



# ANAS S.p.A.

DIREZIONE REGIONALE PER LA SICILIA

## PA 12/09

### CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA

### ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

### S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

### AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001

### Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

## VARIANTE TECNICA N°4

ai sensi dell'art. 176, comma 5, secondo periodo lettera "a" e lettera "b", del D.Lgs. N. 163/2006 e Art. 11 del CSA-NG

CONTRAENTE GENERALE



DIRETTORE DEI LAVORI

Ing. **CARLO DAMIANI**

## OPERE IDRAULICHE

### OPERE IDRAULICHE VIABILITA' INTERFERITA

### - TRONCO 25

### Tombino 3.55x2.25 al km 0+163.27

**Empedocle 2** s.c.p.a.

## Relazione di calcolo

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

1973

Codice Elaborato:

PA12\_09 - V 3 0 7 T O 2 4 9 T T 2 4 H C L 0 0 4 B

Scala:  
-----

F																			
E																			
D																			
C																			
B	Aprile 2021	AGGIORNAMENTO CARTIGLIO												A. ANTONELLI	A. FINAMORE				
A	Dicembre 2018	EMISSIONE												A. ANTONELLI	P. PAGLINI				
REV.	DATA	DESCRIZIONE										REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO				

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:

Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza:



Il Direttore dei Lavori:



Responsabile del procedimento: Ing. LUIGI MUPO



## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>GENERALITA'</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE</b> .....	<b>3</b>
2.1	INTRODUZIONE .....	3
2.2	SEZIONE DI CALCOLO.....	4
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>5</b>
3.1	CODICI DI CALCOLO.....	5
3.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	6
<b>4</b>	<b>PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI</b> .....	<b>7</b>
4.1	AZIONE DEL SISMA .....	7
<b>5</b>	<b>AZIONE SISMICA DI PROGETTO</b> .....	<b>9</b>
5.1	CRITERI GENERALI (§ 7.2.1 NTC-08) .....	9
5.2	FATTORE DI STRUTTURA (§ 7.3.1 NTC-08) .....	9
5.3	VITA NOMINALE.....	9
5.4	CLASSI D'USO .....	10
5.5	PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA .....	10
5.6	STATI LIMITE E RELATIVE PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO .....	11
5.7	CATEGORIE DI SOTTOSUOLO (§ 3.2.2 NTC-08).....	12
5.8	CONDIZIONI TOPOGRAFICHE (§ 3.2.2 NTC-08) .....	13
5.9	AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA (§ 3.2.3.2.1 NTC-08) .....	13
5.10	AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA (§ 3.2.3.2.1 NTC-08).....	13
5.11	SPETTRI DI PROGETTO PER GLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (§§ 3.2.3.4 E 7.3.7.1 NTC-08).....	13
5.12	SPETTRI DI PROGETTO PER GLI STATI LIMITE ULTIMI (§ 3.2.3.5 NTC-08) .....	14
5.13	CALCOLO DEI PARAMETRI SISMICI .....	14
<b>6</b>	<b>ALLEGATO: RISULTATI DELLE ANALISI DELLA SEZIONE DI CALCOLO</b> .....	<b>16</b>
6.1	DATI DI INPUT .....	19
6.2	INVILUPPO DEGLI SPOSTAMENTI E DELLE SOLLECITAZIONI .....	62

## 1 GENERALITA'

Il presente documento è redatto nell'ambito dei lavori di adeguamento alla categoria B della S.S. 640 secondo le norme del DM 5.11.2001 dell'itinerario Agrigento-Caltanissetta-A19 dal km 44+000 allo svincolo con la A19, con la finalità di illustrare le verifiche del Tombino ARMCO prog. 0+163.27 (Tronco25).

La relazione si completa mediante una serie di elaborati che consistono in tabelle schematiche riportanti le caratteristiche della sollecitazione utilizzate alla base della verifica degli elementi strutturali costituenti il manufatto, nonché le verifiche di resistenza dei materiali, eseguite nelle sezioni più significative e maggiormente sollecitate dei manufatti.

## 2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

### 2.1 Introduzione

L'opera, così come concepita, è costituita da un pozzetto di imbocco di dimensioni 6,00m X 4,0m e da un pozzetto di sbocco di dimensioni 6,00m X 4,10m . I due pozzetti vengono collegati mediante tubo in lamiera ondulata di tipo ARMCO 3,55x2,25; le geometrie delle opere vengono illustrate nelle seguenti figure.

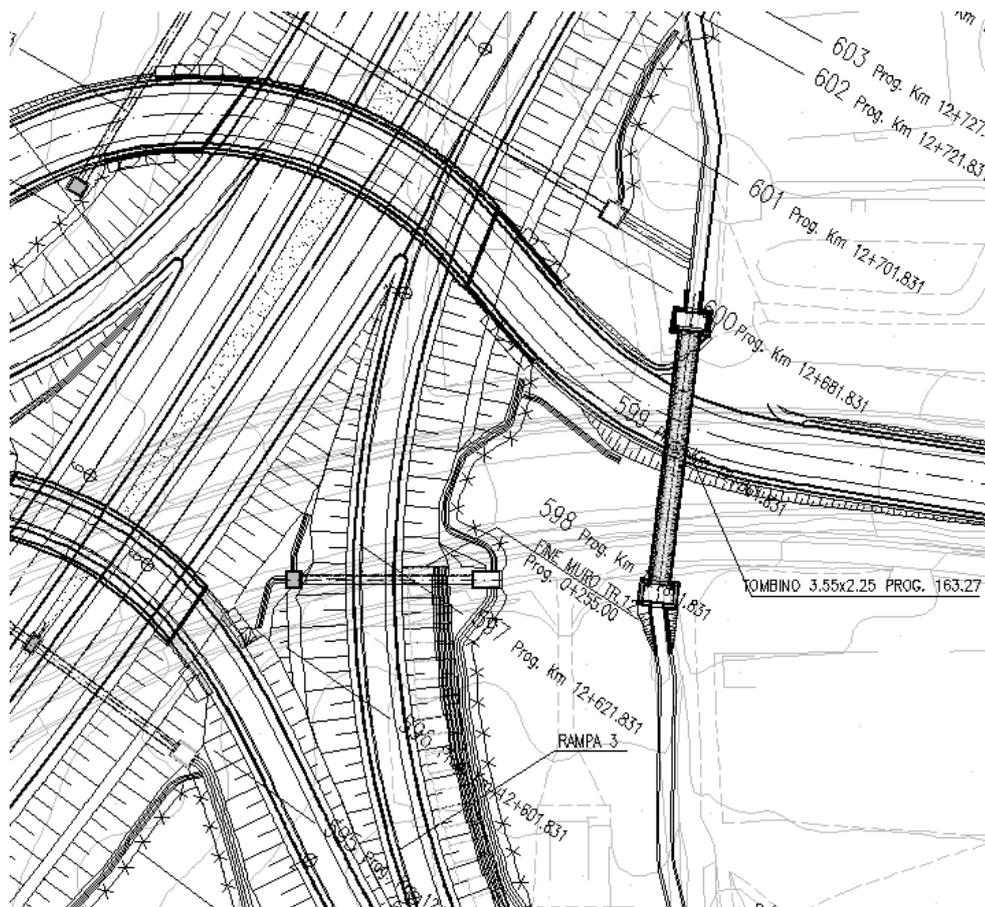


Figura 1 – Stralcio di planimetria

VARIANTE TECNICA N.4

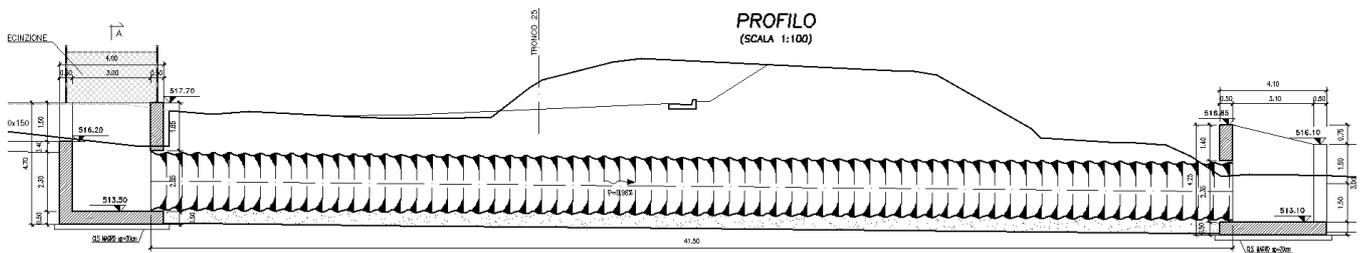


Figura 2 – Profilo del Tombino

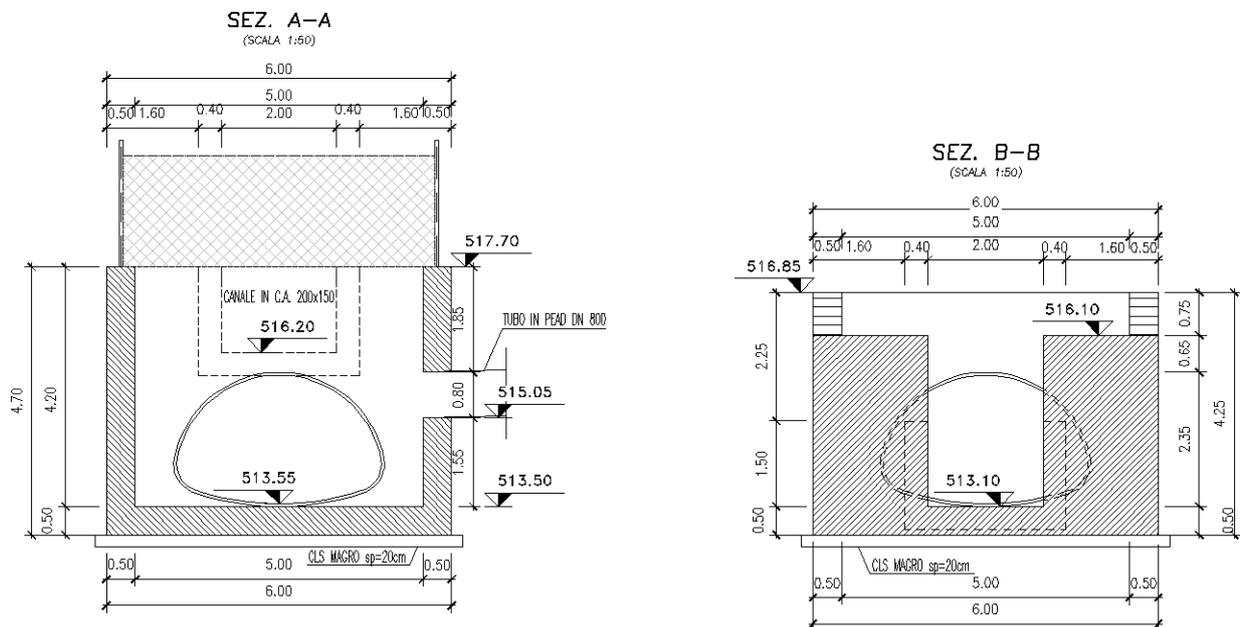


Figura 3 – Carpenterie del pozzetto di imbocco (a sinistra) e sbocco (a destra)

## 2.2 Sezione di calcolo

Per dimensionare le armature dell'opera e verificarne la stabilità viene considerata la sezione di studio più gravosa. In particolare si fa riferimento alla sezione del pozzetto di imbocco soggetta ad una spinta del terreno maggiore e a favore di sicurezza si considera un carico stradale a ridosso dello stesso pozzetto.

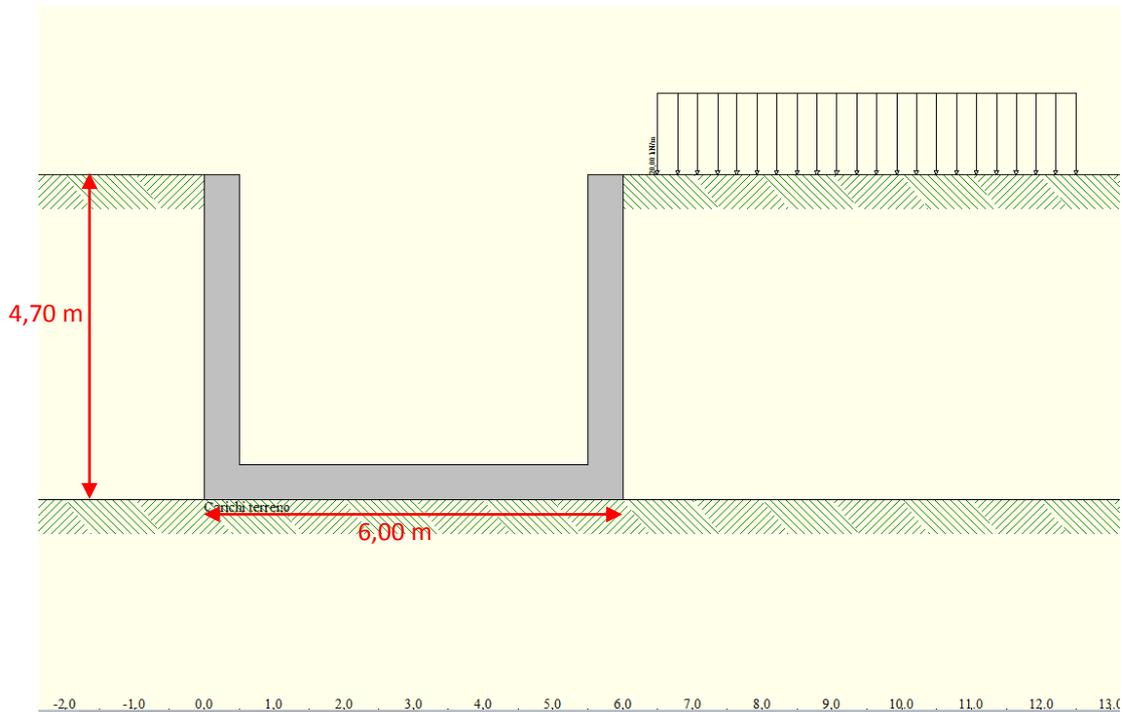


Figura 4 – Schematizzazione dell'opera di imbocco (SEZ A-A)

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione delle strutture suddette è stata condotta secondo i criteri della Scienza delle Costruzioni ed in accordo con la normativa vigente ed in particolare con:

- ✓ Legge 5.11.1971 n° 1086: "Disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"
- ✓ Legge n° 64 del 2 febbraio 1974 - "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"
- ✓ DM 14/01/2008 - "Nuove norme tecniche per le costruzioni"
- ✓ Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

#### 3.1 Codici di calcolo

I codici di calcolo utilizzati per le verifiche geotecniche sono i seguenti:

Codice bidimensionale ad elementi finiti Aztec SCAT (Versione 11.0).

### 3.2 Caratteristiche dei materiali

Ai fini del calcolo statico si sono effettuate le verifiche con un cls c32/40, S4-S5 in accordo con la UNI 11417-1 del 2012.

I materiali utilizzati sono di seguito specificati nelle seguenti tabelle:

CALCESTRUZZI E MISCELE	
CALCESTRUZZO MAGRO UNI EN 206-1 (2006)	
CLASSE DI RESISTENZA	C12/15
CLS PER STRUTTURE CONTROTERRA GETTATE IN OPERA	
CLASSE DI RESISTENZA	C32/40
CLASSE DI CONSISTENZA	S4/S5
CLASSE DI ESPOSIZIONE	XA2

Tabella 3-1 - Specifiche dei materiali - Calcestruzzi

ACCIAI	
ACCIAIO PER ARMATURA CLS - BARRE	
DIAMETRO MAX	18mm
CLASSE DI RESISTENZA	B450C
TENSIONE CARATTERISTICA DI SNERVAMENTO (fyk)	450
TENSIONE CARATTERISTICA A ROTTURA (ftk)	540

Tabella 3-2 - Specifiche dei materiali - Acciai

#### 4 PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI

A vantaggio di sicurezza nei calcoli sono stati assunti i seguenti parametri geotecnici:

Litotipo	$\gamma$	$c_k'$	$\phi_k'$
	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]
TERRENO DI RINFIANCO	20,00	0,00	30,00
TERRENO DI FONDAZIONE	20,00	0,00	30,00

Tabella 4-1: Parametri geotecnici di progetto

dove:

- $\gamma$  : peso di volume naturale
- $\phi_k'$  : angolo di resistenza al taglio (valore caratteristico)
- $c_k'$  : coesione efficace (valore caratteristico)

- Azioni variabili verticali da traffico (se sfavorevoli) agenti sulla pavimentazione 20 kN/m<sup>2</sup>.

#### 4.1 Azione del sisma

L'evento sismico è simulato nelle presenti analisi mediante analisi pseudostatiche nelle quali l'azione sismica è definita mediante un'accelerazione equivalente costante nello spazio e nel tempo. L'accelerazione  $a_h$  può essere legata all'accelerazione di picco  $a_{max}$  attesa nel volume di terreno significativo per l'opera mediante la relazione:

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max} \quad \text{con}$$

- ✓  $\alpha$  è un coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera. Esso può essere valutato in funzione dell'altezza di scavo della paratia e della categoria di sottosuolo mediante il diagramma di Fig. 7.11.2 del DM 01/14/2008.
- ✓  $\beta$  è un coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza. Esso può essere ricavato dal diagramma di Fig.7.11.3 del DM 01/14/2008 in funzione del massimo spostamento  $u_s$  che l'opera può tollerare senza riduzioni di resistenza.
- ✓  $k_h$ : coefficiente sismico orizzontale
- ✓  $a_{max}$ : accelerazione di picco

Di seguito si riportano i dati per il calcolo dell'accelerazione di picco.

$$a_{max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g \quad \text{con}$$

- ✓  $S_s$  è il coefficiente di amplificazione stratigrafica
- ✓  $S_T$  è il coefficiente dell'amplificazione topografica

La spinta totale di progetto  $E_d$  esercitata dal terrapieno ed agente sull'opera di sostegno è data da:

$$E_d = 0.5 \gamma' (1 \pm k_v) k_s H^2 \quad \text{con}$$

- ✓ H : altezza del muro;
- ✓  $\gamma'$  : peso specifico del terreno;
- ✓  $k_s$  : coefficiente di spinta del terreno (statico + dinamico), calcolato mediante la formula di Mononobe e Okabe.

Per stati di spinta attiva valgono le seguenti relazioni:

$$\beta \leq \phi - \vartheta \rightarrow k_s = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \vartheta)}{\cos \vartheta \text{sen}^2 \psi \text{sen}(\psi - \vartheta - \delta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \text{sen}(\phi - \beta - \vartheta)}{\text{sen}(\psi - \vartheta - \delta) \text{sen}(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

$$\beta > \phi - \vartheta \rightarrow k_s = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \vartheta)}{\cos \vartheta \text{sen}^2 \psi \text{sen}(\psi - \vartheta - \delta)}$$

- ✓  $\varphi$  = valore di calcolo dell'angolo di resistenza al taglio del terreno in condizioni di sforzo efficace;
- ✓  $\psi$  = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale rispettivamente della parete del muro rivolta a monte e della superficie del terrapieno;
- ✓  $\delta$  = valore di calcolo dell'angolo di resistenza al taglio tra terreno e muro, assunto pari a  $0.5\phi$ ;
- ✓  $\beta$  = inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terreno.
- ✓  $\theta$  = nel caso di livello di falda al di sotto dell'opera di sostegno, angolo calcolato come segue:

$$\tan \vartheta = \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

L'aliquota di spinta dinamica è stata valutata come differenza tra la spinta totale di progetto  $E_d$  e la spinta attiva  $P_a$  a monte dell'opera. L'aliquota dinamica così calcolata è stata applicata come carico uniformemente distribuito a monte della paratia. In particolare, detta  $\sigma_{a, \text{sis}}$  la pressione attiva in condizioni sismiche esercitata dal terreno sulla paratia in corrispondenza del fondo scavo, e  $\sigma_a$  la pressione che, allo stesso livello, si esercita in condizioni statiche, si ottiene l'aliquota dinamica  $\Delta \sigma_{a, \text{sis}} = \sigma_{a, \text{sis}} - \sigma_a$ , equivalente ad un carico uniformemente distribuito ed applicato a monte della paratia:

$$q_{\text{sis}} = \Delta \sigma_{a, \text{med}} = \Delta \sigma_{a, \text{sis}} / 2.$$

## 5 AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Il calcolo dei parametri sismici di progetto è stato effettuato mediante il codice di calcolo implementato nel software di calcolo Atzec SCAT.

### 5.1 Criteri generali (§ 7.2.1 NTC-08)

La componente verticale deve essere considerata solo in presenza di elementi pressoché orizzontali con luce superiore a 20 m, elementi precompressi (con l'esclusione dei solai di luce inferiore a 8 m), elementi a mensola di luce superiore a 4 m, strutture di tipo spingente, pilastri in falso, edifici con piani sospesi, ponti, costruzioni con isolamento nei casi specificati in § 7.10.5.3.2 e purché il sito nel quale la costruzione sorge non ricada in zona 3 o 4.

### 5.2 Fattore di struttura (§ 7.3.1 NTC-08)

Il valore del fattore di struttura  $q$  da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità di materiale. Esso può essere calcolato tramite la seguente espressione:

$$q = q_0 \cdot K_R$$

dove:

- ✓  $q_0$  è il valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto  $\alpha_u/\alpha_1$  tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione;
- ✓  $K_R$  è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, con valore pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza e pari a 0,8 per costruzioni non regolari in altezza.

Per le costruzioni regolari in pianta, qualora non si proceda ad un'analisi non lineare finalizzata alla valutazione del rapporto  $\alpha_u/\alpha_1$ , per esso possono essere adottati i valori indicati nei paragrafi successivi per le diverse tipologie costruttive.

Per le costruzioni non regolari in pianta, si possono adottare valori di  $\alpha_u/\alpha_1$  pari alla media tra 1,0 ed i valori di volta in volta forniti per le diverse tipologie costruttive.

Per la componente verticale dell'azione sismica il valore di  $q$  utilizzato, a meno di adeguate analisi giustificative, è  $q = 1,5$  per qualunque tipologia strutturale e di materiale, tranne che per i ponti per i quali è  $q = 1$ .

### 5.3 Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale  $VN$  è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella seguente tabella e deve essere precisata nei documenti di progetto.

TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale
	$V_N$ (in anni)
Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva (1)	≥ 10
Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Tabella 5-1 - VITA NOMINALE VN PER DIVERSI TIPI DI OPERE

(1) Le verifiche sismiche di opere provvisorie o strutture in fase costruttiva possono omettersi quando le relative durate previste in progetto siano inferiori a 2 anni.

## 5.4 Classi d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

TIPOLOGIA DELLA COSTRUZIONE	CLASSE
Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.	I
Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.	II
Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.	III
Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.	IV

## 5.5 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale N V per il coefficiente d'uso CU :

$$VR = VN \times CU$$

Il valore del coefficiente d'uso  $C_U$  è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella seguente tabella.

CLASSE D'USO	$C_U$
I	0,7
II	1
III	1,5
IV	2

Tabella 5-2 - Valori del coefficiente d'uso  $C_U$

SE  $VR \leq 35$  ANNI SI PONE COMUNQUE  $VR = 35$  ANNI.

## 5.6 Stati limite e relative probabilità di superamento

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

**Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

**Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature

Gli stati limite ultimi sono:

**Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

**Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati sono riportati nella seguente tabella:

STATO LIMITE	PVR
SLO	0,81
<b>SLD</b>	<b>0,63</b>
SLV	0,1
SLC	0,05

Tabella 5-3 - Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR

## 5.7 Categorie di sottosuolo (§ 3.2.2 NTC-08)

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.5 delle NTC-08. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II delle NTC-08).

Tipologia di terreni e rocce	Cat. Sottosuolo
Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs,30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	A
Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).	B
Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).	C
Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT,30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu,30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).	D
Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s).	E

Tabella 5-4 - Categorie di sottosuolo

In presenza di suoli di tipo B, C, D, E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie.

In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D, E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale.

La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h}{V_i}} \quad \text{con}$$

✓ Vi: velocità delle onde di taglio verticali

✓ hi : spessore dello strato i-esimo.

## 5.8 Condizioni topografiche (§ 3.2.2 NTC-08)

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (**Tab. 3.2.IV** delle NTC-08):

Caratteristiche della superficie topografica	Categoria
Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	T1
Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	T2
Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	T3
Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	T4

Tabella 5-5 - Categorie topografiche

## 5.9 Amplificazione Stratigrafica (§ 3.2.3.2.1 NTC-08)

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti SS e CC valgono 1. Per le categorie di sottosuolo B,C,D ed E i coefficienti SS e CC possono essere calcolati, in funzione dei valori di ag, Fo e TC\* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.V delle NTC-08, nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

## 5.10 Amplificazione topografica (§ 3.2.3.2.1 NTC-08)

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico  $S_T$  riportati nella **Tab. 3.2.VI** delle NTC-08, in funzione delle categorie topografiche e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Ubicazione dell'opera o dell'intervento	Cat. topografica	$S_T$
-	T1	1
In corrispondenza della sommità del pendio	T2	1,2
In corrispondenza della cresta del rilievo	T3	1,2
In corrispondenza della cresta del rilievo	T4	1,4

Tabella 5-6 - Valori del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità fino alla base dove  $S_T$  assume valore unitario.

## 5.11 Spettri di progetto per gli stati limite di esercizio (§§ 3.2.3.4 e 7.3.7.1 NTC-08)

Per gli stati limite di esercizio lo spettro di progetto  $S_d(T)$  da utilizzare, sia per le componenti orizzontali che per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente, riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  considerata.

Per costruzioni di Classe III e IV, se si vogliono limitare i danneggiamenti strutturali, per tutti gli elementi strutturali, inclusi nodi e connessioni tra elementi, deve essere verificato che il valore di progetto di ciascuna sollecitazione calcolato in presenza delle azioni sismiche corrispondenti allo SLD ed attribuendo ad  $\eta$  il valore di 2/3 corrispondente ad un valore  $\xi = 17.5\%$  sia inferiore al corrispondente valore della resistenza di progetto.

### 5.12 Spettri di progetto per gli stati limite ultimi (§ 3.2.3.5 NTC-08)

Qualora le verifiche agli stati limite ultimi non vengano effettuate tramite l'uso di opportuni accelerogrammi ed analisi dinamiche al passo, ai fini del progetto o della verifica delle strutture le capacità dissipative delle strutture possono essere messe in conto attraverso una riduzione delle forze elastiche che tiene conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovraresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni. In tal caso lo spettro di progetto  $S_d(T)$  da utilizzare, sia per le componenti orizzontali che per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  considerata, con le ordinate ridotte sostituendo con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. Si assumerà comunque  $S_d(T)$   $0,2a_g$ .

### 5.13 Calcolo dei parametri sismici

Le azioni sismiche di progetto sono definite a partire dalla pericolosità sismica di base del sito di costruzione. La pericolosità sismica si definisce, per il caso in oggetto, in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero, su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, in considerazione di prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$ .

Nel caso delle opere di presidio in oggetto, aventi carattere permanente, in analogia con quanto già effettuato nel Progetto Esecutivo, si è proceduto alla valutazione delle azioni sismiche in funzione di una vita utile dell'opera. I parametri necessari per la determinazione dell'azione sismica di progetto sono calcolati direttamente per il sito in esame, utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (Allegato B del DM 14/01/2008).

Nella seguente tabella si riportano le coordinate del sito in oggetto, la vita nominale dell'opera, il coefficiente d'uso della costruzione, la categoria di sottosuolo, la categoria topografica, il coefficiente di amplificazione stratigrafica e il coefficiente di amplificazione topografica.

Parametro	Valore
Vita nominale ( $V_u$ )	50
Coefficiente d'uso ( $C_v$ )	2
Categoria di sottosuolo	C
Categoria topografica	T1

VARIANTE TECNICA N.4

Coeff. Amp. Stratigrafica (S <sub>s</sub> )	1,5
Coeff. Amp. Topografica (S <sub>t</sub> )	1,0

Tabella 5-7 - Parametri sismici di progetto

Di seguito si riportano le schermate principali del codice di calcolo e indicazione dei valori dei parametri sismici di riferimento, ovvero:

- ag , accelerazione orizzontale massima del luogo (espressa in g/10, ossia in decimi dell'accelerazione di gravità),
- F0, valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (adimensionale);
- TC\*, periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro delle componenti orizzontali (espresso in secondi).

The screenshot shows a software interface for seismic calculations. It is divided into two main sections: 'D.M. 1996' and 'N.T.C. 2008'.  
 - **D.M. 1996**: Shows 'Coefficiente di intensità sismica %' set to 7,00.  
 - **N.T.C. 2008**:  
 - **Analisi SLU**: Accelerazione al suolo ag [m/s<sup>2</sup>] is 0,893 (with ag/g = 0,09). F0 is 2,638. TC\* is 0,502. Tipo di sottosuolo is 'Tipo C' with coefficient S<sub>s</sub> = 1,500. Coefficiente di riduzione (β<sub>m</sub>) is 0,18.  
 - **Analisi SLE**: Accelerazione al suolo ag [m/s<sup>2</sup>] is 0,430 (with ag/g = 0,04). F0 is 2,504. TC\* is 0,317. Tipo di sottosuolo is 'Tipo C' with coefficient S<sub>s</sub> = 1,500. Coefficiente di riduzione (β<sub>m</sub>) is 0,18.  
 - **Coeff. amplificazione topografica S<sub>T</sub>**: Set to 'T1' with a value of 1,00.  
 - **Calculated values**:  $K_h = ag/g * S_s * S_t * \beta_m$ . Coefficiente di intensità sismica orizzontale SLU Kh [%] = 2,46. Coefficiente di intensità sismica orizzontale SLE Kh [%] = 1,18.  
 - **Intensità sismica**: Set to 'Verticale/Orizzontale' with a value of 0,50.  
 - **Forma diagramma incremento sismico**: 'Rettangolare' is selected.  
 - **Calcolo incremento sismico**: 'Mononobe-Okabe' is selected.  
 - **Buttons**: '<< Importa parametri sismici >>', 'Dettagli >>', 'Accetta', 'Annulla', and 'Help'.

Figura 5-1 – Schermata dei parametri e coefficienti impostati sul programma di calcolo

## 6 ALLEGATO: Risultati delle analisi della sezione di calcolo

### Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.  
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.  
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.  
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.  
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996  
Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996  
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996  
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.  
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.  
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
  
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)
- Circolare 617 del 02/02/2009  
Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

## Spinta sui piedritti

### Spinta attiva - Metodo di Coulomb

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare Coulomb ammette, al contrario della teoria di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete. L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume  $\gamma$ , su una parete di altezza  $H$ , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente)

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_a$$

$K_a$  rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left[ 1 + \frac{\sqrt{[\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta)]}}{\sqrt{[\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)]}} \right]^2}$$

dove  $\phi$  è l'angolo d'attrito del terreno,  $\alpha$  rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ( $\alpha = 90^\circ$  per parete verticale),  $\delta$  è l'angolo d'attrito terreno-parete,  $\beta$  è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete  $\delta$  rispetto alla normale alla parete.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto. Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni ( $1/3 H$  rispetto alla base della parete). L'espressione di  $K_a$  perde di significato per  $\beta > \phi$ . Questo coincide con quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di natural declivio del terreno stesso.

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione  $c$  l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità  $z$  vale

$$\sigma_a = \gamma z K_a - 2 c \sqrt{K_a}$$

### Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove  $\gamma_{sat}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

### Spinta a Riposo

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.

## Spinta in presenza di sisma - Metodo di Mononobe-Okabe

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta  $S'$  considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove  $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$  essendo  $k_h$  il coefficiente sismico orizzontale e  $k_v$  il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di  $k_h$ .

Detta  $S$  la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente  $A$  vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a 1/2 dell'altezza della parete.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come

$$F_i = CW$$

dove  $W$  è il peso della parete e dei relativi sovraccarichi permanenti e va applicata nel baricentro dei pesi.

## Strategia di soluzione

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti 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 rigidezza del singolo elemento,  $\mathbf{K}_e$ , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura  $\mathbf{K}$ . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali  $\mathbf{p}$ .

Indicando con  $\mathbf{u}$  il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$\mathbf{K} \mathbf{u} = \mathbf{p}$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $\mathbf{u}$

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

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.

## 6.1 Dati di input

### Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca	
Altezza esterna	4,70	[m]
Larghezza esterna	6,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,50	[m]
Spessore piedritto destro	0,50	[m]
Spessore fondazione	0,50	[m]

### Caratteristiche strati terreno

#### Strato di rinfianco

Descrizione	Rilevato Stradale	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	0	[kPa/m]

#### Strato di base

Descrizione	Terreno di fondazione	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	20000	[kPa/m]
Tensione limite	351	[kPa]

### Caratteristiche materiali utilizzati

#### Materiale calcestruzzo

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	40000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	33149080	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/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

VARIANTE TECNICA N.4

F <sub>y</sub>	componente Y del carico concentrato
F <sub>x</sub>	componente X del carico concentrato
M	momento
<i>Forze distribuite</i>	
X <sub>i</sub> , X <sub>f</sub>	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y <sub>i</sub> , Y <sub>f</sub>	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V <sub>ni</sub>	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V <sub>nf</sub>	componente normale del carico distribuito nel punto finale
V <sub>ti</sub>	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V <sub>tf</sub>	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D <sub>te</sub>	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
D <sub>ti</sub>	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 (Carico centrale)

Distr Terreno X<sub>i</sub>= 6,50 X<sub>f</sub>= 12,50 V<sub>ni</sub>= 20,00 V<sub>nf</sub>= 20,00

## 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 <sub>w</sub>	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_l$	rapporto geometrico di armatura
A <sub>sw</sub>	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di f <sub>cd</sub> 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 moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)

0.60 f<sub>ck</sub>

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)

0.45 f<sub>ck</sub>

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)

0.80 f<sub>yk</sub>

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [m]

Apertura limite fessure w<sub>1</sub>=0,00020

w<sub>2</sub>=0,00030

w<sub>3</sub>=0,00040

Verifiche secondo :  
Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 0,0400 [m]

## Descrizione 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	$\gamma_{Qifav}$	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,35	1,15
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	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	$\gamma_{Qifav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1,00	1,00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	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

VARIANTE TECNICA N.4

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	<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 (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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° 3 SLU (Caso A1-M1)

	<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
Carico centrale	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Carico centrale	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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° 6 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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° 7 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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° 8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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° 9 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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 destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

**VARIANTE TECNICA N.4**

Combinazione n° 10 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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 destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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 destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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 destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLE (Quasi Permanente)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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° 14 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Carico centrale	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 15 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Carico centrale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

## 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 m  
 uy spostamento direzione Y espresso in m  
 $\sigma$  pressione sul terreno espressa in kPa

### Tipo di analisi

Pressione in calotta

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

Pressione geostatica

### Spinta sui piedritti

Attiva [combinazione 1]  
 Attiva [combinazione 2]  
 Attiva [combinazione 3]  
 Attiva [combinazione 4]  
 Attiva [combinazione 5]  
 Attiva [combinazione 6]  
 Attiva [combinazione 7]  
 Attiva [combinazione 8]  
 Attiva [combinazione 9]  
 Attiva [combinazione 10]  
 Attiva [combinazione 11]  
 Attiva [combinazione 12]  
 Attiva [combinazione 13]  
 Attiva [combinazione 14]  
 Attiva [combinazione 15]

### Sisma

#### Identificazione del sito

Latitudine 37.489909  
 Longitudine 14.063289  
 Comune Caltanissetta  
 Provincia Caltanissetta  
 Regione Sicilia

Punti di interpolazione del reticolo

48072 - 48073 - 47851 - 47850

#### Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria  
 Vita nominale 50 anni  
 Classe d'uso IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose  
 Vita di riferimento 100 anni

#### Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo  $a_g =$  0.89 [m/s<sup>2</sup>]  
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.50  
 Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00  
 Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 0.18  
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50  
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 2.46$   
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v = 0.50 * k_h = 1.23$

#### Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo  $a_g =$  0.43 [m/s<sup>2</sup>]  
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.50  
 Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00  
 Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 0.18  
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50  
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 1.18$   
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v = 0.50 * k_h = 0.59$   
 Forma diagramma incremento sismico Rettangolare

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

VARIANTE TECNICA N.4

---

Angolo diffusione sovraccarico 35,00 [°]

Coefficienti di spinta

<b>N° combinazione</b>	<b>Statico</b>	<b>Sismico</b>
1	0,297	0,000
2	0,364	0,000
3	0,297	0,000
4	0,364	0,000
5	0,297	0,316
6	0,297	0,309
7	0,364	0,386
8	0,364	0,377
9	0,297	0,316
10	0,297	0,309
11	0,364	0,386
12	0,364	0,377
13	0,297	0,000
14	0,297	0,000
15	0,297	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	58
Numero elementi piedritto sinistro	46
Numero elementi piedritto destro	46
Numero molle piedritto sinistro	47
Numero molle piedritto destro	47

### Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,42	22,50	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 34,1407 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 34,1407 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,42	22,50	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 32,8623 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 32,8623 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,42	6,50	0,0000
6,50	12,50	27,0000
12,50	22,50	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 34,1407 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 5,9879 [kPa]	Pressione inf. 40,1286 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,42	6,50	0,0000
6,50	12,50	23,0000
12,50	22,50	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 32,8623 [kPa]
--------------------	-----------------------------	------------------------------

VARIANTE TECNICA N.4

Piedritto destro Pressione sup. 6,3828 [kPa] Pressione inf. 39,2451 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,42	22,50	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 26,2621 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 26,2621 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,8422 [kPa]	Pressione inf. 0,8422 [kPa]
--------------------	-----------------------------	-----------------------------

### Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,42	22,50	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 26,2621 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 26,2621 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,5198 [kPa]	Pressione inf. 0,5198 [kPa]
--------------------	-----------------------------	-----------------------------

### Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,42	22,50	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 32,8623 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 32,8623 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,9788 [kPa]	Pressione inf. 0,9788 [kPa]
--------------------	-----------------------------	-----------------------------

### Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,42	22,50	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 32,8623 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 32,8623 [kPa]

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,5754 [kPa]	Pressione inf. 0,5754 [kPa]
--------------------	-----------------------------	-----------------------------

### Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,42	22,50	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 26,2621 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 26,2621 [kPa]

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 0,8422 [kPa]	Pressione inf. 0,8422 [kPa]
------------------	-----------------------------	-----------------------------

### Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,42	22,50	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 26,2621 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 26,2621 [kPa]

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 0,5198 [kPa]	Pressione inf. 0,5198 [kPa]
------------------	-----------------------------	-----------------------------

### Analisi della combinazione n° 11

VARIANTE TECNICA N.4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,42	22,50	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 32,8623 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 32,8623 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 0,9788 [kPa]	Pressione inf. 0,9788 [kPa]
------------------	-----------------------------	-----------------------------

### Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,42	22,50	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 32,8623 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 32,8623 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 0,5754 [kPa]	Pressione inf. 0,5754 [kPa]
------------------	-----------------------------	-----------------------------

### Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,42	22,50	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 26,2621 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 26,2621 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,42	6,50	0,0000
6,50	12,50	15,0000
12,50	22,50	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 26,2621 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 3,3266 [kPa]	Pressione inf. 29,5887 [kPa]

Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,42	6,50	0,0000
6,50	12,50	20,0000
12,50	22,50	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 26,2621 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 4,4355 [kPa]	Pressione inf. 30,6976 [kPa]

## Spostamenti

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	0,00001	0,00189
1,65	0,00001	0,00212
3,00	0,00000	0,00215
4,35	-0,00001	0,00212
5,75	-0,00001	0,00189

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	0,00001	0,00189
2,48	0,00119	0,00190
4,70	0,00266	0,00190

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00001	0,00189
2,48	-0,00119	0,00190
4,70	-0,00266	0,00190

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	0,00001	0,00132
1,65	0,00001	0,00165
3,00	0,00000	0,00172
4,35	-0,00001	0,00165
5,75	-0,00001	0,00132

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	0,00001	0,00132
2,48	0,00135	0,00132
4,70	0,00297	0,00132

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00001	0,00132
2,48	-0,00135	0,00132
4,70	-0,00297	0,00132

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00222	0,00234
1,65	-0,00223	0,00241
3,00	-0,00223	0,00224
4,35	-0,00224	0,00189
5,75	-0,00225	0,00105

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00222	0,00234
2,48	-0,00128	0,00234
4,70	-0,00005	0,00235

VARIANTE TECNICA N.4

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00225	0,00105
2,48	-0,00495	0,00106
4,70	-0,00818	0,00106

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00237	0,00179
1,65	-0,00237	0,00196
3,00	-0,00238	0,00182
4,35	-0,00239	0,00140
5,75	-0,00239	0,00042

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00237	0,00179
2,48	-0,00128	0,00180
4,70	0,00008	0,00180

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00239	0,00042
2,48	-0,00535	0,00043
4,70	-0,00885	0,00043

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)**

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	0,00069	0,00130
1,65	0,00068	0,00159
3,00	0,00068	0,00168
4,35	0,00067	0,00172
5,75	0,00067	0,00161

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	0,00069	0,00130
2,48	0,00189	0,00130
4,70	0,00336	0,00130

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	0,00067	0,00161
2,48	-0,00011	0,00161
4,70	-0,00109	0,00161

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)**

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	0,00057	0,00129
1,65	0,00056	0,00156
3,00	0,00056	0,00164
4,35	0,00055	0,00166
5,75	0,00055	0,00153

VARIANTE TECNICA N.4

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	0,00057	0,00129
2,48	0,00171	0,00130
4,70	0,00310	0,00130

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	0,00055	0,00153
2,48	-0,00026	0,00154
4,70	-0,00128	0,00154

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)**

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	0,00074	0,00114
1,65	0,00073	0,00160
3,00	0,00073	0,00175
4,35	0,00072	0,00174
5,75	0,00072	0,00148

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	0,00074	0,00114
2,48	0,00241	0,00115
4,70	0,00440	0,00115

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	0,00072	0,00148
2,48	-0,00049	0,00148
4,70	-0,00195	0,00149

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)**

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	0,00059	0,00115
1,65	0,00058	0,00158
3,00	0,00058	0,00171
4,35	0,00057	0,00169
5,75	0,00057	0,00140

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	0,00059	0,00115
2,48	0,00217	0,00115
4,70	0,00407	0,00115

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	0,00057	0,00140
2,48	-0,00067	0,00141
4,70	-0,00217	0,00141

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)**

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00067	0,00161
1,65	-0,00067	0,00172

VARIANTE TECNICA N.4

3,00	-0,00068	0,00168
4,35	-0,00068	0,00159
5,75	-0,00069	0,00130

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00067	0,00161
2,48	0,00011	0,00161
4,70	0,00109	0,00161

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00069	0,00130
2,48	-0,00189	0,00130
4,70	-0,00336	0,00130

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)**

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00055	0,00153
1,65	-0,00055	0,00166
3,00	-0,00056	0,00164
4,35	-0,00056	0,00156
5,75	-0,00057	0,00129

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00055	0,00153
2,48	0,00026	0,00154
4,70	0,00128	0,00154

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00057	0,00129
2,48	-0,00171	0,00130
4,70	-0,00310	0,00130

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)**

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00072	0,00148
1,65	-0,00072	0,00174
3,00	-0,00073	0,00175
4,35	-0,00073	0,00160
5,75	-0,00074	0,00114

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00072	0,00148
2,48	0,00049	0,00148
4,70	0,00195	0,00149

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00074	0,00114
2,48	-0,00241	0,00115
4,70	-0,00440	0,00115

VARIANTE TECNICA N.4

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)**

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00057	0,00140
1,65	-0,00057	0,00169
3,00	-0,00058	0,00171
4,35	-0,00058	0,00158
5,75	-0,00059	0,00115

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00057	0,00140
2,48	0,00067	0,00141
4,70	0,00217	0,00141

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00059	0,00115
2,48	-0,00217	0,00115
4,70	-0,00407	0,00115

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)**

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	0,00001	0,00145
1,65	0,00000	0,00163
3,00	0,00000	0,00165
4,35	0,00000	0,00163
5,75	-0,00001	0,00145

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	0,00001	0,00145
2,48	0,00092	0,00146
4,70	0,00205	0,00146

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00001	0,00145
2,48	-0,00092	0,00146
4,70	-0,00205	0,00146

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 14)**

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00123	0,00170
1,65	-0,00124	0,00179
3,00	-0,00124	0,00171
4,35	-0,00125	0,00150
5,75	-0,00125	0,00099

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 14)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00123	0,00170
2,48	-0,00045	0,00171
4,70	0,00054	0,00171

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 14)**

VARIANTE TECNICA N.4

---

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00125	0,00099
2,48	-0,00300	0,00099
4,70	-0,00511	0,00100

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 15)**

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00164	0,00178
1,65	-0,00165	0,00185
3,00	-0,00165	0,00172
4,35	-0,00166	0,00146
5,75	-0,00166	0,00083

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 15)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00164	0,00178
2,48	-0,00091	0,00179
4,70	0,00004	0,00179

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 15)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,25	-0,00166	0,00083
2,48	-0,00370	0,00084
4,70	-0,00614	0,00084

## Sollecitazioni

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-106,7016	-69,3397	71,8548
1,65	-30,8238	-34,1020	71,8548
3,00	-6,4209	2,0644	71,8548
4,35	-30,8238	38,1776	71,8548
5,75	-106,7016	69,3397	71,8548

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-106,7016	71,9259	70,9155
2,48	-13,3401	17,9718	35,4577
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-106,7016	-71,9259	70,9155
2,48	-13,3401	-17,9718	35,4577
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-102,7062	-53,4529	69,1642
1,65	-42,8427	-27,6027	69,1642
3,00	-22,9904	1,6529	69,1642
4,35	-42,8427	30,7756	69,1642
5,75	-102,7062	53,4529	69,1642

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-102,7062	69,2327	54,5504
2,48	-12,8406	17,2989	27,2752
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-102,7062	-69,2327	54,5504
2,48	-12,8406	-17,2989	27,2752
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-106,7016	-68,9690	85,1648
1,65	-38,6009	-23,4677	85,1648
3,00	-32,3619	17,9191	85,1648
4,35	-78,0354	52,3007	85,1648
5,75	-165,9898	70,0400	85,1648

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-106,7016	71,9259	70,9155
2,48	-13,3401	17,9718	35,4577
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

VARIANTE TECNICA N.4

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-165,9898	-98,5723	70,9155
2,48	-28,1622	-31,2950	35,4577
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-102,7062	-53,0578	83,3519
1,65	-51,1327	-16,2672	83,3519
3,00	-50,6419	18,5531	83,3519
4,35	-93,1675	45,8300	83,3519
5,75	-165,9038	54,1994	83,3519

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-102,7062	69,2327	54,5504
2,48	-12,8406	17,2989	27,2752
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-165,9038	-97,6361	54,5504
2,48	-28,6400	-31,5006	27,2752
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-93,4006	-54,1406	56,3161
1,65	-31,6910	-29,8060	56,7392
3,00	-7,7655	-2,1858	57,1449
4,35	-22,1754	27,0246	57,5506
5,75	-79,0943	53,8822	57,9736

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-93,4006	60,4164	55,2209
2,48	-13,0922	16,3688	27,6104
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-79,0943	-53,9866	55,2209
2,48	-9,5157	-13,1539	27,6104
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-90,2088	-52,8029	55,5996
1,65	-30,4380	-28,5106	56,0227
3,00	-8,0133	-1,3750	56,4283
4,35	-23,0454	26,9828	56,8340
5,75	-79,0943	52,6021	57,2571

VARIANTE TECNICA N.4

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-90,2088	58,9819	53,8798
2,48	-12,2943	15,6516	26,9399
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-79,0943	-53,9866	53,8798
2,48	-9,5157	-13,1539	26,9399
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-115,3810	-54,2713	70,5110
1,65	-51,9001	-31,5089	70,9341
3,00	-26,4084	-2,4783	71,3398
4,35	-41,4850	28,2030	71,7455
5,75	-99,7223	53,9884	72,1685

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-115,3810	74,9292	55,2209
2,48	-16,0093	20,1471	27,6104
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-99,7223	-67,8916	55,2209
2,48	-12,0947	-16,6283	27,6104
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-111,3869	-52,9241	69,6144
1,65	-50,0081	-30,0163	70,0374
3,00	-26,3051	-1,4554	70,4431
4,35	-42,2496	28,2975	70,8488
5,75	-99,7223	52,7134	71,2719

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-111,3869	73,1341	53,8798
2,48	-15,0108	19,2496	26,9399
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-99,7223	-67,8916	53,8798
2,48	-12,0947	-16,6283	26,9399
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-79,0943	-53,8822	57,9736
1,65	-22,1754	-23,7234	57,5506

VARIANTE TECNICA N.4

3,00	-7,7655	5,4207	57,1449
4,35	-31,6910	32,8637	56,7392
5,75	-93,4006	54,1406	56,3161

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-79,0943	53,9866	55,2209
2,48	-9,5157	13,1539	27,6104
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-93,4006	-60,4164	55,2209
2,48	-13,0922	-16,3688	27,6104
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-79,0943	-52,6021	57,2571
1,65	-23,0454	-23,7851	56,8340
3,00	-8,0133	4,5345	56,4283
4,35	-30,4380	31,5192	56,0227
5,75	-90,2088	52,8029	55,5996

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-79,0943	53,9866	53,8798
2,48	-9,5157	13,1539	26,9399
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-90,2088	-58,9819	53,8798
2,48	-12,2943	-15,6516	26,9399
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-99,7223	-53,9884	72,1685
1,65	-41,4850	-24,8513	71,7455
3,00	-26,4084	5,8473	71,3398
4,35	-51,9001	34,5941	70,9341
5,75	-115,3810	54,2713	70,5110

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-99,7223	67,8916	55,2209
2,48	-12,0947	16,6283	27,6104
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-115,3810	-74,9292	55,2209
2,48	-16,0093	-20,1471	27,6104
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

VARIANTE TECNICA N.4

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-99,7223	-52,7134	71,2719
1,65	-42,2496	-25,0569	70,8488
3,00	-26,3051	4,7465	70,4431
4,35	-50,0081	33,0585	70,0374
5,75	-111,3869	52,9241	69,6144

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-99,7223	67,8916	53,8798
2,48	-12,0947	16,6283	26,9399
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-111,3869	-73,1341	53,8798
2,48	-15,0108	-19,2496	26,9399
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-82,0782	-53,3382	55,2729
1,65	-23,7106	-26,2323	55,2729
3,00	-4,9392	1,5880	55,2729
4,35	-23,7106	29,3674	55,2729
5,75	-82,0782	53,3382	55,2729

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-82,0782	55,3276	54,5504
2,48	-10,2617	13,8245	27,2752
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-82,0782	-55,3276	54,5504
2,48	-10,2617	-13,8245	27,2752
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-82,0782	-53,1323	62,6674
1,65	-28,0312	-20,3244	62,6674
3,00	-19,3508	10,3962	62,6674
4,35	-49,9393	37,2136	62,6674
5,75	-115,0160	53,7273	62,6674

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-82,0782	55,3276	54,5504
2,48	-10,2617	13,8245	27,2752
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)**

VARIANTE TECNICA N.4

---

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-115,0160	-70,1312	54,5504
2,48	-18,4961	-21,2262	27,2752
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-82,0782	-53,0637	65,1322
1,65	-29,4714	-18,3551	65,1322
3,00	-24,1547	13,3322	65,1322
4,35	-58,6822	39,8289	65,1322
5,75	-125,9953	53,8569	65,1322

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-82,0782	55,3276	54,5504
2,48	-10,2617	13,8245	27,2752
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-125,9953	-75,0657	54,5504
2,48	-21,2409	-23,6935	27,2752
4,70	0,0000	0,0000	0,0000

## Pressioni terreno

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,25	38
1,65	42
3,00	43
4,35	42
5,75	38

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,25	26
1,65	33
3,00	34
4,35	33
5,75	26

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,25	47
1,65	48
3,00	45
4,35	38
5,75	21

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,25	36
1,65	39
3,00	36
4,35	28
5,75	8

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,25	26
1,65	32
3,00	34
4,35	34
5,75	32

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,25	26
1,65	31
3,00	33
4,35	33
5,75	31

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,25	23
1,65	32
3,00	35
4,35	35
5,75	30

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,25	23
1,65	32
3,00	34

VARIANTE TECNICA N.4

---

4,35	34
5,75	28

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,25	32
1,65	34
3,00	34
4,35	32
5,75	26

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,25	31
1,65	33
3,00	33
4,35	31
5,75	26

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,25	30
1,65	35
3,00	35
4,35	32
5,75	23

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,25	28
1,65	34
3,00	34
4,35	32
5,75	23

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,25	29
1,65	33
3,00	33
4,35	33
5,75	29

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 14)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,25	34
1,65	36
3,00	34
4,35	30
5,75	20

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 15)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,25	36
1,65	37
3,00	34
4,35	29
5,75	17

## Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
N <sub>u</sub>	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
M <sub>u</sub>	Momento ultimo, espressa in kNm
A <sub>fi</sub>	Area armatura inferiore, espressa in mq
A <sub>fs</sub>	Area armatura superiore, espressa in mq
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V <sub>Rd</sub>	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
A <sub>sw</sub>	Area armature trasversali nella sezione, espressa in mq

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	106,70 (106,70)	71,85	171,27	254,33	0,001272	0,001272	2,38
2	1,65	30,82 (44,94)	71,85	522,08	326,54	0,001272	0,001272	7,27
3	3,00	6,42 (7,28)	71,85	6394,78	647,50	0,001272	0,001272	89,00
4	4,35	30,82 (46,63)	71,85	494,41	320,84	0,001272	0,001272	6,88
5	5,75	106,70 (106,70)	71,85	171,27	254,33	0,001272	0,001272	2,38

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-69,34	210,29	0,00	0,00	0,000000
2	1,65	-34,10	210,29	0,00	0,00	0,000000
3	3,00	2,06	210,29	0,00	0,00	0,000000
4	4,35	38,18	210,29	0,00	0,00	0,000000
5	5,75	69,34	210,29	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-106,70 (-106,70)	70,92	168,68	-253,80	0,001272	0,001272	2,38
2	2,48	-13,34 (-20,78)	35,46	576,17	-337,67	0,001272	0,001272	16,25
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	71,93	210,17	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	17,97	205,27	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-106,70 (-106,70)	70,92	168,68	-253,80	0,001272	0,001272	2,38
2	2,48	-13,34 (-20,78)	35,46	576,17	-337,67	0,001272	0,001272	16,25
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

VARIANTE TECNICA N.4

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-71,93	210,17	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	-17,97	205,27	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	102,71 (102,71)	69,16	171,27	254,33	0,001272	0,001272	2,48
2	1,65	42,84 (54,27)	69,16	378,49	296,98	0,001272	0,001272	5,47
3	3,00	22,99 (23,67)	69,16	1531,88	524,36	0,001272	0,001272	22,15
4	4,35	42,84 (55,58)	69,16	366,46	294,51	0,001272	0,001272	5,30
5	5,75	102,71 (102,71)	69,16	171,27	254,33	0,001272	0,001272	2,48

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-53,45	209,92	0,00	0,00	0,000000
2	1,65	-27,60	209,92	0,00	0,00	0,000000
3	3,00	1,65	209,92	0,00	0,00	0,000000
4	4,35	30,78	209,92	0,00	0,00	0,000000
5	5,75	53,45	209,92	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-102,71 (-102,71)	54,55	130,64	-245,97	0,001272	0,001272	2,39
2	2,48	-12,84 (-20,00)	27,28	415,30	-304,56	0,001272	0,001272	15,23
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	69,23	207,91	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	17,30	204,14	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-102,71 (-102,71)	54,55	130,64	-245,97	0,001272	0,001272	2,39
2	2,48	-12,84 (-20,00)	27,28	415,30	-304,56	0,001272	0,001272	15,23
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-69,23	207,91	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	-17,30	204,14	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

VARIANTE TECNICA N.4

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	106,70 (135,25)	85,16	158,49	251,70	0,001272	0,001272	1,86
2	1,65	38,60 (48,32)	85,16	606,03	343,82	0,001272	0,001272	7,12
3	3,00	32,36 (39,78)	85,16	838,51	391,67	0,001272	0,001272	9,85
4	4,35	78,04 (99,69)	85,16	227,10	265,82	0,001272	0,001272	2,67
5	5,75	165,99 (165,99)	85,16	125,68	244,95	0,001272	0,001272	1,48

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-68,97	212,13	0,00	0,00	0,000000
2	1,65	-23,47	212,13	0,00	0,00	0,000000
3	3,00	17,92	212,13	0,00	0,00	0,000000
4	4,35	52,30	212,13	0,00	0,00	0,000000
5	5,75	70,04	212,13	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-106,70 (-106,70)	70,92	168,68	-253,80	0,001272	0,001272	2,38
2	2,48	-13,34 (-20,78)	35,46	576,17	-337,67	0,001272	0,001272	16,25
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	71,93	210,17	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	17,97	205,27	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-165,99 (-165,99)	70,92	102,62	-240,20	0,001272	0,001272	1,45
2	2,48	-28,16 (-41,12)	35,46	229,69	-266,36	0,001272	0,001272	6,48
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-98,57	210,17	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	-31,29	205,27	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	102,71 (124,67)	83,35	169,84	254,04	0,001272	0,001272	2,04

VARIANTE TECNICA N.4

2	1,65	51,13 (57,87)	83,35	448,54	311,40	0,001272	0,001272	5,38
3	3,00	50,64 (58,32)	83,35	443,58	310,38	0,001272	0,001272	5,32
4	4,35	93,17 (112,14)	83,35	192,25	258,65	0,001272	0,001272	2,31
5	5,75	165,90 (165,90)	83,35	122,76	244,35	0,001272	0,001272	1,47

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-53,06	211,88	0,00	0,00	0,000000
2	1,65	-16,27	211,88	0,00	0,00	0,000000
3	3,00	18,55	211,88	0,00	0,00	0,000000
4	4,35	45,83	211,88	0,00	0,00	0,000000
5	5,75	54,20	211,88	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-102,71 (-102,71)	54,55	130,64	-245,97	0,001272	0,001272	2,39
2	2,48	-12,84 (-20,00)	27,28	415,30	-304,56	0,001272	0,001272	15,23
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	69,23	207,91	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	17,30	204,14	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-165,90 (-165,90)	54,55	77,26	-234,99	0,001272	0,001272	1,42
2	2,48	-28,64 (-41,68)	27,28	165,68	-253,18	0,001272	0,001272	6,07
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-97,64	207,91	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	-31,50	204,14	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	93,40 (93,40)	56,32	150,81	250,12	0,001272	0,001272	2,68
2	1,65	31,69 (44,03)	56,74	384,22	298,16	0,001272	0,001272	6,77
3	3,00	7,77 (8,67)	57,14	4988,13	756,83	0,001272	0,001272	87,29
4	4,35	22,18 (33,36)	57,55	585,93	339,68	0,001272	0,001272	10,18
5	5,75	79,09 (93,40)	57,97	155,90	251,17	0,001272	0,001272	2,69

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
----	---	---	-----------------	------------------	------------------	-----------------

**VARIANTE TECNICA N.4**

1	0,25	-54,14	208,15	0,00	0,00	0,000000
2	1,65	-29,81	208,21	0,00	0,00	0,000000
3	3,00	-2,19	208,26	0,00	0,00	0,000000
4	4,35	27,02	208,32	0,00	0,00	0,000000
5	5,75	53,88	208,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-93,40 (-93,40)	55,22	147,47	-249,44	0,001272	0,001272	2,67
2	2,48	-13,09 (-19,87)	27,61	426,40	-306,85	0,001272	0,001272	15,44
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	60,42	208,00	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	16,37	204,19	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-79,09 (-79,09)	55,22	178,62	-255,85	0,001272	0,001272	3,23
2	2,48	-9,52 (-14,96)	27,61	651,93	-353,26	0,001272	0,001272	23,61
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-53,99	208,00	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	-13,15	204,19	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	90,21 (90,21)	55,60	154,65	250,91	0,001272	0,001272	2,78
2	1,65	30,44 (42,24)	56,02	399,65	301,34	0,001272	0,001272	7,13
3	3,00	8,01 (8,58)	56,43	4979,21	757,32	0,001272	0,001272	88,24
4	4,35	23,05 (34,22)	56,83	552,94	332,89	0,001272	0,001272	9,73
5	5,75	79,09 (90,21)	57,26	159,95	252,00	0,001272	0,001272	2,79

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-52,80	208,05	0,00	0,00	0,000000
2	1,65	-28,51	208,11	0,00	0,00	0,000000
3	3,00	-1,37	208,17	0,00	0,00	0,000000
4	4,35	26,98	208,22	0,00	0,00	0,000000
5	5,75	52,60	208,28	0,00	0,00	0,000000

VARIANTE TECNICA N.4

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-90,21 (-90,21)	53,88	149,19	-249,79	0,001272	0,001272	2,77
2	2,48	-12,29 (-18,77)	26,94	446,14	-310,91	0,001272	0,001272	16,56
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	58,98	207,81	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	15,65	204,10	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-79,09 (-79,09)	53,88	173,58	-254,81	0,001272	0,001272	3,22
2	2,48	-9,52 (-14,96)	26,94	626,77	-348,09	0,001272	0,001272	23,27
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-53,99	207,81	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	-13,15	204,10	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	115,38 (115,38)	70,51	153,15	250,60	0,001272	0,001272	2,17
2	1,65	51,90 (64,94)	70,93	308,68	282,62	0,001272	0,001272	4,35
3	3,00	26,41 (27,43)	71,34	1214,61	467,09	0,001272	0,001272	17,03
4	4,35	41,48 (53,16)	71,75	409,39	303,34	0,001272	0,001272	5,71
5	5,75	99,72 (115,38)	72,17	157,28	251,45	0,001272	0,001272	2,18

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-54,27	210,11	0,00	0,00	0,000000
2	1,65	-31,51	210,17	0,00	0,00	0,000000
3	3,00	-2,48	210,22	0,00	0,00	0,000000
4	4,35	28,20	210,28	0,00	0,00	0,000000
5	5,75	53,99	210,34	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-115,38 (-115,38)	55,22	116,31	-243,02	0,001272	0,001272	2,11

VARIANTE TECNICA N.4

2	2,48	-16,01 (-24,35)	27,61	324,04	-285,78	0,001272	0,001272	11,74
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	74,93	208,00	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	20,15	204,19	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-99,72 (-99,72)	55,22	136,92	-247,26	0,001272	0,001272	2,48
2	2,48	-12,09 (-18,98)	27,61	454,95	-312,72	0,001272	0,001272	16,48
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-67,89	208,00	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	-16,63	204,19	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	111,39 (111,39)	69,61	157,13	251,42	0,001272	0,001272	2,26
2	1,65	50,01 (62,43)	70,04	319,54	284,85	0,001272	0,001272	4,56
3	3,00	26,31 (26,91)	70,44	1230,18	469,90	0,001272	0,001272	17,46
4	4,35	42,25 (53,96)	70,85	394,13	300,20	0,001272	0,001272	5,56
5	5,75	99,72 (111,39)	71,27	161,44	252,31	0,001272	0,001272	2,27

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-52,92	209,99	0,00	0,00	0,000000
2	1,65	-30,02	210,04	0,00	0,00	0,000000
3	3,00	-1,46	210,10	0,00	0,00	0,000000
4	4,35	28,30	210,16	0,00	0,00	0,000000
5	5,75	52,71	210,21	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-111,39 (-111,39)	53,88	117,69	-243,31	0,001272	0,001272	2,18
2	2,48	-15,01 (-22,98)	26,94	338,51	-288,76	0,001272	0,001272	12,57
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	73,13	207,81	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	19,25	204,10	0,00	0,00	0,000000

VARIANTE TECNICA N.4

3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000
---	------	------	--------	------	------	----------

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-99,72 (-99,72)	53,88	133,18	-246,49	0,001272	0,001272	2,47
2	2,48	-12,09 (-18,98)	26,94	439,34	-309,51	0,001272	0,001272	16,31
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-67,89	207,81	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	-16,63	204,10	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	79,09 (93,40)	57,97	155,90	251,17	0,001272	0,001272	2,69
2	1,65	22,18 (32,00)	57,55	625,67	347,86	0,001272	0,001272	10,87
3	3,00	7,77 (10,01)	57,14	4449,32	779,35	0,001272	0,001272	77,86
4	4,35	31,69 (45,30)	56,74	369,76	295,19	0,001272	0,001272	6,52
5	5,75	93,40 (93,40)	56,32	150,81	250,12	0,001272	0,001272	2,68

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-53,88	208,38	0,00	0,00	0,000000
2	1,65	-23,72	208,32	0,00	0,00	0,000000
3	3,00	5,42	208,26	0,00	0,00	0,000000
4	4,35	32,86	208,21	0,00	0,00	0,000000
5	5,75	54,14	208,15	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-79,09 (-79,09)	55,22	178,62	-255,85	0,001272	0,001272	3,23
2	2,48	-9,52 (-14,96)	27,61	651,93	-353,26	0,001272	0,001272	23,61
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	53,99	208,00	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	13,15	204,19	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

VARIANTE TECNICA N.4

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-93,40 (-93,40)	55,22	147,47	-249,44	0,001272	0,001272	2,67
2	2,48	-13,09 (-19,87)	27,61	426,40	-306,85	0,001272	0,001272	15,44
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-60,42	208,00	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	-16,37	204,19	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	79,09 (90,21)	57,26	159,95	252,00	0,001272	0,001272	2,79
2	1,65	23,05 (32,89)	56,83	587,48	340,00	0,001272	0,001272	10,34
3	3,00	8,01 (9,89)	56,43	4446,12	779,30	0,001272	0,001272	78,79
4	4,35	30,44 (43,49)	56,02	384,08	298,13	0,001272	0,001272	6,86
5	5,75	90,21 (90,21)	55,60	154,65	250,91	0,001272	0,001272	2,78

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-52,60	208,28	0,00	0,00	0,000000
2	1,65	-23,79	208,22	0,00	0,00	0,000000
3	3,00	4,53	208,17	0,00	0,00	0,000000
4	4,35	31,52	208,11	0,00	0,00	0,000000
5	5,75	52,80	208,05	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-79,09 (-79,09)	53,88	173,58	-254,81	0,001272	0,001272	3,22
2	2,48	-9,52 (-14,96)	26,94	626,77	-348,09	0,001272	0,001272	23,27
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	53,99	207,81	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	13,15	204,10	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-90,21 (-90,21)	53,88	149,19	-249,79	0,001272	0,001272	2,77
2	2,48	-12,29 (-18,77)	26,94	446,14	-310,91	0,001272	0,001272	16,56
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

VARIANTE TECNICA N.4

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-58,98	207,81	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	-15,65	204,10	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	99,72 (115,38)	72,17	157,28	251,45	0,001272	0,001272	2,18
2	1,65	41,48 (51,77)	71,75	424,74	306,50	0,001272	0,001272	5,92
3	3,00	26,41 (28,83)	71,34	1104,87	446,49	0,001272	0,001272	15,49
4	4,35	51,90 (66,22)	70,93	301,04	281,04	0,001272	0,001272	4,24
5	5,75	115,38 (115,38)	70,51	153,15	250,60	0,001272	0,001272	2,17

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-53,99	210,34	0,00	0,00	0,000000
2	1,65	-24,85	210,28	0,00	0,00	0,000000
3	3,00	5,85	210,22	0,00	0,00	0,000000
4	4,35	34,59	210,17	0,00	0,00	0,000000
5	5,75	54,27	210,11	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-99,72 (-99,72)	55,22	136,92	-247,26	0,001272	0,001272	2,48
2	2,48	-12,09 (-18,98)	27,61	454,95	-312,72	0,001272	0,001272	16,48
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	67,89	208,00	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	16,63	204,19	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-115,38 (-115,38)	55,22	116,31	-243,02	0,001272	0,001272	2,11
2	2,48	-16,01 (-24,35)	27,61	324,04	-285,78	0,001272	0,001272	11,74
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-74,93	208,00	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	-20,15	204,19	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

VARIANTE TECNICA N.4

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	99,72 (111,39)	71,27	161,44	252,31	0,001272	0,001272	2,27
2	1,65	42,25 (52,62)	70,85	408,03	303,06	0,001272	0,001272	5,76
3	3,00	26,31 (28,27)	70,44	1120,64	449,74	0,001272	0,001272	15,91
4	4,35	50,01 (63,69)	70,04	311,37	283,17	0,001272	0,001272	4,45
5	5,75	111,39 (111,39)	69,61	157,13	251,42	0,001272	0,001272	2,26

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-52,71	210,21	0,00	0,00	0,000000
2	1,65	-25,06	210,16	0,00	0,00	0,000000
3	3,00	4,75	210,10	0,00	0,00	0,000000
4	4,35	33,06	210,04	0,00	0,00	0,000000
5	5,75	52,92	209,99	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-99,72 (-99,72)	53,88	133,18	-246,49	0,001272	0,001272	2,47
2	2,48	-12,09 (-18,98)	26,94	439,34	-309,51	0,001272	0,001272	16,31
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	67,89	207,81	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	16,63	204,10	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-111,39 (-111,39)	53,88	117,69	-243,31	0,001272	0,001272	2,18
2	2,48	-15,01 (-22,98)	26,94	338,51	-288,76	0,001272	0,001272	12,57
3	4,70	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,001272	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-73,13	207,81	0,00	0,00	0,000000
2	2,48	-19,25	204,10	0,00	0,00	0,000000
3	4,70	0,00	200,38	0,00	0,00	0,000000

## Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
A <sub>fi</sub>	Area armatura inferiore, espressa in mq
A <sub>fs</sub>	Area armatura superiore, espressa in mq
σ <sub>fs</sub>	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in kPa
σ <sub>fi</sub>	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in kPa
σ <sub>c</sub>	Tensione nel calcestruzzo, espresse in kPa
τ <sub>c</sub>	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in kPa
A <sub>sw</sub>	Area armature trasversali nella sezione, espressa in mq

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,25	82,08	55,27	0,001272	0,001272	30724	131804	3080
2	1,65	23,71	55,27	0,001272	0,001272	10217	24630	902
3	3,00	4,94	55,27	0,001272	0,001272	2826	255	205
4	4,35	23,71	55,27	0,001272	0,001272	10217	24630	902
5	5,75	82,08	55,27	0,001272	0,001272	30724	131804	3080

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-53,34	-136	0,000000
2	1,65	-26,23	-67	0,000000
3	3,00	1,59	4	0,000000
4	4,35	29,37	75	0,000000
5	5,75	53,34	136	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,25	-82,08	54,55	0,001272	0,001272	132065	30691	3079
2	2,48	-10,26	27,28	0,001272	0,001272	9617	4492	389
3	4,70	0,00	0,00	0,001272	0,001272	0	0	0

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	55,33	142	0,000000
2	2,48	13,82	35	0,000000
3	4,70	0,00	0	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,25	-82,08	54,55	0,001272	0,001272	132065	30691	3079
2	2,48	-10,26	27,28	0,001272	0,001272	9617	4492	389
3	4,70	0,00	0,00	0,001272	0,001272	0	0	0

#### Verifiche taglio

VARIANTE TECNICA N.4

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	-55,33	-142	0,000000
2	2,48	-13,82	-35	0,000000
3	4,70	0,00	0	0,000000

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,25	82,08	62,67	0,001272	0,001272	31057	129134	3088
2	1,65	28,03	62,67	0,001272	0,001272	12016	29972	1068
3	3,00	19,35	62,67	0,001272	0,001272	8648	14864	726
4	4,35	49,94	62,67	0,001272	0,001272	19900	69858	1897
5	5,75	115,02	62,67	0,001272	0,001272	42365	190065	4300

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	-53,13	-136	0,000000
2	1,65	-20,32	-52	0,000000
3	3,00	10,40	27	0,000000
4	4,35	37,21	95	0,000000
5	5,75	53,73	137	0,000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,25	-82,08	54,55	0,001272	0,001272	132065	30691	3079
2	2,48	-10,26	27,28	0,001272	0,001272	9617	4492	389
3	4,70	0,00	0,00	0,001272	0,001272	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	55,33	142	0,000000
2	2,48	13,82	35	0,000000
3	4,70	0,00	0	0,000000

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,25	-115,02	54,55	0,001272	0,001272	193027	41975	4290
2	2,48	-18,50	27,28	0,001272	0,001272	24464	7516	704
3	4,70	0,00	0,00	0,001272	0,001272	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	-70,13	-179	0,000000
2	2,48	-21,23	-54	0,000000
3	4,70	0,00	0	0,000000

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]**

VARIANTE TECNICA N.4

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,25	82,08	65,13	0,001272	0,001272	31166	128247	3090
2	1,65	29,47	65,13	0,001272	0,001272	12615	31755	1123
3	3,00	24,15	65,13	0,001272	0,001272	10592	22355	915
4	4,35	58,68	65,13	0,001272	0,001272	23056	85076	2224
5	5,75	126,00	65,13	0,001272	0,001272	46241	209491	4706

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-53,06	-136	0,000000
2	1,65	-18,36	-47	0,000000
3	3,00	13,33	34	0,000000
4	4,35	39,83	102	0,000000
5	5,75	53,86	138	0,000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,25	-82,08	54,55	0,001272	0,001272	132065	30691	3079
2	2,48	-10,26	27,28	0,001272	0,001272	9617	4492	389
3	4,70	0,00	0,00	0,001272	0,001272	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	55,33	142	0,000000
2	2,48	13,82	35	0,000000
3	4,70	0,00	0	0,000000

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,25	-126,00	54,55	0,001272	0,001272	213359	45728	4694
2	2,48	-21,24	27,28	0,001272	0,001272	29496	8487	807
3	4,70	0,00	0,00	0,001272	0,001272	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-75,07	-192	0,000000
2	2,48	-23,69	-61	0,000000
3	4,70	0,00	0	0,000000

## Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X <sub>i</sub>	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M <sub>p</sub>	Momento, espresse in kNm
M <sub>n</sub>	Momento, espresse in kNm
w <sub>k</sub>	Ampiezza fessure, espresse in m
w <sub>lim</sub>	Apertura limite fessure, espresse in m
s	Distanza media tra le fessure, espresse in m
ε <sub>sm</sub>	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	82,08	0,00000	0,00020	0,00000	0,000
2	1,65	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	23,71	0,00000	0,00020	0,00000	0,000
3	3,00	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	4,94	0,00000	0,00020	0,00000	0,000
4	4,35	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	23,71	0,00000	0,00020	0,00000	0,000
5	5,75	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	82,08	0,00000	0,00020	0,00000	0,000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	-82,08	0,00000	0,00020	0,00000	0,000
2	2,48	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	-10,26	0,00000	0,00020	0,00000	0,000
3	4,70	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	0,00	0,00000	0,00020	0,00000	0,000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	-82,08	0,00000	0,00020	0,00000	0,000
2	2,48	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	-10,26	0,00000	0,00020	0,00000	0,000
3	4,70	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	0,00	0,00000	0,00020	0,00000	0,000

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	82,08	0,00000	0,00030	0,00000	0,000
2	1,65	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	28,03	0,00000	0,00030	0,00000	0,000
3	3,00	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	19,35	0,00000	0,00030	0,00000	0,000
4	4,35	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	49,94	0,00000	0,00030	0,00000	0,000
5	5,75	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	115,02	0,00000	0,00030	0,00000	0,000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	-82,08	0,00000	0,00030	0,00000	0,000
2	2,48	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	-10,26	0,00000	0,00030	0,00000	0,000
3	4,70	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	0,00	0,00000	0,00030	0,00000	0,000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	-115,02	0,00000	0,00030	0,00000	0,000
2	2,48	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	-18,50	0,00000	0,00030	0,00000	0,000
3	4,70	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	0,00	0,00000	0,00030	0,00000	0,000

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

VARIANTE TECNICA N.4

N°	X	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	82,08	0,00000	0,10000	0,00000	0,000
2	1,65	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	29,47	0,00000	0,10000	0,00000	0,000
3	3,00	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	24,15	0,00000	0,10000	0,00000	0,000
4	4,35	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	58,68	0,00000	0,10000	0,00000	0,000
5	5,75	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	126,00	0,00000	0,10000	0,00000	0,000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	-82,08	0,00000	0,10000	0,00000	0,000
2	2,48	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	-10,26	0,00000	0,10000	0,00000	0,000
3	4,70	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	0,00	0,00000	0,10000	0,00000	0,000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	-126,00	0,00000	0,10000	0,00000	0,000
2	2,48	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	-21,24	0,00000	0,10000	0,00000	0,000
3	4,70	0,001272	0,001272	141,20	-141,20	0,00	0,00000	0,10000	0,00000	0,000

## 6.2 Inviluppo degli spostamenti e delle sollecitazioni

### Inviluppo spostamenti nodali

#### Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	$u_{Xmin}$ [m]	$u_{Xmax}$ [m]	$u_{Ymin}$ [m]	$u_{Ymax}$ [m]
0,25	-0,002366	0,000740	0,001140	0,002336
1,65	-0,002373	0,000734	0,001564	0,002410
3,00	-0,002380	0,000729	0,001643	0,002244
4,35	-0,002387	0,000723	0,001400	0,002119
5,67	-0,002394	0,000717	0,000421	0,001891

#### Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	$u_{Xmin}$ [m]	$u_{Xmax}$ [m]	$u_{Ymin}$ [m]	$u_{Ymax}$ [m]
0,25	-0,002366	0,000740	0,001140	0,002336
2,48	-0,001280	0,002407	0,001145	0,002343
4,70	-0,000047	0,004403	0,001147	0,002345

#### Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	$u_{Xmin}$ [m]	$u_{Xmax}$ [m]	$u_{Ymin}$ [m]	$u_{Ymax}$ [m]
0,25	-0,002394	0,000717	0,000421	0,001891
2,48	-0,005353	-0,000108	0,000427	0,001898
4,70	-0,008853	-0,001092	0,000429	0,001900

### 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]
0,25	-115,38	-79,09	-69,34	-52,60	55,27	85,16
1,65	-51,90	-22,18	-34,10	-16,27	55,27	85,16
3,00	-50,64	-4,94	-2,48	18,55	55,27	85,16
4,35	-93,17	-22,18	26,98	52,30	55,27	85,16
5,75	-165,99	-79,09	52,60	70,04	55,27	85,16

#### Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	$M_{min}$ [kNm]	$M_{max}$ [kNm]	$V_{min}$ [kN]	$V_{max}$ [kN]	$N_{min}$ [kN]	$N_{max}$ [kN]
0,25	-115,38	-79,09	53,99	74,93	53,88	70,92
2,48	-16,01	-9,52	13,15	20,15	26,94	35,46
4,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	$M_{min}$ [kNm]	$M_{max}$ [kNm]	$V_{min}$ [kN]	$V_{max}$ [kN]	$N_{min}$ [kN]	$N_{max}$ [kN]
0,25	-165,99	-79,09	-98,57	-53,99	53,88	70,92
2,48	-28,64	-9,52	-31,50	-13,15	26,94	35,46
4,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## Inviluppo pressioni terreno

### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{\min}$ [kPa]	$\sigma_{\max}$ [kPa]
0,25	23	47
1,65	31	48
3,00	33	45
4,35	28	42
5,75	8	38

## Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

X	$A_{ff}$	$A_{fs}$	CS
0,25	0,001272	0,001272	1,86
1,65	0,001272	0,001272	4,35
3,00	0,001272	0,001272	5,32
4,35	0,001272	0,001272	2,31
5,75	0,001272	0,001272	1,47

X	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$A_{sw}$
0,25	210,29	0,00	0,00	0,000000
1,65	210,29	0,00	0,00	0,000000
3,00	210,29	0,00	0,00	0,000000
4,35	210,29	0,00	0,00	0,000000
5,75	210,29	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Y	$A_{ff}$	$A_{fs}$	CS
0,25	0,001272	0,001272	2,11
2,48	0,001272	0,001272	11,74
4,70	0,001272	0,001272	1000,00

Y	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$A_{sw}$
0,25	210,17	0,00	0,00	0,000000
2,48	205,27	0,00	0,00	0,000000
4,70	200,38	0,00	0,00	0,000000

VARIANTE TECNICA N.4

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,25	0,001272	0,001272	1,42
2,48	0,001272	0,001272	6,07
4,70	0,001272	0,001272	1000,00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,25	210,17	0,00	0,00	0,000000
2,48	205,27	0,00	0,00	0,000000
4,70	200,38	0,00	0,00	0,000000

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

**Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,25	0,001272	0,001272	3090	131804	31166
1,65	0,001272	0,001272	1123	31755	12615
3,00	0,001272	0,001272	915	22355	10592
4,35	0,001272	0,001272	2224	85076	23056
5,75	0,001272	0,001272	4706	209491	46241

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,25	-136	0,000000
1,65	-67	0,000000
3,00	34	0,000000
4,35	102	0,000000
5,75	138	0,000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,5000 m

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,25	0,001272	0,001272	3079	30691	132065
2,48	0,001272	0,001272	389	4492	9617
4,70	0,001272	0,001272	0	0	0

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,25	142	0,000000
2,48	35	0,000000
4,70	0	0,000000

VARIANTE TECNICA N.4

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 0,5000 m

Y	A <sub>ff</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>ff</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,25	0,001272	0,001272	4694	45728	213359
2,48	0,001272	0,001272	807	8487	29496
4,70	0,001272	0,001272	0	0	0

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,25	-192	0,000000
2,48	-61	0,000000
4,70	0	0,000000

IN FEDE

ING. ALBERTO ANTONELLI

