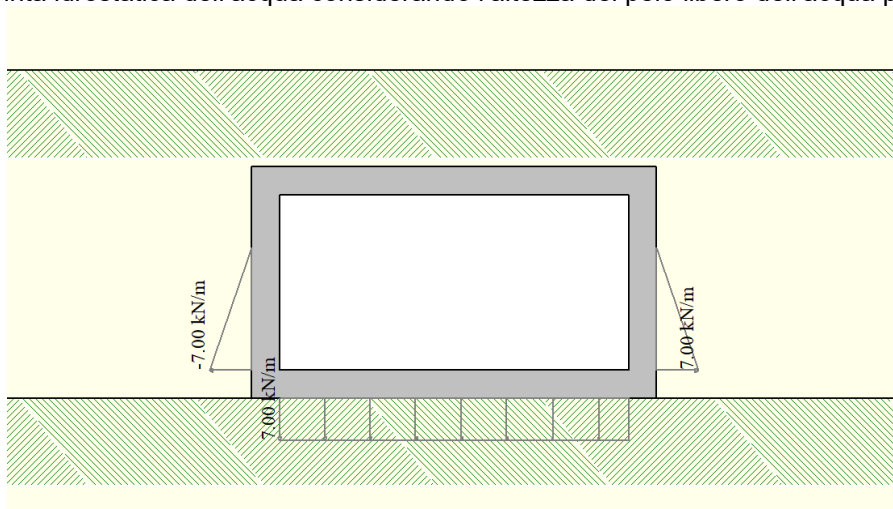


Figura n.7.4 – Disposizione pressione dell'acqua

7.6. CALCOLO DEL CARICO SULLA CALOTTA

7.6.1. Pressione geostatica

La pressione in calotta viene calcolata come prodotto tra il peso di volume del terreno per l'altezza del ricoprimento (spessore dello strato di terreno superiore). Quindi la pressione in calotta è fornita dalla seguente relazione:

$$P_v = \gamma H$$

Se sul profilo del piano campagna sono presenti dei sovraccarichi, concentrati e/o distribuiti, la diffusione di questi nel terreno avviene secondo un angolo, rispetto alla verticale, pari a 35.00°.

7.7. SPINTA SUI PIEDRITTI

7.7.1. Spinta in condizioni statiche

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo. Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

$$K_0 = 1 - \sin\phi$$

dove ϕ rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfianco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità z e la spinta totale sulla parete di altezza H valgono

$$\sigma = \gamma z K_0 + p_v K_0$$

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_0 + p_v K_0 H$$

dove p_v è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

7.7.2. Spinta in presenza di sisma

Nel caso di strutture rigide completamente vincolate, tali che non può svilupparsi nel terreno uno stato di spinta attiva, l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere calcolato mediante la formula di Wood:

$$\Delta P_d = \alpha \gamma H^2$$

$$\alpha = a_g / g * S_s * \beta_m * S_t$$

H è l'altezza sulla quale agisce la spinta. Il punto di applicazione va preso a metà altezza.

| | | |
|---|---|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | |
| | A301-0X-D-CV-CL-IN21-0X-007-A01.DOC | Foglio 16 di 52 |

8. STRATEGIA DI SOLUZIONE

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma definisce i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di rinfianco e di fondazione viene invece schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidità del singolo elemento, K_e , si assembla la matrice di rigidità di tutta la struttura K . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali p .

Indicando con u il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma:

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti u :

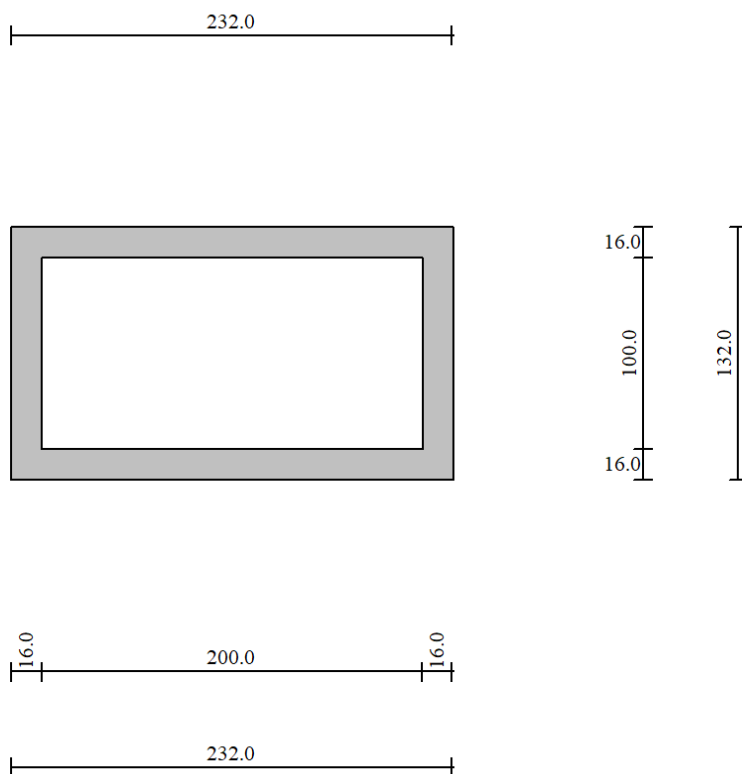
$$u = K^{-1} p$$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

ANALISI DELLO SCATOLARE

8.1. GEOMETRIA SCATOLARE



| | | |
|--|------|-----|
| Altezza esterna | 1.32 | [m] |
| Larghezza esterna | 2.32 | [m] |
| Lunghezza mensola di fondazione sinistra | 0.00 | [m] |
| Lunghezza mensola di fondazione destra | 0.00 | [m] |
| Spessore piedritto sinistro | 0.16 | [m] |
| Spessore piedritto destro | 0.16 | [m] |
| Spessore fondazione | 0.16 | [m] |
| Spessore trasverso | 0.16 | [m] |

| | | |
|---|---|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | |
| | A301-0X-D-CV-CL-IN21-0X-007-A01.DOC | Foglio 18 di 52 |

8.2. CONDIZIONI DI CARICO

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
 Coppie concentrate positive se antiorarie
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto
 Carichi concentrati espressi in kN
 Coppie concentrate espressi in kNm
 Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
 F_y componente Y del carico concentrato
 F_x componente X del carico concentrato
 M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
 Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
 V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
 V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
 D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
 D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n° 7 (Qik centrato + qik centrato)

| | | | | | |
|-------|---------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Distr | Terreno | $X_i = 0.00$ | $X_f = 2.32$ | $V_{ni} = 9.00$ | $V_{nf} = 9.00$ |
| Conc | Terreno | $X = 0.66$ | $F_y = 150.00$ | | |
| Conc | Terreno | $X = 1.86$ | $F_y = 150.00$ | | |

Condizione di carico n° 8 (Qik centrato + qik esteso)

| | | | | | |
|-------|---------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Distr | Terreno | $X_i = -2.32$ | $X_f = 4.64$ | $V_{ni} = 9.00$ | $V_{nf} = 9.00$ |
| Conc | Terreno | $X = 0.66$ | $F_y = 150.00$ | | |
| Conc | Terreno | $X = 1.86$ | $F_y = 150.00$ | | |

Condizione di carico n° 9 (Qik decentrato + qik esteso)

| | | | | | |
|-------|---------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Distr | Terreno | $X_i = -2.32$ | $X_f = 4.64$ | $V_{ni} = 9.00$ | $V_{nf} = 9.00$ |
| Conc | Terreno | $X = 0.55$ | $F_y = 150.00$ | | |
| Conc | Terreno | $X = 1.75$ | $F_y = 150.00$ | | |

Condizione di carico n° 10 (Qik esterno + qik decentrato)

| | | | | | |
|-------|---------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Distr | Terreno | $X_i = -2.32$ | $X_f = 2.32$ | $V_{ni} = 9.00$ | $V_{nf} = 9.00$ |
| Conc | Terreno | $X = -0.35$ | $F_y = 150.00$ | | |
| Conc | Terreno | $X = -1.55$ | $F_y = 150.00$ | | |

Condizione di carico n° 11 (Termico)

| | | | |
|------|----------|-----------------|------------------|
| Term | Fondaz. | $D_{te} = 5.00$ | $D_{ti} = -5.00$ |
| Term | Traverso | $D_{te} = 5.00$ | $D_{ti} = -5.00$ |
| Term | Pied_S | $D_{te} = 5.00$ | $D_{ti} = -5.00$ |
| Term | Pied_D | $D_{te} = 5.00$ | $D_{ti} = -5.00$ |

Condizione di carico n° 12 (Pressione acqua)

| | | | | | | | |
|-------|---------|--------------|--------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Distr | Pied_S | $Y_i = 0.16$ | $Y_f = 0.86$ | $V_{ni} = -7.00$ | $V_{nf} = 0.00$ | $V_{ti} = 0.00$ | $V_{tf} = 0.00$ |
| Distr | Pied_D | $Y_i = 0.16$ | $Y_f = 0.86$ | $V_{ni} = 7.00$ | $V_{nf} = 0.00$ | $V_{ti} = 0.00$ | $V_{tf} = 0.00$ |
| Distr | Fondaz. | $X_i = 0.16$ | $X_f = 2.16$ | $V_{ni} = 7.00$ | $V_{nf} = 7.00$ | $V_{ti} = 0.00$ | $V_{tf} = 0.00$ |

8.3. IMPOSTAZIONI DI PROGETTO

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

| | |
|---|------|
| Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c | 1.50 |
| Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica | 0.83 |
| Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo | 0.85 |
| Coefficiente di sicurezza acciaio | 1.15 |
| Coefficiente di sicurezza per la sezione | 1.00 |

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

| | |
|---------------|--|
| d | altezza utile sezione [mm] |
| b_w | larghezza minima sezione [mm] |
| σ_{cp} | tensione media di compressione [N/mm ²] |
| ρ_l | rapporto geometrico di armatura |
| A_{sw} | area armatura trasversale [mm ²] |
| s | interasse tra due armature trasversali consecutive [mm] |
| α_c | coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp} |

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco aggressivo

| | |
|--|---------------|
| Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) | 0.60 f_{ck} |
| Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) | 0.45 f_{ck} |
| Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) | 0.80 f_{yk} |

Criteria verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure $w_1=0.20$ $w_2=0.30$ $w_3=0.40$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2018 - Approccio 2

Copriferro sezioni:

4.00 [cm]

8.4. COMBINAZIONI DI CARICO

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 ψ Coefficiente di combinazione della condizione
 C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

γ_{G1sfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
 γ_{G1fav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
 γ_{G2sfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
 γ_{G2fav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
 γ_Q Coefficiente parziale sulle azioni variabili
 $\gamma_{\tan\phi'}$ Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
 $\gamma_{c'}$ Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
 γ_{cu} Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
 γ_{qu} Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| <i>Carichi</i> | <i>Effetto</i> | | A1 | A2 |
|----------------------------|----------------|--------------------------|------|------|
| Permanenti | Favorevole | γ_{G1fav} | 1.00 | 1.00 |
| Permanenti | Sfavorevole | γ_{G1sfav} | 1.30 | 1.00 |
| Permanenti non strutturali | Favorevole | γ_{G2fav} | 0.00 | 0.00 |
| Permanenti non strutturali | Sfavorevole | γ_{G2sfav} | 1.50 | 1.30 |
| Variabili | Favorevole | γ_{Qifav} | 0.00 | 0.00 |
| Variabili | Sfavorevole | γ_{Qisfav} | 1.50 | 1.30 |
| Variabili da traffico | Favorevole | γ_{Qfav} | 0.00 | 0.00 |
| Variabili da traffico | Sfavorevole | γ_{Qsfav} | 1.35 | 1.15 |
| Termici | Favorevole | $\gamma_{\epsilon fav}$ | 0.00 | 0.00 |
| Termici | Sfavorevole | $\gamma_{\epsilon sfav}$ | 1.20 | 1.20 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| <i>Parametri</i> | | M1 | M2 |
|---------------------------------|----------------------|------|------|
| Tangente dell'angolo di attrito | $\gamma_{\tan\phi'}$ | 1.00 | 1.25 |
| Coesione efficace | $\gamma_{c'}$ | 1.00 | 1.25 |
| Resistenza non drenata | γ_{cu} | 1.00 | 1.40 |

| | | | |
|--------------------------------------|-------------------|------|------|
| Resistenza a compressione uniassiale | γ_{qu} | 1.00 | 1.60 |
| Peso dell'unità di volume | γ_{γ} | 1.00 | 1.00 |

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| <i>Carichi</i> | <i>Effetto</i> | | A1 | A2 |
|-----------------------|----------------|--------------------------|------|------|
| Permanenti | Favorevole | γ_{G1fav} | 1.00 | 1.00 |
| Permanenti | Sfavorevole | γ_{G1sfav} | 1.00 | 1.00 |
| Permanenti | Favorevole | γ_{G2fav} | 0.00 | 0.00 |
| Permanenti | Sfavorevole | γ_{G2sfav} | 1.00 | 1.00 |
| Variabili | Favorevole | γ_{Q1fav} | 0.00 | 0.00 |
| Variabili | Sfavorevole | γ_{Q1sfav} | 1.00 | 1.00 |
| Variabili da traffico | Favorevole | γ_{Qfav} | 0.00 | 0.00 |
| Variabili da traffico | Sfavorevole | γ_{Qsfav} | 1.00 | 1.00 |
| Termici | Favorevole | $\gamma_{\epsilon fav}$ | 0.00 | 0.00 |
| Termici | Sfavorevole | $\gamma_{\epsilon sfav}$ | 1.00 | 1.00 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| <i>Parametri</i> | | | M1 | M2 |
|--------------------------------------|--|----------------------|------|------|
| Tangente dell'angolo di attrito | | $\gamma_{\tan\phi'}$ | 1.00 | 1.25 |
| Coesione efficace | | $\gamma_{c'}$ | 1.00 | 1.25 |
| Resistenza non drenata | | γ_{cu} | 1.00 | 1.40 |
| Resistenza a compressione uniassiale | | γ_{qu} | 1.00 | 1.60 |
| Peso dell'unità di volume | | γ_{γ} | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|-------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|-----------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Qik centrato + qik centrato | Sfavorevole | 1.35 | 1.00 | 1.35 |
| Termico | Sfavorevole | 1.20 | 0.60 | 0.72 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|-----------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Qik centrato + qik centrato | Sfavorevole | 1.35 | 0.75 | 1.01 |
| Termico | Sfavorevole | 1.20 | 1.00 | 1.20 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|-----------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Qik centrato + qik centrato | Sfavorevole | 1.35 | 0.75 | 1.01 |
| Termico | Sfavorevole | 1.20 | 0.60 | 0.72 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|---------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Qik centrato + qik esteso | Sfavorevole | 1.35 | 1.00 | 1.35 |
| Termico | Sfavorevole | 1.20 | 0.60 | 0.72 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 6 SLU (Approccio 2)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|---------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Qik centrato + qik esteso | Sfavorevole | 1.35 | 0.75 | 1.01 |
| Termico | Sfavorevole | 1.20 | 1.00 | 1.20 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 7 SLU (Approccio 2)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|---------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Qik centrato + qik esteso | Sfavorevole | 1.35 | 0.75 | 1.01 |
| Termico | Sfavorevole | 1.20 | 0.60 | 0.72 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|-----------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Qik decentrato + qik esteso | Sfavorevole | 1.35 | 1.00 | 1.35 |
| Termico | Sfavorevole | 1.20 | 0.60 | 0.72 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 9 SLU (Approccio 2)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|--------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

| | | | | |
|-----------------------------|-------------|------|------|------|
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Qik decentrato + qik esteso | Sfavorevole | 1.35 | 0.75 | 1.01 |
| Termico | Sfavorevole | 1.20 | 1.00 | 1.20 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 10 SLU (Approccio 2)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|-----------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Qik decentrato + qik esteso | Sfavorevole | 1.35 | 0.75 | 1.01 |
| Termico | Sfavorevole | 1.20 | 0.60 | 0.72 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 11 SLU (Approccio 2)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|------------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Qik esterno + qik decentrato | Sfavorevole | 1.35 | 1.00 | 1.35 |
| Termico | Sfavorevole | 1.20 | 0.60 | 0.72 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 12 SLU (Approccio 2)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|------------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Qik esterno + qik decentrato | Sfavorevole | 1.35 | 0.75 | 1.01 |
| Termico | Sfavorevole | 1.20 | 1.00 | 1.20 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 13 SLU (Approccio 2)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|------------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Qik esterno + qik decentrato | Sfavorevole | 1.35 | 0.75 | 1.01 |
| Termico | Sfavorevole | 1.20 | 0.60 | 0.72 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 14 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|-------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Sisma da sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 15 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|--|----------------|----------|--------|----------|
|--|----------------|----------|--------|----------|

| | | | | |
|-------------------------|-------------|------|------|------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Sisma da sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 16 SLE (Quasi Permanente)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|-------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 17 SLE (Frequente)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|-----------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Qik centrato + qik centrato | Sfavorevole | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Combinazione n° 18 SLE (Frequente)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|-------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Termico | Sfavorevole | 1.00 | 0.50 | 0.50 |

Combinazione n° 19 SLE (Frequente)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|-------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 20 SLE (Rara)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|-----------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Qik centrato + qik centrato | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Termico | Sfavorevole | 1.00 | 0.60 | 0.60 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 21 SLE (Rara)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|-----------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Termico | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Qik centrato + qik centrato | Sfavorevole | 1.00 | 0.75 | 0.75 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 22 SLE (Rara)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|-----------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Qik centrato + qik centrato | Sfavorevole | 1.00 | 0.75 | 0.75 |
| Termico | Sfavorevole | 1.00 | 0.60 | 0.60 |

Combinazione n° 23 SLE (Frequente)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|---------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Qik centrato + qik esteso | Sfavorevole | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Combinazione n° 24 SLE (Rara)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|---------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Qik centrato + qik esteso | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Termico | Sfavorevole | 1.00 | 0.60 | 0.60 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 25 SLE (Rara)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|---------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Termico | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Qik centrato + qik esteso | Sfavorevole | 1.00 | 0.75 | 0.75 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 26 SLE (Rara)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|---------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Qik centrato + qik esteso | Sfavorevole | 1.00 | 0.75 | 0.75 |
| Termico | Sfavorevole | 1.00 | 0.60 | 0.60 |

Combinazione n° 27 SLE (Frequente)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|-----------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Qik decentrato + qik esteso | Sfavorevole | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Combinazione n° 28 SLE (Rara)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|-----------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Qik decentrato + qik esteso | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Termico | Sfavorevole | 1.00 | 0.60 | 0.60 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 29 SLE (Rara)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|-----------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Termico | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Qik decentrato + qik esteso | Sfavorevole | 1.00 | 0.75 | 0.75 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 30 SLE (Rara)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|-----------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Qik decentrato + qik esteso | Sfavorevole | 1.00 | 0.75 | 0.75 |
| Termico | Sfavorevole | 1.00 | 0.60 | 0.60 |

Combinazione n° 31 SLE (Frequente)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|------------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Qik esterno + qik decentrato | Sfavorevole | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Combinazione n° 32 SLE (Rara)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|------------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Qik esterno + qik decentrato | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Termico | Sfavorevole | 1.00 | 0.60 | 0.60 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 33 SLE (Rara)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|--------------|----------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

| | | | | |
|------------------------------|-------------|------|------|------|
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Termico | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Qik esterno + qik decentrato | Sfavorevole | 1.00 | 0.75 | 0.75 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 34 SLE (Rara)

| | Effetto | γ | Ψ | C |
|------------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Pressione acqua | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Qik esterno + qik decentrato | Sfavorevole | 1.00 | 0.75 | 0.75 |
| Termico | Sfavorevole | 1.00 | 0.60 | 0.60 |

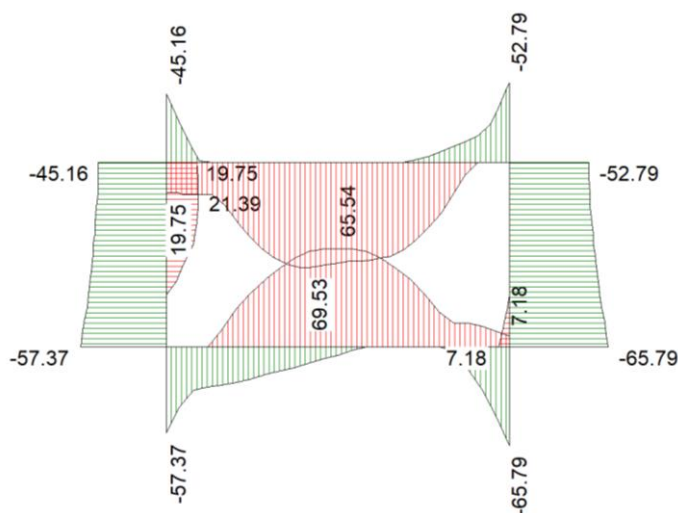
8.5. RISULTATI

Si riportano di seguito i risultati dell'analisi strutturale, sia in forma grafica mediante i diagrammi di involuppo allo Stato Limite Ultimo (SLU) dell'azione flettente, dell'azione assiale e dell'azione di taglio, che in forma tabellare.

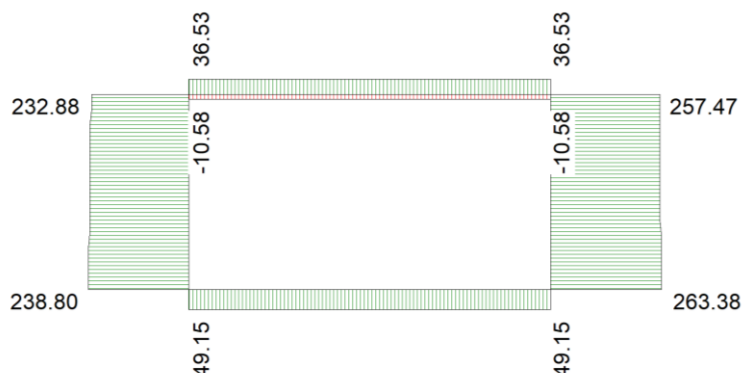
Forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

| | |
|-----|---|
| X,Y | Coordinate (espresse in m) |
| M | Momento flettente agente, espresso in kNm |
| V | Taglio agente, espresso in kN |
| N | Sforzo normale agente, espresso in kN |

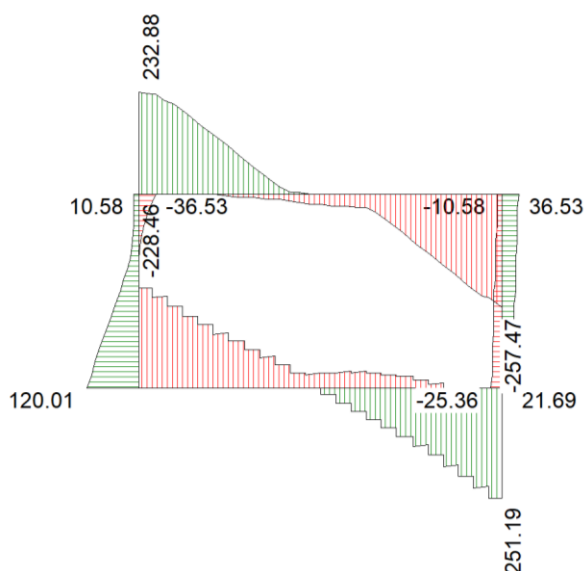
Risultati – Momento flettente



Risultati – Azione assiale



Risultati – Azione di taglio



Involuppo sollecitazioni fondazione

| X [m] | M _{min} [kNm] | M _{max} [kNm] | V _{min} [kN] | V _{max} [kN] | N _{min} [kN] | N _{max} [kN] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0.08 | -57.37 | -4.94 | -228.46 | -12.14 | 6.00 | 49.15 |
| 0.16 | -39.98 | -3.42 | -207.02 | -12.45 | 6.00 | 49.15 |
| 0.25 | -28.65 | -1.87 | -185.51 | -13.13 | 6.00 | 49.15 |
| 0.34 | -26.84 | -0.46 | -164.32 | -11.38 | 6.00 | 49.15 |
| 0.43 | -24.90 | 11.74 | -143.46 | -9.67 | 6.00 | 49.15 |
| 0.52 | -22.83 | 24.85 | -123.31 | -7.97 | 6.00 | 49.15 |
| 0.61 | -20.63 | 36.09 | -105.65 | -6.30 | 6.00 | 49.15 |
| 0.71 | -18.31 | 45.48 | -87.81 | -4.65 | 6.00 | 49.15 |
| 0.80 | -15.85 | 53.06 | -69.76 | -3.01 | 6.00 | 49.15 |
| 0.89 | -13.27 | 58.83 | -51.47 | -1.39 | 6.00 | 49.15 |
| 0.98 | -10.56 | 62.83 | -32.90 | 0.23 | 6.00 | 49.15 |
| 1.07 | -7.71 | 65.06 | -31.97 | 1.84 | 6.00 | 49.15 |
| 1.16 | -4.74 | 65.54 | -33.39 | 14.76 | 6.00 | 49.15 |
| 1.25 | -1.64 | 65.04 | -34.81 | 34.02 | 6.00 | 49.15 |
| 1.34 | 0.00 | 62.83 | -35.30 | 53.30 | 6.00 | 49.15 |
| 1.43 | 0.42 | 58.80 | -33.82 | 72.67 | 6.00 | 49.15 |
| 1.52 | -0.32 | 52.88 | -30.38 | 92.15 | 6.00 | 49.15 |

| | | | | | | |
|------|--------|-------|--------|--------|------|-------|
| 1.61 | -1.21 | 45.04 | -24.96 | 111.78 | 6.00 | 49.15 |
| 1.71 | -2.25 | 35.21 | -17.55 | 131.59 | 6.00 | 49.15 |
| 1.80 | -3.45 | 23.35 | -8.13 | 154.26 | 6.00 | 49.15 |
| 1.89 | -4.80 | 15.62 | 3.30 | 177.99 | 6.00 | 49.15 |
| 1.98 | -14.94 | 15.39 | 12.89 | 202.40 | 6.00 | 49.15 |
| 2.07 | -28.76 | 13.93 | 17.60 | 227.48 | 6.00 | 49.15 |
| 2.16 | -46.40 | 11.06 | 19.18 | 251.59 | 6.00 | 49.15 |
| 2.24 | -65.79 | 7.19 | 18.87 | 251.19 | 6.00 | 49.15 |

Inviluppo sollecitazioni traverso

| X [m] | M _{min} [kNm] | M _{max} [kNm] | V _{min} [kN] | V _{max} [kN] | N _{min} [kN] | N _{max} [kN] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0.08 | -45.16 | 19.75 | 7.59 | 232.88 | -10.58 | 36.53 |
| 0.16 | -26.93 | 20.48 | 5.97 | 230.51 | -10.58 | 36.53 |
| 0.18 | -22.95 | 20.63 | 5.59 | 229.94 | -10.58 | 36.53 |
| 0.23 | -11.70 | 21.01 | 4.48 | 213.30 | -10.58 | 36.53 |
| 0.29 | -5.09 | 21.31 | 3.37 | 205.40 | -10.58 | 36.53 |
| 0.37 | 0.00 | 21.59 | 1.77 | 181.50 | -10.58 | 36.53 |
| 0.45 | 0.86 | 28.89 | 0.18 | 157.60 | -10.58 | 36.53 |
| 0.53 | 1.62 | 40.00 | -1.62 | 133.70 | -10.58 | 36.53 |
| 0.60 | 2.30 | 49.62 | -3.85 | 109.79 | -10.58 | 36.53 |
| 0.68 | 2.88 | 57.35 | -6.15 | 85.89 | -10.58 | 36.53 |
| 0.76 | 3.38 | 63.19 | -8.45 | 61.99 | -10.58 | 36.53 |
| 0.84 | 3.78 | 67.14 | -10.76 | 38.08 | -10.58 | 36.53 |
| 0.92 | 4.10 | 69.21 | -13.06 | 14.18 | -10.58 | 36.53 |
| 0.98 | 4.27 | 69.53 | -14.66 | 4.84 | -10.58 | 36.53 |
| 1.03 | 4.34 | 68.93 | -19.33 | 3.72 | -10.58 | 36.53 |
| 1.10 | 4.34 | 67.64 | -21.13 | 2.40 | -10.58 | 36.53 |
| 1.16 | 4.28 | 66.22 | -22.93 | 1.08 | -10.58 | 36.53 |
| 1.23 | 4.02 | 65.33 | -25.10 | -0.42 | -10.58 | 36.53 |
| 1.31 | 3.19 | 64.97 | -27.26 | -1.91 | -10.58 | 36.53 |
| 1.38 | 2.25 | 64.45 | -29.43 | -3.15 | -10.58 | 36.53 |
| 1.43 | 1.48 | 63.55 | -31.06 | -3.94 | -10.58 | 36.53 |
| 1.49 | 0.64 | 61.73 | -41.44 | -4.73 | -10.58 | 36.53 |
| 1.57 | -0.67 | 57.51 | -65.34 | -5.86 | -10.58 | 36.53 |
| 1.65 | -2.11 | 51.40 | -89.24 | -7.00 | -10.58 | 36.53 |
| 1.73 | -4.38 | 43.41 | -113.15 | -8.14 | -10.58 | 36.53 |
| 1.80 | -7.36 | 33.53 | -137.05 | -9.27 | -10.58 | 36.53 |
| 1.88 | -10.52 | 21.76 | -160.95 | -10.41 | -10.58 | 36.53 |
| 1.96 | -13.86 | 8.27 | -184.86 | -11.54 | -10.58 | 36.53 |
| 2.04 | -17.38 | 0.40 | -208.76 | -12.68 | -10.58 | 36.53 |
| 2.12 | -24.88 | -0.84 | -232.66 | -13.81 | -10.58 | 36.53 |
| 2.16 | -33.98 | -1.49 | -235.72 | -14.37 | -10.58 | 36.53 |
| 2.23 | -50.65 | -2.72 | -257.20 | -15.39 | -10.58 | 36.53 |
| 2.24 | -52.79 | -2.88 | -257.47 | -15.52 | -10.58 | 36.53 |

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

| Y [m] | M _{min} [kNm] | M _{max} [kNm] | V _{min} [kN] | V _{max} [kN] | N _{min} [kN] | N _{max} [kN] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0.08 | -57.37 | -4.94 | 6.00 | 120.01 | 12.14 | 238.80 |
| 0.16 | -55.88 | -4.51 | 4.83 | 108.49 | 11.83 | 238.39 |
| 0.24 | -54.46 | -4.02 | 4.21 | 97.38 | 11.50 | 237.96 |
| 0.33 | -53.13 | -3.07 | 3.58 | 86.25 | 11.17 | 237.54 |
| 0.41 | -51.90 | 0.36 | 2.95 | 75.10 | 10.85 | 237.11 |



| | | | | | | |
|------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|
| 0.49 | -50.76 | 6.15 | 2.30 | 63.91 | 10.52 | 236.69 |
| 0.58 | -49.72 | 11.01 | 1.53 | 52.69 | 10.19 | 236.26 |
| 0.66 | -48.79 | 14.93 | 0.66 | 41.61 | 9.86 | 235.84 |
| 0.73 | -48.12 | 17.39 | -0.09 | 34.67 | 9.60 | 235.50 |
| 0.79 | -47.51 | 19.25 | -0.89 | 27.72 | 9.34 | 235.16 |
| 0.86 | -46.97 | 20.51 | -1.65 | 20.75 | 9.08 | 234.82 |
| 0.96 | -46.33 | 21.26 | -5.00 | 13.51 | 8.71 | 234.34 |
| 1.05 | -45.82 | 21.39 | -12.29 | 12.44 | 8.33 | 233.85 |
| 1.15 | -45.43 | 21.03 | -23.95 | 11.46 | 7.96 | 233.37 |
| 1.24 | -45.16 | 19.75 | -36.53 | 10.58 | 7.59 | 232.88 |

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

| Y [m] | M _{min} [kNm] | M _{max} [kNm] | V _{min} [kN] | V _{max} [kN] | N _{min} [kN] | N _{max} [kN] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0.08 | -65.79 | 7.19 | -25.36 | 21.69 | 20.07 | 263.38 |
| 0.16 | -64.25 | 6.09 | -23.55 | 23.43 | 19.76 | 262.98 |
| 0.24 | -62.77 | 4.84 | -22.55 | 24.36 | 19.43 | 262.55 |
| 0.33 | -61.39 | 3.48 | -21.53 | 25.31 | 19.11 | 262.13 |
| 0.41 | -60.10 | 2.03 | -20.48 | 26.28 | 18.78 | 261.70 |
| 0.49 | -58.90 | 0.47 | -19.40 | 27.29 | 18.45 | 261.28 |
| 0.58 | -57.81 | -1.17 | -18.29 | 28.33 | 18.12 | 260.85 |
| 0.66 | -56.82 | -2.79 | -17.17 | 29.39 | 17.80 | 260.43 |
| 0.73 | -56.10 | -2.80 | -16.36 | 30.27 | 17.54 | 260.09 |
| 0.79 | -55.45 | -2.82 | -15.53 | 31.16 | 17.27 | 259.75 |
| 0.86 | -54.87 | -2.88 | -14.68 | 32.07 | 17.01 | 259.41 |
| 0.96 | -54.16 | -3.03 | -13.51 | 33.33 | 16.64 | 258.92 |
| 1.05 | -53.58 | -3.25 | -12.44 | 34.49 | 16.27 | 258.44 |
| 1.15 | -53.13 | -3.15 | -11.46 | 35.56 | 15.90 | 257.95 |
| 1.24 | -52.79 | -2.88 | -10.58 | 36.53 | 15.52 | 257.47 |

9. ALLEGATO 1 – TABULATO DI CALCOLO

Geometria scatolare

| | | |
|--|--------------------|-----|
| Descrizione: | Scatolare semplice | |
| Altezza esterna | 1.32 | [m] |
| Larghezza esterna | 2.32 | [m] |
| Lunghezza mensola di fondazione sinistra | 0.00 | [m] |
| Lunghezza mensola di fondazione destra | 0.00 | [m] |
| Spessore piedritto sinistro | 0.16 | [m] |
| Spessore piedritto destro | 0.16 | [m] |
| Spessore fondazione | 0.16 | [m] |
| Spessore traverso | 0.16 | [m] |

Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

| | | |
|-----------------------|-------------------------|---------|
| Descrizione | Terreno di ricoprimento | |
| Spessore dello strato | 0.55 | [m] |
| Peso di volume | 19.0000 | [kN/mc] |
| Peso di volume saturo | 19.0000 | [kN/mc] |
| Angolo di attrito | 34.00 | [°] |
| Coesione | 0 | [kPa] |

Strato di rinfiacco

| | | |
|-------------------------------------|----------------------|----------|
| Descrizione | Terreno di rinfiacco | |
| Peso di volume | 19.0000 | [kN/mc] |
| Peso di volume saturo | 19.0000 | [kN/mc] |
| Angolo di attrito | 34.00 | [°] |
| Angolo di attrito terreno struttura | 22.67 | [°] |
| Coesione | 0 | [kPa] |
| Costante di Winkler | 0 | [kPa/cm] |

Strato di base

| | | |
|-------------------------------------|-----------|----------|
| Descrizione | Substrato | |
| Peso di volume | 19.0000 | [kN/mc] |
| Peso di volume saturo | 19.0000 | [kN/mc] |
| Angolo di attrito | 34.00 | [°] |
| Angolo di attrito terreno struttura | 22.67 | [°] |
| Coesione | 0 | [kPa] |
| Costante di Winkler | 100 | [kPa/cm] |
| Tensione limite | 500 | [kPa] |

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

| | | |
|---|-----------|---------|
| R _{ck} calcestruzzo | 45000 | [kPa] |
| Peso specifico calcestruzzo | 24.5170 | [kN/mc] |
| Modulo elastico E | 34120893 | [kPa] |
| Tensione di snervamento acciaio | 450000 | [kPa] |
| Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n') | 0.50 | |
| Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n) | 15.00 | |
| Coefficiente dilatazione termica | 0.0000120 | |

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati

Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati

F_y componente Y del carico concentrato

F_x componente X del carico concentrato

M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali

Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali

V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale

V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale

V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale

V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale

D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi

D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n° 7 (Qik centrato + qik centrato)

| | | | | | |
|-------|---------|-------------|---------------|----------------|----------------|
| Distr | Terreno | $X_i= 0.00$ | $X_f= 2.32$ | $V_{ni}= 9.00$ | $V_{nf}= 9.00$ |
| Conc | Terreno | $X= 0.66$ | $F_y= 150.00$ | | |
| Conc | Terreno | $X= 1.86$ | $F_y= 150.00$ | | |

Condizione di carico n° 8 (Qik centrato + qik esteso)

| | | | | | |
|-------|---------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| Distr | Terreno | $X_i= -2.32$ | $X_f= 4.64$ | $V_{ni}= 9.00$ | $V_{nf}= 9.00$ |
| Conc | Terreno | $X= 0.66$ | $F_y= 150.00$ | | |
| Conc | Terreno | $X= 1.86$ | $F_y= 150.00$ | | |

Condizione di carico n° 9 (Qik decentrato + qik esteso)

| | | | | | |
|-------|---------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| Distr | Terreno | $X_i= -2.32$ | $X_f= 4.64$ | $V_{ni}= 9.00$ | $V_{nf}= 9.00$ |
| Conc | Terreno | $X= 0.55$ | $F_y= 150.00$ | | |
| Conc | Terreno | $X= 1.75$ | $F_y= 150.00$ | | |

Condizione di carico n° 10 (Qik esterno + qik decentrato)

| | | | | | |
|-------|---------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| Distr | Terreno | $X_i= -2.32$ | $X_f= 2.32$ | $V_{ni}= 9.00$ | $V_{nf}= 9.00$ |
| Conc | Terreno | $X= -0.35$ | $F_y= 150.00$ | | |
| Conc | Terreno | $X= -1.55$ | $F_y= 150.00$ | | |

Condizione di carico n° 11 (Termico)

| | | | |
|------|----------|----------------|-----------------|
| Term | Fondaz. | $D_{te}= 5.00$ | $D_{ti}= -5.00$ |
| Term | Traverso | $D_{te}= 5.00$ | $D_{ti}= -5.00$ |
| Term | Pied_S | $D_{te}= 5.00$ | $D_{ti}= -5.00$ |
| Term | Pied_D | $D_{te}= 5.00$ | $D_{ti}= -5.00$ |

Condizione di carico n° 12 (Pressione acqua)

| | | | | | | | |
|-------|---------|-------------|-------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| Distr | Pied_S | $Y_i= 0.16$ | $Y_f= 0.86$ | $V_{ni}= -7.00$ | $V_{nf}= 0.00$ | $V_{ti}= 0.00$ | $V_{tf}= 0.00$ |
| Distr | Pied_D | $Y_i= 0.16$ | $Y_f= 0.86$ | $V_{ni}= 7.00$ | $V_{nf}= 0.00$ | $V_{ti}= 0.00$ | $V_{tf}= 0.00$ |
| Distr | Fondaz. | $X_i= 0.16$ | $X_f= 2.16$ | $V_{ni}= 7.00$ | $V_{nf}= 7.00$ | $V_{ti}= 0.00$ | $V_{tf}= 0.00$ |

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

| | |
|---|------|
| Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c | 1.50 |
| Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica | 0.83 |
| Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo | 0.85 |
| Coefficiente di sicurezza acciaio | 1.15 |
| Coefficiente di sicurezza per la sezione | 1.00 |

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

| | |
|---------------|---|
| d | altezza utile sezione [mm] |
| b_w | larghezza minima sezione [mm] |
| σ_{cp} | tensione media di compressione [N/mm ²] |
| ρ_l | rapporto geometrico di armatura |
| A_{sw} | area armatura trasversale [mm ²] |
| s | interasse tra due armature trasversali consecutive [mm] |
| α_c | coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp} |

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2018 - Approccio 2

Copriferro sezioni 4.00 [cm]

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

σ pressione sul terreno espressa in kPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

a Riposo [combinazione 1]
a Riposo [combinazione 2]
a Riposo [combinazione 3]
a Riposo [combinazione 4]
a Riposo [combinazione 5]
a Riposo [combinazione 6]
a Riposo [combinazione 7]
a Riposo [combinazione 8]
a Riposo [combinazione 9]
a Riposo [combinazione 10]
a Riposo [combinazione 11]
a Riposo [combinazione 12]
a Riposo [combinazione 13]
a Riposo [combinazione 14]
a Riposo [combinazione 15]
a Riposo [combinazione 16]
a Riposo [combinazione 17]
a Riposo [combinazione 18]
a Riposo [combinazione 19]
a Riposo [combinazione 20]
a Riposo [combinazione 21]
a Riposo [combinazione 22]
a Riposo [combinazione 23]
a Riposo [combinazione 24]
a Riposo [combinazione 25]
a Riposo [combinazione 26]
a Riposo [combinazione 27]
a Riposo [combinazione 28]
a Riposo [combinazione 29]
a Riposo [combinazione 30]
a Riposo [combinazione 31]
a Riposo [combinazione 32]
a Riposo [combinazione 33]
a Riposo [combinazione 34]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine

44.444770

Longitudine

8.857378

Comune

Provincia

Regione

Punti di interpolazione del reticolo

16695 - 16473 - 16472 - 16694

Tipo di opera

Tipo di costruzione

Opera di importanza strategica

Vita nominale 100 anni
 Classe d'uso III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
 Vita di riferimento 150 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$ 0.98 [m/s²]
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.20
 Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.20
 Coefficiente riduzione (β_m) 1.00
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 14.41$
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v = 0.50 * k_h = 7.20$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$ 0.44 [m/s²]
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.20
 Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.20
 Coefficiente riduzione (β_m) 1.00
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 6.43$
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v = 0.50 * k_h = 3.21$
 Forma diagramma incremento sismico Rettangolare

Spinta sismica Wood

Angolo diffusione sovraccarico 34.00 [°]

Coefficienti di spinta

| N°combinazione | Statico | Sismico |
|----------------|---------|---------|
| 1 | 0.441 | 0.000 |
| 2 | 0.441 | 0.000 |
| 3 | 0.441 | 0.000 |
| 4 | 0.441 | 0.000 |
| 5 | 0.441 | 0.000 |
| 6 | 0.441 | 0.000 |
| 7 | 0.441 | 0.000 |
| 8 | 0.441 | 0.000 |
| 9 | 0.441 | 0.000 |
| 10 | 0.441 | 0.000 |
| 11 | 0.441 | 0.000 |
| 12 | 0.441 | 0.000 |
| 13 | 0.441 | 0.000 |
| 14 | 0.441 | 0.571 |
| 15 | 0.441 | 0.571 |
| 16 | 0.441 | 0.000 |
| 17 | 0.441 | 0.000 |
| 18 | 0.441 | 0.000 |
| 19 | 0.441 | 0.000 |
| 20 | 0.441 | 0.000 |
| 21 | 0.441 | 0.000 |
| 22 | 0.441 | 0.000 |
| 23 | 0.441 | 0.000 |
| 24 | 0.441 | 0.000 |
| 25 | 0.441 | 0.000 |
| 26 | 0.441 | 0.000 |
| 27 | 0.441 | 0.000 |
| 28 | 0.441 | 0.000 |
| 29 | 0.441 | 0.000 |
| 30 | 0.441 | 0.000 |
| 31 | 0.441 | 0.000 |
| 32 | 0.441 | 0.000 |
| 33 | 0.441 | 0.000 |
| 34 | 0.441 | 0.000 |

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione 24
 Numero elementi trasverso 32

| | |
|------------------------------------|----|
| Numero elementi piedritto sinistro | 14 |
| Numero elementi piedritto destro | 14 |
| Numero molle fondazione | 25 |
| Numero molle piedritto sinistro | 15 |
| Numero molle piedritto destro | 15 |

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 13.5850 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|---------|
| -12.69 | 15.01 | 13.5850 |

Spinte sui piedritti

| | | |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 5.9884 [kPa] | Pressione inf. 20.3604 [kPa] |
| Piedritto destro | Pressione sup. 5.9884 [kPa] | Pressione inf. 20.3604 [kPa] |

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 13.5850 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -0.37 | 13.5850 |
| -0.37 | 0.29 | 22.7909 |
| 0.29 | 1.03 | 295.7169 |
| 1.03 | 1.49 | 22.7909 |
| 1.49 | 2.23 | 295.7169 |
| 2.23 | 2.69 | 22.7909 |
| 2.69 | 15.01 | 13.5850 |

Spinte sui piedritti

| | | |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 8.4292 [kPa] | Pressione inf. 22.8012 [kPa] |
| Piedritto destro | Pressione sup. 8.4292 [kPa] | Pressione inf. 22.8012 [kPa] |

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 13.5850 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -0.37 | 13.5850 |
| -0.37 | 0.29 | 20.4894 |
| 0.29 | 1.03 | 225.1839 |
| 1.03 | 1.49 | 20.4894 |
| 1.49 | 2.23 | 225.1839 |
| 2.23 | 2.69 | 20.4894 |
| 2.69 | 15.01 | 13.5850 |

Spinte sui piedritti

| | | |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 7.8190 [kPa] | Pressione inf. 22.1910 [kPa] |
| Piedritto destro | Pressione sup. 7.8190 [kPa] | Pressione inf. 22.1910 [kPa] |

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 13.5850 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -0.37 | 13.5850 |
| -0.37 | 0.29 | 20.4894 |
| 0.29 | 1.03 | 225.1839 |
| 1.03 | 1.49 | 20.4894 |
| 1.49 | 2.23 | 225.1839 |
| 2.23 | 2.69 | 20.4894 |
| 2.69 | 15.01 | 13.5850 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 7.8190 [kPa] Pressione inf. 22.1910 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 7.8190 [kPa] Pressione inf. 22.1910 [kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 13.5850 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 13.5850 |
| -2.69 | 0.29 | 24.5645 |
| 0.29 | 1.03 | 297.4905 |
| 1.03 | 1.49 | 24.5645 |
| 1.49 | 2.23 | 297.4905 |
| 2.23 | 5.01 | 24.5645 |
| 5.01 | 15.01 | 13.5850 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 10.8282 [kPa] Pressione inf. 25.2003 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 10.8282 [kPa] Pressione inf. 25.2003 [kPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 13.5850 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 13.5850 |
| -2.69 | 0.29 | 21.8197 |
| 0.29 | 1.03 | 226.5142 |
| 1.03 | 1.49 | 21.8197 |
| 1.49 | 2.23 | 226.5142 |
| 2.23 | 5.01 | 21.8197 |
| 5.01 | 15.01 | 13.5850 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 9.6183 [kPa] Pressione inf. 23.9903 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 9.6183 [kPa] Pressione inf. 23.9903 [kPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 13.5850 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 13.5850 |
| -2.69 | 0.29 | 21.8197 |
| 0.29 | 1.03 | 226.5142 |
| 1.03 | 1.49 | 21.8197 |
| 1.49 | 2.23 | 226.5142 |
| 2.23 | 5.01 | 21.8197 |
| 5.01 | 15.01 | 13.5850 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 9.6183 [kPa] Pressione inf. 23.9903 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 9.6183 [kPa] Pressione inf. 23.9903 [kPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 13.5850 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 13.5850 |
| -2.69 | 0.18 | 24.5645 |
| 0.18 | 0.92 | 297.4905 |
| 0.92 | 1.38 | 24.5645 |
| 1.38 | 2.12 | 297.4905 |
| 2.12 | 5.01 | 24.5645 |
| 5.01 | 15.01 | 13.5850 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 10.8282 [kPa] Pressione inf. 25.2003 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 10.8282 [kPa] Pressione inf. 25.2003 [kPa]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 13.5850 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 13.5850 |
| -2.69 | 0.18 | 21.8197 |
| 0.18 | 0.92 | 226.5142 |
| 0.92 | 1.38 | 21.8197 |
| 1.38 | 2.12 | 226.5142 |
| 2.12 | 5.01 | 21.8197 |
| 5.01 | 15.01 | 13.5850 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 9.6183 [kPa] Pressione inf. 23.9903 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 9.6183 [kPa] Pressione inf. 23.9903 [kPa]

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 13.5850 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 13.5850 |
| -2.69 | 0.18 | 21.8197 |
| 0.18 | 0.92 | 226.5142 |
| 0.92 | 1.38 | 21.8197 |
| 1.38 | 2.12 | 226.5142 |
| 2.12 | 5.01 | 21.8197 |
| 5.01 | 15.01 | 13.5850 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 9.6183 [kPa] Pressione inf. 23.9903 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 9.6183 [kPa] Pressione inf. 23.9903 [kPa]

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 13.5850 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 13.5850 |
| -2.69 | -1.92 | 24.0600 |
| -1.92 | -1.18 | 296.9860 |
| -1.18 | -0.72 | 24.0600 |
| -0.72 | 0.02 | 296.9860 |
| 0.02 | 2.69 | 24.0600 |
| 2.69 | 15.01 | 13.5850 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 130.9135 [kPa] Pressione inf. 145.2856 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 8.7656 [kPa] Pressione inf. 23.1377 [kPa]

Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 13.5850 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 13.5850 |
| -2.69 | -1.92 | 21.4412 |
| -1.92 | -1.18 | 226.1357 |
| -1.18 | -0.72 | 21.4412 |
| -0.72 | 0.02 | 226.1357 |
| 0.02 | 2.69 | 21.4412 |
| 2.69 | 15.01 | 13.5850 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 99.6822 [kPa] Pressione inf. 114.0543 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 8.0713 [kPa] Pressione inf. 22.4434 [kPa]

Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 13.5850 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 13.5850 |
| -2.69 | -1.92 | 21.4412 |
| -1.92 | -1.18 | 226.1357 |
| -1.18 | -0.72 | 21.4412 |
| -0.72 | 0.02 | 226.1357 |
| 0.02 | 2.69 | 21.4412 |
| 2.69 | 15.01 | 13.5850 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 99.6822 [kPa] Pressione inf. 114.0543 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 8.0713 [kPa] Pressione inf. 22.4434 [kPa]

Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|---------|
| -12.69 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 4.6064 [kPa] Pressione inf. 15.6619 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 4.6064 [kPa] Pressione inf. 15.6619 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 6.6275 [kPa] Pressione inf. 6.6275 [kPa]

Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|---------|
| -12.69 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 4.6064 [kPa] Pressione inf. 15.6619 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 4.6064 [kPa] Pressione inf. 15.6619 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 6.6275 [kPa] Pressione inf. 6.6275 [kPa]

Analisi della combinazione n° 16

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|---------|
| -12.69 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

| | | |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 4.6064 [kPa] | Pressione inf. 15.6619 [kPa] |
| Piedritto destro | Pressione sup. 4.6064 [kPa] | Pressione inf. 15.6619 [kPa] |

Analisi della combinazione n° 17

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -0.37 | 10.4500 |
| -0.37 | 0.29 | 15.5644 |
| 0.29 | 1.03 | 167.1899 |
| 1.03 | 1.49 | 15.5644 |
| 1.49 | 2.23 | 167.1899 |
| 2.23 | 2.69 | 15.5644 |
| 2.69 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

| | | |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 5.9624 [kPa] | Pressione inf. 17.0179 [kPa] |
| Piedritto destro | Pressione sup. 5.9624 [kPa] | Pressione inf. 17.0179 [kPa] |

Analisi della combinazione n° 18

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|---------|
| -12.69 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

| | | |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 4.6064 [kPa] | Pressione inf. 15.6619 [kPa] |
| Piedritto destro | Pressione sup. 4.6064 [kPa] | Pressione inf. 15.6619 [kPa] |

Analisi della combinazione n° 19

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|---------|
| -12.69 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

| | | |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 4.6064 [kPa] | Pressione inf. 15.6619 [kPa] |
| Piedritto destro | Pressione sup. 4.6064 [kPa] | Pressione inf. 15.6619 [kPa] |

Analisi della combinazione n° 20

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -0.37 | 10.4500 |
| -0.37 | 0.29 | 17.2692 |
| 0.29 | 1.03 | 219.4366 |
| 1.03 | 1.49 | 17.2692 |
| 1.49 | 2.23 | 219.4366 |
| 2.23 | 2.69 | 17.2692 |
| 2.69 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 6.4144 [kPa] Pressione inf. 17.4699 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 6.4144 [kPa] Pressione inf. 17.4699 [kPa]

Analisi della combinazione n° 21

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -0.37 | 10.4500 |
| -0.37 | 0.29 | 15.5644 |
| 0.29 | 1.03 | 167.1899 |
| 1.03 | 1.49 | 15.5644 |
| 1.49 | 2.23 | 167.1899 |
| 2.23 | 2.69 | 15.5644 |
| 2.69 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 5.9624 [kPa] Pressione inf. 17.0179 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 5.9624 [kPa] Pressione inf. 17.0179 [kPa]

Analisi della combinazione n° 22

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -0.37 | 10.4500 |
| -0.37 | 0.29 | 15.5644 |
| 0.29 | 1.03 | 167.1899 |
| 1.03 | 1.49 | 15.5644 |
| 1.49 | 2.23 | 167.1899 |
| 2.23 | 2.69 | 15.5644 |
| 2.69 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 5.9624 [kPa] Pressione inf. 17.0179 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 5.9624 [kPa] Pressione inf. 17.0179 [kPa]

Analisi della combinazione n° 23

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 10.4500 |
| -2.69 | 0.29 | 16.5497 |
| 0.29 | 1.03 | 168.1753 |
| 1.03 | 1.49 | 16.5497 |
| 1.49 | 2.23 | 168.1753 |
| 2.23 | 5.01 | 16.5497 |
| 5.01 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 7.2952 [kPa] Pressione inf. 18.3507 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 7.2952 [kPa] Pressione inf. 18.3507 [kPa]

Analisi della combinazione n° 24

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 10.4500 |
| -2.69 | 0.29 | 18.5830 |
| 0.29 | 1.03 | 220.7504 |
| 1.03 | 1.49 | 18.5830 |
| 1.49 | 2.23 | 220.7504 |
| 2.23 | 5.01 | 18.5830 |
| 5.01 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 8.1915 [kPa] Pressione inf. 19.2470 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 8.1915 [kPa] Pressione inf. 19.2470 [kPa]

Analisi della combinazione n° 25

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 10.4500 |
| -2.69 | 0.29 | 16.5497 |
| 0.29 | 1.03 | 168.1753 |
| 1.03 | 1.49 | 16.5497 |
| 1.49 | 2.23 | 168.1753 |
| 2.23 | 5.01 | 16.5497 |
| 5.01 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 7.2952 [kPa] Pressione inf. 18.3507 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 7.2952 [kPa] Pressione inf. 18.3507 [kPa]

Analisi della combinazione n° 26

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 10.4500 |
| -2.69 | 0.29 | 16.5497 |
| 0.29 | 1.03 | 168.1753 |
| 1.03 | 1.49 | 16.5497 |
| 1.49 | 2.23 | 168.1753 |
| 2.23 | 5.01 | 16.5497 |
| 5.01 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 7.2952 [kPa] Pressione inf. 18.3507 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 7.2952 [kPa] Pressione inf. 18.3507 [kPa]

Analisi della combinazione n° 27

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 10.4500 |
| -2.69 | 0.18 | 16.5497 |
| 0.18 | 0.92 | 168.1753 |
| 0.92 | 1.38 | 16.5497 |
| 1.38 | 2.12 | 168.1753 |
| 2.12 | 5.01 | 16.5497 |
| 5.01 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 7.2952 [kPa] Pressione inf. 18.3507 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 7.2952 [kPa] Pressione inf. 18.3507 [kPa]

Analisi della combinazione n° 28

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 10.4500 |
| -2.69 | 0.18 | 18.5830 |
| 0.18 | 0.92 | 220.7504 |
| 0.92 | 1.38 | 18.5830 |
| 1.38 | 2.12 | 220.7504 |
| 2.12 | 5.01 | 18.5830 |
| 5.01 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 8.1915 [kPa] Pressione inf. 19.2470 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 8.1915 [kPa] Pressione inf. 19.2470 [kPa]

Analisi della combinazione n° 29

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 10.4500 |
| -2.69 | 0.18 | 16.5497 |
| 0.18 | 0.92 | 168.1753 |
| 0.92 | 1.38 | 16.5497 |
| 1.38 | 2.12 | 168.1753 |
| 2.12 | 5.01 | 16.5497 |
| 5.01 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 7.2952 [kPa] Pressione inf. 18.3507 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 7.2952 [kPa] Pressione inf. 18.3507 [kPa]

Analisi della combinazione n° 30

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 10.4500 |
| -2.69 | 0.18 | 16.5497 |
| 0.18 | 0.92 | 168.1753 |
| 0.92 | 1.38 | 16.5497 |
| 1.38 | 2.12 | 168.1753 |
| 2.12 | 5.01 | 16.5497 |
| 5.01 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 7.2952 [kPa] Pressione inf. 18.3507 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 7.2952 [kPa] Pressione inf. 18.3507 [kPa]

Analisi della combinazione n° 31

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 10.4500 |
| -2.69 | -1.92 | 16.2694 |
| -1.92 | -1.18 | 167.8950 |
| -1.18 | -0.72 | 16.2694 |
| -0.72 | 0.02 | 167.8950 |
| 0.02 | 2.69 | 16.2694 |
| 2.69 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 74.0093 [kPa] Pressione inf. 85.0647 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 6.1494 [kPa] Pressione inf. 17.2048 [kPa]

Analisi della combinazione n° 32

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 10.4500 |
| -2.69 | -1.92 | 18.2093 |
| -1.92 | -1.18 | 220.3767 |
| -1.18 | -0.72 | 18.2093 |
| -0.72 | 0.02 | 220.3767 |
| 0.02 | 2.69 | 18.2093 |
| 2.69 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 97.1436 [kPa] Pressione inf. 108.1990 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 6.6637 [kPa] Pressione inf. 17.7191 [kPa]

Analisi della combinazione n° 33

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 10.4500 |
| -2.69 | -1.92 | 16.2694 |
| -1.92 | -1.18 | 167.8950 |
| -1.18 | -0.72 | 16.2694 |
| -0.72 | 0.02 | 167.8950 |
| 0.02 | 2.69 | 16.2694 |
| 2.69 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 74.0093 [kPa] Pressione inf. 85.0647 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 6.1494 [kPa] Pressione inf. 17.2048 [kPa]

Analisi della combinazione n° 34

Pressione in calotta(solo peso terreno) 10.4500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kPa] |
|--------|-------|----------|
| -12.69 | -2.69 | 10.4500 |
| -2.69 | -1.92 | 16.2694 |
| -1.92 | -1.18 | 167.8950 |
| -1.18 | -0.72 | 16.2694 |
| -0.72 | 0.02 | 167.8950 |
| 0.02 | 2.69 | 16.2694 |
| 2.69 | 15.01 | 10.4500 |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 74.0093 [kPa] Pressione inf. 85.0647 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 6.1494 [kPa] Pressione inf. 17.2048 [kPa]

Inviluppo sollecitazioni nodali**Inviluppo sollecitazioni fondazione**

| X [m] | M _{min} [kNm] | M _{max} [kNm] | V _{min} [kN] | V _{max} [kN] | N _{min} [kN] | N _{max} [kN] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0.08 | -57.37 | -4.94 | -228.46 | -12.14 | 6.00 | 49.15 |
| 0.16 | -39.98 | -3.42 | -207.02 | -12.45 | 6.00 | 49.15 |
| 0.25 | -28.65 | -1.87 | -185.51 | -13.13 | 6.00 | 49.15 |
| 0.34 | -26.84 | -0.46 | -164.32 | -11.38 | 6.00 | 49.15 |
| 0.43 | -24.90 | 11.74 | -143.46 | -9.67 | 6.00 | 49.15 |
| 0.52 | -22.83 | 24.85 | -123.31 | -7.97 | 6.00 | 49.15 |
| 0.61 | -20.63 | 36.09 | -105.65 | -6.30 | 6.00 | 49.15 |
| 0.71 | -18.31 | 45.48 | -87.81 | -4.65 | 6.00 | 49.15 |
| 0.80 | -15.85 | 53.06 | -69.76 | -3.01 | 6.00 | 49.15 |
| 0.89 | -13.27 | 58.83 | -51.47 | -1.39 | 6.00 | 49.15 |
| 0.98 | -10.56 | 62.83 | -32.90 | 0.23 | 6.00 | 49.15 |
| 1.07 | -7.71 | 65.06 | -31.97 | 1.84 | 6.00 | 49.15 |
| 1.16 | -4.74 | 65.54 | -33.39 | 14.76 | 6.00 | 49.15 |
| 1.25 | -1.64 | 65.04 | -34.81 | 34.02 | 6.00 | 49.15 |
| 1.34 | 0.00 | 62.83 | -35.30 | 53.30 | 6.00 | 49.15 |
| 1.43 | 0.42 | 58.80 | -33.82 | 72.67 | 6.00 | 49.15 |
| 1.52 | -0.32 | 52.88 | -30.38 | 92.15 | 6.00 | 49.15 |
| 1.61 | -1.21 | 45.04 | -24.96 | 111.78 | 6.00 | 49.15 |
| 1.71 | -2.25 | 35.21 | -17.55 | 131.59 | 6.00 | 49.15 |
| 1.80 | -3.45 | 23.35 | -8.13 | 154.26 | 6.00 | 49.15 |
| 1.89 | -4.80 | 15.62 | 3.30 | 177.99 | 6.00 | 49.15 |
| 1.98 | -14.94 | 15.39 | 12.89 | 202.40 | 6.00 | 49.15 |
| 2.07 | -28.76 | 13.93 | 17.60 | 227.48 | 6.00 | 49.15 |
| 2.16 | -46.40 | 11.06 | 19.18 | 251.59 | 6.00 | 49.15 |
| 2.24 | -65.79 | 7.19 | 18.87 | 251.19 | 6.00 | 49.15 |

Inviluppo sollecitazioni trasverso

| X [m] | M _{min} [kNm] | M _{max} [kNm] | V _{min} [kN] | V _{max} [kN] | N _{min} [kN] | N _{max} [kN] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0.08 | -45.16 | 19.75 | 7.59 | 232.88 | -10.58 | 36.53 |
| 0.16 | -26.93 | 20.48 | 5.97 | 230.51 | -10.58 | 36.53 |
| 0.18 | -22.95 | 20.63 | 5.59 | 229.94 | -10.58 | 36.53 |
| 0.23 | -11.70 | 21.01 | 4.48 | 213.30 | -10.58 | 36.53 |
| 0.29 | -5.09 | 21.31 | 3.37 | 205.40 | -10.58 | 36.53 |
| 0.37 | 0.00 | 21.59 | 1.77 | 181.50 | -10.58 | 36.53 |
| 0.45 | 0.86 | 28.89 | 0.18 | 157.60 | -10.58 | 36.53 |
| 0.53 | 1.62 | 40.00 | -1.62 | 133.70 | -10.58 | 36.53 |
| 0.60 | 2.30 | 49.62 | -3.85 | 109.79 | -10.58 | 36.53 |
| 0.68 | 2.88 | 57.35 | -6.15 | 85.89 | -10.58 | 36.53 |
| 0.76 | 3.38 | 63.19 | -8.45 | 61.99 | -10.58 | 36.53 |
| 0.84 | 3.78 | 67.14 | -10.76 | 38.08 | -10.58 | 36.53 |
| 0.92 | 4.10 | 69.21 | -13.06 | 14.18 | -10.58 | 36.53 |
| 0.98 | 4.27 | 69.53 | -14.66 | 4.84 | -10.58 | 36.53 |
| 1.03 | 4.34 | 68.93 | -19.33 | 3.72 | -10.58 | 36.53 |
| 1.10 | 4.34 | 67.64 | -21.13 | 2.40 | -10.58 | 36.53 |
| 1.16 | 4.28 | 66.22 | -22.93 | 1.08 | -10.58 | 36.53 |
| 1.23 | 4.02 | 65.33 | -25.10 | -0.42 | -10.58 | 36.53 |
| 1.31 | 3.19 | 64.97 | -27.26 | -1.91 | -10.58 | 36.53 |
| 1.38 | 2.25 | 64.45 | -29.43 | -3.15 | -10.58 | 36.53 |
| 1.43 | 1.48 | 63.55 | -31.06 | -3.94 | -10.58 | 36.53 |
| 1.49 | 0.64 | 61.73 | -41.44 | -4.73 | -10.58 | 36.53 |
| 1.57 | -0.67 | 57.51 | -65.34 | -5.86 | -10.58 | 36.53 |
| 1.65 | -2.11 | 51.40 | -89.24 | -7.00 | -10.58 | 36.53 |
| 1.73 | -4.38 | 43.41 | -113.15 | -8.14 | -10.58 | 36.53 |
| 1.80 | -7.36 | 33.53 | -137.05 | -9.27 | -10.58 | 36.53 |
| 1.88 | -10.52 | 21.76 | -160.95 | -10.41 | -10.58 | 36.53 |
| 1.96 | -13.86 | 8.27 | -184.86 | -11.54 | -10.58 | 36.53 |
| 2.04 | -17.38 | 0.40 | -208.76 | -12.68 | -10.58 | 36.53 |
| 2.12 | -24.88 | -0.84 | -232.66 | -13.81 | -10.58 | 36.53 |
| 2.16 | -33.98 | -1.49 | -235.72 | -14.37 | -10.58 | 36.53 |
| 2.23 | -50.65 | -2.72 | -257.20 | -15.39 | -10.58 | 36.53 |
| 2.24 | -52.79 | -2.88 | -257.47 | -15.52 | -10.58 | 36.53 |

**Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro**

| Y [m] | M _{min} [kNm] | M _{max} [kNm] | V _{min} [kN] | V _{max} [kN] | N _{min} [kN] | N _{max} [kN] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0.08 | -57.37 | -4.94 | 6.00 | 120.01 | 12.14 | 238.80 |
| 0.16 | -55.88 | -4.51 | 4.83 | 108.49 | 11.83 | 238.39 |
| 0.24 | -54.46 | -4.02 | 4.21 | 97.38 | 11.50 | 237.96 |
| 0.33 | -53.13 | -3.07 | 3.58 | 86.25 | 11.17 | 237.54 |
| 0.41 | -51.90 | 0.36 | 2.95 | 75.10 | 10.85 | 237.11 |
| 0.49 | -50.76 | 6.15 | 2.30 | 63.91 | 10.52 | 236.69 |
| 0.58 | -49.72 | 11.01 | 1.53 | 52.69 | 10.19 | 236.26 |
| 0.66 | -48.79 | 14.93 | 0.66 | 41.61 | 9.86 | 235.84 |
| 0.73 | -48.12 | 17.39 | -0.09 | 34.67 | 9.60 | 235.50 |
| 0.79 | -47.51 | 19.25 | -0.89 | 27.72 | 9.34 | 235.16 |
| 0.86 | -46.97 | 20.51 | -1.65 | 20.75 | 9.08 | 234.82 |
| 0.96 | -46.33 | 21.26 | -5.00 | 13.51 | 8.71 | 234.34 |
| 1.05 | -45.82 | 21.39 | -12.29 | 12.44 | 8.33 | 233.85 |
| 1.15 | -45.43 | 21.03 | -23.95 | 11.46 | 7.96 | 233.37 |
| 1.24 | -45.16 | 19.75 | -36.53 | 10.58 | 7.59 | 232.88 |

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

| Y [m] | M _{min} [kNm] | M _{max} [kNm] | V _{min} [kN] | V _{max} [kN] | N _{min} [kN] | N _{max} [kN] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0.08 | -65.79 | 7.19 | -25.36 | 21.69 | 20.07 | 263.38 |
| 0.16 | -64.25 | 6.09 | -23.55 | 23.43 | 19.76 | 262.98 |
| 0.24 | -62.77 | 4.84 | -22.55 | 24.36 | 19.43 | 262.55 |
| 0.33 | -61.39 | 3.48 | -21.53 | 25.31 | 19.11 | 262.13 |
| 0.41 | -60.10 | 2.03 | -20.48 | 26.28 | 18.78 | 261.70 |
| 0.49 | -58.90 | 0.47 | -19.40 | 27.29 | 18.45 | 261.28 |
| 0.58 | -57.81 | -1.17 | -18.29 | 28.33 | 18.12 | 260.85 |
| 0.66 | -56.82 | -2.79 | -17.17 | 29.39 | 17.80 | 260.43 |
| 0.73 | -56.10 | -2.80 | -16.36 | 30.27 | 17.54 | 260.09 |
| 0.79 | -55.45 | -2.82 | -15.53 | 31.16 | 17.27 | 259.75 |
| 0.86 | -54.87 | -2.88 | -14.68 | 32.07 | 17.01 | 259.41 |
| 0.96 | -54.16 | -3.03 | -13.51 | 33.33 | 16.64 | 258.92 |
| 1.05 | -53.58 | -3.25 | -12.44 | 34.49 | 16.27 | 258.44 |
| 1.15 | -53.13 | -3.15 | -11.46 | 35.56 | 15.90 | 257.95 |
| 1.24 | -52.79 | -2.88 | -10.58 | 36.53 | 15.52 | 257.47 |

Schema Strutturale

Area ed Inerzia elementi

| Destinazione | Area [cmq] | Inerzia [cm ⁴] |
|--------------------|------------|----------------------------|
| Fondazione | 1600.00 | 34133.33 |
| Piedritto sinistro | 1600.00 | 34133.33 |
| Piedritto destro | 1600.00 | 34133.33 |
| Traverso | 1600.00 | 34133.33 |

Simbologia adottata ed unità di misura

| | |
|------------------------------------|--|
| N | indice elemento |
| N _i | indice nodo iniziale elemento |
| N _j | indice nodo finale elemento |
| (X _i , Y _i) | coordinate nodo iniziale, espresse in cm |
| (X _j , Y _j) | coordinate nodo finale, espresse in cm |
| Dest | appartenenza elemento |

| N | N _i | N _j | X _i | Y _i | X _j | Y _j | Dest |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| 1 | 1 | 2 | 8.00 | 8.00 | 16.00 | 8.00 | Fond |
| 2 | 2 | 3 | 16.00 | 8.00 | 25.09 | 8.00 | Fond |
| 3 | 3 | 4 | 25.09 | 8.00 | 34.18 | 8.00 | Fond |
| 4 | 4 | 5 | 34.18 | 8.00 | 43.27 | 8.00 | Fond |
| 5 | 5 | 6 | 43.27 | 8.00 | 52.36 | 8.00 | Fond |
| 6 | 6 | 7 | 52.36 | 8.00 | 61.45 | 8.00 | Fond |
| 7 | 7 | 8 | 61.45 | 8.00 | 70.55 | 8.00 | Fond |
| 8 | 8 | 9 | 70.55 | 8.00 | 79.64 | 8.00 | Fond |
| 9 | 9 | 10 | 79.64 | 8.00 | 88.73 | 8.00 | Fond |
| 10 | 10 | 11 | 88.73 | 8.00 | 97.82 | 8.00 | Fond |
| 11 | 11 | 12 | 97.82 | 8.00 | 106.91 | 8.00 | Fond |
| 12 | 12 | 13 | 106.91 | 8.00 | 116.00 | 8.00 | Fond |
| 13 | 13 | 14 | 116.00 | 8.00 | 125.09 | 8.00 | Fond |
| 14 | 14 | 15 | 125.09 | 8.00 | 134.18 | 8.00 | Fond |
| 15 | 15 | 16 | 134.18 | 8.00 | 143.27 | 8.00 | Fond |
| 16 | 16 | 17 | 143.27 | 8.00 | 152.36 | 8.00 | Fond |
| 17 | 17 | 18 | 152.36 | 8.00 | 161.45 | 8.00 | Fond |
| 18 | 18 | 19 | 161.45 | 8.00 | 170.55 | 8.00 | Fond |
| 19 | 19 | 20 | 170.55 | 8.00 | 179.64 | 8.00 | Fond |
| 20 | 20 | 21 | 179.64 | 8.00 | 188.73 | 8.00 | Fond |
| 21 | 21 | 22 | 188.73 | 8.00 | 197.82 | 8.00 | Fond |
| 22 | 22 | 23 | 197.82 | 8.00 | 206.91 | 8.00 | Fond |
| 23 | 23 | 24 | 206.91 | 8.00 | 216.00 | 8.00 | Fond |
| 24 | 24 | 25 | 216.00 | 8.00 | 224.00 | 8.00 | Fond |
| 25 | 1 | 53 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 16.00 | PiedL |
| 26 | 53 | 54 | 8.00 | 16.00 | 8.00 | 24.33 | PiedL |
| 27 | 54 | 55 | 8.00 | 24.33 | 8.00 | 32.67 | PiedL |
| 28 | 55 | 56 | 8.00 | 32.67 | 8.00 | 41.00 | PiedL |
| 29 | 56 | 57 | 8.00 | 41.00 | 8.00 | 49.33 | PiedL |
| 30 | 57 | 58 | 8.00 | 49.33 | 8.00 | 57.67 | PiedL |
| 31 | 58 | 59 | 8.00 | 57.67 | 8.00 | 66.00 | PiedL |
| 32 | 59 | 60 | 8.00 | 66.00 | 8.00 | 72.67 | PiedL |
| 33 | 60 | 61 | 8.00 | 72.67 | 8.00 | 79.33 | PiedL |
| 34 | 61 | 62 | 8.00 | 79.33 | 8.00 | 86.00 | PiedL |
| 35 | 62 | 63 | 8.00 | 86.00 | 8.00 | 95.50 | PiedL |
| 36 | 63 | 64 | 8.00 | 95.50 | 8.00 | 105.00 | PiedL |
| 37 | 64 | 65 | 8.00 | 105.00 | 8.00 | 114.50 | PiedL |
| 38 | 65 | 105 | 8.00 | 114.50 | 8.00 | 124.00 | PiedL |
| 39 | 25 | 79 | 224.00 | 8.00 | 224.00 | 16.00 | PiedR |
| 40 | 79 | 80 | 224.00 | 16.00 | 224.00 | 24.33 | PiedR |
| 41 | 80 | 81 | 224.00 | 24.33 | 224.00 | 32.67 | PiedR |
| 42 | 81 | 82 | 224.00 | 32.67 | 224.00 | 41.00 | PiedR |
| 43 | 82 | 83 | 224.00 | 41.00 | 224.00 | 49.33 | PiedR |
| 44 | 83 | 84 | 224.00 | 49.33 | 224.00 | 57.67 | PiedR |
| 45 | 84 | 85 | 224.00 | 57.67 | 224.00 | 66.00 | PiedR |
| 46 | 85 | 86 | 224.00 | 66.00 | 224.00 | 72.67 | PiedR |
| 47 | 86 | 87 | 224.00 | 72.67 | 224.00 | 79.33 | PiedR |
| 48 | 87 | 88 | 224.00 | 79.33 | 224.00 | 86.00 | PiedR |
| 49 | 88 | 89 | 224.00 | 86.00 | 224.00 | 95.50 | PiedR |
| 50 | 89 | 90 | 224.00 | 95.50 | 224.00 | 105.00 | PiedR |
| 51 | 90 | 91 | 224.00 | 105.00 | 224.00 | 114.50 | PiedR |



| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|---------|
| 52 | 91 | 137 | 224.00 | 114.50 | 224.00 | 124.00 | PiedR |
| 53 | 105 | 106 | 8.00 | 124.00 | 16.00 | 124.00 | Trav |
| 54 | 106 | 107 | 16.00 | 124.00 | 17.90 | 124.00 | Trav |
| 55 | 107 | 108 | 17.90 | 124.00 | 23.40 | 124.00 | Trav |
| 56 | 108 | 109 | 23.40 | 124.00 | 28.90 | 124.00 | Trav |
| 57 | 109 | 110 | 28.90 | 124.00 | 36.80 | 124.00 | Trav |
| 58 | 110 | 111 | 36.80 | 124.00 | 44.70 | 124.00 | Trav |
| 59 | 111 | 112 | 44.70 | 124.00 | 52.60 | 124.00 | Trav |
| 60 | 112 | 113 | 52.60 | 124.00 | 60.50 | 124.00 | Trav |
| 61 | 113 | 114 | 60.50 | 124.00 | 68.40 | 124.00 | Trav |
| 62 | 114 | 115 | 68.40 | 124.00 | 76.30 | 124.00 | Trav |
| 63 | 115 | 116 | 76.30 | 124.00 | 84.20 | 124.00 | Trav |
| 64 | 116 | 117 | 84.20 | 124.00 | 92.10 | 124.00 | Trav |
| 65 | 117 | 118 | 92.10 | 124.00 | 97.60 | 124.00 | Trav |
| 66 | 118 | 119 | 97.60 | 124.00 | 103.10 | 124.00 | Trav |
| 67 | 119 | 120 | 103.10 | 124.00 | 109.55 | 124.00 | Trav |
| 68 | 120 | 121 | 109.55 | 124.00 | 116.00 | 124.00 | Trav |
| 69 | 121 | 122 | 116.00 | 124.00 | 123.30 | 124.00 | Trav |
| 70 | 122 | 123 | 123.30 | 124.00 | 130.60 | 124.00 | Trav |
| 71 | 123 | 124 | 130.60 | 124.00 | 137.90 | 124.00 | Trav |
| 72 | 124 | 125 | 137.90 | 124.00 | 143.40 | 124.00 | Trav |
| 73 | 125 | 126 | 143.40 | 124.00 | 148.90 | 124.00 | Trav |
| 74 | 126 | 127 | 148.90 | 124.00 | 156.80 | 124.00 | Trav |
| 75 | 127 | 128 | 156.80 | 124.00 | 164.70 | 124.00 | Trav |
| 76 | 128 | 129 | 164.70 | 124.00 | 172.60 | 124.00 | Trav |
| 77 | 129 | 130 | 172.60 | 124.00 | 180.50 | 124.00 | Trav |
| 78 | 130 | 131 | 180.50 | 124.00 | 188.40 | 124.00 | Trav |
| 79 | 131 | 132 | 188.40 | 124.00 | 196.30 | 124.00 | Trav |
| 80 | 132 | 133 | 196.30 | 124.00 | 204.20 | 124.00 | Trav |
| 81 | 133 | 134 | 204.20 | 124.00 | 212.10 | 124.00 | Trav |
| 82 | 134 | 135 | 212.10 | 124.00 | 216.00 | 124.00 | Trav |
| 83 | 135 | 136 | 216.00 | 124.00 | 223.10 | 124.00 | Trav |
| 84 | 136 | 137 | 223.10 | 124.00 | 224.00 | 124.00 | Trav |
| 85 | 1 | 26 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | -92.00 | MollaF |
| 86 | 2 | 27 | 16.00 | 8.00 | 16.00 | -92.00 | MollaF |
| 87 | 3 | 28 | 25.09 | 8.00 | 25.09 | -92.00 | MollaF |
| 88 | 4 | 29 | 34.18 | 8.00 | 34.18 | -92.00 | MollaF |
| 89 | 5 | 30 | 43.27 | 8.00 | 43.27 | -92.00 | MollaF |
| 90 | 6 | 31 | 52.36 | 8.00 | 52.36 | -92.00 | MollaF |
| 91 | 7 | 32 | 61.45 | 8.00 | 61.45 | -92.00 | MollaF |
| 92 | 8 | 33 | 70.55 | 8.00 | 70.55 | -92.00 | MollaF |
| 93 | 9 | 34 | 79.64 | 8.00 | 79.64 | -92.00 | MollaF |
| 94 | 10 | 35 | 88.73 | 8.00 | 88.73 | -92.00 | MollaF |
| 95 | 11 | 36 | 97.82 | 8.00 | 97.82 | -92.00 | MollaF |
| 96 | 12 | 37 | 106.91 | 8.00 | 106.91 | -92.00 | MollaF |
| 97 | 13 | 38 | 116.00 | 8.00 | 116.00 | -92.00 | MollaF |
| 98 | 14 | 39 | 125.09 | 8.00 | 125.09 | -92.00 | MollaF |
| 99 | 15 | 40 | 134.18 | 8.00 | 134.18 | -92.00 | MollaF |
| 100 | 16 | 41 | 143.27 | 8.00 | 143.27 | -92.00 | MollaF |
| 101 | 17 | 42 | 152.36 | 8.00 | 152.36 | -92.00 | MollaF |
| 102 | 18 | 43 | 161.45 | 8.00 | 161.45 | -92.00 | MollaF |
| 103 | 19 | 44 | 170.55 | 8.00 | 170.55 | -92.00 | MollaF |
| 104 | 20 | 45 | 179.64 | 8.00 | 179.64 | -92.00 | MollaF |
| 105 | 21 | 46 | 188.73 | 8.00 | 188.73 | -92.00 | MollaF |
| 106 | 22 | 47 | 197.82 | 8.00 | 197.82 | -92.00 | MollaF |
| 107 | 23 | 48 | 206.91 | 8.00 | 206.91 | -92.00 | MollaF |
| 108 | 24 | 49 | 216.00 | 8.00 | 216.00 | -92.00 | MollaF |
| 109 | 25 | 50 | 224.00 | 8.00 | 224.00 | -92.00 | MollaF |
| 110 | 1 | 51 | 8.00 | 8.00 | -92.00 | 8.00 | MollaPL |
| 111 | 53 | 66 | 8.00 | 16.00 | -92.00 | 16.00 | MollaPL |
| 112 | 54 | 67 | 8.00 | 24.33 | -92.00 | 24.33 | MollaPL |
| 113 | 55 | 68 | 8.00 | 32.67 | -92.00 | 32.67 | MollaPL |
| 114 | 56 | 69 | 8.00 | 41.00 | -92.00 | 41.00 | MollaPL |
| 115 | 57 | 70 | 8.00 | 49.33 | -92.00 | 49.33 | MollaPL |
| 116 | 58 | 71 | 8.00 | 57.67 | -92.00 | 57.67 | MollaPL |
| 117 | 59 | 72 | 8.00 | 66.00 | -92.00 | 66.00 | MollaPL |
| 118 | 60 | 73 | 8.00 | 72.67 | -92.00 | 72.67 | MollaPL |
| 119 | 61 | 74 | 8.00 | 79.33 | -92.00 | 79.33 | MollaPL |
| 120 | 62 | 75 | 8.00 | 86.00 | -92.00 | 86.00 | MollaPL |
| 121 | 63 | 76 | 8.00 | 95.50 | -92.00 | 95.50 | MollaPL |
| 122 | 64 | 77 | 8.00 | 105.00 | -92.00 | 105.00 | MollaPL |



| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|---------|
| 123 | 65 | 78 | 8.00 | 114.50 | -92.00 | 114.50 | MollaPL |
| 124 | 105 | 138 | 8.00 | 124.00 | -92.00 | 124.00 | MollaPL |
| 125 | 25 | 52 | 224.00 | 8.00 | 324.00 | 8.00 | MollaPR |
| 126 | 79 | 92 | 224.00 | 16.00 | 324.00 | 16.00 | MollaPR |
| 127 | 80 | 93 | 224.00 | 24.33 | 324.00 | 24.33 | MollaPR |
| 128 | 81 | 94 | 224.00 | 32.67 | 324.00 | 32.67 | MollaPR |
| 129 | 82 | 95 | 224.00 | 41.00 | 324.00 | 41.00 | MollaPR |
| 130 | 83 | 96 | 224.00 | 49.33 | 324.00 | 49.33 | MollaPR |
| 131 | 84 | 97 | 224.00 | 57.67 | 324.00 | 57.67 | MollaPR |
| 132 | 85 | 98 | 224.00 | 66.00 | 324.00 | 66.00 | MollaPR |
| 133 | 86 | 99 | 224.00 | 72.67 | 324.00 | 72.67 | MollaPR |
| 134 | 87 | 100 | 224.00 | 79.33 | 324.00 | 79.33 | MollaPR |
| 135 | 88 | 101 | 224.00 | 86.00 | 324.00 | 86.00 | MollaPR |
| 136 | 89 | 102 | 224.00 | 95.50 | 324.00 | 95.50 | MollaPR |
| 137 | 90 | 103 | 224.00 | 105.00 | 324.00 | 105.00 | MollaPR |
| 138 | 91 | 104 | 224.00 | 114.50 | 324.00 | 114.50 | MollaPR |
| 139 | 137 | 139 | 224.00 | 124.00 | 324.00 | 124.00 | MollaPR |