

RELAZIONE DI CALCOLO

1	PREMESSA	1
2	DOCUMENTI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO	1
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI	2
3.1	Resistenze di progetto	2
3.1.1	Calcestruzzo paramento C28/35	2
3.1.2	Calcestruzzo fondazione C32/40	2
3.1.3	Calcestruzzo per magrone di fondazione C 12/15	3
3.1.4	Acciaio di armatura B450C	3
4	CONDIZIONI GEOTECNICHE	4
4.1	Definizione delle unità geotecniche intercettate	4
4.2	Parametri geotecnici di progetto	4
4.3	Livello falda	4
5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	5
6	DESCRIZIONE DELLE OPERE E SCELTE TIPOLOGICHE	7
7	METODOLOGIA DI CALCOLO DELL'OPERA DI SOSTEGNO	8
7.1	Analisi dei carichi	8
7.1.1	Carichi fissi	8
7.1.2	Spinta delle terre	8
7.1.3	Carico accidentale	9
7.1.4	Spinta attiva in presenza di coesione	9
7.1.5	Metodo di valutazione della spinta sismica	9
7.1.6	Forze d'inerzia	10
7.1.7	Effetti sismici sulle spinte del terreno	10
7.1.8	Effetti dell'azione sismica sulla falda	10
7.2	Metodologia di calcolo	10
7.3	Criteri di verifica delle opere	12
7.3.1	Combinazioni di carico	12
7.4	Verifiche di stabilità locale	15
7.4.1	Verifica allo scorrimento	15
7.4.2	Verifica a carico limite	16
7.4.3	Verifica al ribaltamento	17
7.5	Verifica di stabilità globale	18
7.5.1	Richiami teorici ed impostazione delle analisi	18
7.5.2	Il metodo di Bishop	18
7.5.3	Stabilità di opere di materiali sciolti e fronti di scavo	19
7.5.4	Verifiche in fase sismica	19
7.5.5	Criteri di verifica strutturale sezioni in cemento armato	20
7.5.6	Verifiche strutturali allo SLU per il muro di sostegno-fondazione diretta	23
7.5.7	Verifiche strutturali allo SLE per il muro di sostegno-fondazione diretta	23
8	RISULTATI E VERIFICHE MURO DI SOSTEGNO FONDAZIONE DIRETTA	24
8.1.1	Parametri geotecnici di progetto	24
8.1.2	Modello di calcolo	24

8.1.3	Risultati e Sollecitazioni	26
8.1.1	Armatura paramento e piastra di fondazione	27
8.1.2	Verifiche agli SLE	28
9	APPENDICE A: ANALISI MURO DI SOSTEGNO TABULATI DI CALCOLO	28
9.1	Sezione Muro di sostegno $H_{tot}=4.50$ m	28

1 PREMESSA

La presente relazione riporta il dimensionamento del muro di sostegno del Ramo A uscita asse Sud dello svincolo di interconnessione autostradale di Santa Teresa Di Riva dell'autostrada A18 Messina – Catania previste nel P.E. e corrispondenti collegamenti alla viabilità ordinaria.

In particolare nel presente documento sono stati affrontati i seguenti aspetti:

- breve richiamo delle condizioni geotecniche del sito;
- descrizione delle opere in progetto;
- dimensionamento e verifiche strutturali e geotecniche delle opere.

2 DOCUMENTI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nell'eseguire il dimensionamento delle opere di cui alla presente relazione, si è fatto riferimento alla seguente normativa tecnica:

[N_01] D.M. 17.01.2018 Norme tecniche per le costruzioni.

[N_02] Circolare n. 7 del 21/01/2019. "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. del 17/01/2018.

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI

Le verifiche nel seguito esposte tengono conto dei seguenti materiali per la realizzazione delle sottostrutture.

Tabella 1-Calcestruzzi

Elemento	Classe
Calcestruzzo per magrone di fondazione	C12/15
Calcestruzzo per fondazione	C32/40
Calcestruzzo paramento	C28/35

Per le barre d'armatura del calcestruzzo si utilizza acciaio ad aderenza migliorata B450C.

3.1 Resistenze di progetto

3.1.1 Calcestruzzo paramento C28/35

$R_{ck} = 35 \text{ MPa}$	resistenza caratteristica cubica a 28 giorni
$f_{ck} = 28 \text{ MPa}$	resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni
$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 36 \text{ MPa}$	resistenza cilindrica valore medio
$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.77 \text{ MPa}$	resistenza media a trazione semplice (assiale)
$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.94 \text{ MPa}$	resistenza caratteristica a trazione
$E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 32308.25 \text{ MPa}$	modulo elastico
$\gamma = 25.0 \text{ kN/m}^3$	peso per unità di volume
<u>Resistenze di progetto allo SLU</u>	
$f_{cd} = 0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c = 15.86 \text{ MPa}; \gamma_c = 1.50$	resistenza di progetto a compressione
$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.29 \text{ MPa}$	resistenza di progetto a trazione
<u>Resistenze di progetto allo SLE</u>	
$\sigma_{c,r} = 0.60 \cdot f_{ck} = 16.8 \text{ MPa}$	tensione limite in comb. caratteristica (rara)
$\sigma_{c,f} = 0.45 \cdot f_{ck} = 12.6 \text{ MPa}$	tensione limite in comb. quasi permanente
$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2 = 2.31 \text{ MPa}$	tensione limite di fessurazione (trazione)

3.1.2 Calcestruzzo fondazione C32/40

$R_{ck} = 40 \text{ MPa}$	resistenza caratteristica cubica a 28 giorni
$f_{ck} = 32 \text{ MPa}$	resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni
$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 40 \text{ MPa}$	resistenza cilindrica valore medio
$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3.02 \text{ MPa}$	resistenza media a trazione semplice (assiale)
$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.12 \text{ MPa}$	resistenza caratteristica a trazione
$E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 33346 \text{ MPa}$	modulo elastico
$\gamma = 25.0 \text{ kN/m}^3$	peso per unità di volume
<u>Resistenze di progetto allo SLU</u>	
$f_{cd} = 0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c = 18.1 \text{ MPa}; \gamma_c = 1.50$	resistenza di progetto a compressione
$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.41 \text{ MPa}$	resistenza di progetto a trazione
<u>Resistenze di progetto allo SLE</u>	
$\sigma_{c,r} = 0.60 \cdot f_{ck} = 19.2 \text{ MPa}$	tensione limite in comb. caratteristica (rara)
$\sigma_{c,f} = 0.45 \cdot f_{ck} = 14.4 \text{ MPa}$	tensione limite in comb. quasi permanente

$$\sigma_t = f_{ctm}/1.2 = 2.52 \text{ MPa}$$

tensione limite di fessurazione (trazione)

3.1.3 Calcestruzzo per magrone di fondazione C 12/15

$$R_{ck} = 15 \text{ MPa}$$

resistenza caratteristica cubica a 28 giorni

$$f_{ck} = 12 \text{ MPa}$$

resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 20 \text{ MPa}$$

resistenza cilindrica valore medio

$$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 1.57 \text{ MPa}$$

resistenza media a trazione semplice (assiale)

$$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.10 \text{ MPa}$$

resistenza caratteristica a trazione

$$E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 27085.18 \text{ MPa}$$

modulo elastico

$$\gamma = 25.0 \text{ kN/m}^3$$

peso per unità di volume

Resistenze di progetto allo SLU

$$f_{cd} = 0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c = 6.8 \text{ MPa}; \gamma_c = 1.50$$

resistenza di progetto a compressione

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 0.73 \text{ MPa}$$

resistenza di progetto a trazione

Resistenze di progetto allo SLE

$$\sigma_{c,r} = 0.60 \cdot f_{ck} = 7.2 \text{ MPa}$$

tensione limite in comb. caratteristica (rara)

$$\sigma_{c,f} = 0.45 \cdot f_{ck} = 5.4 \text{ MPa}$$

tensione limite in comb. quasi permanente

$$\sigma_t = f_{ctm}/1.2 = 1.31 \text{ MPa}$$

tensione limite di fessurazione (trazione)

3.1.4 Acciaio di armatura B450C

$$f_{yk} = 450 \text{ MPa}$$

resistenza caratteristica di snervamento

$$f_{tk} = 540 \text{ MPa}$$

resistenza caratteristica a rottura

$$E_s = 210000 \text{ MPa}$$

modulo elastico

Resistenza di progetto allo SLU

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391 \text{ MPa}; \gamma_s = 1.15$$

resistenza di progetto a compressione

Resistenza di progetto allo SLE

$$\sigma_{s,r} = 0.80 \cdot f_{yk} = 360 \text{ MPa}$$

tensione limite in comb. rara

4 CONDIZIONI GEOTECNICHE

Nel presente capitolo si riporta una breve sintesi delle condizioni geotecniche delle opere in esame. Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione geotecnica generale.

4.1 Definizione delle unità geotecniche intercettate

Lungo il tracciato dalle indagini eseguite sono state intercettate le seguenti unità geotecniche:

- Unità S: sabbie medie e sabbie ghiaiose
- Unità: rilevato

4.2 Parametri geotecnici di progetto

Per le unità interferenti con le opere si assumono i seguenti valori dei parametri caratteristici.

Unità S: sabbie medie e sabbie ghiaiose

$\gamma = 19 \div 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 35 \div 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$V_s = 150 \div 500 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 40 \div 480 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale (a piccole deformazioni)
$E_o = 110 \div 1200 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)

4.3 Livello falda

La profondità della falda è tale da non influenzare il comportamento del muro di sostegno.

5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Il valore dell'accelerazione orizzontale massima in condizioni sismiche è stato definito in accordo con le norme vigenti [NTC – 2018 - § 3.2]. Secondo tali norme, l'entità dell'azione sismica è innanzitutto funzione della sismicità dell'area in cui viene costruita l'opera e del periodo di ritorno dell'azione sismica.

L'opera viene progettata in funzione di una vita nominale pari a 100 anni relativa a “costruzioni con livelli di prestazioni elevati” e rientra nella classe d'uso IV relativa a “reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5/11/2001, n. 6792”. Moltiplicando la vita nominale per il coefficiente di classe d'uso si valuta il periodo di riferimento per l'azione sismica:

$$V_R = V_N \cdot C_u = 100 \cdot 2 = 200 \text{ anni}$$

In funzione dello stato limite rispetto al quale viene verificata l'opera si definisce una probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento. Per il progetto dell'opera in esame si farà essenzialmente riferimento allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV), a cui è associata una PVR pari al 10% [NTC 2018– Tabella 3.2.I]. Nota la probabilità di superamento nel periodo di riferimento è possibile valutare il periodo di ritorno TR, come previsto nell'allegato A alle norme tecniche per le costruzioni, secondo la seguente espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = - \frac{200}{\ln(1 - 0.10)} = 1898 \text{ anni}$$

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k, dipendente dall'accelerazione massima al sito ag in condizioni rocciose e topografia orizzontale; tale parametro è uno dei tre indicatori che caratterizza la pericolosità sismica del sito ed è tanto più alto tanto più è ampio il periodo di ritorno al quale si riferisce.

Nello specifico, la Normativa attribuisce al generico sito una pericolosità sismica mediante la definizione dei seguenti tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nel caso in esame, per la determinazione dei parametri di pericolosità sismica da utilizzare per le analisi, si è fatto riferimento al comune di Napoli, di cui nel seguito si riporta la classificazione sismica nazionale nell'ambito del quale lo stesso ricade:

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate
 LONGITUDINE: 15.3685
 LATITUDINE: 37.948

Ricerca per comune
 REGIONE: Sicilia
 PROVINCIA: Messina
 COMUNE: Santa Teresa di Riv.

Elaborazioni grafiche


Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

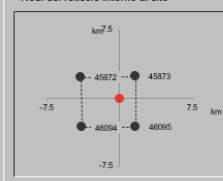
Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 1: Localizzazione del punto di riferimento per la valutazione dei parametri di pericolosità sismica nel reticolo della Classificazione sismica nazionale

Con riferimento allo stato limite di Verifica SLV, si determinano pertanto per il punto in esame, e per un periodo di ritorno dell'azione sismica $T_R = 1898$ anni, i seguenti parametri di pericolosità sismica:

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_{C^*} [s]
SLO	120	0.1277	2.3616	0.3119
SLD	201	0.1634	2.3885	0.3228
SLV	1898	0.4198	2.4759	0.4036
SLC	3900	0.4653	2.4808	0.4178

Tabella 2: parametri sismici

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende infine necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo e categorie topografiche di riferimento

Relativamente alla definizione della categoria di sottosuolo sismica, sono state reperite indagini sismiche Masw, i cui risultati sono riportati nella Relazione geologica e idrogeologica. Quindi per i terreni, dalle indagini sismiche attualmente disponibili, si attribuisce una **Categoria di sottosuolo C** - *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

La topografia dell'area e delle zone circostanti permettono di definire, la **Categoria topografica T2** – Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$.

Nel caso in esame si è dunque ottenuto:

N.T.C. 2008 - NTC 2018		SLV	SLD
Accelerazione al suolo a_g [m/s ²]		4.100	1.599
Accelerazione al suolo a_g [% di g]		0.418	0.163
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0		2.476	2.390
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*		0.402	0.323
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico S_s	Tipo C ▾	1.079	1.466
Coefficiente amplificazione topografica S_T	T2 ▾	1.20	

Figura 2: parametri sismici allo SLV e SLD per S. Teresa di Riva (ME)

6 DESCRIZIONE DELLE OPERE E SCELTE TIPOLOGICHE

In corrispondenza dello svincolo di interconnessione autostradale di Santa Teresa Di Riva dell'autostrada A18 Messina - Catania è prevista la realizzazione di diverse opere tra cui del muro di sostegno del Ramo A uscita asse Sud.

Del suddetto sono state analizzate le sezioni di calcolo ritenute le più rappresentative in funzione dell'altezza di scavo, delle geometrie e dei carichi al contorno.

In particolare sono state analizzate le sezioni del muro di contenimento a sostegno del lato monte del ramo A all'entrata Sud dello svincolo, (sezione tipo Figura 3) che prevede un paramento di altezza variabile da un massimo di 3.70 m ad un minimo di 2.55 m. e con spessore variabile da un minimo in testa di 0.40 m e un massimo alla base di 0.77 m.

Si tratta di un muro di controripa a mensola su fondazione diretta, con aggiunta di uno sperone lato monte, di larghezza pari a 3.40 m e spessore di 0.80 m.

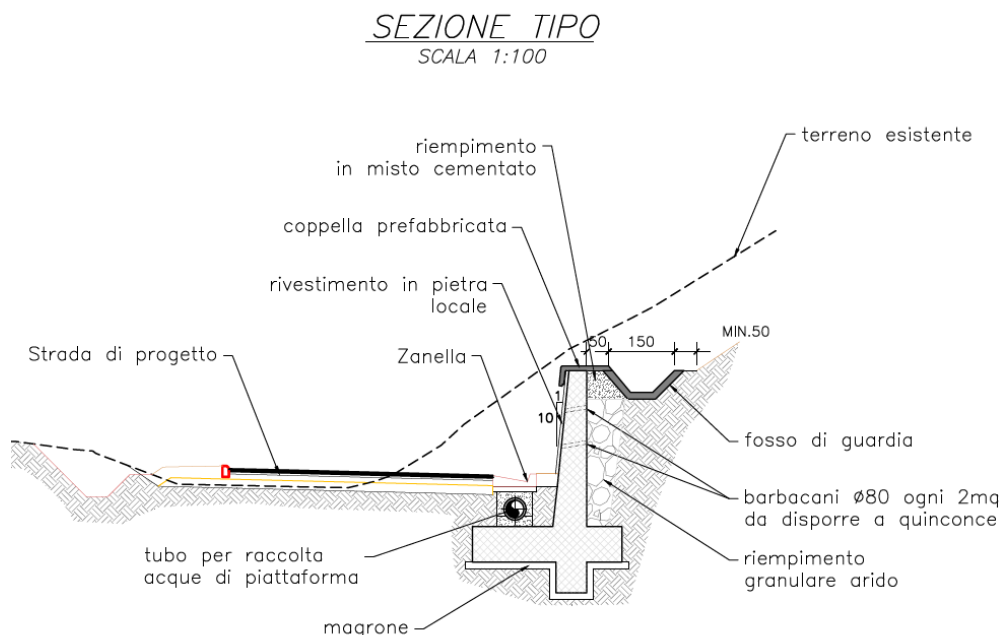


Figura 3 – Sezione tipo Muro di Controripa

7 METODOLOGIA DI CALCOLO DELL'OPERA DI SOSTEGNO

Nel presente capitolo sono descritte l'analisi dei carichi, la metodologia di calcolo ed i criteri di verifica delle opere.

7.1 Analisi dei carichi

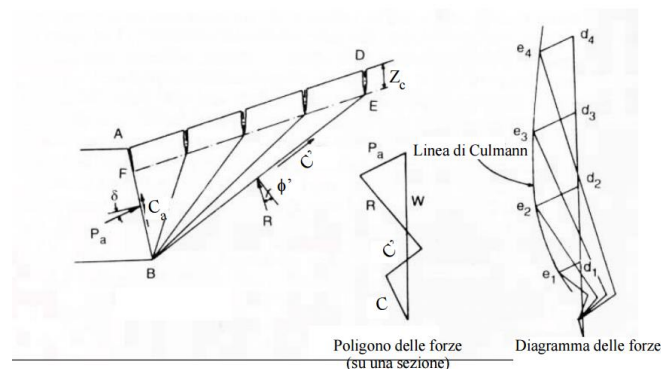
7.1.1 Carichi fissi

Per carichi fissi si intendono le azioni associate ai pesi propri del muro e del terrapieno spingente, valutati in automatico dal Software di calcolo utilizzato.

A tal riguardo, al calcestruzzo strutturale costituente il muro è stato assegnato un peso dell'unità di volume $\gamma = 25 \text{ KN/m}^3$, mentre per il terreno si è assunto $\gamma = 19 \text{ KN/m}^3$.

7.1.2 Spinta delle terre

Per la valutazione delle spinte del terreno in fase statica, si è fatto riferimento al metodo di Culmann, che ben si adatta a superfici di pendio a monte dell'opera di forma generica.



Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb.

La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo).

Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione θ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;

- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C') e resistenza per coesione lungo la parete (C_A);

- dal poligono di equilibrio si ricava quindi il valore della spinta S sulla parete (P_a).

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb. Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano quindi derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z. Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Analogamente, nota la Spinta complessiva S, è possibile ricavare eventualmente in maniera indiretta, il valore del coefficiente di spinta Ka della nota espressione di Coulomb:

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

7.1.3 Carico accidentale

Nel caso in esame il muro sostiene il terreno a monte della strada pertanto non sono stati considerati carichi stradali a monte, né carichi accidentali di tipo costruttivo data la conformazione del terrapieno di monte.

7.1.4 Spinta attiva in presenza di coesione

Nel caso di regime di spinta attivo, la presenza della coesione comporta una controspinta sulla parete, che vale:

$$\sigma_h = -2 \cdot c \cdot \sqrt{K_a}$$

essendo c la coesione dello strato.

7.1.5 Metodo di valutazione della spinta sismica

Per la Valutazione degli effetti dell'azione sismica sulle masse e sui coefficienti di spinta del terreno, si è fatto riferimento al metodo pseudo-statico previsto al punto 7.11.3.5.2 - "Metodi di Analisi" - delle NTC secondo il quale, nelle verifiche allo stato limite ultimo, i valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le seguenti espressioni:

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g} \quad (7.11.6)$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad (7.11.7)$$

dove

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (7.11.8)$$

dove

S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al § 3.2.3.2;

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Nella precedente espressione, il coefficiente β_m assume i valori riportati nella Tab. 7.11-II.

Tabella 7.11.II - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_m	β_m
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.31	0.31
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.29	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.18

Assumendo tale valore si considera che, cautelativamente, il terreno di riempimento è rigidamente connesso all'opera e non subisce deformazioni o movimenti relativi rispetto ad essa.

7.1.6 Forze d'inerzia

Per le verifiche in fase sismica verranno pertanto applicate a tutti carichi fissi le seguenti forze d'inerzia:

$F_h = k_h W_i$ (forza d'inerzia legata alla componente orizzontale del sisma)

$F_v = \pm 0.5 k_h W_i$ (forza d'inerzia legata alla componente verticale del sisma)

essendo W_i il peso dell'elemento in esame o l'entità del carico fisso.

7.1.7 Effetti sismici sulle spinte del terreno

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta.

Per le verifiche in fase sismica infatti, nell'equazione risolutiva dell'equilibrio del cuneo, vengono infatti aggiunte anche le forze d'inerzia proprie del Cuneo F_h e F_v .

La superficie di rottura nel caso di sisma risulta generalmente meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

7.1.8 Effetti dell'azione sismica sulla falda

Normalmente gli effetti idrodinamici considerati per il calcolo delle paratie sono calcolati con il metodo di Westergaard (Westergaard, 1931) e sono applicate sempre come pressioni esterne.

La pressione idrodinamica viene calcolata come in particolare come segue:

$$p_w = \frac{7}{8} a_x \gamma_w \sqrt{z_w H}$$

H è l'altezza del livello di falda rispetto a fondo scavo;

z_w è la profondità del punto considerato dalla superficie libera della falda.

7.2 Metodologia di calcolo

Le analisi di stabilità locale delle opere di sostegno e quelle per la valutazione delle sollecitazioni negli elementi resistenti, sono state condotte mediante l'ausilio del codice di calcolo MAX 15.

In tale codice la schematizzazione dell'interazione tra paratia e terreno avviene considerando:

- la paratia come una serie di elementi il cui comportamento è caratterizzato dalla rigidità flessionale EJ ;
- il terreno come una serie di molle di tipo elasto-plastico connesse ai nodi della paratia.

Questo modello numerico consente una simulazione del comportamento del terreno adeguata agli scopi progettuali. In particolare vengono superate le limitazioni dei più tradizionali metodi dell'equilibrio limite, non idonei a seguire il comportamento della struttura al variare delle configurazioni di carico, delle fasi esecutive e di esercizio.

Nel caso in esame, in una generica fase di calcolo dell'analisi di interazione tra paratia e terreno, la soluzione dipende dal percorso tenso-deformativo seguito dagli elementi schematizzanti il terreno nelle fasi precedenti; dalle variazioni di spinta o reazione del terreno indotte dalla progressione degli scavi, dall'inserimento di tiranti, dalle variazioni delle condizioni idrostatiche e di sovraccarico, etc.

La realizzazione dello scavo sostenuto da una paratia viene seguita in tutte le varie fasi attraverso un'analisi statica incrementale: ogni passo di carico coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una certa quota di scavo, da un certo insieme di tiranti applicati, da una ben precisa disposizione di carichi applicati.

Poiché il comportamento degli elementi finiti è di tipo elasto-plastico, ogni configurazione dipende in generale dalle configurazioni precedenti e lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo passo condiziona la risposta della struttura nei passi successivi. La soluzione ad ogni nuova configurazione (step) viene raggiunta attraverso un calcolo iterativo alla Newton-Raphson (Bathe, 1996).

La legge costitutiva, rappresentativa del comportamento elasto-plastico del terreno, è identificata dai parametri di spinta e di deformabilità del terreno.

I parametri di spinta del terreno sono:

- il coefficiente di spinta a riposo K_0 , corrispondente alla condizione iniziale indeformata, calcolato mediante l'espressione $K_0 = 1 - \sin \varphi'$;
- i coefficienti di spinta attiva K_a e passiva K_p , corrispondenti alle condizioni di equilibrio limite attivo e passivo, calcolati rispettivamente mediante le espressioni di Coulomb, Caquot e Kerisel, tenendo conto di un angolo di attrito tra terreno e paratia pari a $2/3$ dell'angolo di attrito del terreno stesso.
- i parametri di deformabilità del terreno, che compaiono nella definizione della rigidità delle molle, sono assegnati sulla base dei valori di modulo di Young (E) dei vari strati, tenendo conto della diversa rigidità in fase di carico vergine oppure di scarico e ricarico. In particolare, il modulo di ricarico è assunto pari al doppio del modulo vergine.

Le componenti di sforzo verticale ed orizzontale vengono intese come sforzi principali. Viene introdotta una funzione di plasticità dipendente da esse, che definisce i confini di una regione entro la quale è determinato lo stato tensionale. A seconda dello stato in cui l'elemento si trova, questo reagisce con differenti caratteristiche di rigidità. Sono possibili tre situazioni:

- Fase elastica: l'elemento si comporta elasticamente; questa fase corrisponde ad una porzione di terreno in fase di scarico-ricarico, sollecitato a livelli di sforzo al di sotto dei massimi livelli precedentemente sperimentati e viene identificata con la sigla UL-RL (Unloading-Reloading).
- Fase incrudente: l'elemento viene sollecitato a livelli di tensione mai prima sperimentati; la fase incrudente è identificata dalla sigla V - C (Virgin Compression).
- Collasso: il terreno è sottoposto ad uno stato di sollecitazione coincidente con i limiti minimo o massimo dettati dalla resistenza del materiale; questa fase corrisponde a quelle che solitamente vengono chiamate condizioni di spinta attiva o passiva; il collasso viene identificato attraverso la parola Active o Passive.

Nel caso di applicazione di un tirante, lo step di installazione dello stesso viene preceduto da una fase nella quale lo scavo è approfondito appena al di sotto della quota di inserimento dell'ancoraggio. In questo modo il vero processo realizzativo è simulato in modo abbastanza fedele.

7.3 Criteri di verifica delle opere

Il progetto e la verifica della paratia richiede la verifica dei seguenti stati limite:

SLU di tipo geotecnico (GEO) e di tipo idraulico (UPL e HYD):

- collasso per rotazione intorno ad un punto dell'opera (moto rigido) (GEO);
- collasso per carico limite verticale (GEO);
- sfilamento di uno o più ancoraggi (GEO);
- instabilità di fondo scavo in terreni a grana fine in condizioni non drenate (UPL);
- instabilità del fondo scavo per sollevamento (UPL);
- sifonamento del fondo scavo (HYD);
- instabilità globale dell'insieme terreno-opera (GEO);

SLU di tipo strutturale (STR):

- raggiungimento della resistenza di uno o più ancoraggi;
- raggiungimento della resistenza di uno o più puntoni o del sistema di contrasto;
- raggiungimento della resistenza strutturale della paratia.

Per ognuno degli stati limite sopra definiti si adotteranno le combinazioni di carico definite nei paragrafi di seguito.

7.3.1 Combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\textcircled{G}_1 G_1 + \textcircled{G}_2 G_2 + \textcircled{Q}_1 Q_{k1} + \textcircled{Q}_2 Q_{k2} + \textcircled{Q}_3 Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff.

\textcircled{G} e \textcircled{Q} , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	⊙	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	⊙	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	⊙	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	⊙	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	⊙	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	⊙	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	⊙	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	⊙	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	⊙	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	⊙	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	⊙	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole

Condizione	⊙	Ψ	Effetto
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	⊙	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

Condizione	⊙	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

Condizione	⊙	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

7.4 Verifiche di stabilità locale

Nei riguardi della stabilità locale dei muri di sostegno, la normativa prevede di valutare le condizioni generali di equilibrio nei confronti dei meccanismi di scorrimento, ribaltamento e carico limite secondo quanto descritto nei paragrafi che seguono.

7.4.1 Verifica allo scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza.

La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_R e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_S risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_S stabilito dalla Normativa Vigente, ovvero:

$$F_R / F_S \geq \eta_S$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_f la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come:

$$F_R = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_f$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50%.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

7.4.2 Verifica a carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q .

Detti Q_U il carico limite e R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve risultare:

$$Q_U / R \geq \eta_q$$

dove $\eta_q \geq 1.0$ e comunque stabilito dalla normativa vigente.

Per le valutazioni del valore unitario del carico limite, q_u , è possibile ricorrere alle espressioni di Hansen per il calcolo della capacità portante, che si differenziano a secondo se si è in presenza di un terreno puramente coesivo ($\phi = 0$) o meno e si esprimono nel modo seguente:

Caso generale

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c g_c b_c + q N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5 B \otimes N_{\otimes} s_{\otimes} d_{\otimes} i_{\otimes} g_{\otimes} b_{\otimes}$$

Caso di terreno puramente coesivo $\phi = 0$

$$q_u = 5.14 c (1 + s_c + d_c - i_c - g_c - b_c) + q$$

dove:

d_c , d_q e d_{\otimes} sono i fattori di profondità;

s_c , s_q e s_{\otimes} sono i fattori di forma;

i_c , i_q e i_{\otimes} sono i fattori di inclinazione del carico;

b_c , b_q e b_{\otimes} sono i fattori di inclinazione del piano di posa;

g_c , g_q e g_{\otimes} sono i fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggia su un terreno in pendenza.

I fattori N_c , N_q e N_{\otimes} sono espressi come:

$$N_q = e^{\pi \operatorname{tg} \phi} K_p$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_{\otimes} = 1.5 (N_q - 1) \operatorname{tg} \phi$$

Risulta, inoltre:

Fattori di forma

$$s_c = 0.2 B / L \quad \text{per } \phi = 0$$

$$s_c = 1 + (N_q / N_c) (B / L) \quad \text{per } \phi > 0$$

$$s_q = 1 + (B / L) \operatorname{tg} \phi$$

$$s_{\otimes} = 1 - 0.4 B / L$$

Fattori di profondità

Si definisce il parametro k come:

$$k = D / B \quad \text{se } D / B \leq 1$$

$$k = \arctg (D / B) \quad \text{se } D / B > 1$$

I vari coefficienti si esprimono come:

$$d_c = 0.4 k \quad \text{per } \phi = 0$$

$$d_c = 1 + 0.4 k \quad \text{per } \phi > 0$$

$$d_q = 1 + 2 \operatorname{tg} \phi (1 - \sin \phi)^2 k$$

$$d_{\odot} = 1$$

Fattori di inclinazione del carico

Indicando con V e H le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con A_f l'area efficace della fondazione ottenuta come $A_f = B' \times L'$ (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione B , L e all'eccentricità del carico e_B , e_L dalle relazioni $B' = B - 2e_B$, $L' = L - 2e_L$) e con η l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ($\eta = 0$ per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

$$i_c = 0.5 [1 - \sqrt{1 - H / (A_f c_a)}] \quad \text{per } \phi = 0$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1) \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_q = [1 - (0.5 H) / (V + A_f c_a \operatorname{tg} \phi)]^5$$

$$i_{\odot} = [1 - (0.7 H) / (V + A_f c_a \operatorname{tg} \phi)]^5 \quad \text{per } \eta = 0$$

$$i_{\odot} = [1 - [(0.7 - \eta^\circ / 450^\circ) H] / (V + A_f c_a \operatorname{tg} \phi)]^5 \quad \text{per } \eta > 0$$

c_a : adesione alla base della fondazione.

Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione

$$b_c = \eta^\circ / 147^\circ \quad \text{per } \phi = 0$$

$$b_c = 1 - \eta^\circ / 147^\circ \quad \text{per } \phi > 0$$

$$b_q = e^{-2\eta \operatorname{tg} \phi}$$

$$b_{\odot} = e^{-2.7\eta \operatorname{tg} \phi}$$

Fattori di inclinazione del terreno

Indicando con β la pendenza del pendio i fattori g si ottengono dalle espressioni seguenti:

$$g_c = \beta^\circ / 147^\circ \quad \text{per } \phi = 0$$

$$g_c = 1 - \beta^\circ / 147^\circ \quad \text{per } \phi > 0$$

$$g_q = g_{\odot} = (1 - 0.05 \operatorname{tg} \beta)^5$$

Per poter applicare la formula di Hansen devono risultare verificate le seguenti condizioni:

$$H < V \operatorname{tg} \delta + A_f c_a$$

$$\beta \leq \phi$$

$$i_q, i_{\odot} > 0$$

$$\beta + \eta \leq 90^\circ$$

7.4.3 Verifica al ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_R) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_S) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_S / M_R sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r stabilito dalla normativa vigente.

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza:

$$M_S / M_R \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

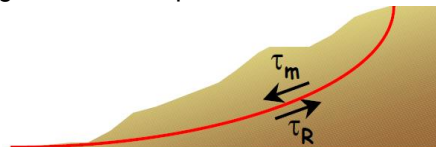
7.5 Verifica di stabilità globale

Nel presente paragrafo sono illustrati i criteri generali seguiti per l'effettuazione delle Verifiche di Stabilità Globale del complesso opera di sostegno-terrapieno.

7.5.1 Richiami teorici ed impostazione delle analisi

Per la analisi di stabilità globale presentate nel presente documento, si è fatto riferimento ai metodi dell'equilibrio limite, messi a punto da diversi autori tra cui, Fellenius, Bishop, Janbu, Morgenstern-Price, ecc.

In generale, ciascuno metodo va alla ricerca del potenziali superfici di scivolamento, generalmente di forma circolare, in qualche caso anche di forma diversa, rispetto a cui effettuare un equilibrio alla rotazione (o roto-traslazione) della potenziale massa di terreno coinvolta nel possibile movimento e quindi alla determinazione di un coefficiente di sicurezza coefficiente di sicurezza disponibile, espresso in via generale tra la resistenza al taglio disponibile lungo la superficie S e quella effettivamente mobilitata lungo la stessa superficie, ovvero:



$$FS = \frac{\int_S \tau_{rott}}{\int_S \tau_{mob}}$$

Si procede generalmente suddividendo la massa di terreno coinvolta nella verifica in una serie di conci di dimensione b , interessati da azioni taglianti e normali sulle superfici di delimitazione dello stesso come di seguito rappresentato.

Per le valutazioni esposte nel presente documento, si è fatto riferimento al metodo di Bishop, di cui al successivo paragrafo sono riportati alcuni richiami teorici.

La valutazione dei coefficienti di sicurezza, come evidenziato dai risultati delle analisi esposte nel seguito, è stata effettuata in particolare rispetto a famiglie di superfici potenziali di rottura disegnate in maniera tale da non intersecare l'opera.

7.5.2 Il metodo di Bishop

Il coefficiente di sicurezza nei riguardi della Stabilità Globale del complesso opera-terreno si esprime secondo il metodo di Bishop, mediante la relazione:

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{b_i c_i + W_i \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i}$$

con

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha_i \operatorname{tg} \phi_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i ed α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i-esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i-esima e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η .

Quindi essa va risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare fino a quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

7.5.3 Stabilità di opere di materiali sciolti e fronti di scavo

Il punto 6.8 delle NTC e relativa circolare applicativa, tratta l'argomento della verifica di Stabilità di Materiali Sciolti e fronti di scavo, nella fattispecie, al punto 6.8.2 "Verifiche di Sicurezza (SLU)" viene prescritto quanto di seguito:

Le verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 1-Combinazione 2 (A2+M2+R2) tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I.

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_c (o γ_e)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 6.8.I – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R2
γ_R	1.1

Secondo la normativa quindi i parametri di resistenza del terreno devono essere abbattuti a mezzo dei coefficienti parziali M2, risultando pertanto

$$c'_d = c' / 1.25;$$

$$\phi'_d = \arctan (1 / 1.25 \tan \phi').$$

Il coefficiente di sicurezza F_S minimo da garantire in questo caso è pari ad 1.1 (\odot_R).

7.5.4 Verifiche in fase sismica

Per ciò che concerne le verifiche in condizioni sismiche, la normativa fornisce al punto 7.11.3.5 indicazioni circa le azioni aggiuntive da considerare nell'ambito delle verifiche di Stabilità di Pendii in occasione di eventi sismici; nella fattispecie, si specifica che l'analisi delle condizioni di stabilità dei pendii in condizioni sismiche può essere eseguita mediante metodi pseudostatici, metodi degli spostamenti e metodi di analisi dinamica.

Nei metodi pseudostatici, di riferimento per le analisi esposte nel seguito del documento, l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso W del volume di terreno potenzialmente instabile. Tale forza dipende dalle caratteristiche del moto sismico atteso nel volume di terreno potenzialmente instabile e dalla capacità di tale volume di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza.

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, in mancanza di studi specifici, le componenti orizzontale e verticale di tali forze possono esprimersi come:

$$F_h = k_h W \text{ (azione sismica orizzontale)}$$

$$F_v = k_v W \text{ (azione sismica verticale)}$$

Per quanto riguarda invece il caso dei Fronti di Scavo e Rilevati, di riferimento per le analisi espresse nel presente documento, al punto 7.11.4 "Fronti di Scavo e Rilevati", si specifica che il comportamento in condizioni sismiche dei fronti di scavo e dei rilevati può essere analizzato con gli stessi metodi impiegati per i pendii naturali. Nelle verifiche di sicurezza si deve controllare che la resistenza del sistema sia maggiore delle azioni impiegando i coefficienti parziali di cui al § 7.11.1. Riguardo i valori dei coefficienti sismici k_h e k_v , si ritiene in questo caso di dover adottare i valori già definiti in precedenza nell'ambito del paragrafo 7.1.2 dedicato alla valutazione degli effetti sismici per il dimensionamento delle paratie, trattandosi in questo caso di una verifica di stabilità di un fronte di scavo sostenuto da un'opera di sostegno, che pertanto condizione la risposta sismica locale del volume di terreno immediatamente a monte della stessa.

7.11.1 REQUISITI NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE

Sotto l'effetto dell'azione sismica di progetto, definita al Cap. 3, le opere e i sistemi geotecnici devono rispettare gli stati limite ultimi e di esercizio definiti al § 3.2.1, con i requisiti di sicurezza indicati nel § 7.1.

Le verifiche agli stati limite ultimi devono essere effettuate ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e impiegando i parametri geotecnici e le resistenze di progetto, con i valori dei coefficienti parziali indicati nel Cap. 6.

La circolare applicativa n.617 specifica ulteriormente al C7.11.4 che, Le verifiche pseudostatiche di sicurezza dei fronti di scavo e dei rilevati si eseguono con la combinazione di coefficienti parziali di cui al § 6.8.2: (A2+M2+R2), utilizzando valori unitari per i coefficienti parziali A2 come specificato al § 7.11.1.

In definitiva, per il caso dei Fronti di Scavo e Rilevati, anche in fase sismica, il coefficiente di sicurezza minimo prescritto dalla Normativa è pari a $R_2=1.1$ (γ_R).

7.5.5 Criteri di verifica strutturale sezioni in cemento armato

Le verifiche di resistenza delle sezioni sono eseguite secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite. I coefficienti di sicurezza adottati sono:

- coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo: 1,50;
- coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio in barre: 1,15.

Verifiche agli stati limite ultimi per pressoflessione e taglio

Per il calcolo della resistenza delle sezioni si assumono le seguenti ipotesi:

conservazione delle sezioni piane con assenza di scorrimento relativo tra acciaio e calcestruzzo;

- deformazione limite nel calcestruzzo pari al 3,5‰;
- deformazione limite nell'acciaio ordinario pari al 10‰.

Per quanto attiene la legge σ - ε del calcestruzzo si utilizza una curva parabola-rettangolo, considerando solo la porzione compressa. Il vertice della parabola corrisponde ad una deformazione di -2‰, mentre l'estremità del tratto orizzontale ha ascissa pari al -3,5‰.

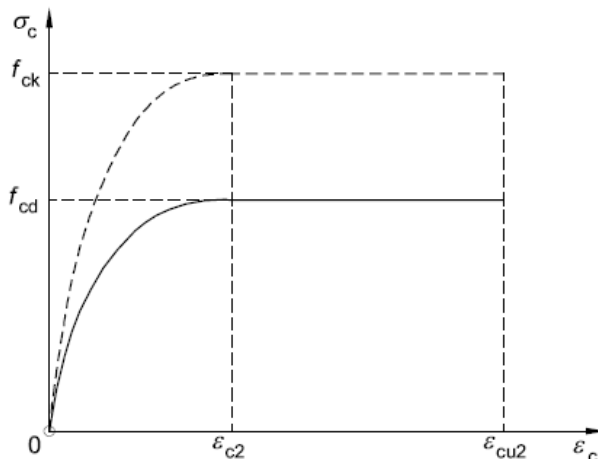


Figura 4 - Legame costitutivo di progetto del calcestruzzo

L'ordinata massima del diagramma è pari alla resistenza a compressione di progetto:

$$f_{cd} = 0,85 \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 17 \text{ MPa.}$$

Per l'acciaio dell'armatura ordinaria si impiega una bilatera simmetrica rispetto all'origine, con ordinata massima e minima pari a f_{yd} e modulo elastico di 200000 MPa:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450}{1,15} = 391,30 \text{ MPa.}$$

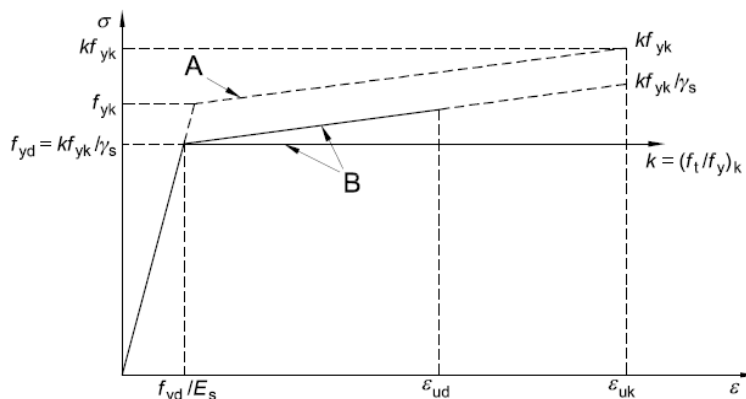


Figura 5 Legame costitutivo di progetto per l'acciaio

in cui $k = (f_t/f_y)_k$, A = caratteristico e B = calcolo

Allo stato limite ultimo, la verifica a pressoflessione è condotta confrontando il momento flettente MEd (derivante dall'analisi) ed il momento resistente MRd della sezione.

Per ogni sezione si verifica che il punto identificativo dello stato di sollecitazione per ciascuna combinazione risulti interno al dominio di rottura e dunque che la verifica porti ad esito positivo. A partire da questo punto, si ipotizza che la rottura possa avvenire mantenendo costante sia lo sforzo normale sia il rapporto dei momenti nelle due direzioni.

La verifica allo stato limite ultimo per azioni di taglio è condotta secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 1992-1-1:2005, per elementi con armatura a taglio verticali.

Si fa, pertanto, riferimento ai seguenti valori della resistenza di calcolo:

$V_{Rd,c} = \max \left\{ \left[C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp} \right] b_w d; (v_{\min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \right\}$, resistenza di calcolo dell'elemento privo di armatura a taglio;

$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \vartheta$, valore di progetto dello sforzo di taglio che può essere sopportato dall'armatura a taglio alla tensione di snervamento;

$V_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd}}{\cot \vartheta + \tan \vartheta}$, valore di progetto del massimo sforzo di taglio che può essere sopportato dall'elemento, limitato dalla rottura delle bielle compresse.

Nelle espressioni precedenti, i simboli hanno i seguenti significati:

- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0$ con d in mm;
- $\rho_1 = \frac{A_{sl}}{b_w d} \leq 0,02$;
- A_{sl} è l'area dell'armatura tesa;
- b_w è la larghezza minima della sezione in zona tesa;
- $\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} < 0,2 \cdot f_{cd}$;
- N_{Ed} è la forza assiale nella sezione dovuta ai carichi;
- A_c è l'area della sezione di calcestruzzo;
- $C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c}$;
- $k_1 = 0,15$;
- $v_{\min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$;
- $v = 0,5$ per calcestruzzi fino a C70/85;
- $1 \leq \cot \vartheta \leq 2,5$;
- A_{sw} è l'area della sezione trasversale dell'armatura a taglio;
- s è il passo delle staffe;
- f_{ywd} è la tensione di snervamento di progetto dell'armatura a taglio;

- $\nu_1 = \nu$ è il coefficiente di riduzione della resistenza del calcestruzzo fessurato per taglio;
- $\alpha_{cw} = 1$ è un coefficiente che tiene conto dell'interazione tra la tensione nel corrente compresso e qualsiasi tensione di compressione assiale.

Verifica allo stato limite di fessurazione

In funzione delle condizioni del sito in cui sorge l'opera si verifica che il valore limite di apertura della fessura, calcolato per armature poco sensibili, sia maggiore delle dimensioni delle fessure calcolate nel progetto.

Il valore di calcolo di apertura delle fessure w_d non deve superare i valori nominali w_1, w_2, w_3 secondo quanto riportato nella Tab 4.1.IV del DM2018. Il valore di calcolo è dato da:

$$w_d = 1.7 w_m$$

dove w_m rappresenta l'ampiezza media delle fessure.

L'ampiezza media delle fessure w_m è calcolata come prodotto della deformazione media delle barre d'armature ϵ_{sm} per la distanza media delle fessure Δs_m :

$$w_m = \epsilon_{sm} \times \Delta s_m$$

Per il calcolo di ϵ_{sm} e Δs_m si fa riferimento ai criteri consolidati nella letteratura tecnica.

Verifica alle tensioni di esercizio

In funzione delle condizioni del sito in cui sorge l'opera si verifica che il valore limite di tensione agente sul calcestruzzo e sull'acciaio, al variare delle combinazioni agli stati limite di esercizio, risulti inferiore al limite fissato dalla normativa.

7.5.6 Verifiche strutturali allo SLU per il muro di sostegno-fondazione diretta

Nelle verifiche agli stati limite ultimi per il dimensionamento strutturale l'analisi sarà condotta con riferimento all'Approccio 2 (A1+M1+R3).

7.5.7 Verifiche strutturali allo SLE per il muro di sostegno-fondazione diretta

In corrispondenza delle medesime sezioni sono state effettuate le verifiche sulla massima ampiezza delle fessure secondo le combinazioni di carico definite dalla normativa NTC § 2.5.8 (verifica allo stato limite di fessurazione) e sulle massime tensioni nel calcestruzzo e nelle armature (verifica delle tensioni in esercizio).

In conseguenza alle condizioni ambientali già definite, occorre verificare che l'ampiezza delle fessure w_k sia al di sotto del valore limite fissato pari a 0.2 mm per la combinazione di carico quasi permanente e 0.3 mm per la combinazione di carico frequente.

La massima tensione nel calcestruzzo dovrà rispettare la seguente condizione:

Classe di resistenza C28/35 (comb. Rara)	$\sigma_{c,r} = 0.60 \cdot f_{ck} = 16.8 \text{ MPa}$
--	---

Classe di resistenza C28/35 (comb. Qperm)	$\sigma_{c,f} = 0.45 \cdot f_{ck} = 12.6 \text{ MPa}$
---	---

Classe di resistenza C32/40 (comb. Rara)	$\sigma_{c,r} = 0.60 \cdot f_{ck} = 19.2 \text{ MPa}$
--	---

Classe di resistenza C32/40 (comb. Qperm)	$\sigma_{c,f} = 0.45 \cdot f_{ck} = 14.4 \text{ MPa}$
---	---

La massima tensione nell'acciaio dovrà rispettare la seguente condizione:

Acciaio B450C	$\sigma_f < 0.8 f_{yk} = 360.00 \text{ MPa}$
---------------	--

8 RISULTATI E VERIFICHE MURO DI SOSTEGNO FONDAZIONE DIRETTA

Le verifiche strutturali e geotecniche per il muro di sostegno in esame sono state effettuate dal software di calcolo MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno Versione 15.0.

Esse sono trattate nel dettaglio all'appendice A, nel quale vengono mostrati i risultati della sezione di muro nelle condizioni più gravose.

Le suddette verifiche, sia strutturali sia geotecniche, risultano soddisfatte ed anche quelle d'esercizio.

Di seguito si riportano i risultati delle analisi e delle verifiche del MURO DI SOSTEGNO RAMO A USCITA ASSE SUD.

8.1.1 Parametri geotecnici di progetto

Nella seguente tabella si riportano i parametri geotecnici utilizzati nella modellazione.

Tabella 3 Caratteristiche meccaniche dei terreni

Litotipo	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E_{vc} [kPa]	E_{ur} [kPa]
sabbie medie e sabbie ghiaiose (S)	19	0	35	35000	56000

8.1.2 Modello di calcolo

Si riporta in seguito il modello di calcolo utilizzato per le verifiche strutturali e geotecniche.



Figura 6: modello stratigrafico di analisi

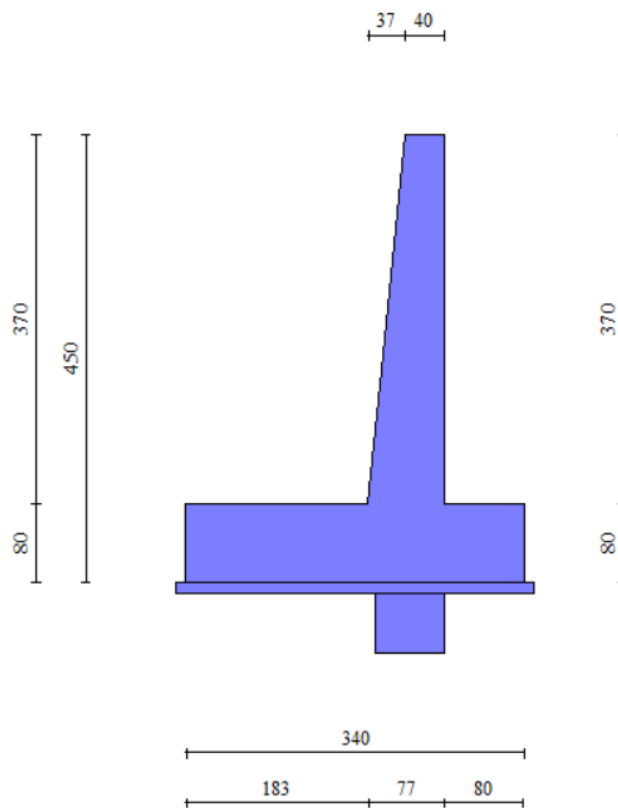


Figura 7: modello geometrico del muro di sostegno

8.1.3 Risultati e Sollecitazioni

Nell'analisi svolta è stata considerato anche per la fondazione un calcestruzzo C28/35.

Cautelativamente, inoltre, è stata considerata una partecipazione della spinta passiva del terreno antistante la fondazione nulla mentre la partecipazione della spinta passiva antistante il dente di fondazione è stata posta pari al 50%.

n°	Combinazione	Sismica	FSsco	FSqlim	FSrib	FSstab	FShyd	FSupl
1	STR (A1-M1-R3)		2.789	16.617	--	--	--	--
2	STR (A1-M1-R3)	H + V	1.227	6.020	--	--	--	--
3	STR (A1-M1-R3)	H - V	1.070	5.089	--	--	--	--
4	GEO (A2-M2-R2)		--	--	--	2.406	--	--
5	GEO (A2-M2-R2)	H + V	--	--	--	1.942	--	--
6	GEO (A2-M2-R2)	H - V	--	--	--	1.793	--	--
7	EQU (A1-M1-R3)		--	--	6.609	--	--	--
8	EQU (A1-M1-R3)	H + V	--	--	2.068	--	--	--
9	EQU (A1-M1-R3)	H - V	--	--	1.542	--	--	--

Figura 8: coefficienti di sicurezza FS verifiche statiche e sismiche

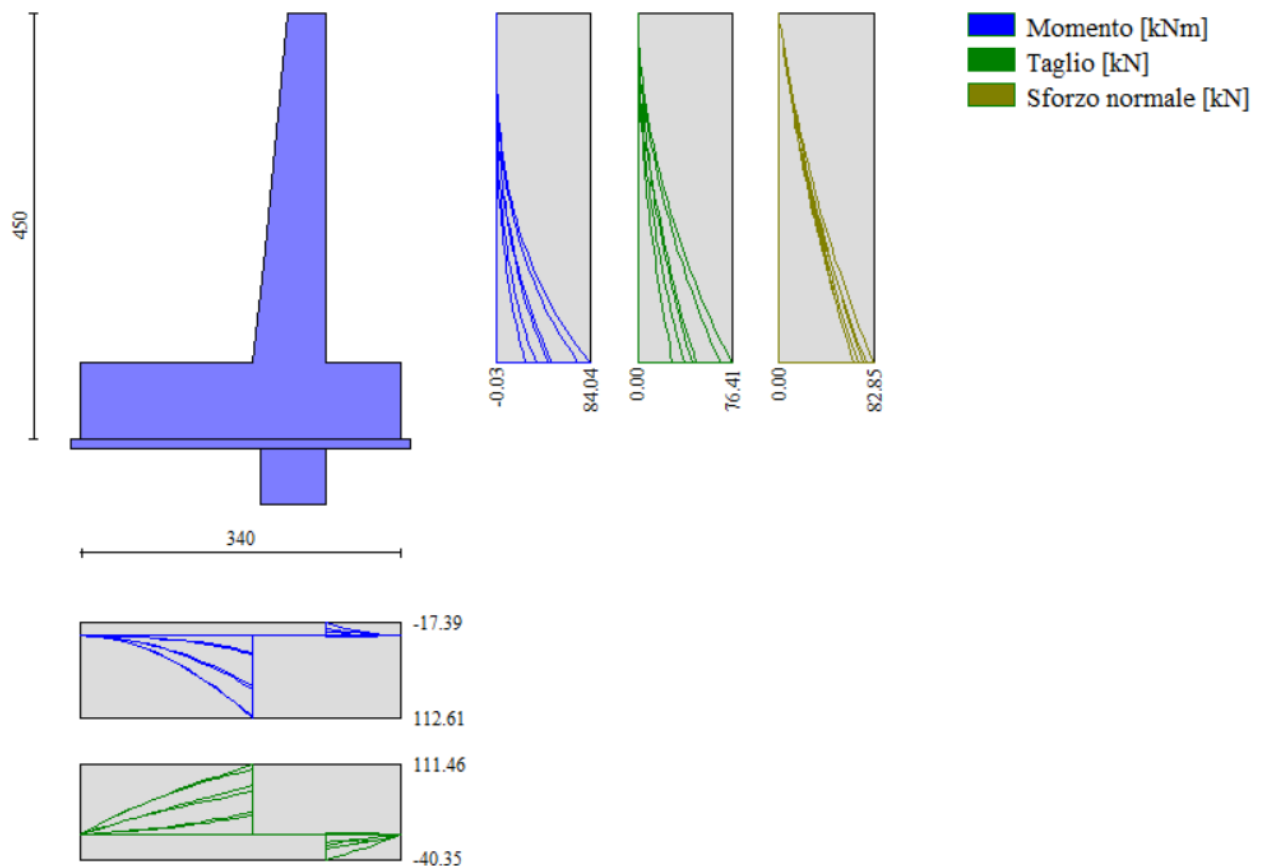


Figura 9: caratteristiche della sollecitazione- involuppo

8.1.1 Armatura paramento e piastra di fondazione

Di seguito si riportano le armature di progetto previste per le sezioni di calcolo del paramento e della piastra di fondazione.

Elemento	Armatura a flessione	
	Lato monte	Lato valle
Paramento	Φ16/20	Φ16/20

Elemento	Armatura a flessione	
	Lato inferiore	Lato superiore
Piastra fondazione	Φ16/20	Φ16/20

Le verifiche a taglio sono condotte con riferimento ad elementi in c.a. non armati a taglio, tuttavia si prevedono ganci Φ6/40x40 per legare le armature, ripartitori Φ10.

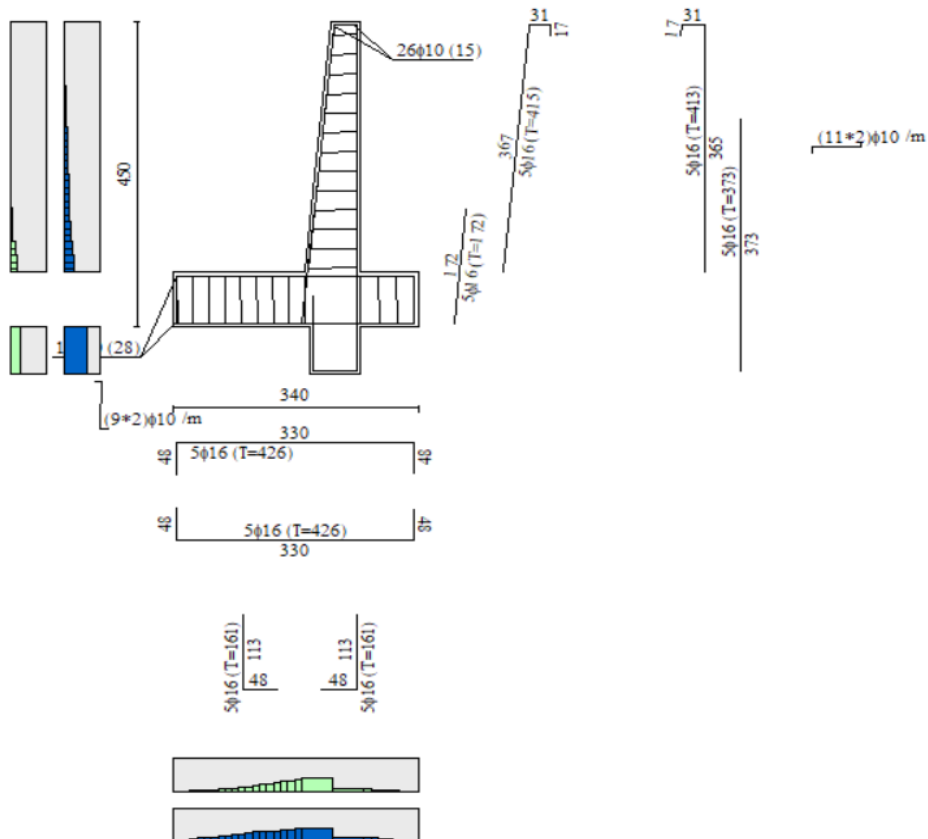


Figura 10 Armature Muro di sostegno Hp=3.7 m

8.1.2 Verifiche agli SLE

Ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio si è provveduto a verificare che le tensioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori ai valori massimi pari rispettivamente a 16.8 MPa (per calcestruzzo di classe C28/35 combinazione rara) e di 360 MPa (per acciaio B 450 C), nonché di verificare che l'apertura delle fessure sia inferiore al valore limite di $w_1=0,2\text{mm}$ (Classe di esposizione XC2 ed armature poco sensibili).

Come si evince dai tabulati le verifiche risultano soddisfatte.

Nei tabulati di calcolo in appendice A si riportano i principali risultati dell'analisi in termini di:

- Diagrammi di involuppo dei momenti flettenti e tagli allo SLE;
- Verifiche tensionali e a fessurazione;
- Diagrammi di involuppo dei momenti flettenti e tagli allo SLU/SLV
- Verifiche di resistenza tramite calcolo del momento resistente e del taglio resistente.

9 APPENDICE A: ANALISI MURO DI SOSTEGNO TABULATI DI CALCOLO

9.1 Sezione Muro di sostegno $H_{tot}=4.50\text{ m}$

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls tesoro/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R_{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C28/35	C28/35	B450C	24.5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24.5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk} [kPa]	f_{uk} [kPa]
B450C	450000	540000

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	0.00	0.000
2	3.50	0.00	0.000
3	7.50	2.50	32.005
4	9.50	2.50	0.000
5	15.50	6.50	33.690
6	25.00	6.50	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro	10.00	[m]
<u>Paramento</u>		
Materiale	C28/35	
Altezza paramento	3.70	[m]
Altezza paramento libero	2.50	[m]
Spessore in sommità	0.40	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.77	[m]
Inclinazione paramento esterno	5.70	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]
<u>Fondazione</u>		
Materiale	C28/35	
Lunghezza mensola di valle	1.83	[m]
Lunghezza mensola di monte	0.80	[m]
Lunghezza totale	3.40	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.80	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]
<u>Sperone</u>		
Posizione	Centrale	
Distanza dal tacco della fondazione	0.80	[m]
Altezza	0.70	[m]
Spessore	0.70	[m]

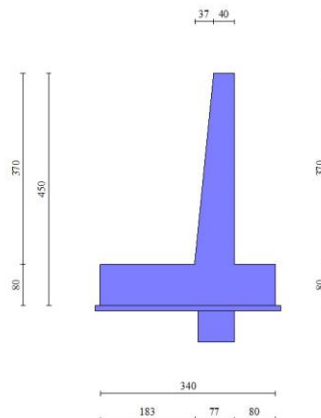


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n° Indice del terreno
 Descr Descrizione terreno
 γ Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
 γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
 ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
 δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
 c Coesione espressa in [kPa]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [kPa]
 Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix
 Cesp Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
 τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Unità S-Terreno di spinta	18.6329	18.6329	35.000	23.330	0	0	---	---
2	Unità S-terreno di fondazione	18.6329	18.6329	35.000	23.330	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato
 H Spessore dello strato espresso in [m]
 α Inclinazione espressa in [°]
 Terreno Terreno dello strato
 Per calcolo pali (solo se presenti)
 K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 K_s Coefficiente di spinta
 Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
 $K_{st,sta}$, $K_{st,sis}$ Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	K_w [Kg/cm ²]	K_s	Cesp	$K_{st,sta}$	$K_{st,sis}$
1	4.50	0.000	Unità S-Terreno di spinta	---	---	---	---	---
2	10.00	0.000	Unità S-terreno di fondazione	---	---	---	---	---

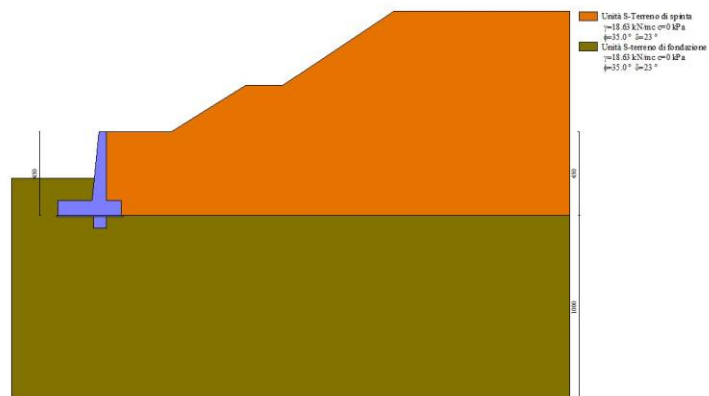


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
 Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
 Momento positivo senso antiorario.
 X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Condizione 1) - VARIABILECoeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$ **Condizione n° 2 (Condizione 2) - VARIABILE**Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$ **Condizione n° 3 (Condizione 3) - VARIABILE**Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$ **Normativa**Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7****Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni**

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche				Combinazioni sismiche			
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili, per i valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Santa Teresa Di Riva
Provincia	Messina
Regione	Sicilia
Latitudine	37.941863
Longitudine	15.362465
Indice punti di interpolazione	46095 - 45873 - 45872 - 46094
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV
Tipo costruzione	Opere strategiche
Vita di riferimento	200 anni

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	4.100	1.599
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.418	0.163
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.476	2.390
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.402	0.323
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.079
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T2	1.200

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	20.565	10.282
Ultimo - Ribaltamento	0.570	30.847	15.423
Esercizio	0.470	13.475	6.737

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof	
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)		Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof	
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna	
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_c$)		Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione	
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra		

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	SI
Considera terreno sulla fondazione di valle	SI
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	SI

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD eseguite. Struttura in classe d'uso III o IV

Condizioni ambientali Ordinarie
 Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile
 Metodo di calcolo aperture delle fessure NTC 2018 - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	$0.60 f_{ck}$	$0.80 f_{yk}$
Frequente	$1.00 f_{ck}$	$1.00 f_{yk}$
Quasi permanente	$0.45 f_{ck}$	$1.00 f_{yk}$

Risultati per combinazione

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione

A Tipo azione

I Inclinazione della spinta, espressa in [°]

V Valore dell'azione, espressa in [kN]

C_x, C_y Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]P_x, P_y Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	59.96	23.33	55.06	23.75	0.80	-3.00
	Peso/Inerzia muro			0.00	131.72/0.00	-0.61	-3.34
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	55.15/0.00	0.40	-1.85
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	40.92	-1.68	-3.10
	Resistenza passiva sperone			-98.96			
2	Spinta statica	46.12	23.33	42.35	18.27	0.80	-3.00
	Incremento di spinta sismica		73.19	67.20	28.98	0.80	-3.00
	Peso/Inerzia muro			27.09	131.72/13.54	-0.61	-3.34
	Peso/Inerzia terrapieno			11.34	55.15/5.67	0.40	-1.85
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			8.41	40.92	-1.68	-3.10
	Resistenza passiva sperone			-148.60			
3	Spinta statica	46.12	23.33	42.35	18.27	0.80	-3.00
	Incremento di spinta sismica		80.17	73.62	31.75	0.80	-3.00
	Peso/Inerzia muro			27.09	131.72/-13.54	-0.61	-3.34
	Peso/Inerzia terrapieno			11.34	55.15/-5.67	0.40	-1.85
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			8.41	40.92	-1.68	-3.10
	Resistenza passiva sperone			-142.87			
10	Spinta statica	46.12	23.33	42.35	18.27	0.80	-3.00
	Peso/Inerzia muro			0.00	131.72/0.00	-0.61	-3.34
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	55.15/0.00	0.40	-1.85
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	40.92	-1.68	-3.10
	Resistenza passiva sperone			-93.70			
11	Spinta statica	46.12	23.33	42.35	18.27	0.80	-3.00
	Peso/Inerzia muro			0.00	131.72/0.00	-0.61	-3.34
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	55.15/0.00	0.40	-1.85
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	40.92	-1.68	-3.10
	Resistenza passiva sperone			-93.70			
12	Spinta statica	46.12	23.33	42.35	18.27	0.80	-3.00
	Peso/Inerzia muro			0.00	131.72/0.00	-0.61	-3.34
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	55.15/0.00	0.40	-1.85
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	40.92	-1.68	-3.10
	Resistenza passiva sperone			-93.70			
13	Spinta statica	46.12	23.33	42.35	18.27	0.80	-3.00
	Incremento di spinta sismica		33.12	30.41	13.12	0.80	-3.00
	Peso/Inerzia muro			17.75	131.72/8.87	-0.61	-3.34
	Peso/Inerzia terrapieno			7.43	55.15/3.72	0.40	-1.85
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			5.51	40.92	-1.68	-3.10
	Resistenza passiva sperone			-124.04			
14	Spinta statica	46.12	23.33	42.35	18.27	0.80	-3.00
	Incremento di spinta sismica		30.10	27.64	11.92	0.80	-3.00
	Peso/Inerzia muro			17.75	131.72/-8.87	-0.61	-3.34
	Peso/Inerzia terrapieno			7.43	55.15/-3.72	0.40	-1.85
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			5.51	40.92	-1.68	-3.10
	Resistenza passiva sperone			-117.40			

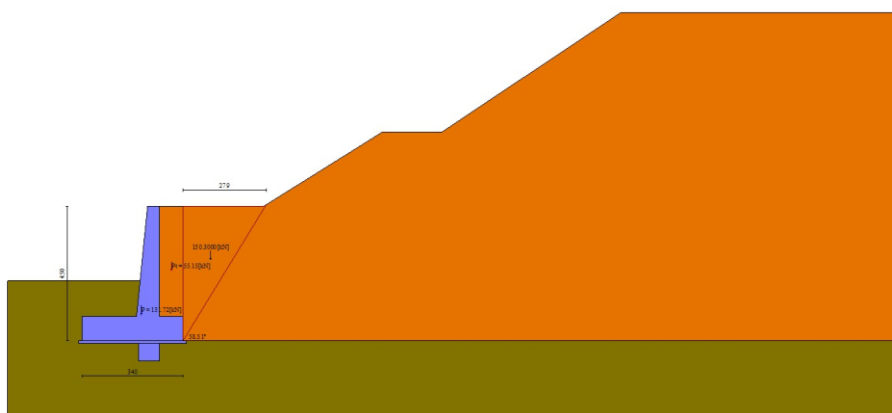


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

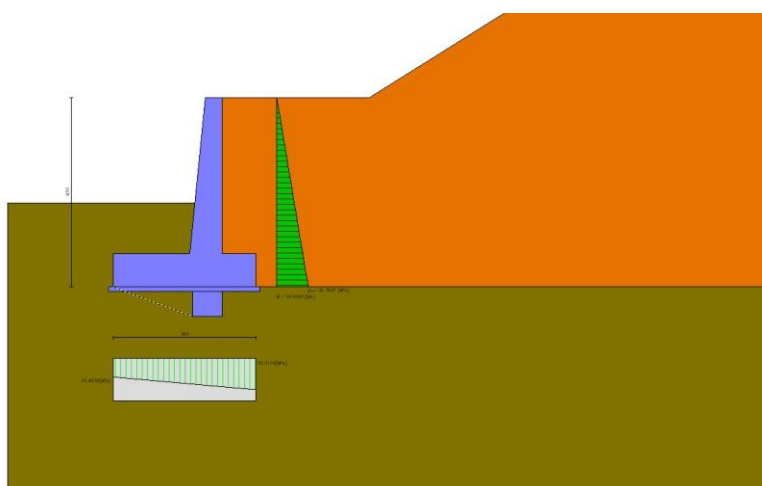


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

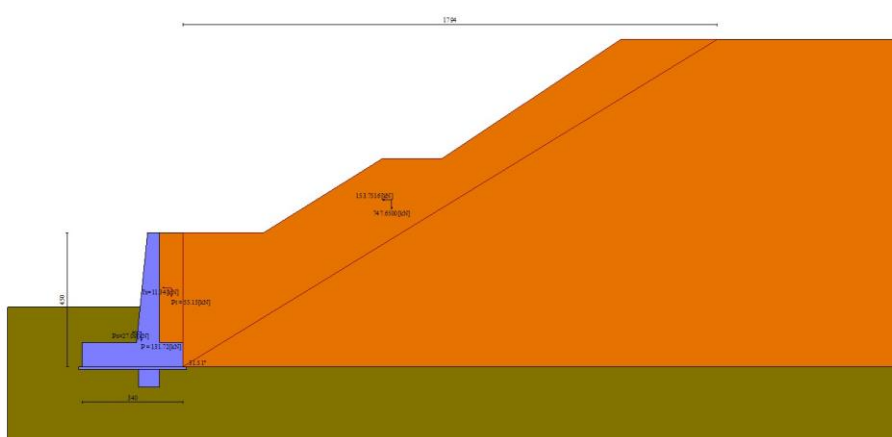


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

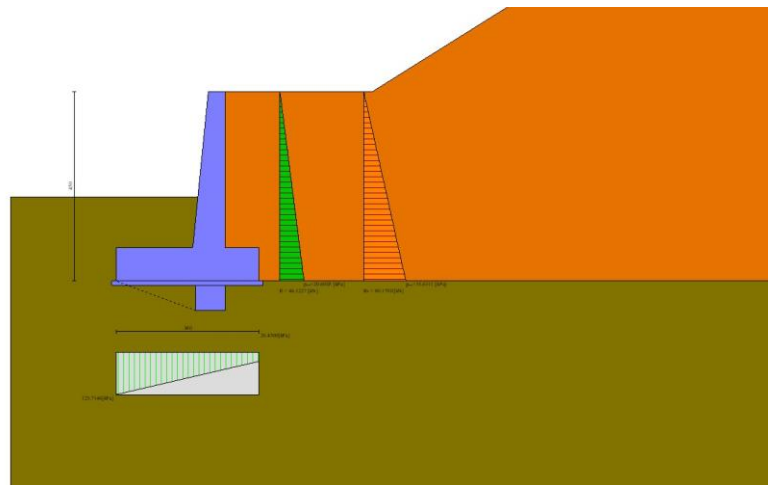


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	251.54	55.06	82.58	545.76	-0.142
2 - STR (A1-M1-R3)	294.26	156.40	237.56	669.63	0.231
3 - STR (A1-M1-R3)	258.59	162.81	291.14	635.06	0.370
4 - GEO (A2-M2-R2)	248.93	61.25	84.86	536.88	-0.116
5 - GEO (A2-M2-R2)	294.26	156.40	237.56	669.63	0.231
6 - GEO (A2-M2-R2)	258.59	162.81	291.14	635.06	0.370
7 - EQU (A1-M1-R3)	251.54	55.06	82.58	545.76	-0.142
8 - EQU (A1-M1-R3)	336.76	256.10	388.60	803.44	0.468
9 - EQU (A1-M1-R3)	297.65	299.06	518.98	800.47	0.754
10 - SLER	246.06	42.35	63.52	527.13	-0.185
11 - SLEF	246.06	42.35	63.52	527.13	-0.185
12 - SLEQ	246.06	42.35	63.52	527.13	-0.185
13 - SLEQ	271.77	103.46	157.12	600.53	0.068
14 - SLEQ	245.39	100.68	181.77	567.65	0.127

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{SUPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{SUPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		2.789		16.617			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.227		6.020			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.070		5.089			
4 - GEO (A2-M2-R2)					2.406		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.942		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.793		
7 - EQU (A1-M1-R3)			6.609				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.068				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.542				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	54.61	0.00	98.96	--	--	153.56	55.06	2.789
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	43.32	0.00	148.60	--	--	191.93	156.40	1.227
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	31.37	0.00	142.87	--	--	174.24	162.81	1.070

Dettagli verifica a scorrimento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ncss	Carico sul cuneo di spinta passiva, espresso in [kN]
ϕ_{Rp}	Angolo di rottura passivo, espresso in [°]
Nrpp	Carico residuo sul piano di posa, espresso in [kN]
Lr	Lunghezza base residua, espresso in [m]

n°	Ncss [kN]	ϕ_{Rp}	Nrpp [kN]	Lr [m]
1	124.92	20.250	126.62	1.50
2	193.81	20.250	100.45	1.50
3	185.85	20.250	72.74	1.50

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	251.54	4179.89	2985.64	16.617
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	294.26	1771.56	1476.30	6.020
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	258.59	1316.02	1096.68	5.089

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N γ	Fattori di capacità portante
ic, iq, i γ	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d γ	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g γ	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b γ	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s γ	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p γ	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidità per punzonamento secondo Vesic
r γ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B γ N, viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
1	46.124 33.296 37.152	0.744 0.744 0.419	1.226 1.113 1.113	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.796	0.942
2	46.124 33.296 37.152	0.475 0.475 0.040	1.226 1.113 1.113	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.739	0.942
3	46.124 33.296 37.152	0.413 0.413 0.006	1.226 1.113 1.113	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.670	0.942

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	φ [kN/mc]	c [kPa]
1	2.00	3.40	3.27	18.63	35.00	0
2	2.00	3.40	3.27	18.63	35.00	0
3	2.00	3.40	3.27	18.63	35.00	0

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

- n° Indice combinazione
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
 Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
 La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
7 - EQU (A1-M1-R3)	545.76	82.58	6.609
8 - EQU (A1-M1-R3) H + V	803.44	388.60	2.068
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	800.47	518.98	1.542

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

- Ic Indice/Tipo combinazione
 C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
 R Raggio, espresso in [m]
 FS Fattore di sicurezza

Ic	C [m]	R [m]	FS
4 - GEO (A2-M2-R2)	-0.50; 4.50	9.72	2.406
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-0.50; 4.50	9.72	1.942
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-0.50; 4.50	9.72	1.793

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

- Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
 W peso della striscia espresso in [kN]
 Qy carico sulla striscia espresso in [kN]
 Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	11.98	0.00	0.00	9.03 - 0.65	71.736	29.256	0	0.0	
2	31.33	0.00	0.00	0.65	61.812	29.256	0	0.0	
3	43.16	0.00	0.00	0.65	54.444	29.256	0	0.0	
4	48.47	0.00	0.00	0.65	48.258	29.256	0	0.0	
5	51.61	0.00	0.00	0.65	42.760	29.256	0	0.0	
6	53.38	0.00	0.00	0.65	37.718	29.256	0	0.0	
7	54.06	0.00	0.00	0.65	33.002	29.256	0	0.0	
8	53.84	0.00	0.00	0.65	28.529	29.256	0	0.0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
9	53.49	0.00	0.00	0.65	24.239	29.256	0	0.0	
10	56.14	0.00	0.00	0.65	20.090	29.256	0	0.0	
11	58.72	0.00	0.00	0.65	16.049	29.256	0	0.0	
12	60.70	0.00	0.00	0.65	12.088	29.256	0	0.0	
13	63.26	0.00	0.00	0.65	8.186	29.256	0	0.0	
14	62.98	0.00	0.00	0.65	4.322	29.256	0	0.0	
15	69.56	0.00	0.00	0.65	0.478	29.256	0	0.0	
16	35.86	0.00	0.00	0.65	-3.365	29.256	0	0.0	
17	35.11	0.00	0.00	0.65	-7.222	29.256	0	0.0	
18	33.36	0.00	0.00	0.65	-11.113	29.256	0	0.0	
19	28.93	0.00	0.00	0.65	-15.057	29.256	0	0.0	
20	26.50	0.00	0.00	0.65	-19.076	29.256	0	0.0	
21	23.44	0.00	0.00	0.65	-23.195	29.256	0	0.0	
22	19.69	0.00	0.00	0.65	-27.446	29.256	0	0.0	
23	15.18	0.00	0.00	0.65	-31.870	29.256	0	0.0	
24	9.80	0.00	0.00	0.65	-36.519	29.256	0	0.0	
25	3.38	0.00	0.00	-7.26 - 0.65	-40.991	29.256	0	0.0	

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	11.98	0.00	0.00	9.03 - 0.65	71.736	35.000	0	0.0	
2	31.33	0.00	0.00	0.65	61.812	35.000	0	0.0	
3	43.16	0.00	0.00	0.65	54.444	35.000	0	0.0	
4	48.47	0.00	0.00	0.65	48.258	35.000	0	0.0	
5	51.61	0.00	0.00	0.65	42.760	35.000	0	0.0	
6	53.38	0.00	0.00	0.65	37.718	35.000	0	0.0	
7	54.06	0.00	0.00	0.65	33.002	35.000	0	0.0	
8	53.84	0.00	0.00	0.65	28.529	35.000	0	0.0	
9	53.49	0.00	0.00	0.65	24.239	35.000	0	0.0	
10	56.14	0.00	0.00	0.65	20.090	35.000	0	0.0	
11	58.72	0.00	0.00	0.65	16.049	35.000	0	0.0	
12	60.70	0.00	0.00	0.65	12.088	35.000	0	0.0	
13	63.26	0.00	0.00	0.65	8.186	35.000	0	0.0	
14	62.98	0.00	0.00	0.65	4.322	35.000	0	0.0	
15	69.56	0.00	0.00	0.65	0.478	35.000	0	0.0	
16	35.86	0.00	0.00	0.65	-3.365	35.000	0	0.0	
17	35.11	0.00	0.00	0.65	-7.222	35.000	0	0.0	
18	33.36	0.00	0.00	0.65	-11.113	35.000	0	0.0	
19	28.93	0.00	0.00	0.65	-15.057	35.000	0	0.0	
20	26.50	0.00	0.00	0.65	-19.076	35.000	0	0.0	
21	23.44	0.00	0.00	0.65	-23.195	35.000	0	0.0	
22	19.69	0.00	0.00	0.65	-27.446	35.000	0	0.0	
23	15.18	0.00	0.00	0.65	-31.870	35.000	0	0.0	
24	9.80	0.00	0.00	0.65	-36.519	35.000	0	0.0	
25	3.38	0.00	0.00	-7.26 - 0.65	-40.991	35.000	0	0.0	

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	11.98	0.00	0.00	9.03 - 0.65	71.736	35.000	0	0.0	
2	31.33	0.00	0.00	0.65	61.812	35.000	0	0.0	
3	43.16	0.00	0.00	0.65	54.444	35.000	0	0.0	
4	48.47	0.00	0.00	0.65	48.258	35.000	0	0.0	
5	51.61	0.00	0.00	0.65	42.760	35.000	0	0.0	
6	53.38	0.00	0.00	0.65	37.718	35.000	0	0.0	
7	54.06	0.00	0.00	0.65	33.002	35.000	0	0.0	
8	53.84	0.00	0.00	0.65	28.529	35.000	0	0.0	
9	53.49	0.00	0.00	0.65	24.239	35.000	0	0.0	
10	56.14	0.00	0.00	0.65	20.090	35.000	0	0.0	
11	58.72	0.00	0.00	0.65	16.049	35.000	0	0.0	
12	60.70	0.00	0.00	0.65	12.088	35.000	0	0.0	
13	63.26	0.00	0.00	0.65	8.186	35.000	0	0.0	
14	62.98	0.00	0.00	0.65	4.322	35.000	0	0.0	
15	69.56	0.00	0.00	0.65	0.478	35.000	0	0.0	
16	35.86	0.00	0.00	0.65	-3.365	35.000	0	0.0	
17	35.11	0.00	0.00	0.65	-7.222	35.000	0	0.0	
18	33.36	0.00	0.00	0.65	-11.113	35.000	0	0.0	
19	28.93	0.00	0.00	0.65	-15.057	35.000	0	0.0	
20	26.50	0.00	0.00	0.65	-19.076	35.000	0	0.0	
21	23.44	0.00	0.00	0.65	-23.195	35.000	0	0.0	
22	19.69	0.00	0.00	0.65	-27.446	35.000	0	0.0	
23	15.18	0.00	0.00	0.65	-31.870	35.000	0	0.0	
24	9.80	0.00	0.00	0.65	-36.519	35.000	0	0.0	
25	3.38	0.00	0.00	-7.26 - 0.65	-40.991	35.000	0	0.0	

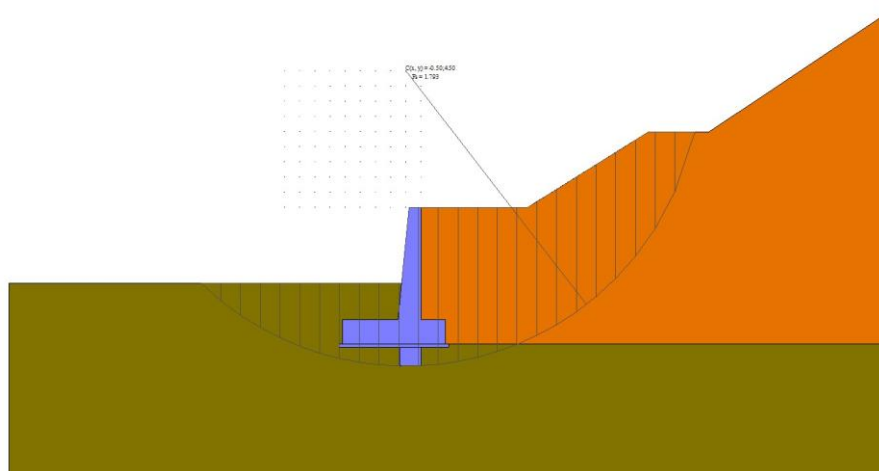


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 6)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	1.00	0.03	0.00
3	-0.20	2.06	0.11	-0.01
4	-0.30	3.16	0.25	-0.02
5	-0.40	4.31	0.44	-0.02
6	-0.50	5.50	0.68	-0.02
7	-0.60	6.75	0.98	0.01
8	-0.70	8.04	1.33	0.05
9	-0.80	9.38	1.74	0.12
10	-0.90	10.77	2.20	0.22
11	-1.00	12.20	2.72	0.35
12	-1.10	13.69	3.29	0.52
13	-1.20	15.22	3.92	0.74
14	-1.30	16.80	4.60	1.01
15	-1.40	18.43	5.33	1.33
16	-1.50	20.10	6.12	1.72
17	-1.60	21.83	6.96	2.16
18	-1.70	23.60	7.86	2.68
19	-1.80	25.42	8.81	3.28
20	-1.90	27.28	9.82	3.95
21	-2.00	29.20	10.88	4.71
22	-2.10	31.16	11.99	5.55
23	-2.20	33.17	13.16	6.49
24	-2.30	35.23	14.38	7.53
25	-2.40	37.34	15.66	8.68
26	-2.50	39.49	16.99	9.94
27	-2.60	41.69	18.38	11.31
28	-2.70	43.95	19.82	12.79
29	-2.80	46.24	21.31	14.41
30	-2.90	48.59	22.86	16.15
31	-3.00	50.98	24.47	18.03
32	-3.10	53.43	26.12	20.04
33	-3.20	55.92	27.84	22.21
34	-3.30	58.45	29.60	24.52
35	-3.40	61.04	31.42	26.98
36	-3.50	63.67	33.30	29.60
37	-3.60	66.36	35.23	32.39
38	-3.70	69.09	37.21	35.35

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	1.11	0.25	0.01
3	-0.20	2.29	0.58	0.03
4	-0.30	3.53	1.00	0.07
5	-0.40	4.83	1.51	0.15
6	-0.50	6.19	2.10	0.26
7	-0.60	7.62	2.79	0.43
8	-0.70	9.10	3.56	0.65
9	-0.80	10.66	4.42	0.94
10	-0.90	12.27	5.36	1.29
11	-1.00	13.94	6.40	1.73
12	-1.10	15.68	7.52	2.26
13	-1.20	17.48	8.72	2.88
14	-1.30	19.35	10.02	3.61
15	-1.40	21.27	11.40	4.45
16	-1.50	23.26	12.87	5.41
17	-1.60	25.31	14.43	6.50
18	-1.70	27.43	16.08	7.73
19	-1.80	29.60	17.81	9.10
20	-1.90	31.84	19.63	10.63
21	-2.00	34.15	21.54	12.32
22	-2.10	36.51	23.54	14.17
23	-2.20	38.94	25.62	16.21
24	-2.30	41.43	27.79	18.43
25	-2.40	43.98	30.05	20.84
26	-2.50	46.59	32.40	23.45
27	-2.60	49.27	34.83	26.28
28	-2.70	52.01	37.35	29.32
29	-2.80	54.81	39.96	32.59
30	-2.90	57.68	42.66	36.09
31	-3.00	60.60	45.44	39.84
32	-3.10	63.59	48.31	43.83
33	-3.20	66.64	51.27	48.08
34	-3.30	69.76	54.32	52.60
35	-3.40	72.94	57.45	57.40
36	-3.50	76.18	60.67	62.47
37	-3.60	79.48	63.98	67.84
38	-3.70	82.85	67.38	73.51

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.91	0.25	0.01
3	-0.20	1.89	0.61	0.03
4	-0.30	2.92	1.06	0.08
5	-0.40	4.03	1.61	0.16
6	-0.50	5.19	2.27	0.29
7	-0.60	6.42	3.03	0.47
8	-0.70	7.71	3.88	0.72
9	-0.80	9.06	4.84	1.04
10	-0.90	10.48	5.90	1.44
11	-1.00	11.96	7.05	1.93
12	-1.10	13.50	8.31	2.53
13	-1.20	15.11	9.67	3.23
14	-1.30	16.78	11.13	4.06
15	-1.40	18.51	12.70	5.01
16	-1.50	20.31	14.36	6.11
17	-1.60	22.17	16.12	7.34
18	-1.70	24.09	17.98	8.74
19	-1.80	26.08	19.95	10.30
20	-1.90	28.13	22.01	12.04
21	-2.00	30.24	24.18	13.97
22	-2.10	32.42	26.45	16.09
23	-2.20	34.66	28.81	18.41
24	-2.30	36.96	31.28	20.94
25	-2.40	39.33	33.85	23.70
26	-2.50	41.75	36.52	26.69
27	-2.60	44.25	39.29	29.92
28	-2.70	46.80	42.16	33.40
29	-2.80	49.42	45.13	37.14
30	-2.90	52.10	48.20	41.15
31	-3.00	54.85	51.38	45.44
32	-3.10	57.66	54.65	50.02
33	-3.20	60.53	58.02	54.89
34	-3.30	63.46	61.50	60.07
35	-3.40	66.46	65.08	65.57
36	-3.50	69.52	68.75	71.39
37	-3.60	72.64	72.53	77.54

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
38	-3.70	75.83	76.41	84.04

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	1.00	0.02	0.00
3	-0.20	2.05	0.08	-0.01
4	-0.30	3.13	0.19	-0.02
5	-0.40	4.26	0.34	-0.03
6	-0.50	5.44	0.52	-0.03
7	-0.60	6.65	0.75	-0.02
8	-0.70	7.91	1.03	0.01
9	-0.80	9.21	1.34	0.05
10	-0.90	10.55	1.70	0.12
11	-1.00	11.93	2.09	0.21
12	-1.10	13.36	2.53	0.33
13	-1.20	14.83	3.01	0.48
14	-1.30	16.34	3.54	0.67
15	-1.40	17.90	4.10	0.90
16	-1.50	19.49	4.71	1.18
17	-1.60	21.13	5.35	1.50
18	-1.70	22.81	6.04	1.88
19	-1.80	24.54	6.78	2.31
20	-1.90	26.31	7.55	2.80
21	-2.00	28.12	8.37	3.36
22	-2.10	29.97	9.22	3.98
23	-2.20	31.86	10.12	4.67
24	-2.30	33.80	11.06	5.44
25	-2.40	35.78	12.05	6.29
26	-2.50	37.80	13.07	7.22
27	-2.60	39.87	14.14	8.23
28	-2.70	41.97	15.24	9.34
29	-2.80	44.12	16.39	10.54
30	-2.90	46.31	17.59	11.83
31	-3.00	48.55	18.82	13.23
32	-3.10	50.83	20.10	14.74
33	-3.20	53.15	21.41	16.35
34	-3.30	55.51	22.77	18.07
35	-3.40	57.91	24.17	19.92
36	-3.50	60.36	25.62	21.88
37	-3.60	62.85	27.10	23.97
38	-3.70	65.38	28.63	26.18

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	1.00	0.02	0.00
3	-0.20	2.05	0.08	-0.01
4	-0.30	3.13	0.19	-0.02
5	-0.40	4.26	0.34	-0.03
6	-0.50	5.44	0.52	-0.03
7	-0.60	6.65	0.75	-0.02
8	-0.70	7.91	1.03	0.01
9	-0.80	9.21	1.34	0.05
10	-0.90	10.55	1.70	0.12
11	-1.00	11.93	2.09	0.21
12	-1.10	13.36	2.53	0.33
13	-1.20	14.83	3.01	0.48
14	-1.30	16.34	3.54	0.67
15	-1.40	17.90	4.10	0.90
16	-1.50	19.49	4.71	1.18
17	-1.60	21.13	5.35	1.50
18	-1.70	22.81	6.04	1.88
19	-1.80	24.54	6.78	2.31
20	-1.90	26.31	7.55	2.80
21	-2.00	28.12	8.37	3.36
22	-2.10	29.97	9.22	3.98
23	-2.20	31.86	10.12	4.67
24	-2.30	33.80	11.06	5.44
25	-2.40	35.78	12.05	6.29
26	-2.50	37.80	13.07	7.22
27	-2.60	39.87	14.14	8.23
28	-2.70	41.97	15.24	9.34
29	-2.80	44.12	16.39	10.54
30	-2.90	46.31	17.59	11.83
31	-3.00	48.55	18.82	13.23
32	-3.10	50.83	20.10	14.74

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
33	-3.20	53.15	21.41	16.35
34	-3.30	55.51	22.77	18.07
35	-3.40	57.91	24.17	19.92
36	-3.50	60.36	25.62	21.88
37	-3.60	62.85	27.10	23.97
38	-3.70	65.38	28.63	26.18

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	1.00	0.02	0.00
3	-0.20	2.05	0.08	-0.01
4	-0.30	3.13	0.19	-0.02
5	-0.40	4.26	0.34	-0.03
6	-0.50	5.44	0.52	-0.03
7	-0.60	6.65	0.75	-0.02
8	-0.70	7.91	1.03	0.01
9	-0.80	9.21	1.34	0.05
10	-0.90	10.55	1.70	0.12
11	-1.00	11.93	2.09	0.21
12	-1.10	13.36	2.53	0.33
13	-1.20	14.83	3.01	0.48
14	-1.30	16.34	3.54	0.67
15	-1.40	17.90	4.10	0.90
16	-1.50	19.49	4.71	1.18
17	-1.60	21.13	5.35	1.50
18	-1.70	22.81	6.04	1.88
19	-1.80	24.54	6.78	2.31
20	-1.90	26.31	7.55	2.80
21	-2.00	28.12	8.37	3.36
22	-2.10	29.97	9.22	3.98
23	-2.20	31.86	10.12	4.67
24	-2.30	33.80	11.06	5.44
25	-2.40	35.78	12.05	6.29
26	-2.50	37.80	13.07	7.22
27	-2.60	39.87	14.14	8.23
28	-2.70	41.97	15.24	9.34
29	-2.80	44.12	16.39	10.54
30	-2.90	46.31	17.59	11.83
31	-3.00	48.55	18.82	13.23
32	-3.10	50.83	20.10	14.74
33	-3.20	53.15	21.41	16.35
34	-3.30	55.51	22.77	18.07
35	-3.40	57.91	24.17	19.92
36	-3.50	60.36	25.62	21.88
37	-3.60	62.85	27.10	23.97
38	-3.70	65.38	28.63	26.18

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	1.07	0.16	0.00
3	-0.20	2.20	0.39	0.01
4	-0.30	3.37	0.68	0.04
5	-0.40	4.60	1.03	0.08
6	-0.50	5.88	1.45	0.16
7	-0.60	7.21	1.92	0.26
8	-0.70	8.59	2.46	0.40
9	-0.80	10.03	3.06	0.58
10	-0.90	11.52	3.73	0.82
11	-1.00	13.05	4.45	1.10
12	-1.10	14.64	5.24	1.45
13	-1.20	16.28	6.10	1.86
14	-1.30	17.98	7.01	2.35
15	-1.40	19.72	7.99	2.91
16	-1.50	21.52	9.03	3.56
17	-1.60	23.37	10.13	4.29
18	-1.70	25.27	11.30	5.12
19	-1.80	27.22	12.52	6.06
20	-1.90	29.22	13.81	7.09
21	-2.00	31.28	15.17	8.24
22	-2.10	33.38	16.58	9.51
23	-2.20	35.54	18.06	10.90
24	-2.30	37.75	19.60	12.42
25	-2.40	40.01	21.21	14.08
26	-2.50	42.33	22.87	15.87
27	-2.60	44.69	24.60	17.81

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
28	-2.70	47.11	26.39	19.91
29	-2.80	49.58	28.25	22.16
30	-2.90	52.10	30.16	24.58
31	-3.00	54.67	32.14	27.17
32	-3.10	57.29	34.18	29.93
33	-3.20	59.97	36.29	32.87
34	-3.30	62.70	38.46	36.00
35	-3.40	65.47	40.69	39.32
36	-3.50	68.31	42.98	42.84
37	-3.60	71.19	45.33	46.57
38	-3.70	74.12	47.75	50.50

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.94	0.16	0.00
3	-0.20	1.92	0.38	0.01
4	-0.30	2.95	0.66	0.04
5	-0.40	4.03	0.99	0.09
6	-0.50	5.15	1.38	0.16
7	-0.60	6.32	1.83	0.26
8	-0.70	7.53	2.33	0.40
9	-0.80	8.79	2.89	0.58
10	-0.90	10.10	3.51	0.80
11	-1.00	11.45	4.19	1.08
12	-1.10	12.85	4.92	1.41
13	-1.20	14.30	5.71	1.81
14	-1.30	15.79	6.56	2.27
15	-1.40	17.33	7.47	2.80
16	-1.50	18.91	8.43	3.41
17	-1.60	20.54	9.45	4.11
18	-1.70	22.21	10.53	4.89
19	-1.80	23.94	11.67	5.77
20	-1.90	25.70	12.86	6.75
21	-2.00	27.52	14.11	7.83
22	-2.10	29.38	15.41	9.02
23	-2.20	31.28	16.78	10.32
24	-2.30	33.24	18.20	11.74
25	-2.40	35.23	19.68	13.29
26	-2.50	37.28	21.22	14.97
27	-2.60	39.37	22.81	16.79
28	-2.70	41.51	24.46	18.74
29	-2.80	43.69	26.17	20.85
30	-2.90	45.92	27.93	23.10
31	-3.00	48.19	29.76	25.51
32	-3.10	50.51	31.64	28.08
33	-3.20	52.88	33.58	30.82
34	-3.30	55.29	35.57	33.74
35	-3.40	57.75	37.62	36.83
36	-3.50	60.26	39.73	40.10
37	-3.60	62.81	41.90	43.56
38	-3.70	65.41	44.12	47.22

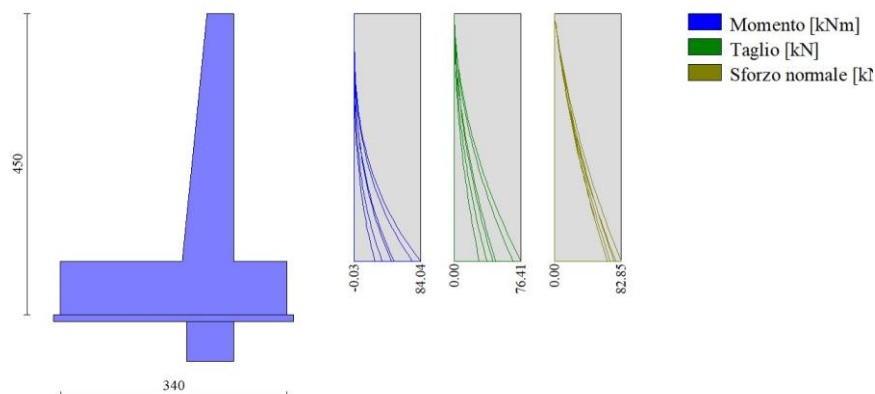


Fig. 8 - Paramento (Involuppo)

*Fondazione*Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.60	0.00	0.00	0.00
2	-2.50	0.00	0.71	0.03
3	-2.41	0.00	1.51	0.14
4	-2.31	0.00	2.42	0.33
5	-2.21	0.00	3.43	0.61
6	-2.12	0.00	4.54	0.99
7	-2.02	0.00	5.75	1.49
8	-1.93	0.00	7.06	2.10
9	-1.83	0.00	8.47	2.85
10	-1.73	0.00	9.99	3.74
11	-1.64	0.00	11.60	4.78
12	-1.54	0.00	13.32	5.98
13	-1.44	0.00	15.14	7.35
14	-1.35	0.00	17.06	8.90
15	-1.25	0.00	19.07	10.63
16	-1.15	0.00	21.20	12.57
17	-1.06	0.00	23.42	14.72
18	-0.96	0.00	25.74	17.09
19	-0.87	0.00	28.16	19.68
20	-0.77	0.00	30.69	22.52
21	0.00	0.00	-16.87	-6.28
22	0.10	0.00	-14.38	-4.72
23	0.20	0.00	-12.00	-3.40
24	0.30	0.00	-9.73	-2.32
25	0.40	0.00	-7.56	-1.45
26	0.50	0.00	-5.51	-0.80
27	0.60	0.00	-3.56	-0.35
28	0.70	0.00	-1.73	-0.09
29	0.80	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.60	0.00	0.00	0.00
2	-2.50	0.00	7.60	0.37
3	-2.41	0.00	15.01	1.46
4	-2.31	0.00	22.23	3.25
5	-2.21	0.00	29.25	5.73
6	-2.12	0.00	36.08	8.88
7	-2.02	0.00	42.72	12.68
8	-1.93	0.00	49.17	17.11
9	-1.83	0.00	55.42	22.14
10	-1.73	0.00	61.48	27.78
11	-1.64	0.00	67.35	33.98
12	-1.54	0.00	73.02	40.74
13	-1.44	0.00	78.50	48.04
14	-1.35	0.00	83.79	55.86
15	-1.25	0.00	88.88	64.17
16	-1.15	0.00	93.78	72.97
17	-1.06	0.00	98.49	82.23
18	-0.96	0.00	103.01	91.94
19	-0.87	0.00	107.33	102.07
20	-0.77	0.00	111.46	112.61
21	0.00	0.00	-23.21	-10.17
22	0.10	0.00	-21.04	-7.96
23	0.20	0.00	-18.66	-5.97
24	0.30	0.00	-16.07	-4.23
25	0.40	0.00	-13.27	-2.77
26	0.50	0.00	-10.27	-1.59
27	0.60	0.00	-7.05	-0.72
28	0.70	0.00	-3.63	-0.18
29	0.80	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.60	0.00	0.00	0.00
2	-2.50	0.00	7.93	0.38
3	-2.41	0.00	15.59	1.52
4	-2.31	0.00	22.98	3.38
5	-2.21	0.00	30.09	5.94

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
6	-2.12	0.00	36.94	9.17
7	-2.02	0.00	43.52	13.04
8	-1.93	0.00	49.82	17.54
9	-1.83	0.00	55.85	22.63
10	-1.73	0.00	61.62	28.29
11	-1.64	0.00	67.11	34.49
12	-1.54	0.00	72.33	41.21
13	-1.44	0.00	77.28	48.42
14	-1.35	0.00	81.96	56.09
15	-1.25	0.00	86.37	64.20
16	-1.15	0.00	90.50	72.72
17	-1.06	0.00	94.37	81.62
18	-0.96	0.00	97.96	90.89
19	-0.87	0.00	101.29	100.48
20	-0.77	0.00	104.34	110.39
21	0.00	0.00	-40.35	-17.39
22	0.10	0.00	-36.33	-13.55
23	0.20	0.00	-32.02	-10.13
24	0.30	0.00	-27.41	-7.16
25	0.40	0.00	-22.51	-4.66
26	0.50	0.00	-17.32	-2.66
27	0.60	0.00	-11.84	-1.20
28	0.70	0.00	-6.07	-0.31
29	0.80	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.60	0.00	0.00	0.00
2	-2.50	0.00	0.72	0.03
3	-2.41	0.00	1.57	0.14
4	-2.31	0.00	2.56	0.34
5	-2.21	0.00	3.66	0.64
6	-2.12	0.00	4.90	1.05
7	-2.02	0.00	6.27	1.59
8	-1.93	0.00	7.76	2.26
9	-1.83	0.00	9.39	3.09
10	-1.73	0.00	11.14	4.08
11	-1.64	0.00	13.02	5.24
12	-1.54	0.00	15.03	6.59
13	-1.44	0.00	17.17	8.14
14	-1.35	0.00	19.44	9.90
15	-1.25	0.00	21.83	11.89
16	-1.15	0.00	24.36	14.11
17	-1.06	0.00	27.01	16.58
18	-0.96	0.00	29.79	19.31
19	-0.87	0.00	32.70	22.32
20	-0.77	0.00	35.74	25.62
21	0.00	0.00	1.48	1.19
22	0.10	0.00	1.78	1.02
23	0.20	0.00	1.94	0.83
24	0.30	0.00	1.97	0.64
25	0.40	0.00	1.85	0.44
26	0.50	0.00	1.60	0.27
27	0.60	0.00	1.20	0.13
28	0.70	0.00	0.67	0.03
29	0.80	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.60	0.00	0.00	0.00
2	-2.50	0.00	0.72	0.03
3	-2.41	0.00	1.57	0.14
4	-2.31	0.00	2.56	0.34
5	-2.21	0.00	3.66	0.64
6	-2.12	0.00	4.90	1.05
7	-2.02	0.00	6.27	1.59
8	-1.93	0.00	7.76	2.26
9	-1.83	0.00	9.39	3.09
10	-1.73	0.00	11.14	4.08
11	-1.64	0.00	13.02	5.24
12	-1.54	0.00	15.03	6.59
13	-1.44	0.00	17.17	8.14
14	-1.35	0.00	19.44	9.90
15	-1.25	0.00	21.83	11.89
16	-1.15	0.00	24.36	14.11
17	-1.06	0.00	27.01	16.58
18	-0.96	0.00	29.79	19.31

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
19	-0.87	0.00	32.70	22.32
20	-0.77	0.00	35.74	25.62
21	0.00	0.00	1.48	1.19
22	0.10	0.00	1.78	1.02
23	0.20	0.00	1.94	0.83
24	0.30	0.00	1.97	0.64
25	0.40	0.00	1.85	0.44
26	0.50	0.00	1.60	0.27
27	0.60	0.00	1.20	0.13
28	0.70	0.00	0.67	0.03
29	0.80	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.60	0.00	0.00	0.00
2	-2.50	0.00	0.72	0.03
3	-2.41	0.00	1.57	0.14
4	-2.31	0.00	2.56	0.34
5	-2.21	0.00	3.66	0.64
6	-2.12	0.00	4.90	1.05
7	-2.02	0.00	6.27	1.59
8	-1.93	0.00	7.76	2.26
9	-1.83	0.00	9.39	3.09
10	-1.73	0.00	11.14	4.08
11	-1.64	0.00	13.02	5.24
12	-1.54	0.00	15.03	6.59
13	-1.44	0.00	17.17	8.14
14	-1.35	0.00	19.44	9.90
15	-1.25	0.00	21.83	11.89
16	-1.15	0.00	24.36	14.11
17	-1.06	0.00	27.01	16.58
18	-0.96	0.00	29.79	19.31
19	-0.87	0.00	32.70	22.32
20	-0.77	0.00	35.74	25.62
21	0.00	0.00	1.48	1.19
22	0.10	0.00	1.78	1.02
23	0.20	0.00	1.94	0.83
24	0.30	0.00	1.97	0.64
25	0.40	0.00	1.85	0.44
26	0.50	0.00	1.60	0.27
27	0.60	0.00	1.20	0.13
28	0.70	0.00	0.67	0.03
29	0.80	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.60	0.00	0.00	0.00
2	-2.50	0.00	4.56	0.22
3	-2.41	0.00	9.06	0.88
4	-2.31	0.00	13.51	1.96
5	-2.21	0.00	17.91	3.48
6	-2.12	0.00	22.26	5.41
7	-2.02	0.00	26.55	7.76
8	-1.93	0.00	30.80	10.53
9	-1.83	0.00	34.98	13.69
10	-1.73	0.00	39.12	17.26
11	-1.64	0.00	43.21	21.23
12	-1.54	0.00	47.24	25.58
13	-1.44	0.00	51.22	30.33
14	-1.35	0.00	55.15	35.45
15	-1.25	0.00	59.02	40.95
16	-1.15	0.00	62.84	46.82
17	-1.06	0.00	66.61	53.05
18	-0.96	0.00	70.33	59.65
19	-0.87	0.00	74.00	66.60
20	-0.77	0.00	77.61	73.90
21	0.00	0.00	-12.76	-5.35
22	0.10	0.00	-11.37	-4.14
23	0.20	0.00	-9.91	-3.08
24	0.30	0.00	-8.40	-2.16
25	0.40	0.00	-6.83	-1.40
26	0.50	0.00	-5.21	-0.79
27	0.60	0.00	-3.53	-0.36
28	0.70	0.00	-1.79	-0.09
29	0.80	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-2.60	0.00	0.00	0.00
2	-2.50	0.00	4.43	0.21
3	-2.41	0.00	8.76	0.85
4	-2.31	0.00	13.01	1.90
5	-2.21	0.00	17.17	3.35
6	-2.12	0.00	21.25	5.20
7	-2.02	0.00	25.23	7.44
8	-1.93	0.00	29.13	10.06
9	-1.83	0.00	32.93	13.05
10	-1.73	0.00	36.65	16.40
11	-1.64	0.00	40.28	20.11
12	-1.54	0.00	43.82	24.16
13	-1.44	0.00	47.28	28.55
14	-1.35	0.00	50.64	33.26
15	-1.25	0.00	53.92	38.30
16	-1.15	0.00	57.11	43.65
17	-1.06	0.00	60.21	49.30
18	-0.96	0.00	63.22	55.24
19	-0.87	0.00	66.14	61.47
20	-0.77	0.00	68.98	67.98
21	0.00	0.00	-23.00	-9.61
22	0.10	0.00	-20.46	-7.43
23	0.20	0.00	-17.82	-5.52
24	0.30	0.00	-15.09	-3.87
25	0.40	0.00	-12.26	-2.50
26	0.50	0.00	-9.34	-1.42
27	0.60	0.00	-6.32	-0.64
28	0.70	0.00	-3.21	-0.16
29	0.80	0.00	0.00	0.00

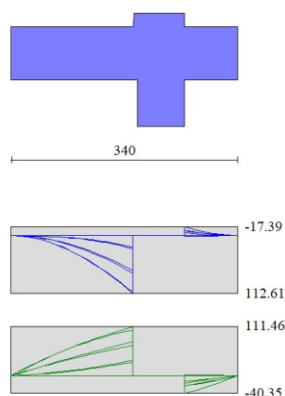


Fig. 9 - Fondazione (Involuppo)

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espressa in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sfuerzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sfuerzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)



n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
35	-3.40	100	74	10.05	10.05	57.40	72.94	447.20	568.27	7.791
36	-3.50	100	75	10.05	10.05	62.47	76.18	445.44	543.14	7.130
37	-3.60	100	76	10.05	10.05	67.84	79.48	444.26	520.48	6.549
38	-3.69	100	77	10.05	10.05	73.51	82.85	442.61	498.83	6.021

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0.00	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	-0.10	100	41	10.05	10.05	0.01	0.91	0.00	0.00	100000.000
3	-0.20	100	42	10.05	10.05	0.03	1.89	92.01	6317.31	3348.521
4	-0.30	100	43	10.05	10.05	0.08	2.92	167.47	6448.76	2204.835
5	-0.40	100	44	10.05	10.05	0.16	4.03	255.79	6433.06	1597.859
6	-0.50	100	45	10.05	10.05	0.29	5.19	338.04	6068.34	1169.147
7	-0.60	100	46	10.05	10.05	0.47	6.42	417.09	5666.11	882.849
8	-0.70	100	47	10.05	10.05	0.72	7.71	489.15	5242.04	680.009
9	-0.80	100	48	10.05	10.05	1.04	9.06	552.22	4816.15	531.420
10	-0.90	100	49	10.05	10.05	1.44	10.48	606.13	4407.50	420.561
11	-1.00	100	50	10.05	10.05	1.93	11.96	649.83	4016.73	335.832
12	-1.10	100	51	10.05	10.05	2.53	13.50	674.29	3599.56	266.551
13	-1.20	100	52	10.05	10.05	3.23	15.11	674.23	3149.75	208.438
14	-1.30	100	53	10.05	10.05	4.06	16.78	659.42	2726.02	162.444
15	-1.40	100	54	10.05	10.05	5.01	18.51	633.49	2339.68	126.369
16	-1.50	100	55	10.05	10.05	6.11	20.31	601.86	2002.36	98.584
17	-1.60	100	56	10.05	10.05	7.34	22.17	571.32	1724.59	77.786
18	-1.70	100	57	10.05	10.05	8.74	24.09	534.29	1472.66	61.121
19	-1.80	100	58	10.05	10.05	10.30	26.08	501.63	1269.60	48.680
20	-1.90	100	59	10.05	20.11	12.04	28.13	794.90	1856.65	66.003
21	-2.00	100	60	10.05	20.11	13.97	30.24	786.46	1702.86	56.307
22	-2.10	100	61	10.05	20.11	16.09	32.42	781.72	1575.44	48.597
23	-2.20	100	62	10.05	20.11	18.41	34.66	772.46	1454.37	41.964
24	-2.30	100	63	10.05	20.11	20.94	36.96	765.00	1350.06	36.527
25	-2.40	100	64	10.05	20.11	23.70	39.33	760.42	1261.74	32.084
26	-2.50	100	65	10.05	20.11	26.69	41.75	757.66	1185.30	28.387
27	-2.60	100	66	10.05	20.11	29.92	44.25	751.37	1111.13	25.112
28	-2.70	100	67	10.05	20.11	33.40	46.80	747.10	1046.82	22.367
29	-2.80	100	68	10.05	20.11	37.14	49.42	744.47	990.56	20.044
30	-2.90	100	69	10.05	20.11	41.15	52.10	743.21	940.96	18.060
31	-3.00	100	70	10.05	20.11	45.44	54.85	743.10	896.92	16.353
32	-3.10	100	71	10.05	20.11	50.02	57.66	743.96	857.56	14.874
33	-3.20	100	72	10.05	20.11	54.89	60.53	745.65	822.20	13.584
34	-3.30	100	73	10.05	10.05	60.07	63.46	391.29	413.37	6.514
35	-3.40	100	74	10.05	10.05	65.57	66.46	391.81	397.13	5.976
36	-3.50	100	75	10.05	10.05	71.39	69.52	392.66	382.38	5.500
37	-3.60	100	76	10.05	10.05	77.54	72.64	393.81	368.93	5.079
38	-3.69	100	77	10.05	10.05	84.04	75.83	394.43	355.89	4.693

Fondazione**Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)**

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-2.60	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	-2.50	100	80	10.05	10.05	0.03	0.00	286.78	0.00	8645.047
3	-2.41	100	80	10.05	10.05	0.14	0.00	286.78	0.00	2060.505
4	-2.31	100	80	10.05	10.05	0.33	0.00	286.78	0.00	874.988
5	-2.21	100	80	10.05	10.05	0.61	0.00	286.78	0.00	471.193
6	-2.12	100	80	10.05	10.05	0.99	0.00	286.78	0.00	289.229
7	-2.02	100	80	10.05	10.05	1.49	0.00	286.78	0.00	192.962
8	-1.93	100	80	10.05	10.05	2.10	0.00	286.78	0.00	136.408
9	-1.83	100	80	10.05	10.05	2.85	0.00	286.78	0.00	100.633
10	-1.73	100	80	10.05	10.05	3.74	0.00	286.78	0.00	76.718
11	-1.64	100	80	10.05	10.05	4.78	0.00	286.78	0.00	60.031
12	-1.54	100	80	10.05	10.05	5.98	0.00	286.78	0.00	47.983
13	-1.44	100	80	10.05	10.05	7.35	0.00	286.78	0.00	39.037
14	-1.35	100	80	10.05	10.05	8.90	0.00	286.78	0.00	32.237
15	-1.25	100	80	10.05	10.05	10.63	0.00	286.78	0.00	26.966
16	-1.15	100	80	10.05	10.05	12.57	0.00	286.78	0.00	22.808
17	-1.06	100	80	10.05	10.05	14.72	0.00	286.78	0.00	19.481
18	-0.96	100	80	10.05	10.05	17.09	0.00	286.78	0.00	16.783
19	-0.87	100	80	10.05	10.05	19.68	0.00	286.78	0.00	14.570
20	-0.77	100	80	10.05	10.05	22.52	0.00	286.78	0.00	12.737
21	0.00	100	80	10.05	10.05	-6.28	0.00	-286.78	0.00	45.650
22	0.10	100	80	10.05	10.05	-4.72	0.00	-286.78	0.00	60.747
23	0.20	100	80	10.05	10.05	-3.40	0.00	-286.78	0.00	84.272
24	0.30	100	80	10.05	10.05	-2.32	0.00	-286.78	0.00	123.728
25	0.40	100	80	10.05	10.05	-1.45	0.00	-286.78	0.00	197.186

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
26	0.50	100	80	10.05	10.05	-0.80	0.00	-286.78	0.00	357.697
27	0.60	100	80	10.05	10.05	-0.35	0.00	-286.78	0.00	821.562
28	0.70	100	80	10.05	10.05	-0.09	0.00	-286.78	0.00	3356.067
29	0.80	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-2.60	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	-2.50	100	80	10.05	10.05	0.37	0.00	286.78	0.00	779.973
3	-2.41	100	80	10.05	10.05	1.46	0.00	286.78	0.00	196.650
4	-2.31	100	80	10.05	10.05	3.25	0.00	286.78	0.00	88.149
5	-2.21	100	80	10.05	10.05	5.73	0.00	286.78	0.00	50.012
6	-2.12	100	80	10.05	10.05	8.88	0.00	286.78	0.00	32.287
7	-2.02	100	80	10.05	10.05	12.68	0.00	286.78	0.00	22.618
8	-1.93	100	80	10.05	10.05	17.11	0.00	286.78	0.00	16.765
9	-1.83	100	80	10.05	10.05	22.14	0.00	286.78	0.00	12.951
10	-1.73	100	80	10.05	10.05	27.78	0.00	286.78	0.00	10.325
11	-1.64	100	80	10.05	10.05	33.98	0.00	286.78	0.00	8.439
12	-1.54	100	80	10.05	10.05	40.74	0.00	286.78	0.00	7.039
13	-1.44	100	80	10.05	10.05	48.04	0.00	286.78	0.00	5.970
14	-1.35	100	80	10.05	10.05	55.86	0.00	286.78	0.00	5.134
15	-1.25	100	80	10.05	10.05	64.17	0.00	286.78	0.00	4.469
16	-1.15	100	80	10.05	10.05	72.97	0.00	286.78	0.00	3.930
17	-1.06	100	80	10.05	10.05	82.23	0.00	286.78	0.00	3.487
18	-0.96	100	80	10.05	10.05	91.94	0.00	286.78	0.00	3.119
19	-0.87	100	80	10.05	10.05	102.07	0.00	286.78	0.00	2.810
20	-0.77	100	80	10.05	10.05	112.61	0.00	286.78	0.00	2.547
21	0.00	100	80	10.05	10.05	-10.17	0.00	-286.78	0.00	28.190
22	0.10	100	80	10.05	10.05	-7.96	0.00	-286.78	0.00	36.033
23	0.20	100	80	10.05	10.05	-5.97	0.00	-286.78	0.00	48.021
24	0.30	100	80	10.05	10.05	-4.23	0.00	-286.78	0.00	67.735
25	0.40	100	80	10.05	10.05	-2.77	0.00	-286.78	0.00	103.713
26	0.50	100	80	10.05	10.05	-1.59	0.00	-286.78	0.00	180.754
27	0.60	100	80	10.05	10.05	-0.72	0.00	-286.78	0.00	398.854
28	0.70	100	80	10.05	10.05	-0.18	0.00	-286.78	0.00	1565.235
29	0.80	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-2.60	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	-2.50	100	80	10.05	10.05	0.38	0.00	286.78	0.00	746.673
3	-2.41	100	80	10.05	10.05	1.52	0.00	286.78	0.00	188.806
4	-2.31	100	80	10.05	10.05	3.38	0.00	286.78	0.00	84.886
5	-2.21	100	80	10.05	10.05	5.94	0.00	286.78	0.00	48.308
6	-2.12	100	80	10.05	10.05	9.17	0.00	286.78	0.00	31.284
7	-2.02	100	80	10.05	10.05	13.04	0.00	286.78	0.00	21.986
8	-1.93	100	80	10.05	10.05	17.54	0.00	286.78	0.00	16.349
9	-1.83	100	80	10.05	10.05	22.63	0.00	286.78	0.00	12.671
10	-1.73	100	80	10.05	10.05	28.29	0.00	286.78	0.00	10.137
11	-1.64	100	80	10.05	10.05	34.49	0.00	286.78	0.00	8.314
12	-1.54	100	80	10.05	10.05	41.21	0.00	286.78	0.00	6.959
13	-1.44	100	80	10.05	10.05	48.42	0.00	286.78	0.00	5.923
14	-1.35	100	80	10.05	10.05	56.09	0.00	286.78	0.00	5.113
15	-1.25	100	80	10.05	10.05	64.20	0.00	286.78	0.00	4.467
16	-1.15	100	80	10.05	10.05	72.72	0.00	286.78	0.00	3.944
17	-1.06	100	80	10.05	10.05	81.62	0.00	286.78	0.00	3.514
18	-0.96	100	80	10.05	10.05	90.89	0.00	286.78	0.00	3.155
19	-0.87	100	80	10.05	10.05	100.48	0.00	286.78	0.00	2.854
20	-0.77	100	80	10.05	10.05	110.39	0.00	286.78	0.00	2.598
21	0.00	100	80	10.05	10.05	-17.39	0.00	-286.78	0.00	16.493
22	0.10	100	80	10.05	10.05	-13.55	0.00	-286.78	0.00	21.163
23	0.20	100	80	10.05	10.05	-10.13	0.00	-286.78	0.00	28.307
24	0.30	100	80	10.05	10.05	-7.16	0.00	-286.78	0.00	40.068
25	0.40	100	80	10.05	10.05	-4.66	0.00	-286.78	0.00	61.560
26	0.50	100	80	10.05	10.05	-2.66	0.00	-286.78	0.00	107.641
27	0.60	100	80	10.05	10.05	-1.20	0.00	-286.78	0.00	238.273
28	0.70	100	80	10.05	10.05	-0.31	0.00	-286.78	0.00	937.920
29	0.80	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

Sperone**Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)**

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-4.50	100	70	10.05	10.05	25.71	0.00	248.01	0.00	9.648

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-4.50	100	70	10.05	10.05	73.02	0.00	248.01	0.00	3.396

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-4.50	100	70	10.05	10.05	76.02	0.00	248.01	0.00	3.263

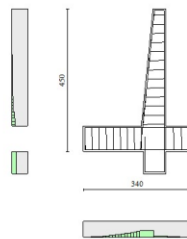


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio
Simbologia adottata

- Is indice sezione
- Y ordinata sezione espressa in [m]
- B larghezza sezione espressa in [cm]
- H altezza sezione espressa in [cm]
- A_{sw} area ferri a taglio espressa in [cmq]
- cotθ inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
- V_{Rcd} resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
- V_{Rsd} resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
- V_{Rd} resistenza di progetto a taglio espressa in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A_{sw}>0.0) V_{Rd}=min(V_{Rcd}, V_{Rsd}).
- T taglio agente espressa in [kN]
- FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento
Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	192.26	0.00	100.000
2	-0.10	100	41	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.80	0.03	7075.699
3	-0.20	100	42	0.00	0.00	--	0.00	0.00	197.31	0.11	1791.828
4	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	199.81	0.25	808.970
5	-0.40	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	202.30	0.44	462.345
6	-0.50	100	45	0.00	0.00	--	0.00	0.00	204.76	0.68	300.162
7	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	207.21	0.98	211.192
8	-0.70	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	209.65	1.33	157.098
9	-0.80	100	48	0.00	0.00	--	0.00	0.00	212.07	1.74	121.724
10	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	214.48	2.20	97.301
11	-1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	216.88	2.72	79.712
12	-1.10	100	51	0.00	0.00	--	0.00	0.00	219.26	3.29	66.614
13	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	221.64	3.92	56.587

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
9	-0.80	100	48	0.00	0.00	--	0.00	0.00	212.03	4.84	43.822
10	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	214.44	5.90	36.369
11	-1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	216.85	7.05	30.737
12	-1.10	100	51	0.00	0.00	--	0.00	0.00	219.24	8.31	26.370
13	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	221.62	9.67	22.909
14	-1.30	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	224.00	11.13	20.117
15	-1.40	100	54	0.00	0.00	--	0.00	0.00	226.36	12.70	17.829
16	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	228.72	14.36	15.930
17	-1.60	100	56	0.00	0.00	--	0.00	0.00	231.07	16.12	14.334
18	-1.70	100	57	0.00	0.00	--	0.00	0.00	233.42	17.98	12.979
19	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	235.76	19.95	11.818
20	-1.90	100	59	0.00	0.00	--	0.00	0.00	271.98	22.01	12.355
21	-2.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.60	24.18	11.357
22	-2.10	100	61	0.00	0.00	--	0.00	0.00	277.21	26.45	10.482
23	-2.20	100	62	0.00	0.00	--	0.00	0.00	279.82	28.81	9.712
24	-2.30	100	63	0.00	0.00	--	0.00	0.00	282.42	31.28	9.029
25	-2.40	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	285.02	33.85	8.420
26	-2.50	100	65	0.00	0.00	--	0.00	0.00	287.61	36.52	7.876
27	-2.60	100	66	0.00	0.00	--	0.00	0.00	290.20	39.29	7.386
28	-2.70	100	67	0.00	0.00	--	0.00	0.00	292.78	42.16	6.944
29	-2.80	100	68	0.00	0.00	--	0.00	0.00	295.35	45.13	6.544
30	-2.90	100	69	0.00	0.00	--	0.00	0.00	297.92	48.20	6.181
31	-3.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	300.49	51.38	5.849
32	-3.10	100	71	0.00	0.00	--	0.00	0.00	303.06	54.65	5.545
33	-3.20	100	72	0.00	0.00	--	0.00	0.00	305.62	58.02	5.267
34	-3.30	100	73	0.00	0.00	--	0.00	0.00	270.36	61.50	4.396
35	-3.40	100	74	0.00	0.00	--	0.00	0.00	272.64	65.08	4.190
36	-3.50	100	75	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.93	68.75	3.999
37	-3.60	100	76	0.00	0.00	--	0.00	0.00	277.22	72.53	3.822
38	-3.69	100	77	0.00	0.00	--	0.00	0.00	279.32	76.41	3.656

FondazioneCombinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-2.60	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	0.00	100.000
2	-2.50	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-0.71	388.664
3	-2.41	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-1.51	181.348
4	-2.31	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-2.42	113.327
5	-2.21	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-3.43	79.985
6	-2.12	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-4.54	60.427
7	-2.02	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-5.75	47.701
8	-1.93	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-7.06	38.839
9	-1.83	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-8.47	32.363
10	-1.73	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-9.99	27.458
11	-1.64	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-11.60	23.636
12	-1.54	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-13.32	20.591
13	-1.44	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-15.14	18.119
14	-1.35	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-17.06	16.081
15	-1.25	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-19.07	14.378
16	-1.15	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-21.20	12.940
17	-1.06	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-23.42	11.713
18	-0.96	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-25.74	10.656
19	-0.87	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-28.16	9.739
20	-0.77	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-30.69	8.938
21	0.00	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-16.87	16.260
22	0.10	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-14.38	19.076
23	0.20	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-12.00	22.862
24	0.30	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-9.73	28.202
25	0.40	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-7.56	36.268
26	0.50	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-5.51	49.792
27	0.60	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-3.56	76.971
28	0.70	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-1.73	158.797
29	0.80	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	0.00	100.000

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-2.60	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	0.00	100.000
2	-2.50	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-7.60	36.075
3	-2.41	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-15.01	18.269
4	-2.31	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-22.23	12.338
5	-2.21	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-29.25	9.376
6	-2.12	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-36.08	7.601
7	-2.02	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-42.72	6.420
8	-1.93	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-49.17	5.578

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
9	-1.83	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-55.42	4.949
10	-1.73	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-61.48	4.461
11	-1.64	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-67.35	4.073
12	-1.54	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-73.02	3.756
13	-1.44	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-78.50	3.494
14	-1.35	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-83.79	3.273
15	-1.25	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-88.88	3.086
16	-1.15	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-93.78	2.924
17	-1.06	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-98.49	2.785
18	-0.96	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-103.01	2.663
19	-0.87	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-107.33	2.555
20	-0.77	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-111.46	2.461
21	0.00	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-23.21	11.814
22	0.10	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-21.04	13.035
23	0.20	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-18.66	14.699
24	0.30	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-16.07	17.068
25	0.40	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-13.27	20.667
26	0.50	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-10.27	26.718
27	0.60	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-7.05	38.895
28	0.70	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-3.63	75.563
29	0.80	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	0.00	100.000

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-2.60	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	0.00	100.000
2	-2.50	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-7.93	34.585
3	-2.41	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-15.59	17.593
4	-2.31	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-22.98	11.936
5	-2.21	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-30.09	9.113
6	-2.12	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-36.94	7.424
7	-2.02	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-43.52	6.303
8	-1.93	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-49.82	5.505
9	-1.83	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-55.85	4.910
10	-1.73	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-61.62	4.451
11	-1.64	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-67.11	4.087
12	-1.54	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-72.33	3.792
13	-1.44	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-77.28	3.549
14	-1.35	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-81.96	3.346
15	-1.25	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-86.37	3.176
16	-1.15	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-90.50	3.030
17	-1.06	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-94.37	2.906
18	-0.96	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-97.96	2.800
19	-0.87	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-101.29	2.708
20	-0.77	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-104.34	2.629
21	0.00	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-40.35	6.797
22	0.10	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-36.33	7.549
23	0.20	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-32.02	8.566
24	0.30	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-27.41	10.005
25	0.40	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-22.51	12.182
26	0.50	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-17.32	15.832
27	0.60	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-11.84	23.163
28	0.70	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-6.07	45.210
29	0.80	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	274.27	0.00	100.000

Sperone**Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)**

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-4.50	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.83	55.06	4.647

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-4.50	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.83	156.40	1.636

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-4.50	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.83	162.81	1.571

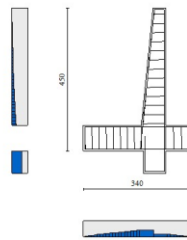


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ_{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLER

Paramento

Combinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	17430	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	360000	[kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
1	0.00	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	41	10.05	10.05	0.00	1.00	2	35	33
3	-0.20	100	42	10.05	10.05	-0.01	2.05	5	72	64
4	-0.30	100	43	10.05	10.05	-0.02	3.13	7	109	95
5	-0.40	100	44	10.05	10.05	-0.03	4.26	10	145	127
6	-0.50	100	45	10.05	10.05	-0.03	5.44	12	178	161
7	-0.60	100	46	10.05	10.05	-0.02	6.65	14	208	199
8	-0.70	100	47	10.05	10.05	0.01	7.91	16	235	240
9	-0.80	100	48	10.05	10.05	0.05	9.21	19	256	285
10	-0.90	100	49	10.05	10.05	0.12	10.55	23	273	336
11	-1.00	100	50	10.05	10.05	0.21	11.93	27	284	392
12	-1.10	100	51	10.05	10.05	0.33	13.36	32	289	454
13	-1.20	100	52	10.05	10.05	0.48	14.83	37	287	522
14	-1.30	100	53	10.05	10.05	0.67	16.34	42	280	596
15	-1.40	100	54	10.05	10.05	0.90	17.90	48	265	677
16	-1.50	100	55	10.05	10.05	1.18	19.49	55	244	765
17	-1.60	100	56	10.05	10.05	1.50	21.13	62	216	859
18	-1.70	100	57	10.05	10.05	1.88	22.81	69	180	961
19	-1.80	100	58	10.05	10.05	2.31	24.54	77	138	1069
20	-1.90	100	59	10.05	20.11	2.80	26.31	86	82	1187
21	-2.00	100	60	10.05	20.11	3.36	28.12	96	20	1312
22	-2.10	100	61	10.05	20.11	3.98	29.97	106	63	1449
23	-2.20	100	62	10.05	20.11	4.67	31.86	117	170	1599

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	ofi [kPa]	ofs [kPa]
24	-2.30	100	63	10.05	20.11	5.44	33.80	130	305	1762
25	-2.40	100	64	10.05	20.11	6.29	35.78	143	473	1938
26	-2.50	100	65	10.05	20.11	7.22	37.80	158	677	2130
27	-2.60	100	66	10.05	20.11	8.23	39.87	174	921	2335
28	-2.70	100	67	10.05	20.11	9.34	41.97	191	1208	2555
29	-2.80	100	68	10.05	20.11	10.54	44.12	210	1541	2788
30	-2.90	100	69	10.05	20.11	11.83	46.31	229	1921	3035
31	-3.00	100	70	10.05	20.11	13.23	48.55	250	2350	3296
32	-3.10	100	71	10.05	20.11	14.74	50.83	271	2830	3569
33	-3.20	100	72	10.05	20.11	16.35	53.15	294	3360	3855
34	-3.30	100	73	10.05	10.05	18.07	55.51	356	6032	4542
35	-3.40	100	74	10.05	10.05	19.92	57.91	388	7144	4916
36	-3.50	100	75	10.05	10.05	21.88	60.36	421	8364	5306
37	-3.60	100	76	10.05	10.05	23.97	62.85	455	9690	5709
38	-3.69	100	77	10.05	10.05	26.18	65.38	492	11167	6140

FondazioneCombinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 17430 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 360000 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	ofi [kPa]	ofs [kPa]
1	-2.60	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-2.50	100	80	10.05	10.05	0.03	0.00	1	47	6
3	-2.41	100	80	10.05	10.05	0.14	0.00	3	201	26
4	-2.31	100	80	10.05	10.05	0.34	0.00	7	479	61
5	-2.21	100	80	10.05	10.05	0.64	0.00	12	898	115
6	-2.12	100	80	10.05	10.05	1.05	0.00	20	1476	189
7	-2.02	100	80	10.05	10.05	1.59	0.00	31	2229	286
8	-1.93	100	80	10.05	10.05	2.26	0.00	43	3176	408
9	-1.83	100	80	10.05	10.05	3.09	0.00	59	4334	556
10	-1.73	100	80	10.05	10.05	4.08	0.00	78	5720	734
11	-1.64	100	80	10.05	10.05	5.24	0.00	101	7352	944
12	-1.54	100	80	10.05	10.05	6.59	0.00	127	9247	1187
13	-1.44	100	80	10.05	10.05	8.14	0.00	156	11422	1466
14	-1.35	100	80	10.05	10.05	9.90	0.00	190	13895	1783
15	-1.25	100	80	10.05	10.05	11.89	0.00	228	16683	2141
16	-1.15	100	80	10.05	10.05	14.11	0.00	271	19804	2542
17	-1.06	100	80	10.05	10.05	16.58	0.00	319	23275	2987
18	-0.96	100	80	10.05	10.05	19.31	0.00	371	27113	3480
19	-0.87	100	80	10.05	10.05	22.32	0.00	429	31336	4022
20	-0.77	100	80	10.05	10.05	25.62	0.00	492	35961	4615
21	0.00	100	80	10.05	10.05	1.19	0.00	23	1664	214
22	0.10	100	80	10.05	10.05	1.02	0.00	20	1433	184
23	0.20	100	80	10.05	10.05	0.83	0.00	16	1169	150
24	0.30	100	80	10.05	10.05	0.64	0.00	12	893	115
25	0.40	100	80	10.05	10.05	0.44	0.00	9	624	80
26	0.50	100	80	10.05	10.05	0.27	0.00	5	380	49
27	0.60	100	80	10.05	10.05	0.13	0.00	2	182	23
28	0.70	100	80	10.05	10.05	0.03	0.00	1	49	6
29	0.80	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

SperoneCombinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 17430 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 360000 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	ofi [kPa]	ofs [kPa]
1	-4.50	100	70	10.05	10.05	20.06	0.00	482	32637	4295

Combinazioni SLEFParamento

Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	0.00	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	41	10.05	10.05	0.00	1.00	2	35	33
3	-0.20	100	42	10.05	10.05	-0.01	2.05	5	72	64
4	-0.30	100	43	10.05	10.05	-0.02	3.13	7	109	95
5	-0.40	100	44	10.05	10.05	-0.03	4.26	10	145	127
6	-0.50	100	45	10.05	10.05	-0.03	5.44	12	178	161
7	-0.60	100	46	10.05	10.05	-0.02	6.65	14	208	199
8	-0.70	100	47	10.05	10.05	0.01	7.91	16	235	240
9	-0.80	100	48	10.05	10.05	0.05	9.21	19	256	285
10	-0.90	100	49	10.05	10.05	0.12	10.55	23	273	336
11	-1.00	100	50	10.05	10.05	0.21	11.93	27	284	392
12	-1.10	100	51	10.05	10.05	0.33	13.36	32	289	454
13	-1.20	100	52	10.05	10.05	0.48	14.83	37	287	522
14	-1.30	100	53	10.05	10.05	0.67	16.34	42	280	596
15	-1.40	100	54	10.05	10.05	0.90	17.90	48	265	677
16	-1.50	100	55	10.05	10.05	1.18	19.49	55	244	765
17	-1.60	100	56	10.05	10.05	1.50	21.13	62	216	859
18	-1.70	100	57	10.05	10.05	1.88	22.81	69	180	961
19	-1.80	100	58	10.05	10.05	2.31	24.54	77	138	1069
20	-1.90	100	59	10.05	20.11	2.80	26.31	86	82	1187
21	-2.00	100	60	10.05	20.11	3.36	28.12	96	20	1312
22	-2.10	100	61	10.05	20.11	3.98	29.97	106	63	1449
23	-2.20	100	62	10.05	20.11	4.67	31.86	117	170	1599
24	-2.30	100	63	10.05	20.11	5.44	33.80	130	305	1762
25	-2.40	100	64	10.05	20.11	6.29	35.78	143	473	1938
26	-2.50	100	65	10.05	20.11	7.22	37.80	158	677	2130
27	-2.60	100	66	10.05	20.11	8.23	39.87	174	921	2335
28	-2.70	100	67	10.05	20.11	9.34	41.97	191	1208	2555
29	-2.80	100	68	10.05	20.11	10.54	44.12	210	1541	2788
30	-2.90	100	69	10.05	20.11	11.83	46.31	229	1921	3035
31	-3.00	100	70	10.05	20.11	13.23	48.55	250	2350	3296
32	-3.10	100	71	10.05	20.11	14.74	50.83	271	2830	3569
33	-3.20	100	72	10.05	20.11	16.35	53.15	294	3360	3855
34	-3.30	100	73	10.05	10.05	18.07	55.51	356	6032	4542
35	-3.40	100	74	10.05	10.05	19.92	57.91	388	7144	4916
36	-3.50	100	75	10.05	10.05	21.88	60.36	421	8364	5306
37	-3.60	100	76	10.05	10.05	23.97	62.85	455	9690	5709
38	-3.69	100	77	10.05	10.05	26.18	65.38	492	11167	6140

FondazioneCombinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	-2.60	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-2.50	100	80	10.05	10.05	0.03	0.00	1	47	6
3	-2.41	100	80	10.05	10.05	0.14	0.00	3	201	26
4	-2.31	100	80	10.05	10.05	0.34	0.00	7	479	61
5	-2.21	100	80	10.05	10.05	0.64	0.00	12	898	115
6	-2.12	100	80	10.05	10.05	1.05	0.00	20	1476	189
7	-2.02	100	80	10.05	10.05	1.59	0.00	31	2229	286
8	-1.93	100	80	10.05	10.05	2.26	0.00	43	3176	408
9	-1.83	100	80	10.05	10.05	3.09	0.00	59	4334	556
10	-1.73	100	80	10.05	10.05	4.08	0.00	78	5720	734
11	-1.64	100	80	10.05	10.05	5.24	0.00	101	7352	944
12	-1.54	100	80	10.05	10.05	6.59	0.00	127	9247	1187
13	-1.44	100	80	10.05	10.05	8.14	0.00	156	11422	1466
14	-1.35	100	80	10.05	10.05	9.90	0.00	190	13895	1783
15	-1.25	100	80	10.05	10.05	11.89	0.00	228	16683	2141
16	-1.15	100	80	10.05	10.05	14.11	0.00	271	19804	2542
17	-1.06	100	80	10.05	10.05	16.58	0.00	319	23275	2987
18	-0.96	100	80	10.05	10.05	19.31	0.00	371	27113	3480
19	-0.87	100	80	10.05	10.05	22.32	0.00	429	31336	4022
20	-0.77	100	80	10.05	10.05	25.62	0.00	492	35961	4615
21	0.00	100	80	10.05	10.05	1.19	0.00	23	1664	214

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	ofi [kPa]	ofs [kPa]
22	0.10	100	80	10.05	10.05	1.02	0.00	20	1433	184
23	0.20	100	80	10.05	10.05	0.83	0.00	16	1169	150
24	0.30	100	80	10.05	10.05	0.64	0.00	12	893	115
25	0.40	100	80	10.05	10.05	0.44	0.00	9	624	80
26	0.50	100	80	10.05	10.05	0.27	0.00	5	380	49
27	0.60	100	80	10.05	10.05	0.13	0.00	2	182	23
28	0.70	100	80	10.05	10.05	0.03	0.00	1	49	6
29	0.80	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

SperoneCombinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	ofi [kPa]	ofs [kPa]
1	-4.50	100	70	10.05	10.05	20.06	0.00	482	32637	4295

Combinazioni SLEQParamentoCombinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13072 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	ofi [kPa]	ofs [kPa]
1	0.00	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	41	10.05	10.05	0.00	1.00	2	35	33
3	-0.20	100	42	10.05	10.05	-0.01	2.05	5	72	64
4	-0.30	100	43	10.05	10.05	-0.02	3.13	7	109	95
5	-0.40	100	44	10.05	10.05	-0.03	4.26	10	145	127
6	-0.50	100	45	10.05	10.05	-0.03	5.44	12	178	161
7	-0.60	100	46	10.05	10.05	-0.02	6.65	14	208	199
8	-0.70	100	47	10.05	10.05	0.01	7.91	16	235	240
9	-0.80	100	48	10.05	10.05	0.05	9.21	19	256	285
10	-0.90	100	49	10.05	10.05	0.12	10.55	23	273	336
11	-1.00	100	50	10.05	10.05	0.21	11.93	27	284	392
12	-1.10	100	51	10.05	10.05	0.33	13.36	32	289	454
13	-1.20	100	52	10.05	10.05	0.48	14.83	37	287	522
14	-1.30	100	53	10.05	10.05	0.67	16.34	42	280	596
15	-1.40	100	54	10.05	10.05	0.90	17.90	48	265	677
16	-1.50	100	55	10.05	10.05	1.18	19.49	55	244	765
17	-1.60	100	56	10.05	10.05	1.50	21.13	62	216	859
18	-1.70	100	57	10.05	10.05	1.88	22.81	69	180	961
19	-1.80	100	58	10.05	10.05	2.31	24.54	77	138	1069
20	-1.90	100	59	10.05	20.11	2.80	26.31	86	82	1187
21	-2.00	100	60	10.05	20.11	3.36	28.12	96	20	1312
22	-2.10	100	61	10.05	20.11	3.98	29.97	106	63	1449
23	-2.20	100	62	10.05	20.11	4.67	31.86	117	170	1599
24	-2.30	100	63	10.05	20.11	5.44	33.80	130	305	1762
25	-2.40	100	64	10.05	20.11	6.29	35.78	143	473	1938
26	-2.50	100	65	10.05	20.11	7.22	37.80	158	677	2130
27	-2.60	100	66	10.05	20.11	8.23	39.87	174	921	2335
28	-2.70	100	67	10.05	20.11	9.34	41.97	191	1208	2555
29	-2.80	100	68	10.05	20.11	10.54	44.12	210	1541	2788
30	-2.90	100	69	10.05	20.11	11.83	46.31	229	1921	3035
31	-3.00	100	70	10.05	20.11	13.23	48.55	250	2350	3296
32	-3.10	100	71	10.05	20.11	14.74	50.83	271	2830	3569
33	-3.20	100	72	10.05	20.11	16.35	53.15	294	3360	3855
34	-3.30	100	73	10.05	10.05	18.07	55.51	356	6032	4542
35	-3.40	100	74	10.05	10.05	19.92	57.91	388	7144	4916
36	-3.50	100	75	10.05	10.05	21.88	60.36	421	8364	5306
37	-3.60	100	76	10.05	10.05	23.97	62.85	455	9690	5709
38	-3.69	100	77	10.05	10.05	26.18	65.38	492	11167	6140

Combinazione n° 13 - SLEQ_H + V

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13072 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	0.00	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	41	10.05	10.05	0.00	1.07	3	36	37
3	-0.20	100	42	10.05	10.05	0.01	2.20	5	69	78
4	-0.30	100	43	10.05	10.05	0.04	3.37	8	97	123
5	-0.40	100	44	10.05	10.05	0.08	4.60	12	120	174
6	-0.50	100	45	10.05	10.05	0.16	5.88	16	135	232
7	-0.60	100	46	10.05	10.05	0.26	7.21	21	143	298
8	-0.70	100	47	10.05	10.05	0.40	8.59	27	142	373
9	-0.80	100	48	10.05	10.05	0.58	10.03	33	132	458
10	-0.90	100	49	10.05	10.05	0.82	11.52	40	112	552
11	-1.00	100	50	10.05	10.05	1.10	13.05	48	82	657
12	-1.10	100	51	10.05	10.05	1.45	14.64	57	38	773
13	-1.20	100	52	10.05	10.05	1.86	16.28	68	36	907
14	-1.30	100	53	10.05	10.05	2.35	17.98	80	150	1062
15	-1.40	100	54	10.05	10.05	2.91	19.72	94	321	1240
16	-1.50	100	55	10.05	10.05	3.56	21.52	110	566	1443
17	-1.60	100	56	10.05	10.05	4.29	23.37	129	904	1675
18	-1.70	100	57	10.05	10.05	5.12	25.27	151	1352	1933
19	-1.80	100	58	10.05	10.05	6.06	27.22	175	1925	2220
20	-1.90	100	59	10.05	20.11	7.09	29.22	184	1777	2364
21	-2.00	100	60	10.05	20.11	8.24	31.28	208	2274	2651
22	-2.10	100	61	10.05	20.11	9.51	33.38	233	2841	2956
23	-2.20	100	62	10.05	20.11	10.90	35.54	260	3479	3278
24	-2.30	100	63	10.05	20.11	12.42	37.75	288	4189	3619
25	-2.40	100	64	10.05	20.11	14.08	40.01	318	4971	3977
26	-2.50	100	65	10.05	20.11	15.87	42.33	349	5827	4352
27	-2.60	100	66	10.05	20.11	17.81	44.69	382	6757	4744
28	-2.70	100	67	10.05	20.11	19.91	47.11	416	7760	5153
29	-2.80	100	68	10.05	20.11	22.16	49.58	451	8839	5579
30	-2.90	100	69	10.05	20.11	24.58	52.10	488	9992	6022
31	-3.00	100	70	10.05	20.11	27.17	54.67	526	11221	6481
32	-3.10	100	71	10.05	20.11	29.93	57.29	565	12527	6956
33	-3.20	100	72	10.05	20.11	32.87	59.97	606	13908	7448
34	-3.30	100	73	10.05	10.05	36.00	62.70	798	27933	9160
35	-3.40	100	74	10.05	10.05	39.32	65.47	854	30860	9783
36	-3.50	100	75	10.05	10.05	42.84	68.31	912	33939	10426
37	-3.60	100	76	10.05	10.05	46.57	71.19	972	37171	11089
38	-3.69	100	77	10.05	10.05	50.50	74.12	1036	40658	11792

Combinazione n° 14 - SLEQ_H - V

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13072 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	0.00	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	41	10.05	10.05	0.00	0.94	2	31	33
3	-0.20	100	42	10.05	10.05	0.01	1.92	5	59	69
4	-0.30	100	43	10.05	10.05	0.04	2.95	8	82	110
5	-0.40	100	44	10.05	10.05	0.09	4.03	11	100	157
6	-0.50	100	45	10.05	10.05	0.16	5.15	15	111	211
7	-0.60	100	46	10.05	10.05	0.26	6.32	20	115	272
8	-0.70	100	47	10.05	10.05	0.40	7.53	25	110	342
9	-0.80	100	48	10.05	10.05	0.58	8.79	31	97	420
10	-0.90	100	49	10.05	10.05	0.80	10.10	37	75	508
11	-1.00	100	50	10.05	10.05	1.08	11.45	45	42	606
12	-1.10	100	51	10.05	10.05	1.41	12.85	54	15	718
13	-1.20	100	52	10.05	10.05	1.81	14.30	64	106	849
14	-1.30	100	53	10.05	10.05	2.27	15.79	76	246	1000
15	-1.40	100	54	10.05	10.05	2.80	17.33	90	451	1175
16	-1.50	100	55	10.05	10.05	3.41	18.91	107	739	1374
17	-1.60	100	56	10.05	10.05	4.11	20.54	125	1127	1599
18	-1.70	100	57	10.05	10.05	4.89	22.21	147	1627	1848
19	-1.80	100	58	10.05	10.05	5.77	23.94	170	2250	2121
20	-1.90	100	59	10.05	20.11	6.75	25.70	176	1946	2230
21	-2.00	100	60	10.05	20.11	7.83	27.52	198	2446	2497
22	-2.10	100	61	10.05	20.11	9.02	29.38	222	3011	2782
23	-2.20	100	62	10.05	20.11	10.32	31.28	247	3642	3082
24	-2.30	100	63	10.05	20.11	11.74	33.24	273	4338	3399
25	-2.40	100	64	10.05	20.11	13.29	35.23	301	5101	3731
26	-2.50	100	65	10.05	20.11	14.97	37.28	330	5932	4079

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	ofi [kPa]	ofs [kPa]
27	-2.60	100	66	10.05	20.11	16.79	39.37	360	6830	4442
28	-2.70	100	67	10.05	20.11	18.74	41.51	392	7796	4821
29	-2.80	100	68	10.05	20.11	20.85	43.69	425	8831	5215
30	-2.90	100	69	10.05	20.11	23.10	45.92	459	9935	5625
31	-3.00	100	70	10.05	20.11	25.51	48.19	494	11108	6050
32	-3.10	100	71	10.05	20.11	28.08	50.51	531	12352	6489
33	-3.20	100	72	10.05	20.11	30.82	52.88	569	13666	6944
34	-3.30	100	73	10.05	10.05	33.74	55.29	752	27578	8547
35	-3.40	100	74	10.05	10.05	36.83	57.75	805	30359	9122
36	-3.50	100	75	10.05	10.05	40.10	60.26	858	33280	9715
37	-3.60	100	76	10.05	10.05	43.56	62.81	914	36342	10326
38	-3.69	100	77	10.05	10.05	47.22	65.41	973	39641	10975

Fondazione**Combinazione n° 12 - SLEQ**

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13072 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	ofi [kPa]	ofs [kPa]
1	-2.60	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-2.50	100	80	10.05	10.05	0.03	0.00	1	47	6
3	-2.41	100	80	10.05	10.05	0.14	0.00	3	201	26
4	-2.31	100	80	10.05	10.05	0.34	0.00	7	479	61
5	-2.21	100	80	10.05	10.05	0.64	0.00	12	898	115
6	-2.12	100	80	10.05	10.05	1.05	0.00	20	1476	189
7	-2.02	100	80	10.05	10.05	1.59	0.00	31	2229	286
8	-1.93	100	80	10.05	10.05	2.26	0.00	43	3176	408
9	-1.83	100	80	10.05	10.05	3.09	0.00	59	4334	556
10	-1.73	100	80	10.05	10.05	4.08	0.00	78	5720	734
11	-1.64	100	80	10.05	10.05	5.24	0.00	101	7352	944
12	-1.54	100	80	10.05	10.05	6.59	0.00	127	9247	1187
13	-1.44	100	80	10.05	10.05	8.14	0.00	156	11422	1466
14	-1.35	100	80	10.05	10.05	9.90	0.00	190	13895	1783
15	-1.25	100	80	10.05	10.05	11.89	0.00	228	16683	2141
16	-1.15	100	80	10.05	10.05	14.11	0.00	271	19804	2542
17	-1.06	100	80	10.05	10.05	16.58	0.00	319	23275	2987
18	-0.96	100	80	10.05	10.05	19.31	0.00	371	27113	3480
19	-0.87	100	80	10.05	10.05	22.32	0.00	429	31336	4022
20	-0.77	100	80	10.05	10.05	25.62	0.00	492	35961	4615
21	0.00	100	80	10.05	10.05	1.19	0.00	23	1664	214
22	0.10	100	80	10.05	10.05	1.02	0.00	20	1433	184
23	0.20	100	80	10.05	10.05	0.83	0.00	16	1169	150
24	0.30	100	80	10.05	10.05	0.64	0.00	12	893	115
25	0.40	100	80	10.05	10.05	0.44	0.00	9	624	80
26	0.50	100	80	10.05	10.05	0.27	0.00	5	380	49
27	0.60	100	80	10.05	10.05	0.13	0.00	2	182	23
28	0.70	100	80	10.05	10.05	0.03	0.00	1	49	6
29	0.80	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

Combinazione n° 13 - SLEQ_H + V

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13072 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	ofi [kPa]	ofs [kPa]
1	-2.60	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-2.50	100	80	10.05	10.05	0.22	0.00	4	309	40
3	-2.41	100	80	10.05	10.05	0.88	0.00	17	1230	158
4	-2.31	100	80	10.05	10.05	1.96	0.00	38	2756	354
5	-2.21	100	80	10.05	10.05	3.48	0.00	67	4881	626
6	-2.12	100	80	10.05	10.05	5.41	0.00	104	7597	975
7	-2.02	100	80	10.05	10.05	7.76	0.00	149	10898	1399
8	-1.93	100	80	10.05	10.05	10.53	0.00	202	14775	1896
9	-1.83	100	80	10.05	10.05	13.69	0.00	263	19222	2467
10	-1.73	100	80	10.05	10.05	17.26	0.00	332	24233	3110
11	-1.64	100	80	10.05	10.05	21.23	0.00	408	29799	3824
12	-1.54	100	80	10.05	10.05	25.58	0.00	491	35913	4609
13	-1.44	100	80	10.05	10.05	30.33	0.00	583	42570	5463
14	-1.35	100	80	10.05	10.05	35.45	0.00	681	49761	6386
15	-1.25	100	80	10.05	10.05	40.95	0.00	787	57479	7377
16	-1.15	100	80	10.05	10.05	46.82	0.00	899	65718	8434

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	ofi [kPa]	ofs [kPa]
17	-1.06	100	80	10.05	10.05	53.05	0.00	1019	74470	9557
18	-0.96	100	80	10.05	10.05	59.65	0.00	1146	83728	10745
19	-0.87	100	80	10.05	10.05	66.60	0.00	1279	93485	11998
20	-0.77	100	80	10.05	10.05	73.90	0.00	1420	103734	13313
21	0.00	100	80	10.05	10.05	-5.35	0.00	103	963	7505
22	0.10	100	80	10.05	10.05	-4.14	0.00	80	746	5811
23	0.20	100	80	10.05	10.05	-3.08	0.00	59	554	4317
24	0.30	100	80	10.05	10.05	-2.16	0.00	41	389	3031
25	0.40	100	80	10.05	10.05	-1.40	0.00	27	252	1961
26	0.50	100	80	10.05	10.05	-0.79	0.00	15	143	1115
27	0.60	100	80	10.05	10.05	-0.36	0.00	7	64	501
28	0.70	100	80	10.05	10.05	-0.09	0.00	2	16	127
29	0.80	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo13072 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	ofi [kPa]	ofs [kPa]
1	-2.60	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-2.50	100	80	10.05	10.05	0.21	0.00	4	300	39
3	-2.41	100	80	10.05	10.05	0.85	0.00	16	1193	153
4	-2.31	100	80	10.05	10.05	1.90	0.00	36	2666	342
5	-2.21	100	80	10.05	10.05	3.35	0.00	64	4707	604
6	-2.12	100	80	10.05	10.05	5.20	0.00	100	7306	938
7	-2.02	100	80	10.05	10.05	7.44	0.00	143	10448	1341
8	-1.93	100	80	10.05	10.05	10.06	0.00	193	14124	1813
9	-1.83	100	80	10.05	10.05	13.05	0.00	251	18320	2351
10	-1.73	100	80	10.05	10.05	16.40	0.00	315	23025	2955
11	-1.64	100	80	10.05	10.05	20.11	0.00	386	28226	3622
12	-1.54	100	80	10.05	10.05	24.16	0.00	464	33913	4352
13	-1.44	100	80	10.05	10.05	28.55	0.00	548	40072	5143
14	-1.35	100	80	10.05	10.05	33.26	0.00	639	46692	5992
15	-1.25	100	80	10.05	10.05	38.30	0.00	736	53762	6900
16	-1.15	100	80	10.05	10.05	43.65	0.00	838	61268	7863
17	-1.06	100	80	10.05	10.05	49.30	0.00	947	69200	8881
18	-0.96	100	80	10.05	10.05	55.24	0.00	1061	77544	9952
19	-0.87	100	80	10.05	10.05	61.47	0.00	1181	86290	11074
20	-0.77	100	80	10.05	10.05	67.98	0.00	1306	95425	12247
21	0.00	100	80	10.05	10.05	-9.61	0.00	185	1731	13486
22	0.10	100	80	10.05	10.05	-7.43	0.00	143	1339	10435
23	0.20	100	80	10.05	10.05	-5.52	0.00	106	994	7747
24	0.30	100	80	10.05	10.05	-3.87	0.00	74	698	5435
25	0.40	100	80	10.05	10.05	-2.50	0.00	48	451	3514
26	0.50	100	80	10.05	10.05	-1.42	0.00	27	256	1997
27	0.60	100	80	10.05	10.05	-0.64	0.00	12	115	896
28	0.70	100	80	10.05	10.05	-0.16	0.00	3	29	226
29	0.80	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

SperoneCombinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo13072 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	ofi [kPa]	ofs [kPa]
1	-4.50	100	70	10.05	10.05	20.06	0.00	482	32637	4295

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo13072 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	ofi [kPa]	ofs [kPa]
1	-4.50	100	70	10.05	10.05	48.30	0.00	1160	78581	10340

Combinazione n° 14 - SLEQ_H - V

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13072 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-4.50	100	70	10.05	10.05	47.01	0.00	1129	76473	10063

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n° indice sezione
 Y ordinata sezione espressa in [m]
 B larghezza sezione espressa in [cm]
 H altezza sezione espressa in [cm]
 Af area ferri zona tesa espressa in [cmq]
 Aeff area efficace espressa in [cmq]
 M momento agente espressa in [kNm]
 Mpf momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
 ε deformazione espressa in %
 Sm spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
 w apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
2	-0.10	100	41	10.05	1200.00	0.00	-89.77	0.000000	0.00	0.000
3	-0.20	100	42	10.05	1200.00	-0.01	-94.17	0.000000	0.00	0.000
4	-0.30	100	43	10.05	1200.00	-0.02	-98.66	0.000000	0.00	0.000
5	-0.40	100	44	10.05	1200.00	-0.03	-103.27	0.000000	0.00	0.000
6	-0.50	100	45	10.05	1200.00	-0.03	-107.97	0.000000	0.00	0.000
7	-0.60	100	46	10.05	1200.00	-0.02	-112.78	0.000000	0.00	0.000
8	-0.70	100	47	10.05	1200.00	0.01	117.68	0.000000	0.00	0.000
9	-0.80	100	48	10.05	1200.00	0.05	122.69	0.000000	0.00	0.000
10	-0.90	100	49	10.05	1200.00	0.12	127.81	0.000000	0.00	0.000
11	-1.00	100	50	10.05	1200.00	0.21	133.03	0.000000	0.00	0.000
12	-1.10	100	51	10.05	1200.00	0.33	138.35	0.000000	0.00	0.000
13	-1.20	100	52	10.05	1200.00	0.48	143.77	0.000000	0.00	0.000
14	-1.30	100	53	10.05	1200.00	0.67	149.31	0.000000	0.00	0.000
15	-1.40	100	54	10.05	1200.00	0.90	154.94	0.000000	0.00	0.000
16	-1.50	100	55	10.05	1200.00	1.18	160.67	0.000000	0.00	0.000
17	-1.60	100	56	10.05	1200.00	1.50	166.51	0.000000	0.00	0.000
18	-1.70	100	57	10.05	1200.00	1.88	172.46	0.000000	0.00	0.000
19	-1.80	100	58	10.05	1200.00	2.31	178.51	0.000000	0.00	0.000
20	-1.90	100	59	20.11	1200.00	2.80	197.12	0.000000	0.00	0.000
21	-2.00	100	60	20.11	1200.00	3.36	203.67	0.000000	0.00	0.000
22	-2.10	100	61	20.11	1200.00	3.98	210.30	0.000000	0.00	0.000
23	-2.20	100	62	20.11	1200.00	4.67	217.06	0.000000	0.00	0.000
24	-2.30	100	63	20.11	1200.00	5.44	223.92	0.000000	0.00	0.000
25	-2.40	100	64	20.11	1200.00	6.29	230.89	0.000000	0.00	0.000
26	-2.50	100	65	20.11	1200.00	7.22	237.94	0.000000	0.00	0.000
27	-2.60	100	66	20.11	1200.00	8.23	245.13	0.000000	0.00	0.000
28	-2.70	100	67	20.11	1200.00	9.34	252.40	0.000000	0.00	0.000
29	-2.80	100	68	20.11	1200.00	10.54	259.81	0.000000	0.00	0.000
30	-2.90	100	69	20.11	1200.00	11.83	267.29	0.000000	0.00	0.000
31	-3.00	100	70	20.11	1200.00	13.23	274.89	0.000000	0.00	0.000
32	-3.10	100	71	20.11	1200.00	14.74	282.60	0.000000	0.00	0.000
33	-3.20	100	72	20.11	1200.00	16.35	290.42	0.000000	0.00	0.000
34	-3.30	100	73	10.05	1200.00	18.07	281.96	0.000000	0.00	0.000
35	-3.40	100	74	10.05	1200.00	19.92	289.72	0.000000	0.00	0.000
36	-3.50	100	75	10.05	1200.00	21.88	297.58	0.000000	0.00	0.000
37	-3.60	100	76	10.05	1200.00	23.97	305.55	0.000000	0.00	0.000
38	-3.69	100	77	10.05	1200.00	26.18	312.84	0.000000	0.00	0.000

FondazioneCombinazione n° 11 - SLEFApertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-2.60	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
2	-2.50	100	80	10.05	1200.00	0.03	328.88	0.000000	0.00	0.000
3	-2.41	100	80	10.05	1200.00	0.14	328.88	0.000000	0.00	0.000
4	-2.31	100	80	10.05	1200.00	0.34	328.88	0.000000	0.00	0.000
5	-2.21	100	80	10.05	1200.00	0.64	328.88	0.000000	0.00	0.000
6	-2.12	100	80	10.05	1200.00	1.05	328.88	0.000000	0.00	0.000
7	-2.02	100	80	10.05	1200.00	1.59	328.88	0.000000	0.00	0.000
8	-1.93	100	80	10.05	1200.00	2.26	328.88	0.000000	0.00	0.000
9	-1.83	100	80	10.05	1200.00	3.09	328.88	0.000000	0.00	0.000
10	-1.73	100	80	10.05	1200.00	4.08	328.88	0.000000	0.00	0.000
11	-1.64	100	80	10.05	1200.00	5.24	328.88	0.000000	0.00	0.000
12	-1.54	100	80	10.05	1200.00	6.59	328.88	0.000000	0.00	0.000
13	-1.44	100	80	10.05	1200.00	8.14	328.88	0.000000	0.00	0.000
14	-1.35	100	80	10.05	1200.00	9.90	328.88	0.000000	0.00	0.000
15	-1.25	100	80	10.05	1200.00	11.89	328.88	0.000000	0.00	0.000
16	-1.15	100	80	10.05	1200.00	14.11	328.88	0.000000	0.00	0.000
17	-1.06	100	80	10.05	1200.00	16.58	328.88	0.000000	0.00	0.000
18	-0.96	100	80	10.05	1200.00	19.31	328.88	0.000000	0.00	0.000
19	-0.87	100	80	10.05	1200.00	22.32	328.88	0.000000	0.00	0.000
20	-0.77	100	80	10.05	1200.00	25.62	328.88	0.000000	0.00	0.000
21	0.00	100	80	10.05	1200.00	1.19	328.88	0.000000	0.00	0.000
22	0.10	100	80	10.05	1200.00	1.02	328.88	0.000000	0.00	0.000
23	0.20	100	80	10.05	1200.00	0.83	328.88	0.000000	0.00	0.000
24	0.30	100	80	10.05	1200.00	0.64	328.88	0.000000	0.00	0.000
25	0.40	100	80	10.05	1200.00	0.44	328.88	0.000000	0.00	0.000
26	0.50	100	80	10.05	1200.00	0.27	328.88	0.000000	0.00	0.000
27	0.60	100	80	10.05	1200.00	0.13	328.88	0.000000	0.00	0.000
28	0.70	100	80	10.05	1200.00	0.03	328.88	0.000000	0.00	0.000
29	0.80	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000

SperoneCombinazione n° 11 - SLEFApertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-4.50	100	70	10.05	1200.00	20.06	253.80	0.000000	0.00	0.000

Combinazioni SLEQParamentoCombinazione n° 12 - SLEQApertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
2	-0.10	100	41	10.05	1200.00	0.00	-89.77	0.000000	0.00	0.000
3	-0.20	100	42	10.05	1200.00	-0.01	-94.17	0.000000	0.00	0.000
4	-0.30	100	43	10.05	1200.00	-0.02	-98.66	0.000000	0.00	0.000
5	-0.40	100	44	10.05	1200.00	-0.03	-103.27	0.000000	0.00	0.000
6	-0.50	100	45	10.05	1200.00	-0.03	-107.97	0.000000	0.00	0.000
7	-0.60	100	46	10.05	1200.00	-0.02	-112.78	0.000000	0.00	0.000
8	-0.70	100	47	10.05	1200.00	0.01	117.68	0.000000	0.00	0.000
9	-0.80	100	48	10.05	1200.00	0.05	122.69	0.000000	0.00	0.000
10	-0.90	100	49	10.05	1200.00	0.12	127.81	0.000000	0.00	0.000
11	-1.00	100	50	10.05	1200.00	0.21	133.03	0.000000	0.00	0.000
12	-1.10	100	51	10.05	1200.00	0.33	138.35	0.000000	0.00	0.000
13	-1.20	100	52	10.05	1200.00	0.48	143.77	0.000000	0.00	0.000
14	-1.30	100	53	10.05	1200.00	0.67	149.31	0.000000	0.00	0.000
15	-1.40	100	54	10.05	1200.00	0.90	154.94	0.000000	0.00	0.000
16	-1.50	100	55	10.05	1200.00	1.18	160.67	0.000000	0.00	0.000

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
17	-1.60	100	56	10.05	1200.00	1.50	166.51	0.000000	0.00	0.000
18	-1.70	100	57	10.05	1200.00	1.88	172.46	0.000000	0.00	0.000
19	-1.80	100	58	10.05	1200.00	2.31	178.51	0.000000	0.00	0.000
20	-1.90	100	59	20.11	1200.00	2.80	197.12	0.000000	0.00	0.000
21	-2.00	100	60	20.11	1200.00	3.36	203.67	0.000000	0.00	0.000
22	-2.10	100	61	20.11	1200.00	3.98	210.30	0.000000	0.00	0.000
23	-2.20	100	62	20.11	1200.00	4.67	217.06	0.000000	0.00	0.000
24	-2.30	100	63	20.11	1200.00	5.44	223.92	0.000000	0.00	0.000
25	-2.40	100	64	20.11	1200.00	6.29	230.89	0.000000	0.00	0.000
26	-2.50	100	65	20.11	1200.00	7.22	237.94	0.000000	0.00	0.000
27	-2.60	100	66	20.11	1200.00	8.23	245.13	0.000000	0.00	0.000
28	-2.70	100	67	20.11	1200.00	9.34	252.40	0.000000	0.00	0.000
29	-2.80	100	68	20.11	1200.00	10.54	259.81	0.000000	0.00	0.000
30	-2.90	100	69	20.11	1200.00	11.83	267.29	0.000000	0.00	0.000
31	-3.00	100	70	20.11	1200.00	13.23	274.89	0.000000	0.00	0.000
32	-3.10	100	71	20.11	1200.00	14.74	282.60	0.000000	0.00	0.000
33	-3.20	100	72	20.11	1200.00	16.35	290.42	0.000000	0.00	0.000
34	-3.30	100	73	10.05	1200.00	18.07	281.96	0.000000	0.00	0.000
35	-3.40	100	74	10.05	1200.00	19.92	289.72	0.000000	0.00	0.000
36	-3.50	100	75	10.05	1200.00	21.88	297.58	0.000000	0.00	0.000
37	-3.60	100	76	10.05	1200.00	23.97	305.55	0.000000	0.00	0.000
38	-3.69	100	77	10.05	1200.00	26.18	312.84	0.000000	0.00	0.000

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
2	-0.10	100	41	10.05	1200.00	0.00	89.78	0.000000	0.00	0.000
3	-0.20	100	42	10.05	1200.00	0.01	94.18	0.000000	0.00	0.000
4	-0.30	100	43	10.05	1200.00	0.04	98.68	0.000000	0.00	0.000
5	-0.40	100	44	10.05	1200.00	0.08	103.30	0.000000	0.00	0.000
6	-0.50	100	45	10.05	1200.00	0.16	108.00	0.000000	0.00	0.000
7	-0.60	100	46	10.05	1200.00	0.26	112.82	0.000000	0.00	0.000
8	-0.70	100	47	10.05	1200.00	0.40	117.74	0.000000	0.00	0.000
9	-0.80	100	48	10.05	1200.00	0.58	122.77	0.000000	0.00	0.000
10	-0.90	100	49	10.05	1200.00	0.82	127.89	0.000000	0.00	0.000
11	-1.00	100	50	10.05	1200.00	1.10	133.13	0.000000	0.00	0.000
12	-1.10	100	51	10.05	1200.00	1.45	138.47	0.000000	0.00	0.000
13	-1.20	100	52	10.05	1200.00	1.86	143.91	0.000000	0.00	0.000
14	-1.30	100	53	10.05	1200.00	2.35	149.46	0.000000	0.00	0.000
15	-1.40	100	54	10.05	1200.00	2.91	155.11	0.000000	0.00	0.000
16	-1.50	100	55	10.05	1200.00	3.56	160.87	0.000000	0.00	0.000
17	-1.60	100	56	10.05	1200.00	4.29	166.74	0.000000	0.00	0.000
18	-1.70	100	57	10.05	1200.00	5.12	172.70	0.000000	0.00	0.000
19	-1.80	100	58	10.05	1200.00	6.06	178.79	0.000000	0.00	0.000
20	-1.90	100	59	20.11	1200.00	7.09	197.43	0.000000	0.00	0.000
21	-2.00	100	60	20.11	1200.00	8.24	204.00	0.000000	0.00	0.000
22	-2.10	100	61	20.11	1200.00	9.51	210.66	0.000000	0.00	0.000
23	-2.20	100	62	20.11	1200.00	10.90	217.46	0.000000	0.00	0.000
24	-2.30	100	63	20.11	1200.00	12.42	224.35	0.000000	0.00	0.000
25	-2.40	100	64	20.11	1200.00	14.08	231.36	0.000000	0.00	0.000
26	-2.50	100	65	20.11	1200.00	15.87	238.46	0.000000	0.00	0.000
27	-2.60	100	66	20.11	1200.00	17.81	245.68	0.000000	0.00	0.000
28	-2.70	100	67	20.11	1200.00	19.91	253.01	0.000000	0.00	0.000
29	-2.80	100	68	20.11	1200.00	22.16	260.44	0.000000	0.00	0.000
30	-2.90	100	69	20.11	1200.00	24.58	267.99	0.000000	0.00	0.000
31	-3.00	100	70	20.11	1200.00	27.17	275.65	0.000000	0.00	0.000
32	-3.10	100	71	20.11	1200.00	29.93	283.41	0.000000	0.00	0.000
33	-3.20	100	72	20.11	1200.00	32.87	291.27	0.000000	0.00	0.000
34	-3.30	100	73	10.05	1200.00	36.00	282.87	0.000000	0.00	0.000
35	-3.40	100	74	10.05	1200.00	39.32	290.70	0.000000	0.00	0.000
36	-3.50	100	75	10.05	1200.00	42.84	298.62	0.000000	0.00	0.000
37	-3.60	100	76	10.05	1200.00	46.57	306.66	0.000000	0.00	0.000
38	-3.69	100	77	10.05	1200.00	50.50	314.02	0.000000	0.00	0.000

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
2	-0.10	100	41	10.05	1200.00	0.00	89.77	0.000000	0.00	0.000
3	-0.20	100	42	10.05	1200.00	0.01	94.16	0.000000	0.00	0.000
4	-0.30	100	43	10.05	1200.00	0.04	98.65	0.000000	0.00	0.000
5	-0.40	100	44	10.05	1200.00	0.09	103.25	0.000000	0.00	0.000
6	-0.50	100	45	10.05	1200.00	0.16	107.95	0.000000	0.00	0.000

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
7	-0.60	100	46	10.05	1200.00	0.26	112.75	0.000000	0.00	0.000
8	-0.70	100	47	10.05	1200.00	0.40	117.65	0.000000	0.00	0.000
9	-0.80	100	48	10.05	1200.00	0.58	122.67	0.000000	0.00	0.000
10	-0.90	100	49	10.05	1200.00	0.80	127.77	0.000000	0.00	0.000
11	-1.00	100	50	10.05	1200.00	1.08	132.99	0.000000	0.00	0.000
12	-1.10	100	51	10.05	1200.00	1.41	138.30	0.000000	0.00	0.000
13	-1.20	100	52	10.05	1200.00	1.81	143.73	0.000000	0.00	0.000
14	-1.30	100	53	10.05	1200.00	2.27	149.26	0.000000	0.00	0.000
15	-1.40	100	54	10.05	1200.00	2.80	154.88	0.000000	0.00	0.000
16	-1.50	100	55	10.05	1200.00	3.41	160.62	0.000000	0.00	0.000
17	-1.60	100	56	10.05	1200.00	4.11	166.46	0.000000	0.00	0.000
18	-1.70	100	57	10.05	1200.00	4.89	172.40	0.000000	0.00	0.000
19	-1.80	100	58	10.05	1200.00	5.77	178.45	0.000000	0.00	0.000
20	-1.90	100	59	20.11	1200.00	6.75	197.06	0.000000	0.00	0.000
21	-2.00	100	60	20.11	1200.00	7.83	203.60	0.000000	0.00	0.000
22	-2.10	100	61	20.11	1200.00	9.02	210.25	0.000000	0.00	0.000
23	-2.20	100	62	20.11	1200.00	10.32	217.00	0.000000	0.00	0.000
24	-2.30	100	63	20.11	1200.00	11.74	223.85	0.000000	0.00	0.000
25	-2.40	100	64	20.11	1200.00	13.29	230.82	0.000000	0.00	0.000
26	-2.50	100	65	20.11	1200.00	14.97	237.89	0.000000	0.00	0.000
27	-2.60	100	66	20.11	1200.00	16.79	245.06	0.000000	0.00	0.000
28	-2.70	100	67	20.11	1200.00	18.74	252.36	0.000000	0.00	0.000
29	-2.80	100	68	20.11	1200.00	20.85	259.75	0.000000	0.00	0.000
30	-2.90	100	69	20.11	1200.00	23.10	267.25	0.000000	0.00	0.000
31	-3.00	100	70	20.11	1200.00	25.51	274.86	0.000000	0.00	0.000
32	-3.10	100	71	20.11	1200.00	28.08	282.56	0.000000	0.00	0.000
33	-3.20	100	72	20.11	1200.00	30.82	290.40	0.000000	0.00	0.000
34	-3.30	100	73	10.05	1200.00	33.74	281.93	0.000000	0.00	0.000
35	-3.40	100	74	10.05	1200.00	36.83	289.70	0.000000	0.00	0.000
36	-3.50	100	75	10.05	1200.00	40.10	297.57	0.000000	0.00	0.000
37	-3.60	100	76	10.05	1200.00	43.56	305.55	0.000000	0.00	0.000
38	-3.69	100	77	10.05	1200.00	47.22	312.84	0.000000	0.00	0.000

Fondazione**Combinazione n° 12 - SLEQ**Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-2.60	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
2	-2.50	100	80	10.05	1200.00	0.03	328.88	0.000000	0.00	0.000
3	-2.41	100	80	10.05	1200.00	0.14	328.88	0.000000	0.00	0.000
4	-2.31	100	80	10.05	1200.00	0.34	328.88	0.000000	0.00	0.000
5	-2.21	100	80	10.05	1200.00	0.64	328.88	0.000000	0.00	0.000
6	-2.12	100	80	10.05	1200.00	1.05	328.88	0.000000	0.00	0.000
7	-2.02	100	80	10.05	1200.00	1.59	328.88	0.000000	0.00	0.000
8	-1.93	100	80	10.05	1200.00	2.26	328.88	0.000000	0.00	0.000
9	-1.83	100	80	10.05	1200.00	3.09	328.88	0.000000	0.00	0.000
10	-1.73	100	80	10.05	1200.00	4.08	328.88	0.000000	0.00	0.000
11	-1.64	100	80	10.05	1200.00	5.24	328.88	0.000000	0.00	0.000
12	-1.54	100	80	10.05	1200.00	6.59	328.88	0.000000	0.00	0.000
13	-1.44	100	80	10.05	1200.00	8.14	328.88	0.000000	0.00	0.000
14	-1.35	100	80	10.05	1200.00	9.90	328.88	0.000000	0.00	0.000
15	-1.25	100	80	10.05	1200.00	11.89	328.88	0.000000	0.00	0.000
16	-1.15	100	80	10.05	1200.00	14.11	328.88	0.000000	0.00	0.000
17	-1.06	100	80	10.05	1200.00	16.58	328.88	0.000000	0.00	0.000
18	-0.96	100	80	10.05	1200.00	19.31	328.88	0.000000	0.00	0.000
19	-0.87	100	80	10.05	1200.00	22.32	328.88	0.000000	0.00	0.000
20	-0.77	100	80	10.05	1200.00	25.62	328.88	0.000000	0.00	0.000
21	0.00	100	80	10.05	1200.00	1.19	328.88	0.000000	0.00	0.000
22	0.10	100	80	10.05	1200.00	1.02	328.88	0.000000	0.00	0.000
23	0.20	100	80	10.05	1200.00	0.83	328.88	0.000000	0.00	0.000
24	0.30	100	80	10.05	1200.00	0.64	328.88	0.000000	0.00	0.000
25	0.40	100	80	10.05	1200.00	0.44	328.88	0.000000	0.00	0.000
26	0.50	100	80	10.05	1200.00	0.27	328.88	0.000000	0.00	0.000
27	0.60	100	80	10.05	1200.00	0.13	328.88	0.000000	0.00	0.000
28	0.70	100	80	10.05	1200.00	0.03	328.88	0.000000	0.00	0.000
29	0.80	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000

Combinazione n° 13 - SLEQ H + VApertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-2.60	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
2	-2.50	100	80	10.05	1200.00	0.22	328.88	0.000000	0.00	0.000
3	-2.41	100	80	10.05	1200.00	0.88	328.88	0.000000	0.00	0.000
4	-2.31	100	80	10.05	1200.00	1.96	328.88	0.000000	0.00	0.000
5	-2.21	100	80	10.05	1200.00	3.48	328.88	0.000000	0.00	0.000
6	-2.12	100	80	10.05	1200.00	5.41	328.88	0.000000	0.00	0.000
7	-2.02	100	80	10.05	1200.00	7.76	328.88	0.000000	0.00	0.000
8	-1.93	100	80	10.05	1200.00	10.53	328.88	0.000000	0.00	0.000
9	-1.83	100	80	10.05	1200.00	13.69	328.88	0.000000	0.00	0.000
10	-1.73	100	80	10.05	1200.00	17.26	328.88	0.000000	0.00	0.000
11	-1.64	100	80	10.05	1200.00	21.23	328.88	0.000000	0.00	0.000
12	-1.54	100	80	10.05	1200.00	25.58	328.88	0.000000	0.00	0.000
13	-1.44	100	80	10.05	1200.00	30.33	328.88	0.000000	0.00	0.000
14	-1.35	100	80	10.05	1200.00	35.45	328.88	0.000000	0.00	0.000
15	-1.25	100	80	10.05	1200.00	40.95	328.88	0.000000	0.00	0.000
16	-1.15	100	80	10.05	1200.00	46.82	328.88	0.000000	0.00	0.000
17	-1.06	100	80	10.05	1200.00	53.05	328.88	0.000000	0.00	0.000
18	-0.96	100	80	10.05	1200.00	59.65	328.88	0.000000	0.00	0.000
19	-0.87	100	80	10.05	1200.00	66.60	328.88	0.000000	0.00	0.000
20	-0.77	100	80	10.05	1200.00	73.90	328.88	0.000000	0.00	0.000
21	0.00	100	80	10.05	1200.00	-5.35	-328.88	0.000000	0.00	0.000
22	0.10	100	80	10.05	1200.00	-4.14	-328.88	0.000000	0.00	0.000
23	0.20	100	80	10.05	1200.00	-3.08	-328.88	0.000000	0.00	0.000
24	0.30	100	80	10.05	1200.00	-2.16	-328.88	0.000000	0.00	0.000
25	0.40	100	80	10.05	1200.00	-1.40	-328.88	0.000000	0.00	0.000
26	0.50	100	80	10.05	1200.00	-0.79	-328.88	0.000000	0.00	0.000
27	0.60	100	80	10.05	1200.00	-0.36	-328.88	0.000000	0.00	0.000
28	0.70	100	80	10.05	1200.00	-0.09	-328.88	0.000000	0.00	0.000
29	0.80	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-2.60	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
2	-2.50	100	80	10.05	1200.00	0.21	328.88	0.000000	0.00	0.000
3	-2.41	100	80	10.05	1200.00	0.85	328.88	0.000000	0.00	0.000
4	-2.31	100	80	10.05	1200.00	1.90	328.88	0.000000	0.00	0.000
5	-2.21	100	80	10.05	1200.00	3.35	328.88	0.000000	0.00	0.000
6	-2.12	100	80	10.05	1200.00	5.20	328.88	0.000000	0.00	0.000
7	-2.02	100	80	10.05	1200.00	7.44	328.88	0.000000	0.00	0.000
8	-1.93	100	80	10.05	1200.00	10.06	328.88	0.000000	0.00	0.000
9	-1.83	100	80	10.05	1200.00	13.05	328.88	0.000000	0.00	0.000
10	-1.73	100	80	10.05	1200.00	16.40	328.88	0.000000	0.00	0.000
11	-1.64	100	80	10.05	1200.00	20.11	328.88	0.000000	0.00	0.000
12	-1.54	100	80	10.05	1200.00	24.16	328.88	0.000000	0.00	0.000
13	-1.44	100	80	10.05	1200.00	28.55	328.88	0.000000	0.00	0.000
14	-1.35	100	80	10.05	1200.00	33.26	328.88	0.000000	0.00	0.000
15	-1.25	100	80	10.05	1200.00	38.30	328.88	0.000000	0.00	0.000
16	-1.15	100	80	10.05	1200.00	43.65	328.88	0.000000	0.00	0.000
17	-1.06	100	80	10.05	1200.00	49.30	328.88	0.000000	0.00	0.000
18	-0.96	100	80	10.05	1200.00	55.24	328.88	0.000000	0.00	0.000
19	-0.87	100	80	10.05	1200.00	61.47	328.88	0.000000	0.00	0.000
20	-0.77	100	80	10.05	1200.00	67.98	328.88	0.000000	0.00	0.000
21	0.00	100	80	10.05	1200.00	-9.61	-328.88	0.000000	0.00	0.000
22	0.10	100	80	10.05	1200.00	-7.43	-328.88	0.000000	0.00	0.000
23	0.20	100	80	10.05	1200.00	-5.52	-328.88	0.000000	0.00	0.000
24	0.30	100	80	10.05	1200.00	-3.87	-328.88	0.000000	0.00	0.000
25	0.40	100	80	10.05	1200.00	-2.50	-328.88	0.000000	0.00	0.000
26	0.50	100	80	10.05	1200.00	-1.42	-328.88	0.000000	0.00	0.000
27	0.60	100	80	10.05	1200.00	-0.64	-328.88	0.000000	0.00	0.000
28	0.70	100	80	10.05	1200.00	-0.16	-328.88	0.000000	0.00	0.000
29	0.80	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000

Sperone

Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-4.50	100	70	10.05	1200.00	20.06	253.80	0.000000	0.00	0.000

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-4.50	100	70	10.05	1200.00	48.30	253.80	0.000000	0.00	0.000

Combinazione n° 14 - SLEQ_H - VApertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-4.50	100	70	10.05	1200.00	47.01	253.80	0.000000	0.00	0.000

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione

A Tipo azione

I Inclinazione della spinta, espressa in [°]

V Valore dell'azione, espressa in [kN]

C_x, C_y Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]

P_x, P_y Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
3	Spinta statica	46.12	23.33	42.35	18.27	0.80	-3.00
	Incremento di spinta sismica		80.17	73.62	31.75	0.80	-3.00
	Peso/Inerzia muro			27.09	131.72/-13.54	-0.61	-3.34
	Peso/Inerzia terrapieno			11.34	55.15/-5.67	0.40	-1.85
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			8.41	40.92	-1.68	-3.10
	Resistenza passiva sperone			-142.87			

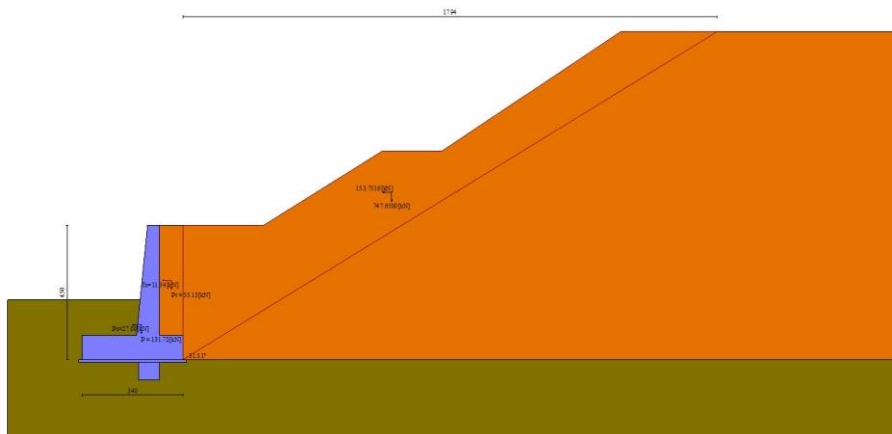


Fig. 12 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

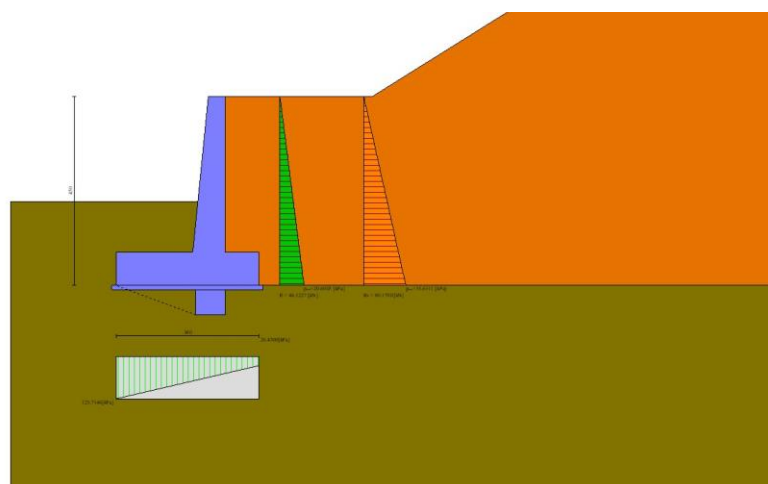


Fig. 13 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	251.54	55.06	82.58	545.76	-0.142
2 - STR (A1-M1-R3)	294.26	156.40	237.56	669.63	0.231
3 - STR (A1-M1-R3)	258.59	162.81	291.14	635.06	0.370
4 - GEO (A2-M2-R2)	248.93	61.25	84.86	536.88	-0.116
5 - GEO (A2-M2-R2)	294.26	156.40	237.56	669.63	0.231
6 - GEO (A2-M2-R2)	258.59	162.81	291.14	635.06	0.370
7 - EQU (A1-M1-R3)	251.54	55.06	82.58	545.76	-0.142
8 - EQU (A1-M1-R3)	336.76	256.10	388.60	803.44	0.468
9 - EQU (A1-M1-R3)	297.65	299.06	518.98	800.47	0.754
10 - SLEP	246.06	42.35	63.52	527.13	-0.185
11 - SLEF	246.06	42.35	63.52	527.13	-0.185
12 - SLEQ	246.06	42.35	63.52	527.13	-0.185
13 - SLEQ	271.77	103.46	157.12	600.53	0.068
14 - SLEQ	245.39	100.68	181.77	567.65	0.127

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{SUPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{SUPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		2.789		16.617			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.227		6.020			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.070		5.089			
4 - GEO (A2-M2-R2)					2.406		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.942		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.793		
7 - EQU (A1-M1-R3)			6.609				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.068				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.542				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	31.37	0.00	142.87	--	--	174.24	162.81	1.070

Dettagli verifica a scorrimento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N _{css}	Carico sul cuneo di spinta passiva, espresso in [kN]
φ _{RD}	Angolo di rottura passivo, espresso in [°]
N _{rpp}	Carico residuo sul piano di posa, espresso in [kN]
L _r	Lunghezza base residua, espresso in [m]

n°	Ncss [kN]	ϕ_{Rp}	Nrpp [kN]	Lr [m]
3	185.85	20.250	72.74	1.50

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

- n° Indice combinazione
 N Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
 Qu carico limite del terreno, espresso in [kN]
 Qd Portanza di progetto, espresso in [kN]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	258.59	1316.02	1096.68	5.089

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

- n° Indice combinazione
 Nc, Nq, Ny Fattori di capacità portante
 ic, iq, iy Fattori di inclinazione del carico
 dc, dq, dy Fattori di profondità del piano di posa
 gc, gq, gy Fattori di inclinazione del profilo topografico
 bc, bq, by Fattori di inclinazione del piano di posa
 sc, sq, sy Fattori di forma della fondazione
 pc, pq, py Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
 Re Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
 Ir, Irc Indici di rigidità per punzonamento secondo Vesic
 ry Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma N$, viene moltiplicato per questo fattore
 D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
 B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
 H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
 γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
 ϕ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
 c Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]
 Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
3	46.124 33.296 37.152	0.413 0.413 0.006	1.226 1.113 1.113	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.670	0.942

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	ϕ [kN/mc]	c [kPa]
3	2.00	3.40	3.27	18.63	35.00	0

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

- n° Indice combinazione
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
 Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
 La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	800.47	518.98	1.542

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

- Ic Indice/Tipo combinazione
 C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
 R Raggio, espresso in [m]
 FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-0.50; 4.50	9.72	1.793

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

Qy carico sulla striscia espresso in [kN]

Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	11.98	0.00	0.00	9.03 - 0.65	71.736	35.000	0	0.0	
2	31.33	0.00	0.00	0.65	61.812	35.000	0	0.0	
3	43.16	0.00	0.00	0.65	54.444	35.000	0	0.0	
4	48.47	0.00	0.00	0.65	48.258	35.000	0	0.0	
5	51.61	0.00	0.00	0.65	42.760	35.000	0	0.0	
6	53.38	0.00	0.00	0.65	37.718	35.000	0	0.0	
7	54.06	0.00	0.00	0.65	33.002	35.000	0	0.0	
8	53.84	0.00	0.00	0.65	28.529	35.000	0	0.0	
9	53.49	0.00	0.00	0.65	24.239	35.000	0	0.0	
10	56.14	0.00	0.00	0.65	20.090	35.000	0	0.0	
11	58.72	0.00	0.00	0.65	16.049	35.000	0	0.0	
12	60.70	0.00	0.00	0.65	12.088	35.000	0	0.0	
13	63.26	0.00	0.00	0.65	8.186	35.000	0	0.0	
14	62.98	0.00	0.00	0.65	4.322	35.000	0	0.0	
15	69.56	0.00	0.00	0.65	0.478	35.000	0	0.0	
16	35.86	0.00	0.00	0.65	-3.365	35.000	0	0.0	
17	35.11	0.00	0.00	0.65	-7.222	35.000	0	0.0	
18	33.36	0.00	0.00	0.65	-11.113	35.000	0	0.0	
19	28.93	0.00	0.00	0.65	-15.057	35.000	0	0.0	
20	26.50	0.00	0.00	0.65	-19.076	35.000	0	0.0	
21	23.44	0.00	0.00	0.65	-23.195	35.000	0	0.0	
22	19.69	0.00	0.00	0.65	-27.446	35.000	0	0.0	
23	15.18	0.00	0.00	0.65	-31.870	35.000	0	0.0	
24	9.80	0.00	0.00	0.65	-36.519	35.000	0	0.0	
25	3.38	0.00	0.00	-7.26 - 0.65	-40.991	35.000	0	0.0	

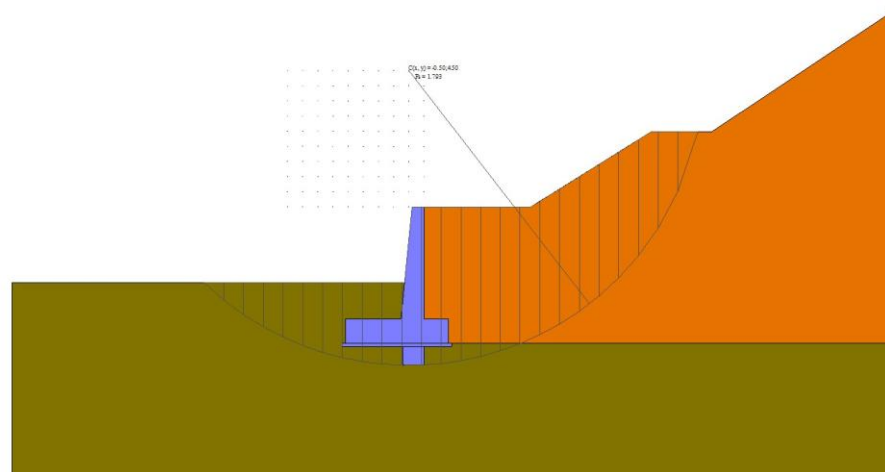


Fig. 14 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 6)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.91	1.11	0.02	0.25	0.00	0.01
3	-0.20	1.89	2.29	0.08	0.61	-0.01	0.03
4	-0.30	2.92	3.53	0.19	1.06	-0.02	0.08
5	-0.40	4.03	4.83	0.34	1.61	-0.03	0.16
6	-0.50	5.15	6.19	0.52	2.27	-0.03	0.29
7	-0.60	6.32	7.62	0.75	3.03	-0.02	0.47
8	-0.70	7.53	9.10	1.03	3.88	0.01	0.72
9	-0.80	8.79	10.66	1.34	4.84	0.05	1.04
10	-0.90	10.10	12.27	1.70	5.90	0.12	1.44
11	-1.00	11.45	13.94	2.09	7.05	0.21	1.93
12	-1.10	12.85	15.68	2.53	8.31	0.33	2.53
13	-1.20	14.30	17.48	3.01	9.67	0.48	3.23
14	-1.30	15.79	19.35	3.54	11.13	0.67	4.06
15	-1.40	17.33	21.27	4.10	12.70	0.90	5.01
16	-1.50	18.91	23.26	4.71	14.36	1.18	6.11
17	-1.60	20.54	25.31	5.35	16.12	1.50	7.34
18	-1.70	22.21	27.43	6.04	17.98	1.88	8.74
19	-1.80	23.94	29.60	6.78	19.95	2.31	10.30
20	-1.90	25.70	31.84	7.55	22.01	2.80	12.04
21	-2.00	27.52	34.15	8.37	24.18	3.36	13.97
22	-2.10	29.38	36.51	9.22	26.45	3.98	16.09
23	-2.20	31.28	38.94	10.12	28.81	4.67	18.41
24	-2.30	33.24	41.43	11.06	31.28	5.44	20.94
25	-2.40	35.23	43.98	12.05	33.85	6.29	23.70
26	-2.50	37.28	46.59	13.07	36.52	7.22	26.69
27	-2.60	39.37	49.27	14.14	39.29	8.23	29.92
28	-2.70	41.51	52.01	15.24	42.16	9.34	33.40
29	-2.80	43.69	54.81	16.39	45.13	10.54	37.14
30	-2.90	45.92	57.68	17.59	48.20	11.83	41.15
31	-3.00	48.19	60.60	18.82	51.38	13.23	45.44
32	-3.10	50.51	63.59	20.10	54.65	14.74	50.02
33	-3.20	52.88	66.64	21.41	58.02	16.35	54.89
34	-3.30	55.29	69.76	22.77	61.50	18.07	60.07
35	-3.40	57.75	72.94	24.17	65.08	19.92	65.57
36	-3.50	60.26	76.18	25.62	68.75	21.88	71.39
37	-3.60	62.81	79.48	27.10	72.53	23.97	77.54
38	-3.70	65.38	82.85	28.63	76.41	26.18	84.04

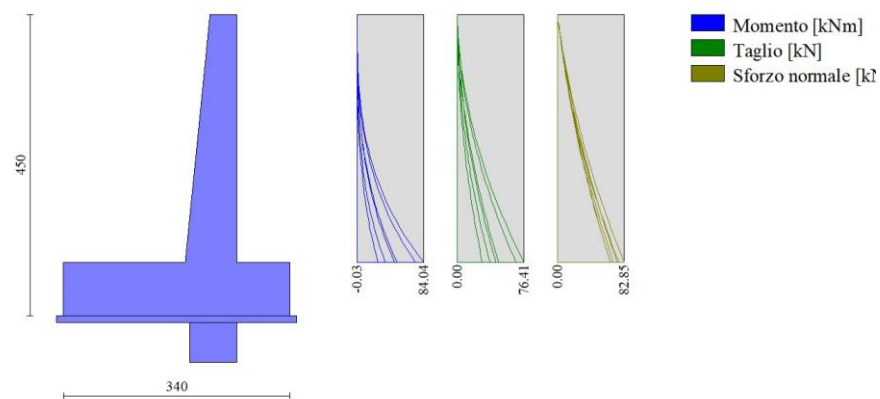


Fig. 15 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	-2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
2	-2.50	0.00	0.00	0.71	7.93	0.03	0.38
3	-2.41	0.00	0.00	1.51	15.59	0.14	1.52
4	-2.31	0.00	0.00	2.42	22.98	0.33	3.38
5	-2.21	0.00	0.00	3.43	30.09	0.61	5.94
6	-2.12	0.00	0.00	4.54	36.94	0.99	9.17
7	-2.02	0.00	0.00	5.75	43.52	1.49	13.04
8	-1.93	0.00	0.00	7.06	49.82	2.10	17.54
9	-1.83	0.00	0.00	8.47	55.85	2.85	22.63
10	-1.73	0.00	0.00	9.99	61.62	3.74	28.29
11	-1.64	0.00	0.00	11.60	67.35	4.78	34.49
12	-1.54	0.00	0.00	13.32	73.02	5.98	41.21
13	-1.44	0.00	0.00	15.14	78.50	7.35	48.42
14	-1.35	0.00	0.00	17.06	83.79	8.90	56.09
15	-1.25	0.00	0.00	19.07	88.88	10.63	64.20
16	-1.15	0.00	0.00	21.20	93.78	12.57	72.97
17	-1.06	0.00	0.00	23.42	98.49	14.72	82.23
18	-0.96	0.00	0.00	25.74	103.01	17.09	91.94
19	-0.87	0.00	0.00	28.16	107.33	19.68	102.07
20	-0.77	0.00	0.00	30.69	111.46	22.52	112.61
21	0.00	0.00	0.00	-40.35	1.48	-17.39	1.19
22	0.10	0.00	0.00	-36.33	1.78	-13.55	1.02
23	0.20	0.00	0.00	-32.02	1.94	-10.13	0.83
24	0.30	0.00	0.00	-27.41	1.97	-7.16	0.64
25	0.40	0.00	0.00	-22.51	1.85	-4.66	0.44
26	0.50	0.00	0.00	-17.32	1.60	-2.66	0.27
27	0.60	0.00	0.00	-11.84	1.20	-1.20	0.13
28	0.70	0.00	0.00	-6.07	0.67	-0.31	0.03
29	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

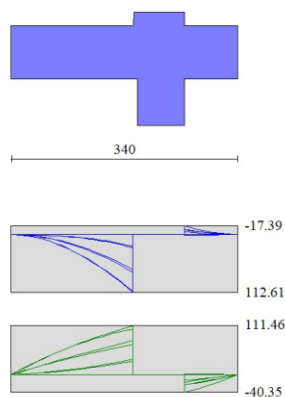


Fig. 16 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area ferri inferiori espresso in [cmq]
A _{fs}	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sfuerzo normale agente espressa in [kN]
M _u	momento ultimi espresso in [kNm]
N _u	sfuerzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	41	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
3	100	42	10.05	10.05	0.03	2.29	71.94	6317.31	2760.297
4	100	43	10.05	10.05	0.07	3.53	129.60	6448.76	1828.451
5	100	44	10.05	10.05	0.15	4.83	201.33	6580.21	1363.067
6	100	45	10.05	10.05	0.26	6.19	277.57	6495.16	1049.200
7	100	46	10.05	10.05	0.43	7.62	350.14	6209.20	815.260
8	100	47	10.05	10.05	0.65	9.10	421.27	5895.39	647.529
9	100	48	10.05	10.05	0.94	10.66	488.51	5561.48	521.949
10	100	49	10.05	10.05	1.44	10.48	606.13	4407.50	420.561
11	100	50	10.05	10.05	1.93	11.96	649.83	4016.73	335.832
12	100	51	10.05	10.05	2.53	13.50	674.29	3599.56	266.551
13	100	52	10.05	10.05	3.23	15.11	674.23	3149.75	208.438
14	100	53	10.05	10.05	4.06	16.78	659.42	2726.02	162.444
15	100	54	10.05	10.05	5.01	18.51	633.49	2339.68	126.369
16	100	55	10.05	10.05	6.11	20.31	601.86	2002.36	98.584
17	100	56	10.05	10.05	7.34	22.17	571.32	1724.59	77.786
18	100	57	10.05	10.05	8.74	24.09	534.29	1472.66	61.121
19	100	58	10.05	10.05	10.30	26.08	501.63	1269.60	48.680
20	100	59	10.05	20.11	12.04	28.13	794.90	1856.65	66.003
21	100	60	10.05	20.11	13.97	30.24	786.46	1702.86	56.307
22	100	61	10.05	20.11	16.09	32.42	781.72	1575.44	48.597
23	100	62	10.05	20.11	18.41	34.66	772.46	1454.37	41.964
24	100	63	10.05	20.11	20.94	36.96	765.00	1350.06	36.527
25	100	64	10.05	20.11	23.70	39.33	760.42	1261.74	32.084
26	100	65	10.05	20.11	26.69	41.75	757.66	1185.30	28.387
27	100	66	10.05	20.11	29.92	44.25	751.37	1111.13	25.112
28	100	67	10.05	20.11	33.40	46.80	747.10	1046.82	22.367
29	100	68	10.05	20.11	37.14	49.42	744.47	990.56	20.044
30	100	69	10.05	20.11	41.15	52.10	743.21	940.96	18.060
31	100	70	10.05	20.11	45.44	54.85	743.10	896.92	16.353
32	100	71	10.05	20.11	50.02	57.66	743.96	857.56	14.874
33	100	72	10.05	20.11	54.89	60.53	745.65	822.20	13.584
34	100	73	10.05	10.05	60.07	63.46	391.29	413.37	6.514
35	100	74	10.05	10.05	65.57	66.46	391.81	397.13	5.976
36	100	75	10.05	10.05	71.39	69.52	392.66	382.38	5.500
37	100	76	10.05	10.05	77.54	72.64	393.81	368.93	5.079
38	100	77	10.05	10.05	84.04	75.83	394.43	355.89	4.693

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	80	10.05	10.05	0.38	0.00	286.78	0.00	746.673
3	100	80	10.05	10.05	1.52	0.00	286.78	0.00	188.806
4	100	80	10.05	10.05	3.38	0.00	286.78	0.00	84.886
5	100	80	10.05	10.05	5.94	0.00	286.78	0.00	48.308
6	100	80	10.05	10.05	9.17	0.00	286.78	0.00	31.284
7	100	80	10.05	10.05	13.04	0.00	286.78	0.00	21.986
8	100	80	10.05	10.05	17.54	0.00	286.78	0.00	16.349
9	100	80	10.05	10.05	22.63	0.00	286.78	0.00	12.671
10	100	80	10.05	10.05	28.29	0.00	286.78	0.00	10.137
11	100	80	10.05	10.05	34.49	0.00	286.78	0.00	8.314
12	100	80	10.05	10.05	41.21	0.00	286.78	0.00	6.959
13	100	80	10.05	10.05	48.42	0.00	286.78	0.00	5.923
14	100	80	10.05	10.05	56.09	0.00	286.78	0.00	5.113
15	100	80	10.05	10.05	64.20	0.00	286.78	0.00	4.467
16	100	80	10.05	10.05	72.97	0.00	286.78	0.00	3.930
17	100	80	10.05	10.05	82.23	0.00	286.78	0.00	3.487
18	100	80	10.05	10.05	91.94	0.00	286.78	0.00	3.119
19	100	80	10.05	10.05	102.07	0.00	286.78	0.00	2.810
20	100	80	10.05	10.05	112.61	0.00	286.78	0.00	2.547
21	100	80	10.05	10.05	-17.39	0.00	-286.78	0.00	16.493
22	100	80	10.05	10.05	-13.55	0.00	-286.78	0.00	21.163
23	100	80	10.05	10.05	-10.13	0.00	-286.78	0.00	28.307
24	100	80	10.05	10.05	-7.16	0.00	-286.78	0.00	40.068
25	100	80	10.05	10.05	-4.66	0.00	-286.78	0.00	61.560
26	100	80	10.05	10.05	-2.66	0.00	-286.78	0.00	107.641
27	100	80	10.05	10.05	-1.20	0.00	-286.78	0.00	238.273
28	100	80	10.05	10.05	-0.31	0.00	-286.78	0.00	937.920
29	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

Sperone

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	70	10.05	10.05	76.02	0.00	248.01	0.00	3.263

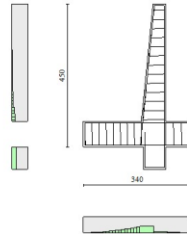


Fig. 17 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espressa in [cmq]
cotθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V _{Rd}	resistenza di progetto a taglio espressa in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A _{sw} >0.0) V _{Rd} =min(V _{Rcd} , V _{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	40	0.00	--	0.00	0.00	192.26	0.00	100.000
2	100	41	0.00	--	0.00	0.00	194.78	0.25	772.020
3	100	42	0.00	--	0.00	0.00	197.29	0.61	325.637
4	100	43	0.00	--	0.00	0.00	199.78	1.06	188.459
5	100	44	0.00	--	0.00	0.00	202.26	1.61	125.277
6	100	45	0.00	--	0.00	0.00	204.72	2.27	90.209
7	100	46	0.00	--	0.00	0.00	207.17	3.03	68.485
8	100	47	0.00	--	0.00	0.00	209.61	3.88	54.002
9	100	48	0.00	--	0.00	0.00	212.03	4.84	43.822
10	100	49	0.00	--	0.00	0.00	214.44	5.90	36.369
11	100	50	0.00	--	0.00	0.00	216.85	7.05	30.737
12	100	51	0.00	--	0.00	0.00	219.24	8.31	26.370
13	100	52	0.00	--	0.00	0.00	221.62	9.67	22.909
14	100	53	0.00	--	0.00	0.00	224.00	11.13	20.117
15	100	54	0.00	--	0.00	0.00	226.36	12.70	17.829
16	100	55	0.00	--	0.00	0.00	228.72	14.36	15.930
17	100	56	0.00	--	0.00	0.00	231.07	16.12	14.334
18	100	57	0.00	--	0.00	0.00	233.42	17.98	12.979
19	100	58	0.00	--	0.00	0.00	235.76	19.95	11.818
20	100	59	0.00	--	0.00	0.00	271.98	22.01	12.355
21	100	60	0.00	--	0.00	0.00	274.60	24.18	11.357
22	100	61	0.00	--	0.00	0.00	277.21	26.45	10.482
23	100	62	0.00	--	0.00	0.00	279.82	28.81	9.712
24	100	63	0.00	--	0.00	0.00	282.42	31.28	9.029
25	100	64	0.00	--	0.00	0.00	285.02	33.85	8.420
26	100	65	0.00	--	0.00	0.00	287.61	36.52	7.876
27	100	66	0.00	--	0.00	0.00	290.20	39.29	7.386
28	100	67	0.00	--	0.00	0.00	292.78	42.16	6.944
29	100	68	0.00	--	0.00	0.00	295.35	45.13	6.544

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
30	100	69	0.00	--	0.00	0.00	297.92	48.20	6.181
31	100	70	0.00	--	0.00	0.00	300.49	51.38	5.849
32	100	71	0.00	--	0.00	0.00	303.06	54.65	5.545
33	100	72	0.00	--	0.00	0.00	305.62	58.02	5.267
34	100	73	0.00	--	0.00	0.00	270.36	61.50	4.396
35	100	74	0.00	--	0.00	0.00	272.64	65.08	4.190
36	100	75	0.00	--	0.00	0.00	274.93	68.75	3.999
37	100	76	0.00	--	0.00	0.00	277.22	72.53	3.822
38	100	77	0.00	--	0.00	0.00	279.32	76.41	3.656

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	0.00	100.000
2	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-7.93	34.585
3	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-15.59	17.593
4	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-22.98	11.936
5	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-30.09	9.113
6	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-36.94	7.424
7	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-43.52	6.303
8	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-49.82	5.505
9	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-55.85	4.910
10	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-61.62	4.451
11	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-67.35	4.073
12	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-73.02	3.756
13	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-78.50	3.494
14	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-83.79	3.273
15	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-88.88	3.086
16	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-93.78	2.924
17	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-98.49	2.785
18	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-103.01	2.663
19	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-107.33	2.555
20	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-111.46	2.461
21	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-40.35	6.797
22	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-36.33	7.549
23	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-32.02	8.566
24	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-27.41	10.005
25	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-22.51	12.182
26	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-17.32	15.832
27	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-11.84	23.163
28	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	-6.07	45.210
29	100	80	0.00	--	0.00	0.00	274.27	0.00	100.000

Sperone

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.83	162.81	1.571

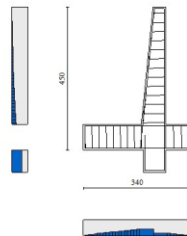


Fig. 18 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ_{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 17430 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 360000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
1	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	41	10.05	10.05	0.00	1.00	2 (10)	35 (10)	33 (10)
3	100	42	10.05	10.05	-0.01	2.05	5 (10)	72 (10)	64 (10)
4	100	43	10.05	10.05	-0.02	3.13	7 (10)	109 (10)	95 (10)
5	100	44	10.05	10.05	-0.03	4.26	10 (10)	145 (10)	127 (10)
6	100	45	10.05	10.05	-0.03	5.44	12 (10)	178 (10)	161 (10)
7	100	46	10.05	10.05	-0.02	6.65	14 (10)	208 (10)	199 (10)
8	100	47	10.05	10.05	0.01	7.91	16 (10)	235 (10)	240 (10)
9	100	48	10.05	10.05	0.05	9.21	19 (10)	256 (10)	285 (10)
10	100	49	10.05	10.05	0.12	10.55	23 (10)	273 (10)	336 (10)
11	100	50	10.05	10.05	0.21	11.93	27 (10)	284 (10)	392 (10)
12	100	51	10.05	10.05	0.33	13.36	32 (10)	289 (10)	454 (10)
13	100	52	10.05	10.05	0.48	14.83	37 (10)	287 (10)	522 (10)
14	100	53	10.05	10.05	0.67	16.34	42 (10)	280 (10)	596 (10)
15	100	54	10.05	10.05	0.90	17.90	48 (10)	265 (10)	677 (10)
16	100	55	10.05	10.05	1.18	19.49	55 (10)	244 (10)	765 (10)
17	100	56	10.05	10.05	1.50	21.13	62 (10)	216 (10)	859 (10)
18	100	57	10.05	10.05	1.88	22.81	69 (10)	180 (10)	961 (10)
19	100	58	10.05	10.05	2.31	24.54	77 (10)	138 (10)	1069 (10)
20	100	59	10.05	20.11	2.80	26.31	86 (10)	82 (10)	1187 (10)
21	100	60	10.05	20.11	3.36	28.12	96 (10)	20 (10)	1312 (10)
22	100	61	10.05	20.11	3.98	29.97	106 (10)	63 (10)	1449 (10)
23	100	62	10.05	20.11	4.67	31.86	117 (10)	170 (10)	1599 (10)
24	100	63	10.05	20.11	5.44	33.80	130 (10)	305 (10)	1762 (10)
25	100	64	10.05	20.11	6.29	35.78	143 (10)	473 (10)	1938 (10)
26	100	65	10.05	20.11	7.22	37.80	158 (10)	677 (10)	2130 (10)
27	100	66	10.05	20.11	8.23	39.87	174 (10)	921 (10)	2335 (10)
28	100	67	10.05	20.11	9.34	41.97	191 (10)	1208 (10)	2555 (10)
29	100	68	10.05	20.11	10.54	44.12	210 (10)	1541 (10)	2788 (10)
30	100	69	10.05	20.11	11.83	46.31	229 (10)	1921 (10)	3035 (10)
31	100	70	10.05	20.11	13.23	48.55	250 (10)	2350 (10)	3296 (10)
32	100	71	10.05	20.11	14.74	50.83	271 (10)	2830 (10)	3569 (10)
33	100	72	10.05	20.11	16.35	53.15	294 (10)	3360 (10)	3855 (10)
34	100	73	10.05	10.05	18.07	55.51	356 (10)	6032 (10)	4542 (10)
35	100	74	10.05	10.05	19.92	57.91	388 (10)	7144 (10)	4916 (10)
36	100	75	10.05	10.05	21.88	60.36	421 (10)	8364 (10)	5306 (10)
37	100	76	10.05	10.05	23.97	62.85	455 (10)	9690 (10)	5709 (10)
38	100	77	10.05	10.05	26.18	65.38	492 (10)	11167 (10)	6140 (10)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 17430 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 360000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
1	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	80	10.05	10.05	0.03	0.00	1 (10)	47 (10)	6 (10)

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
3	100	80	10.05	10.05	0.14	0.00	3 (10)	201 (10)	26 (10)
4	100	80	10.05	10.05	0.34	0.00	7 (10)	479 (10)	61 (10)
5	100	80	10.05	10.05	0.64	0.00	12 (10)	898 (10)	115 (10)
6	100	80	10.05	10.05	1.05	0.00	20 (10)	1476 (10)	189 (10)
7	100	80	10.05	10.05	1.59	0.00	31 (10)	2229 (10)	286 (10)
8	100	80	10.05	10.05	2.26	0.00	43 (10)	3176 (10)	408 (10)
9	100	80	10.05	10.05	3.09	0.00	59 (10)	4334 (10)	556 (10)
10	100	80	10.05	10.05	4.08	0.00	78 (10)	5720 (10)	734 (10)
11	100	80	10.05	10.05	5.24	0.00	101 (10)	7352 (10)	944 (10)
12	100	80	10.05	10.05	6.59	0.00	127 (10)	9247 (10)	1187 (10)
13	100	80	10.05	10.05	8.14	0.00	156 (10)	11422 (10)	1466 (10)
14	100	80	10.05	10.05	9.90	0.00	190 (10)	13895 (10)	1783 (10)
15	100	80	10.05	10.05	11.89	0.00	228 (10)	16683 (10)	2141 (10)
16	100	80	10.05	10.05	14.11	0.00	271 (10)	19804 (10)	2542 (10)
17	100	80	10.05	10.05	16.58	0.00	319 (10)	23275 (10)	2987 (10)
18	100	80	10.05	10.05	19.31	0.00	371 (10)	27113 (10)	3480 (10)
19	100	80	10.05	10.05	22.32	0.00	429 (10)	31336 (10)	4022 (10)
20	100	80	10.05	10.05	25.62	0.00	492 (10)	35961 (10)	4615 (10)
21	100	80	10.05	10.05	1.19	0.00	23 (10)	1664 (10)	214 (10)
22	100	80	10.05	10.05	1.02	0.00	20 (10)	1433 (10)	184 (10)
23	100	80	10.05	10.05	0.83	0.00	16 (10)	1169 (10)	150 (10)
24	100	80	10.05	10.05	0.64	0.00	12 (10)	893 (10)	115 (10)
25	100	80	10.05	10.05	0.44	0.00	9 (10)	624 (10)	80 (10)
26	100	80	10.05	10.05	0.27	0.00	5 (10)	380 (10)	49 (10)
27	100	80	10.05	10.05	0.13	0.00	2 (10)	182 (10)	23 (10)
28	100	80	10.05	10.05	0.03	0.00	1 (10)	49 (10)	6 (10)
29	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)

Sperone

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 17430 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 360000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
1	100	70	10.05	10.05	20.06	0.00	482 (10)	32637 (10)	4295 (10)

Combinazioni SLEFParamento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
1	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	41	10.05	10.05	0.00	1.00	2 (11)	35 (11)	33 (11)
3	100	42	10.05	10.05	-0.01	2.05	5 (11)	72 (11)	64 (11)
4	100	43	10.05	10.05	-0.02	3.13	7 (11)	109 (11)	95 (11)
5	100	44	10.05	10.05	-0.03	4.26	10 (11)	145 (11)	127 (11)
6	100	45	10.05	10.05	-0.03	5.44	12 (11)	178 (11)	161 (11)
7	100	46	10.05	10.05	-0.02	6.65	14 (11)	208 (11)	199 (11)
8	100	47	10.05	10.05	0.01	7.91	16 (11)	235 (11)	240 (11)
9	100	48	10.05	10.05	0.05	9.21	19 (11)	256 (11)	285 (11)
10	100	49	10.05	10.05	0.12	10.55	23 (11)	273 (11)	336 (11)
11	100	50	10.05	10.05	0.21	11.93	27 (11)	284 (11)	392 (11)
12	100	51	10.05	10.05	0.33	13.36	32 (11)	289 (11)	454 (11)
13	100	52	10.05	10.05	0.48	14.83	37 (11)	287 (11)	522 (11)
14	100	53	10.05	10.05	0.67	16.34	42 (11)	280 (11)	596 (11)
15	100	54	10.05	10.05	0.90	17.90	48 (11)	265 (11)	677 (11)
16	100	55	10.05	10.05	1.18	19.49	55 (11)	244 (11)	765 (11)
17	100	56	10.05	10.05	1.50	21.13	62 (11)	216 (11)	859 (11)
18	100	57	10.05	10.05	1.88	22.81	69 (11)	180 (11)	961 (11)
19	100	58	10.05	10.05	2.31	24.54	77 (11)	138 (11)	1069 (11)
20	100	59	10.05	20.11	2.80	26.31	86 (11)	82 (11)	1187 (11)
21	100	60	10.05	20.11	3.36	28.12	96 (11)	20 (11)	1312 (11)
22	100	61	10.05	20.11	3.98	29.97	106 (11)	63 (11)	1449 (11)
23	100	62	10.05	20.11	4.67	31.86	117 (11)	170 (11)	1599 (11)
24	100	63	10.05	20.11	5.44	33.80	130 (11)	305 (11)	1762 (11)
25	100	64	10.05	20.11	6.29	35.78	143 (11)	473 (11)	1938 (11)
26	100	65	10.05	20.11	7.22	37.80	158 (11)	677 (11)	2130 (11)

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
27	100	66	10.05	20.11	8.23	39.87	174 (11)	921 (11)	2335 (11)
28	100	67	10.05	20.11	9.34	41.97	191 (11)	1208 (11)	2555 (11)
29	100	68	10.05	20.11	10.54	44.12	210 (11)	1541 (11)	2788 (11)
30	100	69	10.05	20.11	11.83	46.31	229 (11)	1921 (11)	3035 (11)
31	100	70	10.05	20.11	13.23	48.55	250 (11)	2350 (11)	3296 (11)
32	100	71	10.05	20.11	14.74	50.83	271 (11)	2830 (11)	3569 (11)
33	100	72	10.05	20.11	16.35	53.15	294 (11)	3360 (11)	3855 (11)
34	100	73	10.05	10.05	18.07	55.51	356 (11)	6032 (11)	4542 (11)
35	100	74	10.05	10.05	19.92	57.91	388 (11)	7144 (11)	4916 (11)
36	100	75	10.05	10.05	21.88	60.36	421 (11)	8364 (11)	5306 (11)
37	100	76	10.05	10.05	23.97	62.85	455 (11)	9690 (11)	5709 (11)
38	100	77	10.05	10.05	26.18	65.38	492 (11)	11167 (11)	6140 (11)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
1	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	80	10.05	10.05	0.03	0.00	1 (11)	47 (11)	6 (11)
3	100	80	10.05	10.05	0.14	0.00	3 (11)	201 (11)	26 (11)
4	100	80	10.05	10.05	0.34	0.00	7 (11)	479 (11)	61 (11)
5	100	80	10.05	10.05	0.64	0.00	12 (11)	898 (11)	115 (11)
6	100	80	10.05	10.05	1.05	0.00	20 (11)	1476 (11)	189 (11)
7	100	80	10.05	10.05	1.59	0.00	31 (11)	2229 (11)	286 (11)
8	100	80	10.05	10.05	2.26	0.00	43 (11)	3176 (11)	408 (11)
9	100	80	10.05	10.05	3.09	0.00	59 (11)	4334 (11)	556 (11)
10	100	80	10.05	10.05	4.08	0.00	78 (11)	5720 (11)	734 (11)
11	100	80	10.05	10.05	5.24	0.00	101 (11)	7352 (11)	944 (11)
12	100	80	10.05	10.05	6.59	0.00	127 (11)	9247 (11)	1187 (11)
13	100	80	10.05	10.05	8.14	0.00	156 (11)	11422 (11)	1466 (11)
14	100	80	10.05	10.05	9.90	0.00	190 (11)	13895 (11)	1783 (11)
15	100	80	10.05	10.05	11.89	0.00	228 (11)	16683 (11)	2141 (11)
16	100	80	10.05	10.05	14.11	0.00	271 (11)	19804 (11)	2542 (11)
17	100	80	10.05	10.05	16.58	0.00	319 (11)	23275 (11)	2987 (11)
18	100	80	10.05	10.05	19.31	0.00	371 (11)	27113 (11)	3480 (11)
19	100	80	10.05	10.05	22.32	0.00	429 (11)	31336 (11)	4022 (11)
20	100	80	10.05	10.05	25.62	0.00	492 (11)	35961 (11)	4615 (11)
21	100	80	10.05	10.05	1.19	0.00	23 (11)	1664 (11)	214 (11)
22	100	80	10.05	10.05	1.02	0.00	20 (11)	1433 (11)	184 (11)
23	100	80	10.05	10.05	0.83	0.00	16 (11)	1169 (11)	150 (11)
24	100	80	10.05	10.05	0.64	0.00	12 (11)	893 (11)	115 (11)
25	100	80	10.05	10.05	0.44	0.00	9 (11)	624 (11)	80 (11)
26	100	80	10.05	10.05	0.27	0.00	5 (11)	380 (11)	49 (11)
27	100	80	10.05	10.05	0.13	0.00	2 (11)	182 (11)	23 (11)
28	100	80	10.05	10.05	0.03	0.00	1 (11)	49 (11)	6 (11)
29	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)

Sperone

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
1	100	70	10.05	10.05	20.06	0.00	482 (11)	32637 (11)	4295 (11)

Combinazioni SLEQ**Paramento**

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13072 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	41	10.05	10.05	0.00	1.07	3 (13)	36 (13)	37 (13)
3	100	42	10.05	10.05	0.01	2.20	5 (13)	72 (12)	78 (13)
4	100	43	10.05	10.05	0.04	3.37	8 (13)	109 (12)	123 (13)
5	100	44	10.05	10.05	0.08	4.60	12 (13)	145 (12)	174 (13)
6	100	45	10.05	10.05	0.16	5.88	16 (13)	178 (12)	232 (13)
7	100	46	10.05	10.05	0.26	7.21	21 (13)	208 (12)	298 (13)
8	100	47	10.05	10.05	0.40	8.59	27 (13)	235 (12)	373 (13)
9	100	48	10.05	10.05	0.58	10.03	33 (13)	256 (12)	458 (13)
10	100	49	10.05	10.05	0.82	11.52	40 (13)	273 (12)	552 (13)
11	100	50	10.05	10.05	1.10	13.05	48 (13)	284 (12)	657 (13)
12	100	51	10.05	10.05	1.45	14.64	57 (13)	289 (12)	773 (13)
13	100	52	10.05	10.05	1.86	16.28	68 (13)	287 (12)	907 (13)
14	100	53	10.05	10.05	2.35	17.98	80 (13)	280 (12)	1062 (13)
15	100	54	10.05	10.05	2.80	17.33	94 (13)	451 (14)	1240 (13)
16	100	55	10.05	10.05	3.41	18.91	110 (13)	739 (14)	1443 (13)
17	100	56	10.05	10.05	4.11	20.54	129 (13)	1127 (14)	1675 (13)
18	100	57	10.05	10.05	4.89	22.21	151 (13)	1627 (14)	1933 (13)
19	100	58	10.05	10.05	5.77	23.94	175 (13)	2250 (14)	2220 (13)
20	100	59	10.05	20.11	6.75	25.70	184 (13)	1946 (14)	2364 (13)
21	100	60	10.05	20.11	7.83	27.52	208 (13)	2446 (14)	2651 (13)
22	100	61	10.05	20.11	9.02	29.38	233 (13)	3011 (14)	2956 (13)
23	100	62	10.05	20.11	10.32	31.28	260 (13)	3642 (14)	3278 (13)
24	100	63	10.05	20.11	11.74	33.24	288 (13)	4338 (14)	3619 (13)
25	100	64	10.05	20.11	13.29	35.23	318 (13)	5101 (14)	3977 (13)
26	100	65	10.05	20.11	14.97	37.28	349 (13)	5932 (14)	4352 (13)
27	100	66	10.05	20.11	16.79	39.37	382 (13)	6830 (14)	4744 (13)
28	100	67	10.05	20.11	18.74	41.51	416 (13)	7796 (14)	5153 (13)
29	100	68	10.05	20.11	22.16	49.58	451 (13)	8839 (13)	5579 (13)
30	100	69	10.05	20.11	24.58	52.10	488 (13)	9992 (13)	6022 (13)
31	100	70	10.05	20.11	27.17	54.67	526 (13)	11221 (13)	6481 (13)
32	100	71	10.05	20.11	29.93	57.29	565 (13)	12527 (13)	6956 (13)
33	100	72	10.05	20.11	32.87	59.97	606 (13)	13908 (13)	7448 (13)
34	100	73	10.05	10.05	36.00	62.70	798 (13)	27933 (13)	9160 (13)
35	100	74	10.05	10.05	39.32	65.47	854 (13)	30860 (13)	9783 (13)
36	100	75	10.05	10.05	42.84	68.31	912 (13)	33939 (13)	10426 (13)
37	100	76	10.05	10.05	46.57	71.19	972 (13)	37171 (13)	11089 (13)
38	100	77	10.05	10.05	50.50	74.12	1036 (13)	40658 (13)	11792 (13)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13072 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	80	10.05	10.05	0.22	0.00	4 (13)	309 (13)	40 (13)
3	100	80	10.05	10.05	0.88	0.00	17 (13)	1230 (13)	158 (13)
4	100	80	10.05	10.05	1.96	0.00	38 (13)	2756 (13)	354 (13)
5	100	80	10.05	10.05	3.48	0.00	67 (13)	4881 (13)	626 (13)
6	100	80	10.05	10.05	5.41	0.00	104 (13)	7597 (13)	975 (13)
7	100	80	10.05	10.05	7.76	0.00	149 (13)	10898 (13)	1399 (13)
8	100	80	10.05	10.05	10.53	0.00	202 (13)	14775 (13)	1896 (13)
9	100	80	10.05	10.05	13.69	0.00	263 (13)	19222 (13)	2467 (13)
10	100	80	10.05	10.05	17.26	0.00	332 (13)	24233 (13)	3110 (13)
11	100	80	10.05	10.05	21.23	0.00	408 (13)	29799 (13)	3824 (13)
12	100	80	10.05	10.05	25.58	0.00	491 (13)	35913 (13)	4609 (13)
13	100	80	10.05	10.05	30.33	0.00	583 (13)	42570 (13)	5463 (13)
14	100	80	10.05	10.05	35.45	0.00	681 (13)	49761 (13)	6386 (13)
15	100	80	10.05	10.05	40.95	0.00	787 (13)	57479 (13)	7377 (13)
16	100	80	10.05	10.05	46.82	0.00	899 (13)	65718 (13)	8434 (13)
17	100	80	10.05	10.05	53.05	0.00	1019 (13)	74470 (13)	9557 (13)
18	100	80	10.05	10.05	59.65	0.00	1146 (13)	83728 (13)	10745 (13)
19	100	80	10.05	10.05	66.60	0.00	1279 (13)	93485 (13)	11998 (13)
20	100	80	10.05	10.05	73.90	0.00	1420 (13)	103734 (13)	13313 (13)
21	100	80	10.05	10.05	-9.61	0.00	185 (14)	1731 (14)	13486 (14)
22	100	80	10.05	10.05	-7.43	0.00	143 (14)	1433 (12)	10435 (14)
23	100	80	10.05	10.05	-5.52	0.00	106 (14)	1169 (12)	7747 (14)
24	100	80	10.05	10.05	-3.87	0.00	74 (14)	893 (12)	5435 (14)
25	100	80	10.05	10.05	-2.50	0.00	48 (14)	624 (12)	3514 (14)
26	100	80	10.05	10.05	-1.42	0.00	27 (14)	380 (12)	1997 (14)
27	100	80	10.05	10.05	-0.64	0.00	12 (14)	182 (12)	896 (14)
28	100	80	10.05	10.05	-0.16	0.00	3 (14)	49 (12)	226 (14)
29	100	80	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)

Sperone

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13072 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	70	10.05	10.05	48.30	0.00	1160 (13)	78581 (13)	10340 (13)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espressa in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espressa in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (11)
2	100	41	10.05	1200.00	0.00	-89.77	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	42	10.05	1200.00	-0.01	-94.17	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	43	10.05	1200.00	-0.02	-98.66	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	44	10.05	1200.00	-0.03	-103.27	0.000000	0.00	0.000 (11)
6	100	45	10.05	1200.00	-0.03	-107.97	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	46	10.05	1200.00	-0.02	-112.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	47	10.05	1200.00	0.01	117.68	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	48	10.05	1200.00	0.05	122.69	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	49	10.05	1200.00	0.12	127.81	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	50	10.05	1200.00	0.21	133.03	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	51	10.05	1200.00	0.33	138.35	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	52	10.05	1200.00	0.48	143.77	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	53	10.05	1200.00	0.67	149.31	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	54	10.05	1200.00	0.90	154.94	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	55	10.05	1200.00	1.18	160.67	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	56	10.05	1200.00	1.50	166.51	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	57	10.05	1200.00	1.88	172.46	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	58	10.05	1200.00	2.31	178.51	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	59	20.11	1200.00	2.80	197.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	60	20.11	1200.00	3.36	203.67	0.000000	0.00	0.000 (11)
22	100	61	20.11	1200.00	3.98	210.30	0.000000	0.00	0.000 (11)
23	100	62	20.11	1200.00	4.67	217.06	0.000000	0.00	0.000 (11)
24	100	63	20.11	1200.00	5.44	223.92	0.000000	0.00	0.000 (11)
25	100	64	20.11	1200.00	6.29	230.89	0.000000	0.00	0.000 (11)
26	100	65	20.11	1200.00	7.22	237.94	0.000000	0.00	0.000 (11)
27	100	66	20.11	1200.00	8.23	245.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
28	100	67	20.11	1200.00	9.34	252.40	0.000000	0.00	0.000 (11)
29	100	68	20.11	1200.00	10.54	259.81	0.000000	0.00	0.000 (11)
30	100	69	20.11	1200.00	11.83	267.29	0.000000	0.00	0.000 (11)
31	100	70	20.11	1200.00	13.23	274.89	0.000000	0.00	0.000 (11)
32	100	71	20.11	1200.00	14.74	282.60	0.000000	0.00	0.000 (11)
33	100	72	20.11	1200.00	16.35	290.42	0.000000	0.00	0.000 (11)
34	100	73	10.05	1200.00	18.07	281.96	0.000000	0.00	0.000 (11)
35	100	74	10.05	1200.00	19.92	289.72	0.000000	0.00	0.000 (11)
36	100	75	10.05	1200.00	21.88	297.58	0.000000	0.00	0.000 (11)
37	100	76	10.05	1200.00	23.97	305.55	0.000000	0.00	0.000 (11)
38	100	77	10.05	1200.00	26.18	312.84	0.000000	0.00	0.000 (11)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.00 (11)
2	100	80	10.05	1200.00	0.03	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
3	100	80	10.05	1200.00	0.14	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
4	100	80	10.05	1200.00	0.34	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
5	100	80	10.05	1200.00	0.64	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
6	100	80	10.05	1200.00	1.05	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
7	100	80	10.05	1200.00	1.59	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
8	100	80	10.05	1200.00	2.26	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
9	100	80	10.05	1200.00	3.09	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
10	100	80	10.05	1200.00	4.08	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
11	100	80	10.05	1200.00	5.24	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
12	100	80	10.05	1200.00	6.59	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
13	100	80	10.05	1200.00	8.14	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
14	100	80	10.05	1200.00	9.90	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
15	100	80	10.05	1200.00	11.89	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
16	100	80	10.05	1200.00	14.11	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
17	100	80	10.05	1200.00	16.58	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
18	100	80	10.05	1200.00	19.31	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
19	100	80	10.05	1200.00	22.32	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
20	100	80	10.05	1200.00	25.62	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
21	100	80	10.05	1200.00	1.19	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
22	100	80	10.05	1200.00	1.02	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
23	100	80	10.05	1200.00	0.83	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
24	100	80	10.05	1200.00	0.64	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
25	100	80	10.05	1200.00	0.44	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
26	100	80	10.05	1200.00	0.27	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
27	100	80	10.05	1200.00	0.13	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
28	100	80	10.05	1200.00	0.03	328.88	0.000000	0.00	0.00 (11)
29	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.00 (11)

SperoneApertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	70	10.05	1200.00	20.06	253.80	0.000000	0.00	0.00 (11)

Combinazioni SLEQParamentoApertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.00 (12)
2	100	41	10.05	1200.00	0.00	-89.77	0.000000	0.00	0.00 (12)
3	100	42	10.05	1200.00	-0.01	-94.17	0.000000	0.00	0.00 (12)
4	100	43	10.05	1200.00	-0.02	-98.66	0.000000	0.00	0.00 (12)
5	100	44	10.05	1200.00	-0.03	-103.27	0.000000	0.00	0.00 (12)
6	100	45	10.05	1200.00	-0.03	-107.97	0.000000	0.00	0.00 (12)
7	100	46	10.05	1200.00	-0.02	-112.78	0.000000	0.00	0.00 (12)
8	100	47	10.05	1200.00	0.01	-117.68	0.000000	0.00	0.00 (12)
9	100	48	10.05	1200.00	0.05	-122.69	0.000000	0.00	0.00 (12)
10	100	49	10.05	1200.00	0.12	-127.81	0.000000	0.00	0.00 (12)
11	100	50	10.05	1200.00	0.21	-133.03	0.000000	0.00	0.00 (12)
12	100	51	10.05	1200.00	0.33	-138.35	0.000000	0.00	0.00 (12)
13	100	52	10.05	1200.00	0.48	-143.77	0.000000	0.00	0.00 (12)
14	100	53	10.05	1200.00	0.67	-149.31	0.000000	0.00	0.00 (12)
15	100	54	10.05	1200.00	0.90	-154.94	0.000000	0.00	0.00 (12)
16	100	55	10.05	1200.00	1.18	-160.67	0.000000	0.00	0.00 (12)
17	100	56	10.05	1200.00	1.50	-166.51	0.000000	0.00	0.00 (12)
18	100	57	10.05	1200.00	1.88	-172.46	0.000000	0.00	0.00 (12)
19	100	58	10.05	1200.00	2.31	-178.51	0.000000	0.00	0.00 (12)
20	100	59	20.11	1200.00	2.80	-197.12	0.000000	0.00	0.00 (12)
21	100	60	20.11	1200.00	3.36	-203.67	0.000000	0.00	0.00 (12)
22	100	61	20.11	1200.00	3.98	-210.30	0.000000	0.00	0.00 (12)
23	100	62	20.11	1200.00	4.67	-217.06	0.000000	0.00	0.00 (12)
24	100	63	20.11	1200.00	5.44	-223.92	0.000000	0.00	0.00 (12)
25	100	64	20.11	1200.00	6.29	-230.89	0.000000	0.00	0.00 (12)
26	100	65	20.11	1200.00	7.22	-237.94	0.000000	0.00	0.00 (12)
27	100	66	20.11	1200.00	8.23	-245.13	0.000000	0.00	0.00 (12)
28	100	67	20.11	1200.00	9.34	-252.40	0.000000	0.00	0.00 (12)

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
29	100	68	20.11	1200.00	10.54	259.81	0.000000	0.00	0.000 (12)
30	100	69	20.11	1200.00	11.83	267.29	0.000000	0.00	0.000 (12)
31	100	70	20.11	1200.00	13.23	274.89	0.000000	0.00	0.000 (12)
32	100	71	20.11	1200.00	14.74	282.60	0.000000	0.00	0.000 (12)
33	100	72	20.11	1200.00	16.35	290.42	0.000000	0.00	0.000 (12)
34	100	73	10.05	1200.00	18.07	281.96	0.000000	0.00	0.000 (12)
35	100	74	10.05	1200.00	19.92	289.72	0.000000	0.00	0.000 (12)
36	100	75	10.05	1200.00	21.88	297.58	0.000000	0.00	0.000 (12)
37	100	76	10.05	1200.00	23.97	305.55	0.000000	0.00	0.000 (12)
38	100	77	10.05	1200.00	26.18	312.84	0.000000	0.00	0.000 (12)

FondazioneApertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)
2	100	80	10.05	1200.00	0.03	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	80	10.05	1200.00	0.14	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
4	100	80	10.05	1200.00	0.34	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	80	10.05	1200.00	0.64	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	80	10.05	1200.00	1.05	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	80	10.05	1200.00	1.59	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	80	10.05	1200.00	2.26	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	80	10.05	1200.00	3.09	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	80	10.05	1200.00	4.08	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	80	10.05	1200.00	5.24	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	80	10.05	1200.00	6.59	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	80	10.05	1200.00	8.14	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	80	10.05	1200.00	9.90	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	80	10.05	1200.00	11.89	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	80	10.05	1200.00	14.11	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	80	10.05	1200.00	16.58	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	80	10.05	1200.00	19.31	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	80	10.05	1200.00	22.32	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	80	10.05	1200.00	25.62	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	80	10.05	1200.00	1.19	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
22	100	80	10.05	1200.00	1.02	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
23	100	80	10.05	1200.00	0.83	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
24	100	80	10.05	1200.00	0.64	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
25	100	80	10.05	1200.00	0.44	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
26	100	80	10.05	1200.00	0.27	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
27	100	80	10.05	1200.00	0.13	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
28	100	80	10.05	1200.00	0.03	328.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
29	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)

SperoneApertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	70	10.05	1200.00	20.06	253.80	0.000000	0.00	0.000 (12)

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto Progin S.p.a., in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/01/2018.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno

Versione 15.0

Produttore Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)

Utente Progin S.p.A.

Licenza AIU5041GP

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.