

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 <b>Cociv</b> 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 <i>FR</i>	20/07/2020	COCIV <i>B</i>	22/07/2020	A.Mancarella <i>A</i>	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 <i>P</i>	08/09/21	



## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSE</b> .....	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA</b> .....	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>AZIONE SISMICA</b> .....	<b>7</b>
	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
<b>5.</b>	<b>CARATTERISTICHE MATERIALI</b> .....	<b>9</b>
<b>6.</b>	<b>INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO</b> .....	<b>10</b>
<b>7.</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b> .....	<b>11</b>
	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
<b>8.</b>	<b>STRATEGIA DI SOLUZIONE</b> .....	<b>16</b>
	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
<b>9.</b>	<b>ALLEGATO 1 – TABULATO DI CALCOLO</b> .....	<b>32</b>

## 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.

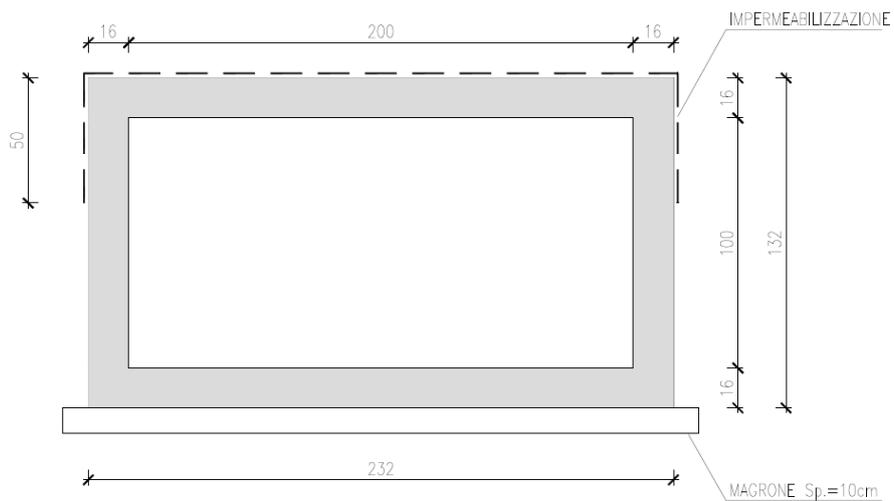


Figura n.1.1 – Geometria dell'opera

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

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

## 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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>A301-0X-D-CV-CL-IN21-0X-007-A01.DOC</p>	<p>Foglio 6 di 52</p>

### 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
	<b>SLD</b>	<b><math>T_R = 151</math> anni</b>
SLU	<b>SLV</b>	<b><math>T_R = 1424</math> anni</b>
	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
<b>SLD</b>	<b>151</b>	<b>0.045</b>	<b>2.518</b>	<b>0.266</b>
<b>SLV</b>	<b>1424</b>	<b>0.100</b>	<b>2.518</b>	<b>0.297</b>
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
<b>SLD</b>	<b>151</b>	<b>0.065</b>
<b>SLV</b>	<b>1424</b>	<b>0.144</b>
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 rinfiaccio 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 rinfiaccio
Peso naturale di volume sat.	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	20	28	19
Angolo di attrito	$\varphi'$ (°)	34	28-30	36
Coesione efficace	$c'$ (kPa)	0	300	0
Angolo di attrito terra/muro	$\delta$ (°)	$0.67\varphi$	$0.67\varphi$	--

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  $25.00 \text{ kN/m}^3$ ;
- terreno di ricoprimento  $19.00 \text{ kN/m}^3$ ;
- terreno di rinfiaccio  $19.00 \text{ kN/m}^3$ ;

### 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.

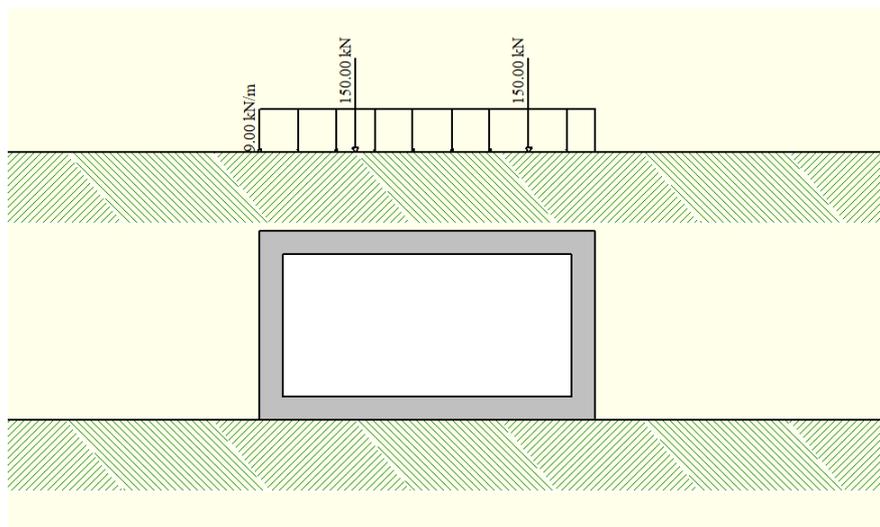


Figura n.7.1 – Disposizione carichi mobili per massimizzare il momento in campata sul traverso

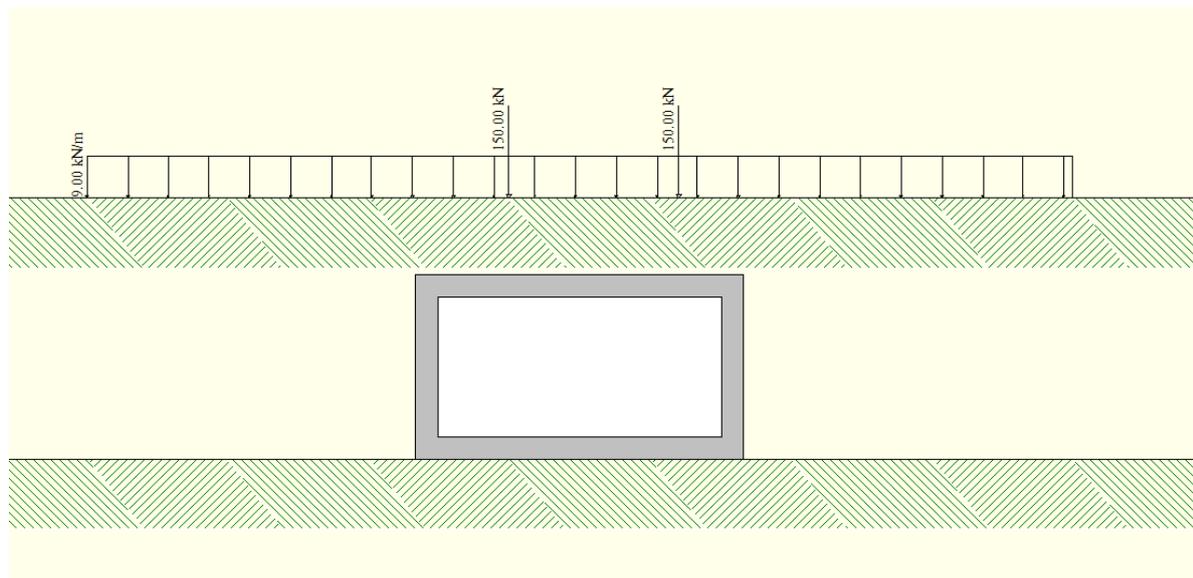


Figura n.7.2 – Disposizione carichi mobili per massimizzare il momento all'appoggio sul traverso

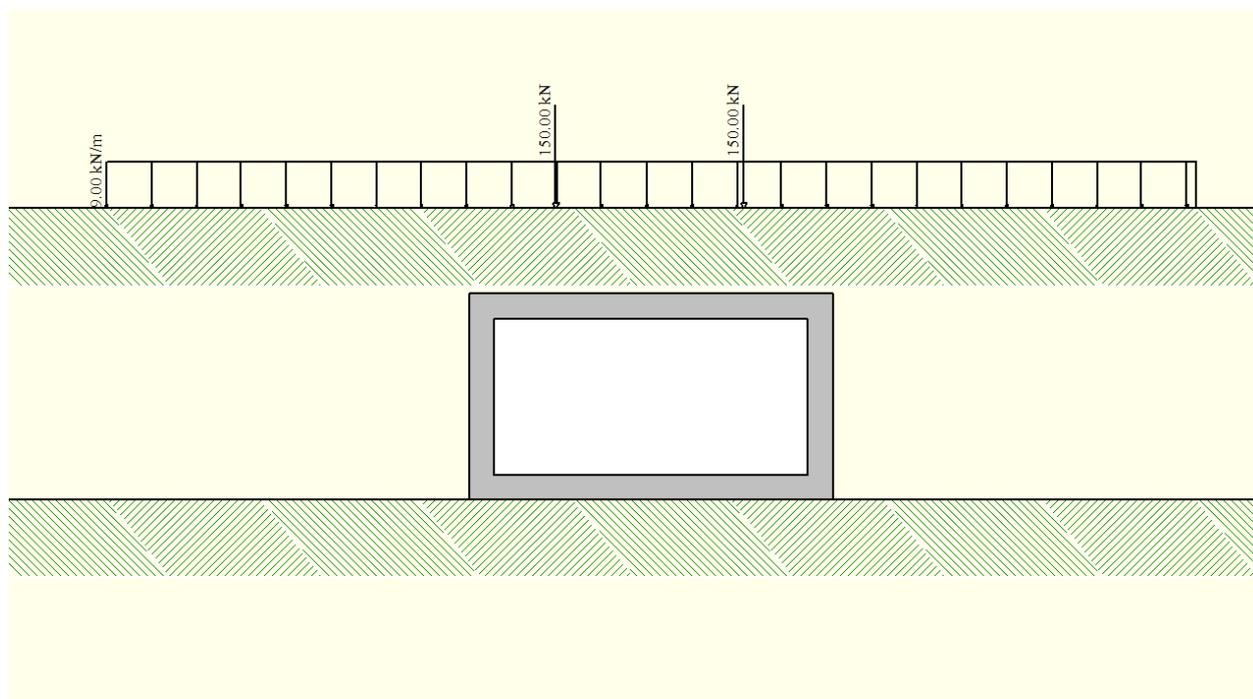


Figura n.7.3 – Disposizione carichi mobili per massimizzare il taglio sul traverso

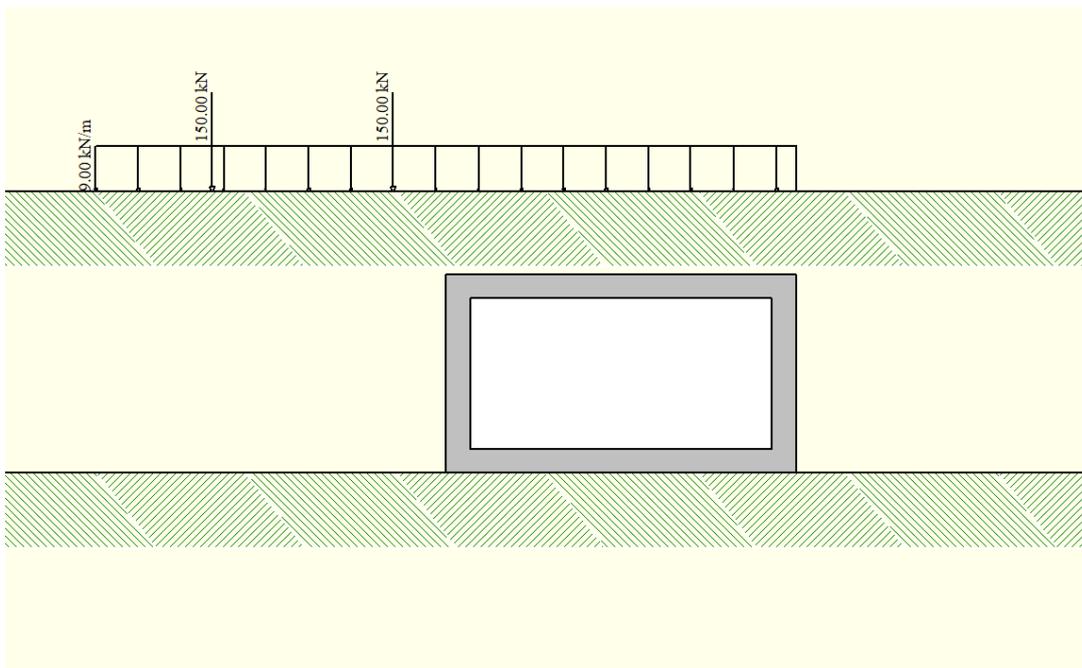


Figura n.7.4 – Disposizione carichi mobili per massimizzare la spinta sui piedritti

### 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  $\pm 5^\circ$ .

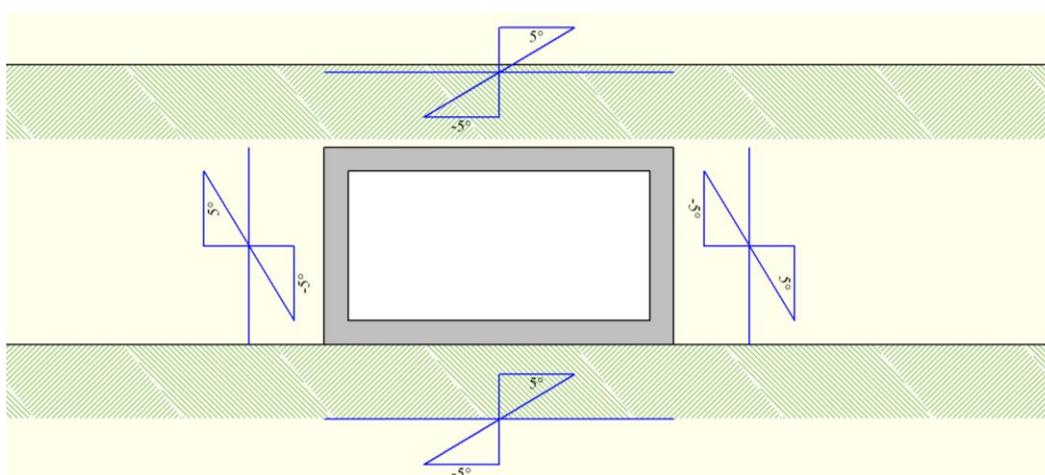


Figura n.7.4 – Disposizione carichi termici

## 7.5. PRESSIONE DELL'ACQUA

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

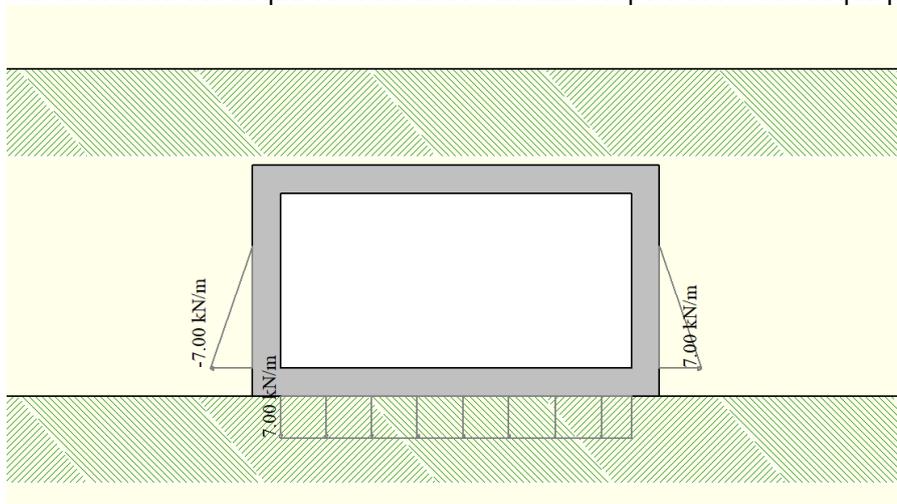


Figura n.7.4 – Disposizione pressione dell'acqua

## 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  $\phi$  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  $u$ :

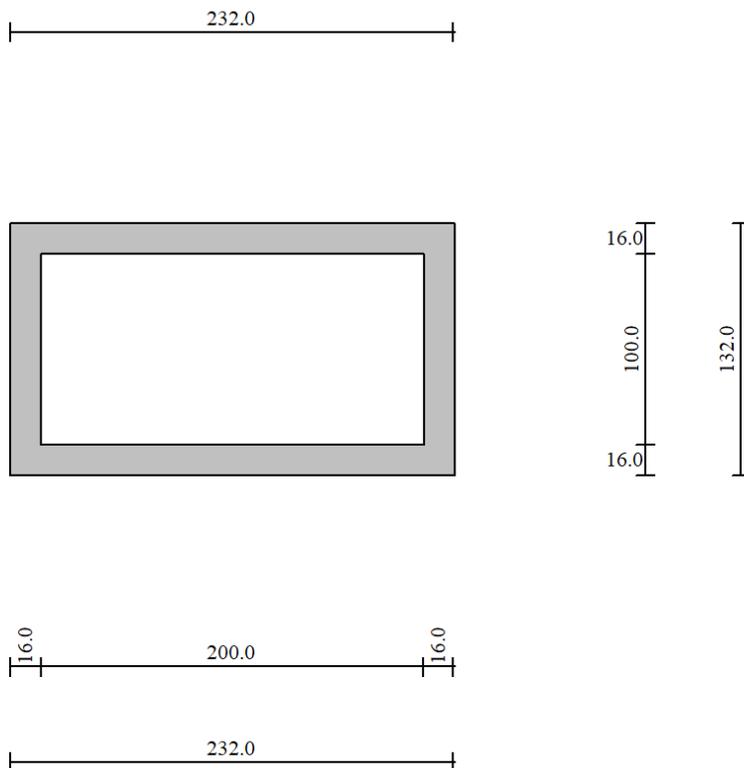
$$u = K^{-1} p$$

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]

## 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 $\gamma_c$	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]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_l$	rapporto geometrico di armatura
$A_{sw}$	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e $\sigma_{cp}$

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

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

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

##### 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*

$\gamma$       Coefficiente di partecipazione della condizione  
 $\psi$       Coefficiente di combinazione della condizione  
 $C$       Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

*Simbologia adottata*

$\gamma_{G1sfav}$       Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G1fav}$       Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G2sfav}$       Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali  
 $\gamma_{G2fav}$       Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali  
 $\gamma_Q$       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  
 $\gamma_{cu}$       Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata  
 $\gamma_{qu}$       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	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	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	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40

Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	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	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q1fav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Q1sfav}$	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	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	$\gamma_{cu}$		1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$		1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$		1.00	1.00

#### Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
--	----------------	----------	--------	----------

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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)**

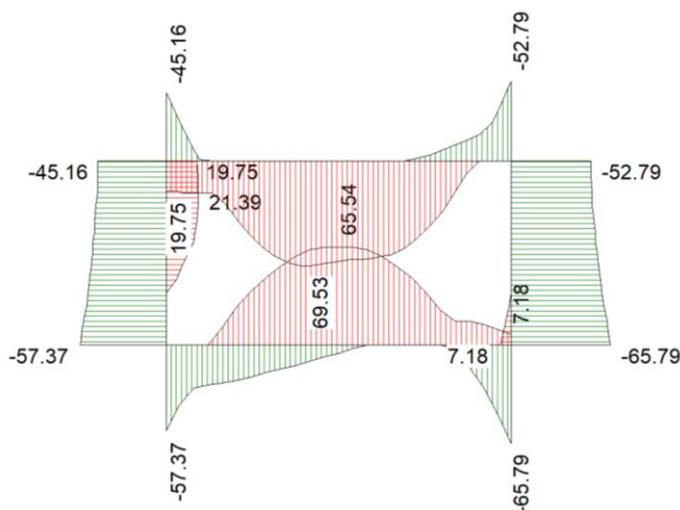
	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pressione acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qik esterno + qik decentrato	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
Termico	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60

**8.5. RISULTATI**

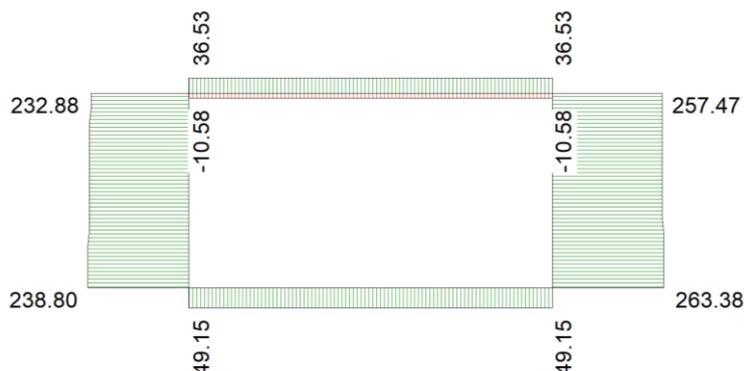
Si riportano di seguito i risultati dell'analisi strutturale, sia in forma grafica mediante i diagrammi di involuppo allo Stato Limite Ultimo (SLU) dell'azione flettente, dell'azione assiale e dell'azione di taglio, che in forma tabellare.

Forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

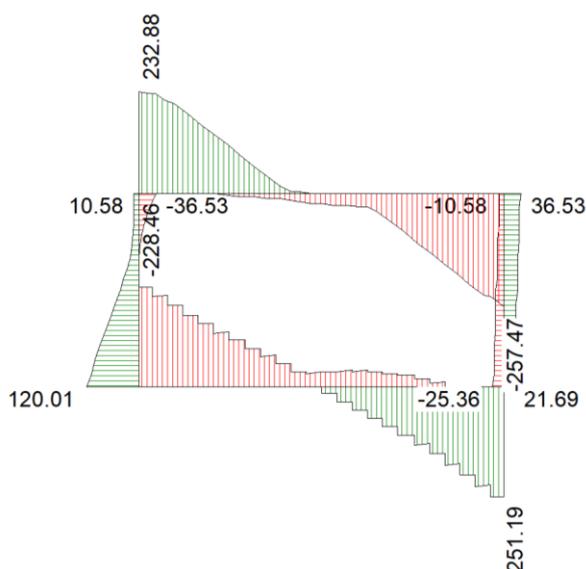
X,Y	Coordinate (espresse in m)
M	Momento flettente agente, espresso in kNm
V	Taglio agente, espresso in kN
N	Sforzo normale agente, espresso in kN

**Risultati – Momento flettente**

Risultati – Azione assiale



Risultati – Azione di taglio



Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [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 <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [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 <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [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 <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [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 <sub>ck</sub> 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 $\gamma_c$	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]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_l$	rapporto geometrico di armatura
$A_{sw}$	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di $f_{cd}$ e $\sigma_{cp}$

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

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

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

### 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

$\sigma$  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/s<sup>2</sup>]  
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.20  
 Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.20  
 Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 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/s<sup>2</sup>]  
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.20  
 Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.20  
 Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 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 <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [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 <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [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 <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [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 <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [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 <sup>4</sup> ]
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 <sub>i</sub>	indice nodo iniziale elemento
N <sub>j</sub>	indice nodo finale elemento
(X <sub>i</sub> , Y <sub>i</sub> )	coordinate nodo iniziale, espresse in cm
(X <sub>j</sub> , Y <sub>j</sub> )	coordinate nodo finale, espresse in cm
Dest	appartenenza elemento

N	N <sub>i</sub>	N <sub>j</sub>	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	X <sub>j</sub>	Y <sub>j</sub>	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