



PROVINCIA DI RAVENNA

SETTORE VIABILITA'

Servizio realizzazione nuove infrastrutture viarie e programmazione

REALIZZAZIONE DI PASSERELLA PROVVISORIALE PER LA RISOLUZIONE DI INTERFERENZE CUP J27H18001370001 - CIG 91395134B8

PERIZIA DI VARIANTE NON SUPPLETIVA N.1

Presidente: Sig. Michele De Pascale	Consigliere delegato Strade - Trasporti - Pianificazione Territoriale: Arch. Nicola Pasi
Dirigente responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile	Responsabile del Servizio.: Ing. Chiara Bentini

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO :	Ing. Paolo Nobile	<u>documento firmato digitalmente</u>
IL PROGETTISTA STRUTTURALE DELLA VARIANTE :	Ing. Tobia Zordan	<u>documento firmato digitalmente</u>
DIRETTORE DI LAVORI :	Ing. Tobia Zordan	<u>documento firmato digitalmente</u>
L'IMPRESA APPALTATRICE :	MAN-TER srl.	<u>documento firmato digitalmente</u>

0	EMISSIONE				
Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE DI CALCOLO

Elaborato num:	Revisione:	Data:	Scala:	Nome file:
7.3	-	02/12/2022	-	CARTIGLI.dwg

Sommario

1	Introduzione	3
2	Normative di Riferimento	6
3	Software utilizzato	6
4	Metodo di verifica	7
5	Caratteristiche dei materiali	8
5.1	Calcestruzzo	8
5.2	Acciaio	9
6	Analisi dei carichi.....	10
6.1	Peso proprio	10
6.2	Spinta delle terre.....	10
6.3	Peso proprio fune e carichi portati.....	11
6.4	Carichi accidentali su rilevato.....	11
6.5	Verifica della fune	12
6.6	Sollecitazioni trasmesse ai plinti dalla fune	14
7	Modello di calcolo e verifiche – Lato direzione San Pancrazio.....	15
7.1	Condizioni e combinazioni di carico	19
7.2	Opzioni di calcolo.....	24
7.3	Risultati globali.....	26
7.4	Verifiche geotecniche.....	29
7.5	Sollecitazioni.....	33
7.6	Verifiche strutturali	38
7.6.1	Verifiche SLU.....	38
7.6.2	Verifiche SLE.....	46
7.6.3	Verifica a fessurazione.....	49
8	Modello di calcolo e verifiche – Lato direzione Ragone	51
8.1	Condizioni e combinazioni di carico	54
8.2	Opzioni di calcolo.....	60
8.3	Risultati globali.....	60
8.4	Verifiche geotecniche.....	62

1 Introduzione

Nella presente relazione viene riportato il dimensionamento delle fondazioni della struttura provvisoria, da doversi realizzare in adiacenza al ponte posto sul fiume Montone – Km 4+680 – S.P. 5 “Roncalceci”, comune di Russi (RA), finalizzata alla creazione di un by-pass per lo spostamento dei sottoservizi attualmente sospesi all’impalcato da sostituire.

La struttura è costituita da una fune in acciaio spiroidale, a cui vengono collegati i sottoservizi, ancorata a due plinti posizionati sugli argini del fiume in adiacenza al ponte esistente.

I plinti hanno dimensione in pianta di 2.50 m x 3.50 m e altezza pari a 0.80 m, sui quali verranno alloggiati dei blocchi prefabbricati in cls di dimensioni in pianta 1.00x1.00 tali da coprire l’intera superficie del plinto e sporgere per 0.25 m per lato; per un’altezza di 2.00 m, tale da comporre un’altezza totale di 2.80 m (0.80 m plinti e 2.00 m blocchi prefabbricati).

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

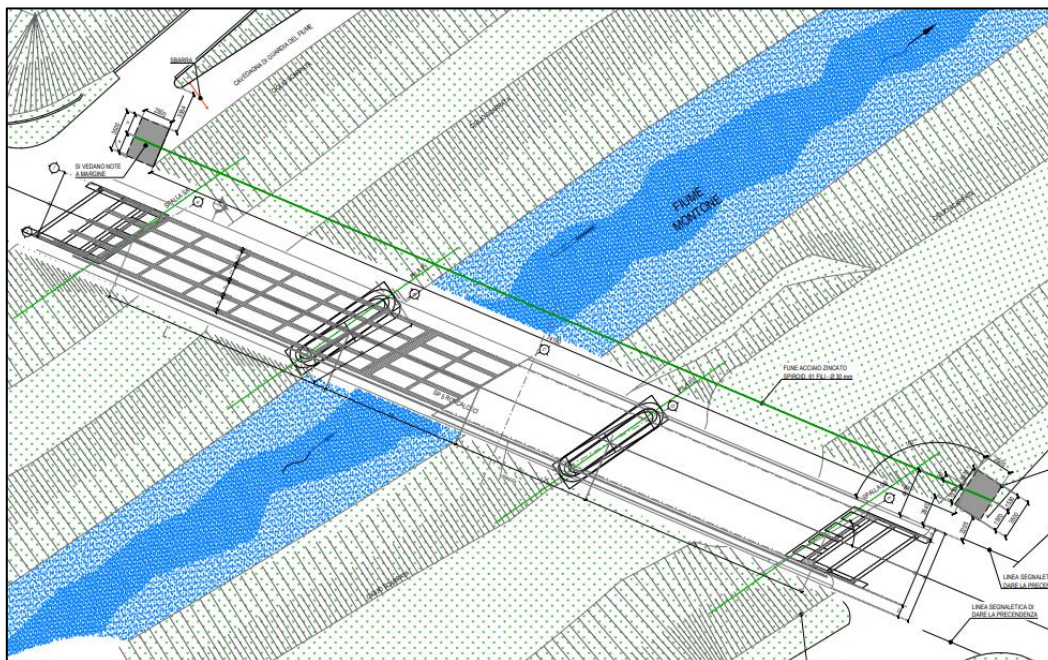


Figura 1-1 – Posizionamento plinti sostegno sottoservizi

D SAN PANCRAZIO

**SOVRACCARICO GARANTITO
MEDIANTE SOVRAPPOSIZIONE DI
BLOCCHI IN CLS DA 1.00x1.00x1.00 m**

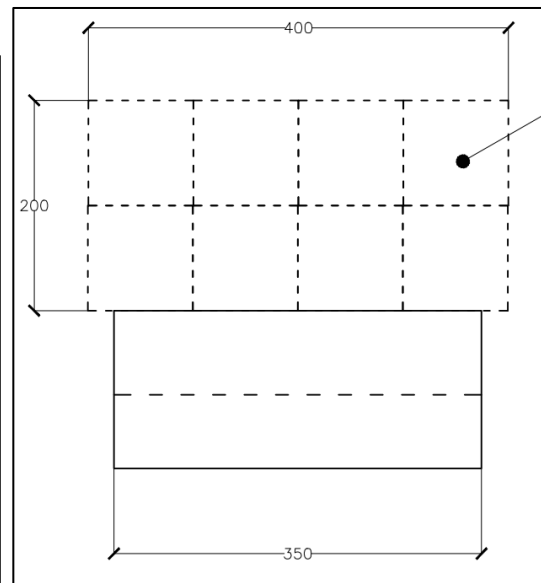
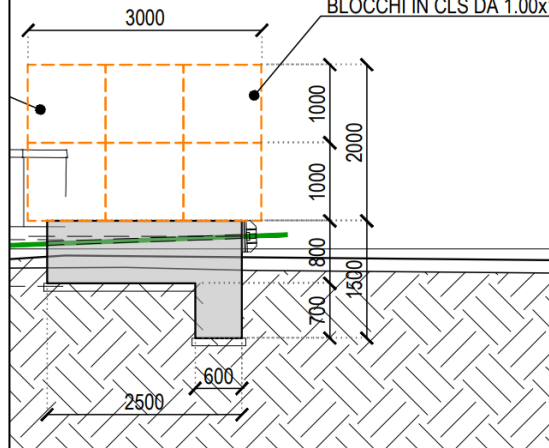


Figura 1-2 – Schema del plinto

CARPENTERIE)

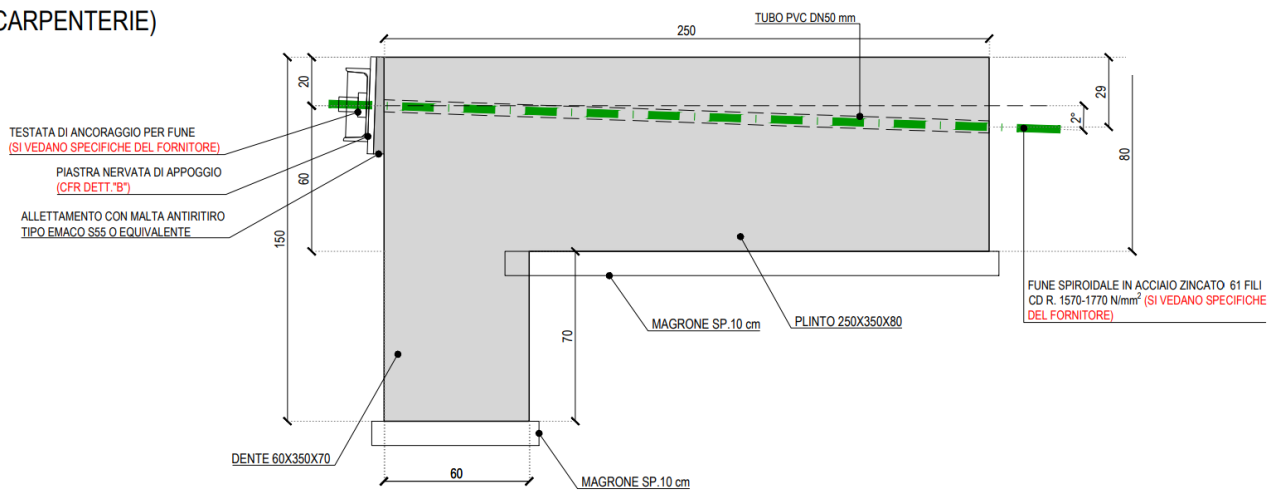


Figura 1-3 - Sezione plinti

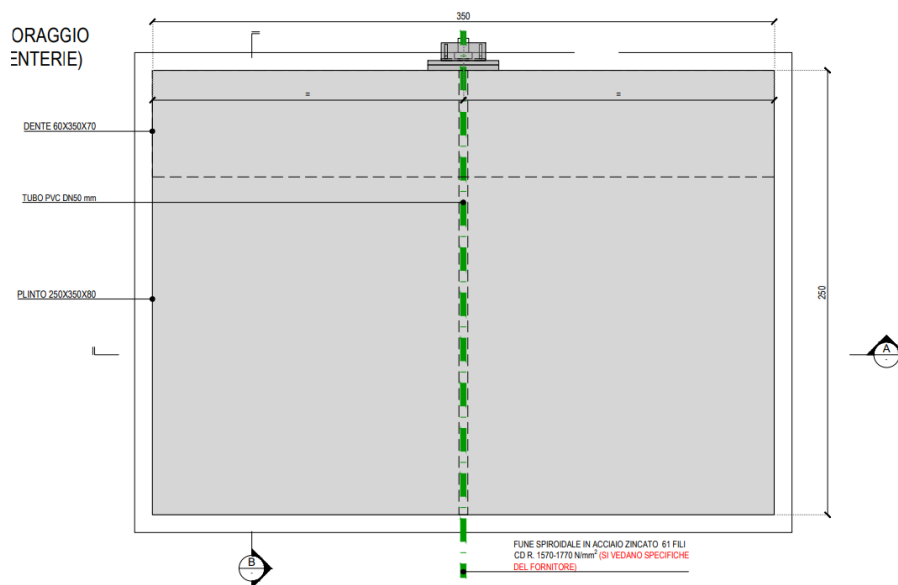


Figura 1-4 – Pianta plinto lato San Pancrazio

I plinti saranno posizionati in maniera asimmetrica in ragione degli ingombri e delle necessità di garantire la sicurezza della viabilità durante le fasi di cantiere. In particolare, il plinto posizionato sulla sponda in direzione Ragone sarà inclinato di circa 10° rispetto alla direzione della fune, come da elaborati grafici a corredo del progetto.

Si riporta uno schema estratto da tali elaborati:

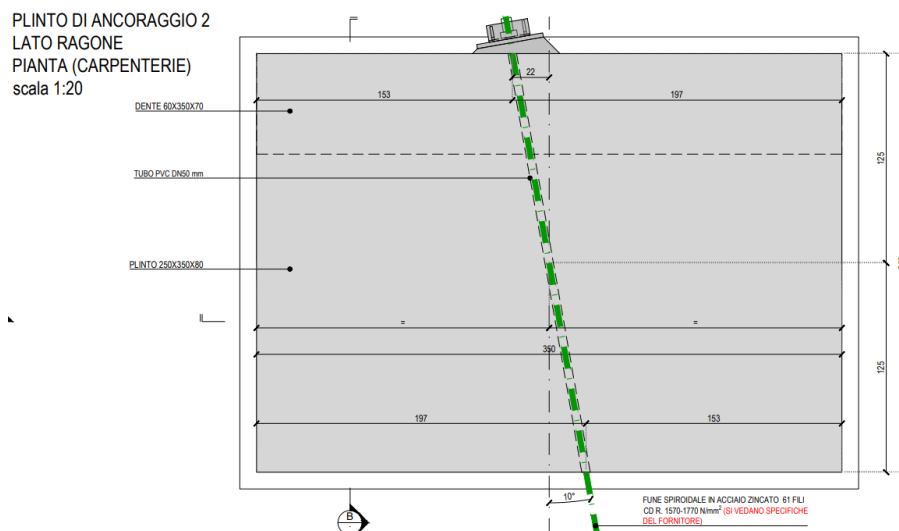


Figura 1-5 – Pianta plinto su lato in direzione Ragone

Tale differenza con lo schema strutturale riportato per la sponda in direzione San Pancrazio genera la necessità di eseguire un'ulteriore verifica per la direzione trasversale al plinto considerato, che verrà riportata nei paragrafi successivi.

2 Normative di Riferimento

- **Legge 5/11/1971, n. 1086** - “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”
- **Circolare 14/02/1974** - “Istruzioni per l'applicazione della legge 5 novembre 1971, n. 1086”
- **Legge 2 febbraio 1974, n. 64**: “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”
- **D.M. 17/01/2018** - “Nuove norme tecniche per le costruzioni”
- **Circolare n.7/2019** – “Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17 gennaio 2018
- **“Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti”** - Allegate al parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.88/2019, espresso in modalità “agile” a distanza dall'Assemblea Generale in data 17.04.2020
- **UNI EN 206-1 2001** - “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità”
- **UNI 11104** - “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità-Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1”
- **UNI EN 1990** – Eurocodice 0 – Criteri generali di progettazione strutturale
- **UNI EN 1991-1-1** – Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture – Parte 1-1 – Azioni generali
- **UNI EN 1991-1-3** – Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture – Parte 1-3 – Azione della neve
- **UNI EN 1991-1-4** – Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture – Parte 1-4 – Azione del vento
- **UNI EN 1991-1-5** – Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture – Parte 1-5 – Azione termica
- **UNI EN 1991-2** – Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture – Parte 2 – Azioni sui ponti
- **UNI EN 1992-1** – Eurocodice 2 - Strutture in c.a. – Parte 1 – Azioni sulle strutture
- **UNI EN 1992-2** – Eurocodice 2 - Strutture in c.a. – Parte 2 – Ponti

3 Software utilizzato

- Aztec MAX ver. 16

4 Metodo di verifica

Il metodo utilizzato per le verifiche statiche è quello semiprobabilistico agli stati limite. Per il calcestruzzo viene considerata la legge costitutiva “ $\sigma - \varepsilon$ ” di tipo parabola-rettangolo, ammessa sia dal D.M. 2018 che dall'Eurocodice 2. Il seguente legame permette di sfruttare maggiormente le caratteristiche di resistenza a compressione del calcestruzzo.

La legge costitutiva adottata per gli acciai d'armatura, invece, è costituita da una retta passante per l'origine con un'inclinazione pari al modulo elastico E_s e da una retta orizzontale fino ad intercettarla al livello f_{yd} .

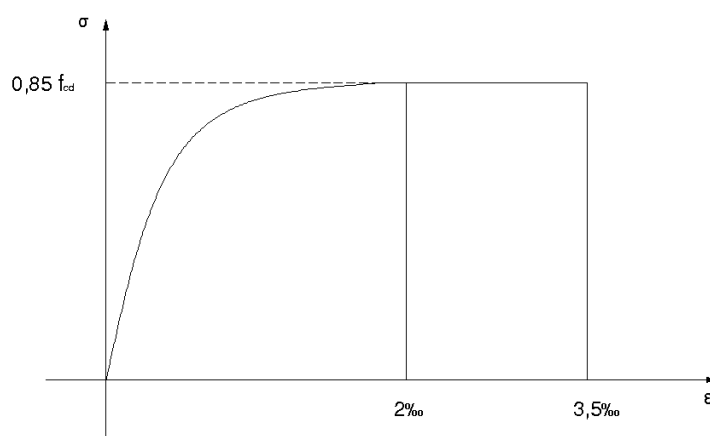


Diagramma di calcolo parabola-rettangolo per il cls compresso

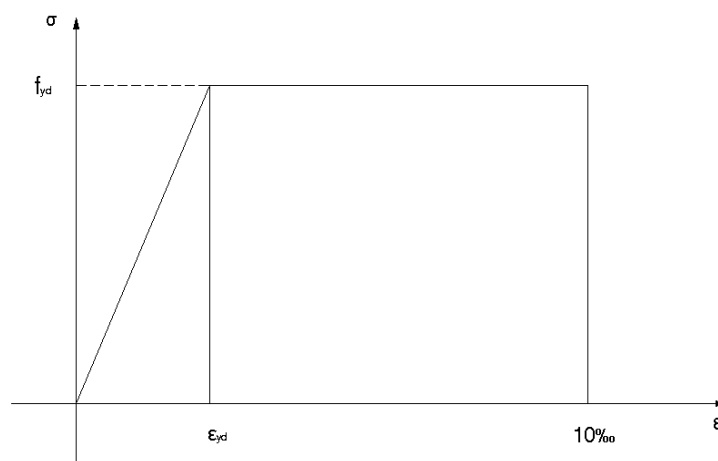


Diagramma di calcolo per gli acciai da C.A.

Si considerano, in conformità a quanto prescritto dalla Normativa vigente, le combinazioni di carico più svantaggiose per le strutture di cui allo studio.

5 Caratteristiche dei materiali

5.1 Calcestruzzo

Calcestruzzo per fondazioni spalle e muri $R_{ck} \geq 30$ - C 25/30:

Resistenza caratteristica cubica	R_{ck}	=	30.00	N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica	f_{ck}	=	$0.83 \times R_{ck}$	24.90 N/mm ²
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_c	=	1.50	
Coefficiente di viscosità	α_{cc}	=	0.85	
Resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	=	$\alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c$	= 14.11 N/mm ²
Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	=	$0.3 \times f_{ck}^{2/3}$	= 2.56 N/mm ²
Resistenza media a trazione per flessione	f_{ctfm}	=	$1.2 \times f_{ctm}$	= 3.07 N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione semplice	f_{ctd}	=	$0.7 \times f_{ctm} / \gamma_c$	= 1.19 N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione per flessione	f_{ctfd}	=	$1.2 \times f_{ctd}$	= 1.43 N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione semplice	f_{ctk}	=	$0.7 \times f_{ctm}$	= 1.79 N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione per flessione	f_{ctfk}	=	$1.2 \times f_{ctk}$	= 2.15 N/mm ²
Modulo elastico istantaneo	E_{cm}	=	$22000 \times [f_{cm}/10]^{0.3}$	= 32588 N/mm ²
Tensione tangenziale di aderenza acciaio/cll	f_{bd}	=	$2.25 \times f_{ctk} / \gamma_c$	= 2.91 N/mm ²
Classe di esposizione XC2				

Copri ferro netto minimo per armature fondazioni: $s = 40$ mm (sulla staffa)

5.2 Acciaio

Acciaio per cemento armato

Si utilizzano barre d'armatura ad aderenza migliorata tipo B 450C saldabile e controllato in stabilimento. Il modulo elastico di Young e le tensioni caratteristiche di snervamento e di rottura sono:

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

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

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

Tensione di snervamento per stati limite ultimi:

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

Tensione di snervamento per stati limite di esercizio:

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

Deformazione alla tensione di snervamento:

$$\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = 1,816\text{‰}$$

Fune acciaio spiroidale

Fune in acciaio zincato spiroidale 61 fili CD R 1570-1770 N/mm².

- Diametro Ø30 mm

- Carico di rottura minimo garantito 1770 N/mm² – 827.4 kN

Tutte le funi vengono fornite con il Certificato di Conformità in accordo alla normativa vigente D.Lgs n. 17 del 27/01/2010 ed alla Direttiva Macchine 2006/42/CE)

6 Analisi dei carichi

I carichi previsti per il dimensionamento dell'opera sono quelli previsti dalle norme vigenti. Le verifiche sono condotte nei riguardi degli Stati Limite di Esercizio (SLE) e degli Stati Limite Ultimi (SLU).

Di seguito viene riportata l'analisi dei carichi per la valutazione delle sollecitazioni agenti sulla struttura.

6.1 Peso proprio

Il peso degli elementi strutturali è calcolato in modo automatico dal programma di calcolo.

6.2 Spinta delle terre

Il peso e la spinta del terreno vengono calcolati in modo automatico dal programma di calcolo a partire dalle caratteristiche geotecniche dei terreni presenti.

Per la determinazione della spinta si applica il metodo di Culmann. Questa teoria 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 r 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 (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

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.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

6.3 Peso proprio fune e carichi portati

Peso proprio fune = 4.50 kg/m ($\varnothing$ 30 mm)

Peso sottoservizi = 8.0 kg/m

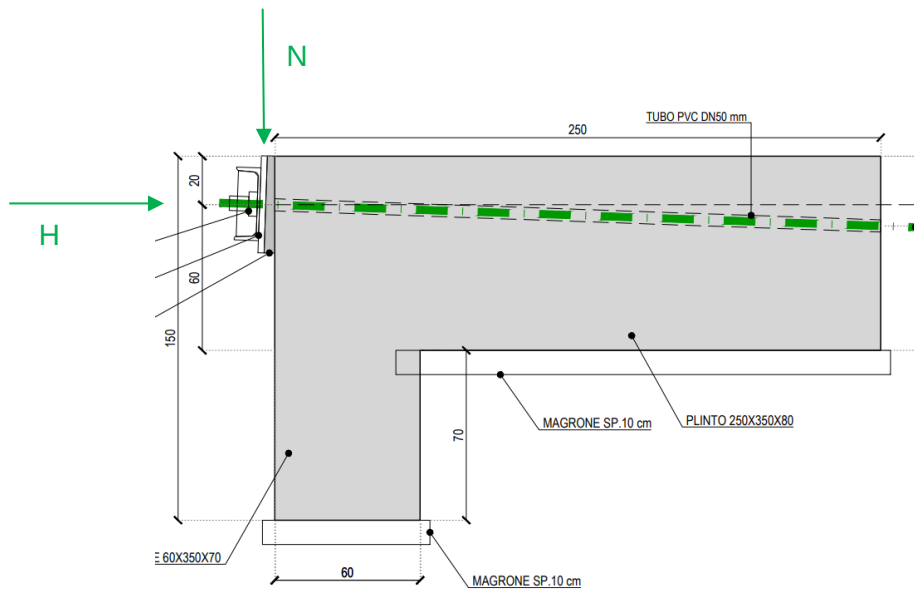
Considerando i dispositivi necessari per collegare i sottoservizi al cavo si assume un peso totale pari a $q = 15$ kg/m.

6.4 Carichi accidentali su rilevato

Si ipotizza in favore di sicurezza la presenza di un sovraccarico pari a 20 kN/m^2 sul rilevato a monte, in adiacenza al plinto di fondazione.

6.5 Verifica della fune

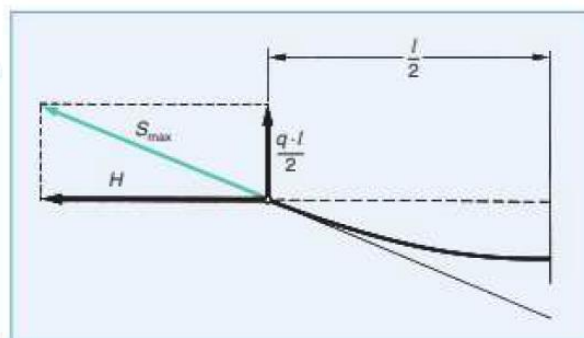
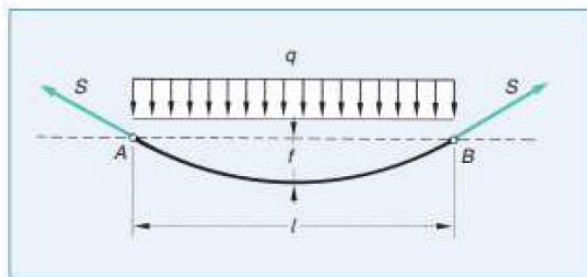
Si calcolano di seguito le azioni orizzontali e verticali generate dalla fune ed i suoi carichi sui plinti di fondazione.



Peso fune e carichi $q = 0.15 \text{ kN/m}$
 Distanza punti di attacco $L = 80 \text{ m}$
 Freccia $f = 0.60 \text{ m}$

Verifica fune

Azioni agenti sulla fune:



Azione verticale:

$$N = \frac{q * L}{2} = \frac{0.15 * 80.0}{2} = 6.0 \text{ kN}$$

Azione orizzontale:

$$H = \frac{q * L^2}{8 * f} = \frac{0.15 * 80.0^2}{8 * 0.60} = 200 \text{ kN}$$

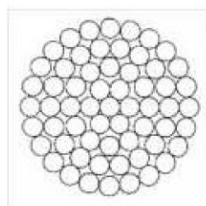
$$\text{Risultante } S = \sqrt{200^2 + 6^2} = 200.1 \text{ kN}$$

Azione di trazione sulla fune = 200.1 kN

Fune in acciaio zincato spiroidale 61 fili CD R 1570-1770 N/mm².

Diametro Ø30 mm

Carico di rottura minimo garantito 1770 N/mm² – 827.4 kN



Fune acciaio zincato
spiroidale 61 fili CD R.
1570-1770 N/mm²

Scheda Tecnica

Diametro della fune	Diametro fili esterni	Peso per metro	Carico di rottura minimo garantito	
			kN	kg
			Resistenza	
Ø mm		g	1770 N/mm ²	180 kg/mm ²
20	2,20	1.960	367,6	37.500
22	2,45	2.380	445	45.400
24	2,65	2.830	529,4	54.000
26	2,90	3.320	621,5	63.400
28	3,10	3.850	720,5	73.500
30	3,35	4.420	827,4	84.400
32	3,55	5.030	941,1	96.000
34	3,80	5.680	1.058,8	108.000
36	4,00	6.360	1.186,2	121.000
40	4,45	7.860	1.470,5	150.000
44	4,90	9.500	1.784,3	182.000

Scheda Tecnica: Fune acciaio zincato spiroidale 61 fili CD R. 1570-1770 N/mm²

Tensione nella fune = 200.1 < 827.4 kN

La fune risulta dunque verificata con un fattore di sicurezza pari a circa 4.

6.6 Sollecitazioni trasmesse ai plinti dalla fune

In accordo a quanto esposto nel § 6.5 la fune trasmette ai plinti le seguenti sollecitazioni (da dimezzare per la verifica e il dimensionamento del singolo plinto).

Azione verticale:

$$N = \frac{q * L}{2} = \frac{0.15 * 80.0}{2} = 6.0 \text{ kN}$$

Azione orizzontale:

$$H = \frac{q * L^2}{8 * f} = \frac{0.15 * 80.0^2}{8 * 0.60} = 200 \text{ kN}$$

Nel capitolo 8 dedicato alla verifica del lato in direzione Ragone verrà riportata la suddivisione del carico in funzione dell'inclinazione della fune.

7 Modello di calcolo e verifiche – Lato direzione San Pancrazio

Si riportano di seguito la modellazione e le verifiche.

L'analisi è eseguita su un modello bidimensionale nel piano X (direzione orizzontale longitudinale) – Y (direzione verticale) su un metro lineare di struttura.

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 [N/mm ²]
E	Modulo elastico, espresso in [N/mm ²]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kN/mc]	[N/mm ²]	[N/mm ²]			
1	C25/30	C25/30	B450C	25.0000	30.000	31447.0	0.30	15.00	0.50
2	C20/25	C20/25	S355	24.5170	25.000	30200.4	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[N/mm ²]	[N/mm ²]
B450C	450.000	540.000

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	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0.00	-2.50	0.000
2	8.00	-2.50	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 25.000 [°]

Falda

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	-7.00	-10.50	0.000
2	0.00	-10.50	0.000
3	5.00	-10.50	0.000
4	8.00	-10.50	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 3.50 [m]

Paramento

Materiale C25/30
 Altezza paramento 2.80 [m]
 Altezza paramento libero 2.50 [m]
 Spessore in sommità 2.50 [m]
 Spessore all'attacco con la fondazione 2.50 [m]
 Inclinazione paramento esterno 0.00 [°]
 Inclinazione paramento interno 0.00 [°]

Fondazione

Materiale C25/30
 Lunghezza mensola di valle 0.00 [m]
 Lunghezza mensola di monte 0.00 [m]
 Lunghezza totale 2.50 [m]
 Inclinazione piano di posa 0.00 [°]
 Spessore 0.00 [m]
 Spessore magrone 0.00 [m]

Sperone

Posizione Monte
 Distanza dal tacco della fondazione 0.00 [m]
 Altezza 0.70 [m]
 Spessore 0.60 [m]

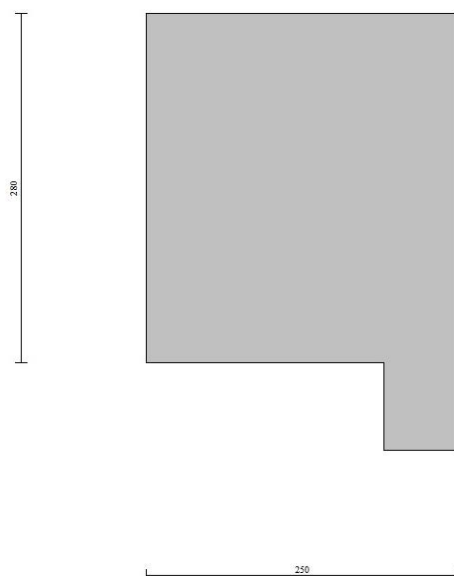


Figura 7-1 - Sezione quotata del muro (plinto con dente + blocchi cls prefabbricati)

Descrizione terreni

Le caratteristiche del terreno sono state estrapolate dalla “Relazione geologico-geotecnica relativa alla passerella pedonale ciclabile sul fiume Montone” e relativi allegati redatta dal Dott. Angelo Angeli.

Di seguito si riporta la stratigrafia

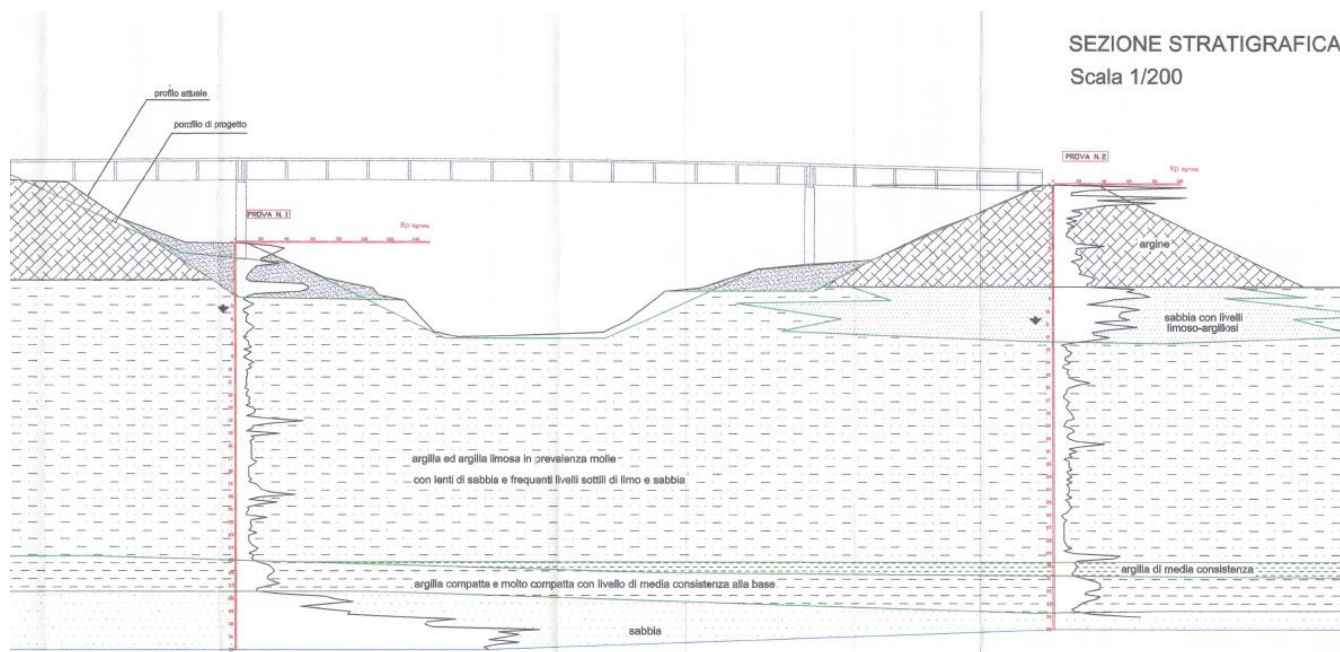


Figura 7-2 – Stratigrafia da relazione geologica-geotecnica

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 [N/mm ²]
ca	Adesione terra-muro espressa in [N/mm ²]
<u>Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix</u>	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [N/mm ²]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [N/mm ²]	ca [N/mm ²]	Cesp	τ_l [N/mm ²]
1	Limo sabbioso	18.0000	19.0000	28.000	28.000	0.009	0.004	---	---
2	Sabbia argillosa	18.0000	19.0000	32.000	32.000	0.000	0.000	---	---
3	Argilla	17.5000	19.0000	24.000	24.000	0.000	0.000	---	---

Parametri di deformabilità

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
E	Modulo elastico, espresso in [N/mm ²]
ν	Coeff. di Poisson
Ed	Modulo edometrico, espresso in [N/mm ²]
CR	Rapporto di compressione
RR	Rapporto di ricomprensione
OCR	Grado di sovraconsolidazione

n°	Descr	E [N/mm ²]	v	Ed [N/mm ²]	CR	RR	OCR
1	Limo sabbioso	5.200	0.300	7.000	0.000	0.000	1.000
2	Sabbia argillosa	7.000	0.300	9.300	0.000	0.000	1.000
3	Argilla	3.330	0.300	4.500	0.000	0.000	1.000

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)	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	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')

Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ³]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	8.00	0.000	Limo sabbioso	---	---	---	---	---
2	3.50	0.000	Sabbia argillosa	---	---	---	---	---
3	10.00	0.000	Argilla	---	---	---	---	---

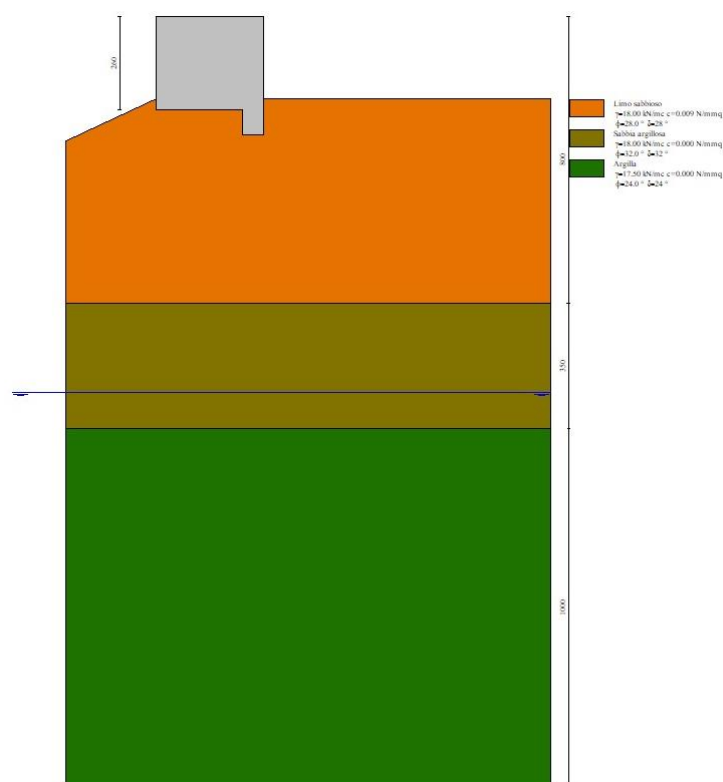


Figura 7-3 - Rappresentazione schematica stratigrafia

7.1 Condizioni e combinazioni di carico

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 (Tensione Fune) - PERMANENTE

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Concentrato	Paramento	0.00; -2.40	100.0000	3.0000	0.0000				



Figura 7-4 – Spinta dovuta alla tensione della fune

Condizione n° 2 (Traffico veicolare) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00$ - $\Psi_1=1.00$ - $\Psi_2=1.00$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0.00	8.00	20.0000	20.0000

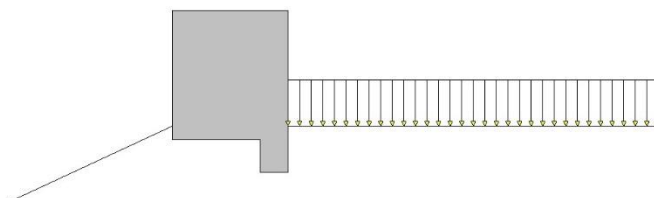


Figura 7-5 – Sovraccarico dovuto al transito del traffico

Condizione n° 3 (Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)) - PERMANENTE
Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	M [kNm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kN]	Qf [kN]
1	Concentrato	Paramento	-1.25; 0.00	0.0000	24.5000	0.0000				
2	Concentrato	Paramento	-1.25; 0.00	0.0000	24.5000	0.0000				


Figura 7-6 - Sovraccarico aggiuntivo dovuto alle porzioni di blocchi prefabbricati che fuoriescono dalla sagoma del plinto
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	
			UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	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
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	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
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	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	$\gamma_{c'}$	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_{γ}	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 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.

I valori dei coeff. γ_G e γ_{Qj} 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
Tensione Fune	1.30	--	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole
Traffico veicolare	1.35	1.00	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
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Traffico veicolare	1.00	1.00	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole

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
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Traffico veicolare	1.00	1.00	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole

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
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole
Traffico veicolare	1.15	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
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Traffico veicolare	1.00	1.00	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole

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
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Traffico veicolare	1.00	1.00	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole

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
Tensione Fune	1.30	--	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole
Traffico veicolare	1.35	1.00	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
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Traffico veicolare	1.00	1.00	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole

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
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Traffico veicolare	1.00	1.00	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole
Traffico veicolare	1.00	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
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Traffico veicolare	1.00	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
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole
Traffico veicolare	1.00	1.00	Sfavorevole

7.2 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)	Meyerhof
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Bowles
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_{\gamma}$)	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	100.00
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

Metodo di calcolo delle tensioni	Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti	Edometrico
Profondità calcolo cedimenti	Automatica
ΔH massimo suddivisione strati	1.00 [m]

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

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.
Calcolo momento fessurazione	Apertura
Resistenza a trazione per	Flessione
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}

7.3 Risultati globali

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	2.82	28.00	2.49	1.32	0.00	-3.20
	Peso/Inerzia muro			0.00	185.50/0.00	-1.20	-1.50
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	-2.80
	Resistenza passiva sperone			-137.77			
	Risultante forze sul muro			130.00	52.90	--	--
2	Spinta statica	0.57	28.00	0.51	0.27	0.00	-3.34
	Incremento di spinta sismica		0.00	0.00	0.00	0.00	-3.17
	Peso/Inerzia muro			0.00	185.50/0.00	-1.20	-1.50
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	-2.80
	Resistenza passiva sperone			-134.92			
	Risultante forze sul muro			100.00	52.00	--	--
3	Spinta statica	0.57	28.00	0.51	0.27	0.00	-3.34
	Incremento di spinta sismica		0.00	0.00	0.00	0.00	-3.17
	Peso/Inerzia muro			0.00	185.50/0.00	-1.20	-1.50
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	-2.80
	Resistenza passiva sperone			-134.92			
	Risultante forze sul muro			100.00	52.00	--	--
10	Spinta statica	0.57	28.00	0.51	0.27	0.00	-3.34
	Peso/Inerzia muro			0.00	185.50/0.00	-1.20	-1.50
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	-2.80
	Resistenza passiva sperone			-134.92			
	Risultante forze sul muro			100.00	52.00	--	--
11	Spinta statica	0.57	28.00	0.51	0.27	0.00	-3.34
	Peso/Inerzia muro			0.00	185.50/0.00	-1.20	-1.50
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	-2.80
	Resistenza passiva sperone			-134.92			
	Risultante forze sul muro			100.00	52.00	--	--
12	Spinta statica	0.57	28.00	0.51	0.27	0.00	-3.34
	Peso/Inerzia muro			0.00	185.50/0.00	-1.20	-1.50
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	-2.80
	Resistenza passiva sperone			-134.92			
	Risultante forze sul muro			100.00	52.00	--	--

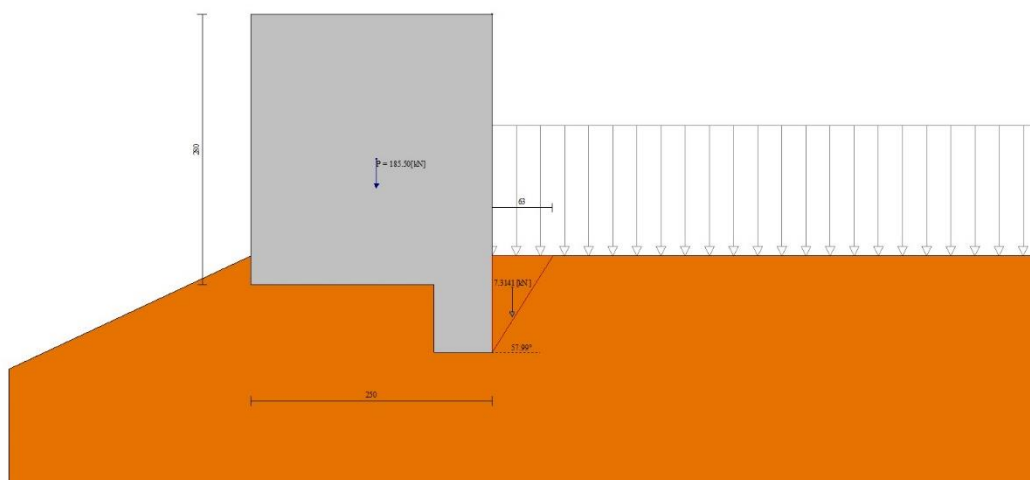


Figura 7-7 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

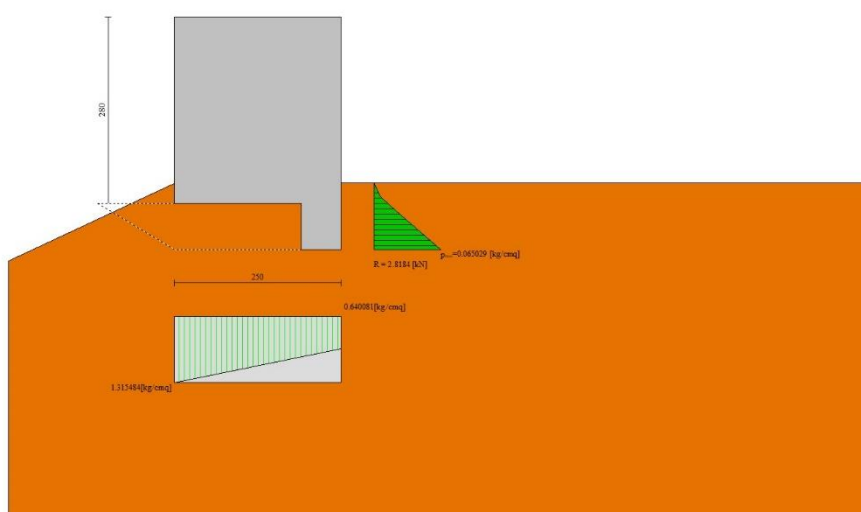


Figura 7-8 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

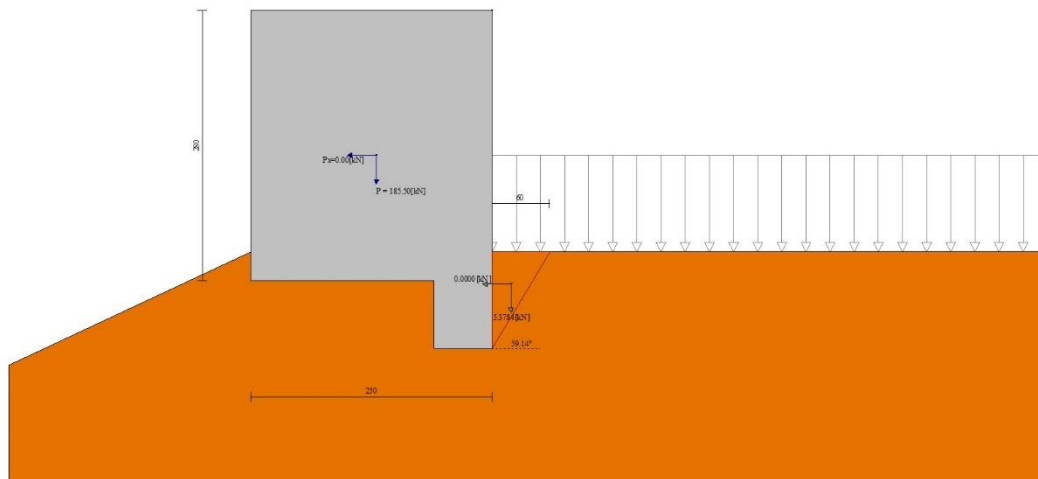


Figura 7-9 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

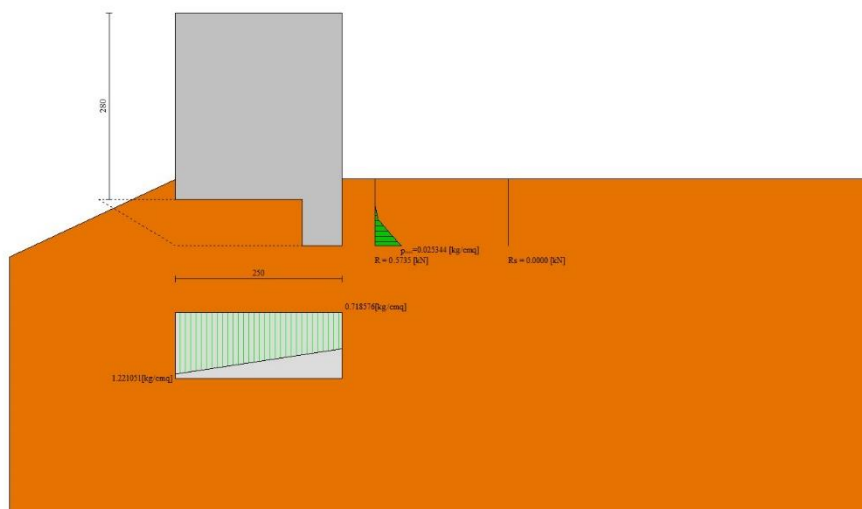


Figura 7-10 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

7.4 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 _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.231		2.321			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.612		2.989			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.612		2.989			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.426		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.792		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.792		
7 - EQU (A1-M1-R3)			6.199				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		7.835				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		7.835				

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)	25.26	0.00	137.77	--	--	163.03	132.49	1.231
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	27.07	0.00	134.92	--	--	161.99	100.51	1.612
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	27.07	0.00	134.92	--	--	161.99	100.51	1.612

Dettagli verifica a scorrimento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ncss	Carico sul cuneo di spinta passiva, espresso in [kN]
φ _{Rp}	Angolo di rottura passiva, 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	197.29	31.000	42.43	0.60
2	191.94	31.000	45.83	0.60
3	191.94	31.000	45.83	0.60

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	239.72	556.48	397.48	2.321
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	237.77	710.65	592.21	2.989
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	237.77	710.65	592.21	2.989

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 $0.5B_r N_r$ 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 [N/mm ²]

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	25.803 14.720 11.190	0.460 0.460 0.001	1.133 1.067 1.067	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.976
2	25.803 14.720 11.190	0.556 0.556 0.033	1.133 1.067 1.067	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.976
3	25.803 14.720 11.190	0.556 0.556 0.033	1.133 1.067 1.067	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.976

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	ϕ [kN/mc]	c [N/mm ²]
1	1.00	2.21	2.08	18.00	28.00	0.009
2	1.00	2.28	2.08	18.00	28.00	0.009
3	1.00	2.28	2.08	18.00	28.00	0.009

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)	316.16	51.00	6.199
8 - EQU (A1-M1-R3) H + V	311.27	39.73	7.835
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	311.27	39.73	7.835

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

lc	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-4.50; 0.00	5.71	1.426
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-4.50; 0.00	5.71	1.792
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-4.50; 0.00	5.71	1.792

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 [N/mm²]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm²]
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [N/mm²]

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	Qf	b	α	φ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[kN]
1	1.67	7.53	0.00	0.65 - 0.33	59.937	23.043	0.007	0.0000	
2	5.30	10.32	0.00	0.33	54.695	23.043	0.007	0.0000	
3	29.92	0.00	0.00	0.33	49.333	23.043	0.007	0.0000	
4	31.68	0.00	0.00	0.33	44.510	23.043	0.007	0.0000	
5	32.14	0.00	0.00	0.33	40.062	23.043	0.007	0.0000	
6	33.65	49.00	0.00	0.33	35.890	23.043	0.007	0.0000	
7	34.95	0.00	0.00	0.33	31.928	23.043	0.007	0.0000	
8	36.07	0.00	0.00	0.33	28.131	23.043	0.007	0.0000	
9	37.02	0.00	0.00	0.33	24.466	23.043	0.007	0.0000	
10	29.56	0.00	0.00	0.33	20.904	23.043	0.007	0.0000	
11	16.56	0.00	0.00	0.33	17.426	23.043	0.007	0.0000	
12	16.20	0.00	0.00	0.33	14.012	23.043	0.007	0.0000	
13	15.72	0.00	0.00	0.33	10.649	23.043	0.007	0.0000	
14	15.13	0.00	0.00	0.33	7.323	23.043	0.007	0.0000	
15	14.42	0.00	0.00	0.33	4.022	23.043	0.007	0.0000	
16	13.60	0.00	0.00	0.33	0.734	23.043	0.007	0.0000	
17	12.68	0.00	0.00	0.33	-2.552	23.043	0.007	0.0000	
18	11.63	0.00	0.00	0.33	-5.846	23.043	0.007	0.0000	
19	10.48	0.00	0.00	0.33	-9.159	23.043	0.007	0.0000	
20	9.21	0.00	0.00	0.33	-12.504	23.043	0.007	0.0000	
21	7.83	0.00	0.00	0.33	-15.893	23.043	0.007	0.0000	
22	6.31	0.00	0.00	0.33	-19.340	23.043	0.007	0.0000	
23	4.67	0.00	0.00	0.33	-22.862	23.043	0.007	0.0000	
24	2.89	0.00	0.00	0.33	-26.479	23.043	0.007	0.0000	
25	0.95	0.00	0.00	-7.54 - 0.33	-28.732	23.043	0.007	0.0000	

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

n°	W	Qy	Qf	b	α	φ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[kN]
1	1.67	6.55	0.00	0.65 - 0.33	59.937	28.000	0.009	0.0000	
2	5.30	9.37	0.00	0.33	54.695	28.000	0.009	0.0000	
3	29.92	0.00	0.00	0.33	49.333	28.000	0.009	0.0000	
4	31.68	0.00	0.00	0.33	44.510	28.000	0.009	0.0000	
5	32.14	0.00	0.00	0.33	40.062	28.000	0.009	0.0000	
6	33.65	49.00	0.00	0.33	35.890	28.000	0.009	0.0000	
7	34.95	0.00	0.00	0.33	31.928	28.000	0.009	0.0000	
8	36.07	0.00	0.00	0.33	28.131	28.000	0.009	0.0000	
9	37.02	0.00	0.00	0.33	24.466	28.000	0.009	0.0000	
10	29.56	0.00	0.00	0.33	20.904	28.000	0.009	0.0000	

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [N/mm ²]	u [N/mm ²]	Tx; Ty [kN]
11	16.56	0.00	0.00	0.33	17.426	28.000	0.009	0.0000	
12	16.20	0.00	0.00	0.33	14.012	28.000	0.009	0.0000	
13	15.72	0.00	0.00	0.33	10.649	28.000	0.009	0.0000	
14	15.13	0.00	0.00	0.33	7.323	28.000	0.009	0.0000	
15	14.42	0.00	0.00	0.33	4.022	28.000	0.009	0.0000	
16	13.60	0.00	0.00	0.33	0.734	28.000	0.009	0.0000	
17	12.68	0.00	0.00	0.33	-2.552	28.000	0.009	0.0000	
18	11.63	0.00	0.00	0.33	-5.846	28.000	0.009	0.0000	
19	10.48	0.00	0.00	0.33	-9.159	28.000	0.009	0.0000	
20	9.21	0.00	0.00	0.33	-12.504	28.000	0.009	0.0000	
21	7.83	0.00	0.00	0.33	-15.893	28.000	0.009	0.0000	
22	6.31	0.00	0.00	0.33	-19.340	28.000	0.009	0.0000	
23	4.67	0.00	0.00	0.33	-22.862	28.000	0.009	0.0000	
24	2.89	0.00	0.00	0.33	-26.479	28.000	0.009	0.0000	
25	0.95	0.00	0.00	-7.54 - 0.33	-28.732	28.000	0.009	0.0000	

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [N/mm ²]	u [N/mm ²]	Tx; Ty [kN]
1	1.67	6.55	0.00	0.65 - 0.33	59.937	28.000	0.009	0.0000	
2	5.30	9.37	0.00	0.33	54.695	28.000	0.009	0.0000	
3	29.92	0.00	0.00	0.33	49.333	28.000	0.009	0.0000	
4	31.68	0.00	0.00	0.33	44.510	28.000	0.009	0.0000	
5	32.14	0.00	0.00	0.33	40.062	28.000	0.009	0.0000	
6	33.65	49.00	0.00	0.33	35.890	28.000	0.009	0.0000	
7	34.95	0.00	0.00	0.33	31.928	28.000	0.009	0.0000	
8	36.07	0.00	0.00	0.33	28.131	28.000	0.009	0.0000	
9	37.02	0.00	0.00	0.33	24.466	28.000	0.009	0.0000	
10	29.56	0.00	0.00	0.33	20.904	28.000	0.009	0.0000	
11	16.56	0.00	0.00	0.33	17.426	28.000	0.009	0.0000	
12	16.20	0.00	0.00	0.33	14.012	28.000	0.009	0.0000	
13	15.72	0.00	0.00	0.33	10.649	28.000	0.009	0.0000	
14	15.13	0.00	0.00	0.33	7.323	28.000	0.009	0.0000	
15	14.42	0.00	0.00	0.33	4.022	28.000	0.009	0.0000	
16	13.60	0.00	0.00	0.33	0.734	28.000	0.009	0.0000	
17	12.68	0.00	0.00	0.33	-2.552	28.000	0.009	0.0000	
18	11.63	0.00	0.00	0.33	-5.846	28.000	0.009	0.0000	
19	10.48	0.00	0.00	0.33	-9.159	28.000	0.009	0.0000	
20	9.21	0.00	0.00	0.33	-12.504	28.000	0.009	0.0000	
21	7.83	0.00	0.00	0.33	-15.893	28.000	0.009	0.0000	
22	6.31	0.00	0.00	0.33	-19.340	28.000	0.009	0.0000	
23	4.67	0.00	0.00	0.33	-22.862	28.000	0.009	0.0000	
24	2.89	0.00	0.00	0.33	-26.479	28.000	0.009	0.0000	
25	0.95	0.00	0.00	-7.54 - 0.33	-28.732	28.000	0.009	0.0000	

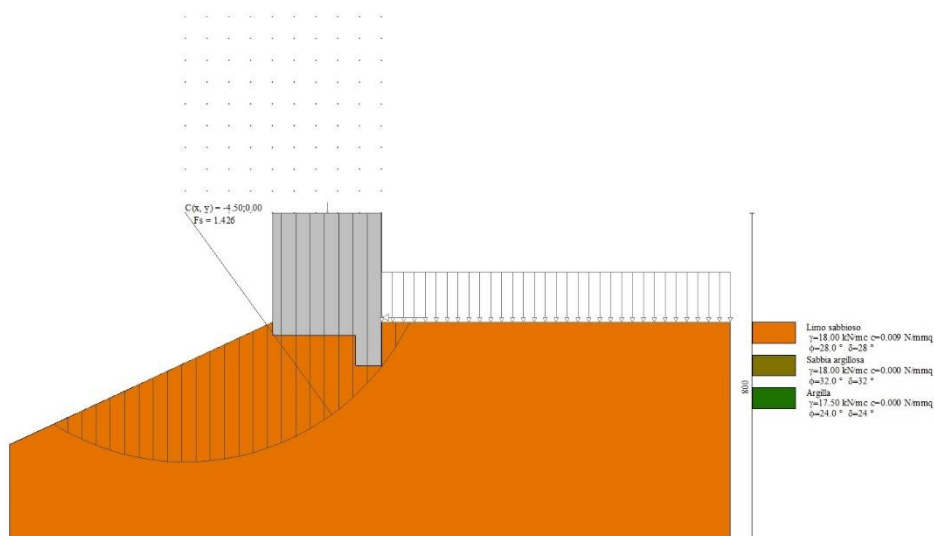


Figura 7-11 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Cedimenti

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
X, Y	Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]
w	Cedimento, espressa in [cm]
dw	Cedimento differenziale, espressa in [cm]

Ic	X; Y [m]	w [cm]	dw [cm]
10	-2.50; -2.80	3.196	0.487
10	-1.25; -2.80	4.264	1.555
10	0.00; -2.80	2.709	0.000
11	-2.50; -2.80	3.196	0.487
11	-1.25; -2.80	4.264	1.555
11	0.00; -2.80	2.709	0.000
12	-2.50; -2.80	3.196	0.487
12	-1.25; -2.80	4.264	1.555
12	0.00; -2.80	2.709	0.000

7.5 Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	Indice della sezione
X	Posizione della sezione, espresso in [m]
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)

La posizione delle sezioni di verifica fanno riferimento al sistema di riferimento globale la cui origine è nello spigolo in alto a destra del paramento.

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	49.00	0.00	0.00

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
2	-0.10	55.25	0.00	0.00
3	-0.20	61.50	0.00	0.00
4	-0.30	67.75	0.00	0.00
5	-0.40	74.00	0.00	0.00
6	-0.50	80.25	0.00	0.00
7	-0.60	86.50	0.00	0.00
8	-0.70	92.75	0.00	0.00
9	-0.80	99.00	0.00	0.00
10	-0.90	105.25	0.00	0.00
11	-1.00	111.50	0.00	0.00
12	-1.10	117.75	0.00	0.00
13	-1.20	124.00	0.00	0.00
14	-1.30	130.25	0.00	0.00
15	-1.40	136.50	0.00	0.00
16	-1.50	142.75	0.00	0.00
17	-1.60	149.00	0.00	0.00
18	-1.70	155.25	0.00	0.00
19	-1.80	161.50	0.00	0.00
20	-1.90	167.75	0.00	0.00
21	-2.00	174.00	0.00	0.00
22	-2.10	180.25	0.00	0.00
23	-2.20	186.50	0.00	0.00
24	-2.30	192.75	0.00	0.00
25	-2.40	199.00	0.00	0.00
26	-2.40	202.90	130.00	-4.88
27	-2.50	209.15	130.00	8.13
28	-2.60	215.40	130.00	21.12
29	-2.70	221.66	130.02	34.11
30	-2.80	227.95	130.10	47.06

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	49.00	0.00	0.00
2	-0.10	55.25	0.00	0.00
3	-0.20	61.50	0.00	0.00
4	-0.30	67.75	0.00	0.00
5	-0.40	74.00	0.00	0.00
6	-0.50	80.25	0.00	0.00
7	-0.60	86.50	0.00	0.00
8	-0.70	92.75	0.00	0.00
9	-0.80	99.00	0.00	0.00
10	-0.90	105.25	0.00	0.00
11	-1.00	111.50	0.00	0.00
12	-1.10	117.75	0.00	0.00
13	-1.20	124.00	0.00	0.00
14	-1.30	130.25	0.00	0.00
15	-1.40	136.50	0.00	0.00
16	-1.50	142.75	0.00	0.00
17	-1.60	149.00	0.00	0.00
18	-1.70	155.25	0.00	0.00
19	-1.80	161.50	0.00	0.00
20	-1.90	167.75	0.00	0.00
21	-2.00	174.00	0.00	0.00
22	-2.10	180.25	0.00	0.00
23	-2.20	186.50	0.00	0.00
24	-2.30	192.75	0.00	0.00
25	-2.40	199.00	0.00	0.00
26	-2.40	202.00	100.00	-3.75
27	-2.50	208.25	100.00	6.25
28	-2.60	214.50	100.00	16.25
29	-2.70	220.75	100.00	26.25
30	-2.80	227.00	100.00	36.25

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	49.00	0.00	0.00
2	-0.10	55.25	0.00	0.00
3	-0.20	61.50	0.00	0.00
4	-0.30	67.75	0.00	0.00
5	-0.40	74.00	0.00	0.00
6	-0.50	80.25	0.00	0.00
7	-0.60	86.50	0.00	0.00
8	-0.70	92.75	0.00	0.00
9	-0.80	99.00	0.00	0.00
10	-0.90	105.25	0.00	0.00
11	-1.00	111.50	0.00	0.00
12	-1.10	117.75	0.00	0.00
13	-1.20	124.00	0.00	0.00
14	-1.30	130.25	0.00	0.00
15	-1.40	136.50	0.00	0.00
16	-1.50	142.75	0.00	0.00
17	-1.60	149.00	0.00	0.00
18	-1.70	155.25	0.00	0.00
19	-1.80	161.50	0.00	0.00
20	-1.90	167.75	0.00	0.00
21	-2.00	174.00	0.00	0.00
22	-2.10	180.25	0.00	0.00
23	-2.20	186.50	0.00	0.00
24	-2.30	192.75	0.00	0.00
25	-2.40	199.00	0.00	0.00
26	-2.40	202.00	100.00	-3.75
27	-2.50	208.25	100.00	6.25
28	-2.60	214.50	100.00	16.25
29	-2.70	220.75	100.00	26.25
30	-2.80	227.00	100.00	36.25

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	49.00	0.00	0.00
2	-0.10	55.25	0.00	0.00
3	-0.20	61.50	0.00	0.00
4	-0.30	67.75	0.00	0.00
5	-0.40	74.00	0.00	0.00
6	-0.50	80.25	0.00	0.00
7	-0.60	86.50	0.00	0.00
8	-0.70	92.75	0.00	0.00
9	-0.80	99.00	0.00	0.00
10	-0.90	105.25	0.00	0.00
11	-1.00	111.50	0.00	0.00
12	-1.10	117.75	0.00	0.00
13	-1.20	124.00	0.00	0.00
14	-1.30	130.25	0.00	0.00
15	-1.40	136.50	0.00	0.00
16	-1.50	142.75	0.00	0.00
17	-1.60	149.00	0.00	0.00
18	-1.70	155.25	0.00	0.00
19	-1.80	161.50	0.00	0.00
20	-1.90	167.75	0.00	0.00
21	-2.00	174.00	0.00	0.00
22	-2.10	180.25	0.00	0.00
23	-2.20	186.50	0.00	0.00
24	-2.30	192.75	0.00	0.00
25	-2.40	199.00	0.00	0.00
26	-2.40	202.00	100.00	-3.75
27	-2.50	208.25	100.00	6.25
28	-2.60	214.50	100.00	16.25
29	-2.70	220.75	100.00	26.25
30	-2.80	227.00	100.00	36.25

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	49.00	0.00	0.00
2	-0.10	55.25	0.00	0.00
3	-0.20	61.50	0.00	0.00
4	-0.30	67.75	0.00	0.00
5	-0.40	74.00	0.00	0.00
6	-0.50	80.25	0.00	0.00
7	-0.60	86.50	0.00	0.00
8	-0.70	92.75	0.00	0.00
9	-0.80	99.00	0.00	0.00
10	-0.90	105.25	0.00	0.00
11	-1.00	111.50	0.00	0.00
12	-1.10	117.75	0.00	0.00
13	-1.20	124.00	0.00	0.00
14	-1.30	130.25	0.00	0.00
15	-1.40	136.50	0.00	0.00
16	-1.50	142.75	0.00	0.00
17	-1.60	149.00	0.00	0.00
18	-1.70	155.25	0.00	0.00
19	-1.80	161.50	0.00	0.00
20	-1.90	167.75	0.00	0.00
21	-2.00	174.00	0.00	0.00
22	-2.10	180.25	0.00	0.00
23	-2.20	186.50	0.00	0.00
24	-2.30	192.75	0.00	0.00
25	-2.40	199.00	0.00	0.00
26	-2.40	202.00	100.00	-3.75
27	-2.50	208.25	100.00	6.25
28	-2.60	214.50	100.00	16.25
29	-2.70	220.75	100.00	26.25
30	-2.80	227.00	100.00	36.25

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	49.00	0.00	0.00
2	-0.10	55.25	0.00	0.00
3	-0.20	61.50	0.00	0.00
4	-0.30	67.75	0.00	0.00
5	-0.40	74.00	0.00	0.00
6	-0.50	80.25	0.00	0.00
7	-0.60	86.50	0.00	0.00
8	-0.70	92.75	0.00	0.00
9	-0.80	99.00	0.00	0.00
10	-0.90	105.25	0.00	0.00
11	-1.00	111.50	0.00	0.00
12	-1.10	117.75	0.00	0.00
13	-1.20	124.00	0.00	0.00
14	-1.30	130.25	0.00	0.00
15	-1.40	136.50	0.00	0.00
16	-1.50	142.75	0.00	0.00
17	-1.60	149.00	0.00	0.00
18	-1.70	155.25	0.00	0.00
19	-1.80	161.50	0.00	0.00
20	-1.90	167.75	0.00	0.00
21	-2.00	174.00	0.00	0.00
22	-2.10	180.25	0.00	0.00
23	-2.20	186.50	0.00	0.00
24	-2.30	192.75	0.00	0.00
25	-2.40	199.00	0.00	0.00
26	-2.40	202.00	100.00	-3.75
27	-2.50	208.25	100.00	6.25
28	-2.60	214.50	100.00	16.25
29	-2.70	220.75	100.00	26.25
30	-2.80	227.00	100.00	36.25

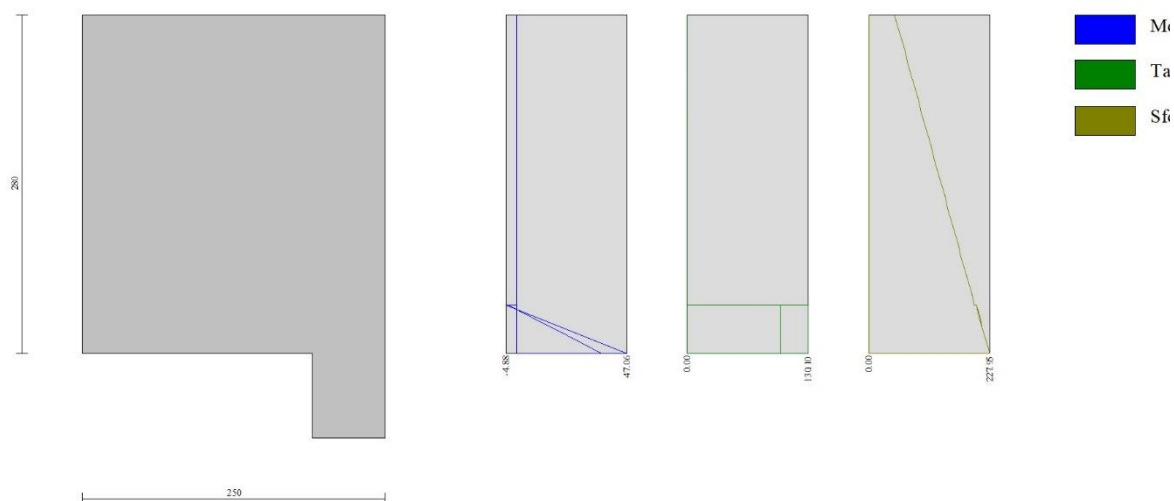


Figura 7-12 - Paramento (Inviluppo)

7.6 Verifiche strutturali

7.6.1 Verifiche SLU

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
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]
Mrd	momento resistente espresso in [kNm]
Nrd	sforzo normale resistente espresso in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	0.00	100	250	0.00	0.00	0.00	49.00	0.00	0.00	100000.000
2	-0.10	100	250	0.00	0.00	0.00	55.25	0.00	0.00	100000.000
3	-0.20	100	250	0.00	0.00	0.00	61.50	0.00	0.00	100000.000
4	-0.30	100	250	0.00	0.00	0.00	67.75	0.00	0.00	100000.000
5	-0.40	100	250	0.00	0.00	0.00	74.00	0.00	0.00	100000.000
6	-0.50	100	250	0.00	0.00	0.00	80.25	0.00	0.00	100000.000
7	-0.60	100	250	0.00	0.00	0.00	86.50	0.00	0.00	100000.000
8	-0.70	100	250	0.00	0.00	0.00	92.75	0.00	0.00	100000.000
9	-0.80	100	250	0.00	0.00	0.00	99.00	0.00	0.00	100000.000
10	-0.90	100	250	0.00	0.00	0.00	105.25	0.00	0.00	100000.000
11	-1.00	100	250	0.00	0.00	0.00	111.50	0.00	0.00	100000.000
12	-1.10	100	250	0.00	0.00	0.00	117.75	0.00	0.00	100000.000
13	-1.20	100	250	0.00	0.00	0.00	124.00	0.00	0.00	100000.000
14	-1.30	100	250	0.00	0.00	0.00	130.25	0.00	0.00	100000.000

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
15	-1.40	100	250	0.00	0.00	0.00	136.50	0.00	0.00	100000.000
16	-1.50	100	250	0.00	0.00	0.00	142.75	0.00	0.00	100000.000
17	-1.60	100	250	0.00	0.00	0.00	149.00	0.00	0.00	100000.000
18	-1.70	100	250	0.00	0.00	0.00	155.25	0.00	0.00	100000.000
19	-1.80	100	250	0.00	0.00	0.00	161.50	0.00	0.00	100000.000
20	-1.90	100	250	0.00	0.00	0.00	167.75	0.00	0.00	100000.000
21	-2.00	100	250	20.11	10.05	0.00	174.00	0.00	0.00	100000.000
22	-2.10	100	250	20.11	10.05	0.00	180.25	0.00	0.00	100000.000
23	-2.20	100	250	20.11	10.05	0.00	186.50	0.00	0.00	100000.000
24	-2.30	100	250	10.05	10.05	0.00	192.75	0.00	0.00	100000.000
25	-2.40	100	250	10.05	10.05	0.00	199.00	0.00	0.00	100000.000
26	-2.40	100	250	10.05	10.05	-4.88	202.90	-1186.63	202.90	243.411
27	-2.50	100	250	10.05	10.05	8.13	209.15	1195.84	209.15	147.181
28	-2.60	100	250	10.05	10.05	21.12	215.40	1203.21	215.40	56.958
29	-2.70	100	250	10.05	10.05	34.11	221.66	1210.60	221.66	35.489
30	-2.79	100	250	10.05	10.05	47.06	227.95	1218.01	227.95	25.880

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	0.00	100	250	0.00	0.00	0.00	49.00	0.00	0.00	100000.000
2	-0.10	100	250	0.00	0.00	0.00	55.25	0.00	0.00	100000.000
3	-0.20	100	250	0.00	0.00	0.00	61.50	0.00	0.00	100000.000
4	-0.30	100	250	0.00	0.00	0.00	67.75	0.00	0.00	100000.000
5	-0.40	100	250	0.00	0.00	0.00	74.00	0.00	0.00	100000.000
6	-0.50	100	250	0.00	0.00	0.00	80.25	0.00	0.00	100000.000
7	-0.60	100	250	0.00	0.00	0.00	86.50	0.00	0.00	100000.000
8	-0.70	100	250	0.00	0.00	0.00	92.75	0.00	0.00	100000.000

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
9	-0.80	100	250	0.00	0.00	0.00	99.00	0.00	0.00	100000.000
10	-0.90	100	250	0.00	0.00	0.00	105.25	0.00	0.00	100000.000
11	-1.00	100	250	0.00	0.00	0.00	111.50	0.00	0.00	100000.000
12	-1.10	100	250	0.00	0.00	0.00	117.75	0.00	0.00	100000.000
13	-1.20	100	250	0.00	0.00	0.00	124.00	0.00	0.00	100000.000
14	-1.30	100	250	0.00	0.00	0.00	130.25	0.00	0.00	100000.000
15	-1.40	100	250	0.00	0.00	0.00	136.50	0.00	0.00	100000.000
16	-1.50	100	250	0.00	0.00	0.00	142.75	0.00	0.00	100000.000
17	-1.60	100	250	0.00	0.00	0.00	149.00	0.00	0.00	100000.000
18	-1.70	100	250	0.00	0.00	0.00	155.25	0.00	0.00	100000.000
19	-1.80	100	250	0.00	0.00	0.00	161.50	0.00	0.00	100000.000
20	-1.90	100	250	0.00	0.00	0.00	167.75	0.00	0.00	100000.000
21	-2.00	100	250	20.11	10.05	0.00	174.00	0.00	0.00	100000.000
22	-2.10	100	250	20.11	10.05	0.00	180.25	0.00	0.00	100000.000
23	-2.20	100	250	20.11	10.05	0.00	186.50	0.00	0.00	100000.000
24	-2.30	100	250	10.05	10.05	0.00	192.75	0.00	0.00	100000.000
25	-2.40	100	250	10.05	10.05	0.00	199.00	0.00	0.00	100000.000
26	-2.40	100	250	10.05	10.05	-3.75	202.00	-1185.58	202.00	316.154
27	-2.50	100	250	10.05	10.05	6.25	208.25	1194.78	208.25	191.165
28	-2.60	100	250	10.05	10.05	16.25	214.50	1202.15	214.50	73.979
29	-2.70	100	250	10.05	10.05	26.25	220.75	1209.52	220.75	46.077
30	-2.79	100	250	10.05	10.05	36.25	227.00	1216.89	227.00	33.569

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	0.00	100	250	0.00	0.00	0.00	49.00	0.00	0.00	100000.000
2	-0.10	100	250	0.00	0.00	0.00	55.25	0.00	0.00	100000.000

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
3	-0.20	100	250	0.00	0.00	0.00	61.50	0.00	0.00	100000.000
4	-0.30	100	250	0.00	0.00	0.00	67.75	0.00	0.00	100000.000
5	-0.40	100	250	0.00	0.00	0.00	74.00	0.00	0.00	100000.000
6	-0.50	100	250	0.00	0.00	0.00	80.25	0.00	0.00	100000.000
7	-0.60	100	250	0.00	0.00	0.00	86.50	0.00	0.00	100000.000
8	-0.70	100	250	0.00	0.00	0.00	92.75	0.00	0.00	100000.000
9	-0.80	100	250	0.00	0.00	0.00	99.00	0.00	0.00	100000.000
10	-0.90	100	250	0.00	0.00	0.00	105.25	0.00	0.00	100000.000
11	-1.00	100	250	0.00	0.00	0.00	111.50	0.00	0.00	100000.000
12	-1.10	100	250	0.00	0.00	0.00	117.75	0.00	0.00	100000.000
13	-1.20	100	250	0.00	0.00	0.00	124.00	0.00	0.00	100000.000
14	-1.30	100	250	0.00	0.00	0.00	130.25	0.00	0.00	100000.000
15	-1.40	100	250	0.00	0.00	0.00	136.50	0.00	0.00	100000.000
16	-1.50	100	250	0.00	0.00	0.00	142.75	0.00	0.00	100000.000
17	-1.60	100	250	0.00	0.00	0.00	149.00	0.00	0.00	100000.000
18	-1.70	100	250	0.00	0.00	0.00	155.25	0.00	0.00	100000.000
19	-1.80	100	250	0.00	0.00	0.00	161.50	0.00	0.00	100000.000
20	-1.90	100	250	0.00	0.00	0.00	167.75	0.00	0.00	100000.000
21	-2.00	100	250	20.11	10.05	0.00	174.00	0.00	0.00	100000.000
22	-2.10	100	250	20.11	10.05	0.00	180.25	0.00	0.00	100000.000
23	-2.20	100	250	20.11	10.05	0.00	186.50	0.00	0.00	100000.000
24	-2.30	100	250	10.05	10.05	0.00	192.75	0.00	0.00	100000.000
25	-2.40	100	250	10.05	10.05	0.00	199.00	0.00	0.00	100000.000

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
26	-2.40	100	250	10.05	10.05	-3.75	202.00	-1185.58	202.00	316.154
27	-2.50	100	250	10.05	10.05	6.25	208.25	1194.78	208.25	191.165
28	-2.60	100	250	10.05	10.05	16.25	214.50	1202.15	214.50	73.979
29	-2.70	100	250	10.05	10.05	26.25	220.75	1209.52	220.75	46.077
30	-2.79	100	250	10.05	10.05	36.25	227.00	1216.89	227.00	33.569

Sperone

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	-2.80	100	60	10.05	10.05	61.86	0.00	208.47	0.00	3.370

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	-2.80	100	60	10.05	10.05	46.93	0.00	208.47	0.00	4.442

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	-2.80	100	60	10.05	10.05	46.93	0.00	208.47	0.00	4.442

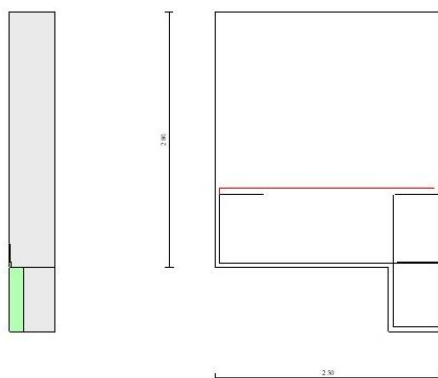


Figura 7-13 – Impegno per sforzo di flessione - Paramento (Involuppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

n° (o Is)	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	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 espresso 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	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	639.74	0.00	100.000
2	-0.10	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	640.66	0.00	100.000
3	-0.20	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	641.58	0.00	100.000
4	-0.30	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	642.50	0.00	100.000
5	-0.40	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	643.43	0.00	100.000
6	-0.50	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	644.35	0.00	100.000
7	-0.60	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	645.27	0.00	100.000
8	-0.70	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	646.19	0.00	100.000
9	-0.80	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	647.12	0.00	100.000
10	-0.90	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	648.04	0.00	100.000
11	-1.00	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	648.96	0.00	100.000
12	-1.10	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	649.88	0.00	100.000
13	-1.20	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	650.81	0.00	100.000
14	-1.30	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	651.73	0.00	100.000
15	-1.40	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	652.65	0.00	100.000
16	-1.50	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	653.57	0.00	100.000
17	-1.60	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	654.50	0.00	100.000
18	-1.70	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	655.42	0.00	100.000
19	-1.80	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	656.34	0.00	100.000
20	-1.90	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	657.26	0.00	100.000
21	-2.00	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	658.19	0.00	100.000
22	-2.10	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	659.11	0.00	100.000
23	-2.20	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	660.03	0.00	100.000
24	-2.30	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	660.95	0.00	100.000
25	-2.40	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	661.88	0.00	100.000
26	-2.40	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	662.45	130.00	5.096
27	-2.50	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	663.37	130.00	5.103
28	-2.60	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	664.30	130.00	5.110
29	-2.70	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	665.22	130.02	5.116
30	-2.79	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	666.15	130.10	5.120

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	0.00	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	639.74	0.00	100.000
2	-0.10	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	640.66	0.00	100.000
3	-0.20	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	641.58	0.00	100.000
4	-0.30	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	642.50	0.00	100.000
5	-0.40	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	643.43	0.00	100.000
6	-0.50	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	644.35	0.00	100.000
7	-0.60	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	645.27	0.00	100.000
8	-0.70	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	646.19	0.00	100.000
9	-0.80	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	647.12	0.00	100.000
10	-0.90	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	648.04	0.00	100.000
11	-1.00	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	648.96	0.00	100.000
12	-1.10	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	649.88	0.00	100.000
13	-1.20	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	650.81	0.00	100.000
14	-1.30	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	651.73	0.00	100.000
15	-1.40	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	652.65	0.00	100.000
16	-1.50	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	653.57	0.00	100.000
17	-1.60	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	654.50	0.00	100.000
18	-1.70	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	655.42	0.00	100.000
19	-1.80	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	656.34	0.00	100.000
20	-1.90	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	657.26	0.00	100.000
21	-2.00	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	658.19	0.00	100.000
22	-2.10	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	659.11	0.00	100.000
23	-2.20	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	660.03	0.00	100.000
24	-2.30	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	660.95	0.00	100.000
25	-2.40	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	661.88	0.00	100.000
26	-2.40	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	662.32	100.00	6.623
27	-2.50	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	663.24	100.00	6.632
28	-2.60	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	664.16	100.00	6.642
29	-2.70	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	665.09	100.00	6.651
30	-2.79	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	666.01	100.00	6.660

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	0.00	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	639.74	0.00	100.000
2	-0.10	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	640.66	0.00	100.000
3	-0.20	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	641.58	0.00	100.000
4	-0.30	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	642.50	0.00	100.000
5	-0.40	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	643.43	0.00	100.000
6	-0.50	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	644.35	0.00	100.000
7	-0.60	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	645.27	0.00	100.000
8	-0.70	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	646.19	0.00	100.000
9	-0.80	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	647.12	0.00	100.000
10	-0.90	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	648.04	0.00	100.000
11	-1.00	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	648.96	0.00	100.000
12	-1.10	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	649.88	0.00	100.000
13	-1.20	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	650.81	0.00	100.000
14	-1.30	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	651.73	0.00	100.000
15	-1.40	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	652.65	0.00	100.000
16	-1.50	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	653.57	0.00	100.000
17	-1.60	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	654.50	0.00	100.000
18	-1.70	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	655.42	0.00	100.000
19	-1.80	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	656.34	0.00	100.000
20	-1.90	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	657.26	0.00	100.000
21	-2.00	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	658.19	0.00	100.000
22	-2.10	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	659.11	0.00	100.000
23	-2.20	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	660.03	0.00	100.000
24	-2.30	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	660.95	0.00	100.000
25	-2.40	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	661.88	0.00	100.000
26	-2.40	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	662.32	100.00	6.623
27	-2.50	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	663.24	100.00	6.632
28	-2.60	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	664.16	100.00	6.642
29	-2.70	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	665.09	100.00	6.651
30	-2.79	100	250	0.00	0.00	--	0.00	0.00	666.01	100.00	6.660

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	-2.80	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	224.43	132.49	1.694

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	-2.80	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	224.43	100.51	2.233

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	-2.80	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	224.43	100.51	2.233

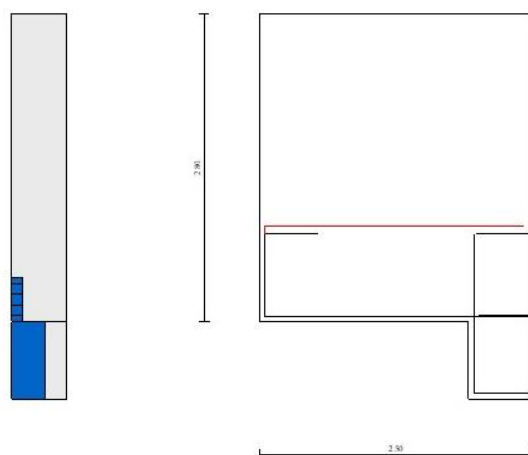


Figura 7-14 – Impegno per sforzo di taglio - Paramento (Inviluppo)

7.6.2 Verifiche SLE

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, espressa 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 [N/mmq]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [N/mmq]
σ_{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [N/mmq]

Combinazioni SLER

Paramento

Combinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	14.940	[N/mmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	360.000	[N/mmq]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [N/mmq]	σ_{fi} [N/mmq]	σ_{fs} [N/mmq]
1	0.00	100	250	0.00	0.00	0.00	49.00	0.020	0.000	0.000
2	-0.10	100	250	0.00	0.00	0.00	55.25	0.022	0.000	0.000
3	-0.20	100	250	0.00	0.00	0.00	61.50	0.025	0.000	0.000
4	-0.30	100	250	0.00	0.00	0.00	67.75	0.027	0.000	0.000
5	-0.40	100	250	0.00	0.00	0.00	74.00	0.030	0.000	0.000
6	-0.50	100	250	0.00	0.00	0.00	80.25	0.032	0.000	0.000
7	-0.60	100	250	0.00	0.00	0.00	86.50	0.035	0.000	0.000
8	-0.70	100	250	0.00	0.00	0.00	92.75	0.037	0.000	0.000
9	-0.80	100	250	0.00	0.00	0.00	99.00	0.040	0.000	0.000
10	-0.90	100	250	0.00	0.00	0.00	105.25	0.042	0.000	0.000
11	-1.00	100	250	0.00	0.00	0.00	111.50	0.045	0.000	0.000
12	-1.10	100	250	0.00	0.00	0.00	117.75	0.047	0.000	0.000
13	-1.20	100	250	0.00	0.00	0.00	124.00	0.050	0.000	0.000
14	-1.30	100	250	0.00	0.00	0.00	130.25	0.052	0.000	0.000
15	-1.40	100	250	0.00	0.00	0.00	136.50	0.055	0.000	0.000
16	-1.50	100	250	0.00	0.00	0.00	142.75	0.057	0.000	0.000
17	-1.60	100	250	0.00	0.00	0.00	149.00	0.060	0.000	0.000
18	-1.70	100	250	0.00	0.00	0.00	155.25	0.062	0.000	0.000
19	-1.80	100	250	0.00	0.00	0.00	161.50	0.065	0.000	0.000
20	-1.90	100	250	0.00	0.00	0.00	167.75	0.067	0.000	0.000
21	-2.00	100	250	20.11	10.05	0.00	174.00	0.070	1.042	1.009
22	-2.10	100	250	20.11	10.05	0.00	180.25	0.072	1.079	1.045
23	-2.20	100	250	20.11	10.05	0.00	186.50	0.074	1.117	1.082
24	-2.30	100	250	10.05	10.05	0.00	192.75	0.076	1.143	1.143
25	-2.40	100	250	10.05	10.05	0.00	199.00	0.079	1.180	1.180
26	-2.40	100	250	10.05	10.05	-3.75	202.00	0.083	1.248	1.147
27	-2.50	100	250	10.05	10.05	6.25	208.25	0.088	1.151	1.318
28	-2.60	100	250	10.05	10.05	16.25	214.50	0.100	1.054	1.489
29	-2.70	100	250	10.05	10.05	26.25	220.75	0.112	0.957	1.660
30	-2.79	100	250	10.05	10.05	36.25	227.00	0.123	0.860	1.831

Sperone

Combinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	14.940	[N/mmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	360.000	[N/mmq]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[N/mmq]	[N/mmq]	[N/mmq]
1	-2.80	100	60	10.05	10.05	46.93	0.00	1.466	90.731	12.191

Combinazioni SLEF

Paramento

Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 24.900 [N/mmq]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450.000 [N/mmq]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[N/mmq]	[N/mmq]	[N/mmq]
1	0.00	100	250	0.00	0.00	0.00	49.00	0.020	0.000	0.000
2	-0.10	100	250	0.00	0.00	0.00	55.25	0.022	0.000	0.000
3	-0.20	100	250	0.00	0.00	0.00	61.50	0.025	0.000	0.000
4	-0.30	100	250	0.00	0.00	0.00	67.75	0.027	0.000	0.000
5	-0.40	100	250	0.00	0.00	0.00	74.00	0.030	0.000	0.000
6	-0.50	100	250	0.00	0.00	0.00	80.25	0.032	0.000	0.000
7	-0.60	100	250	0.00	0.00	0.00	86.50	0.035	0.000	0.000
8	-0.70	100	250	0.00	0.00	0.00	92.75	0.037	0.000	0.000
9	-0.80	100	250	0.00	0.00	0.00	99.00	0.040	0.000	0.000
10	-0.90	100	250	0.00	0.00	0.00	105.25	0.042	0.000	0.000
11	-1.00	100	250	0.00	0.00	0.00	111.50	0.045	0.000	0.000
12	-1.10	100	250	0.00	0.00	0.00	117.75	0.047	0.000	0.000
13	-1.20	100	250	0.00	0.00	0.00	124.00	0.050	0.000	0.000
14	-1.30	100	250	0.00	0.00	0.00	130.25	0.052	0.000	0.000
15	-1.40	100	250	0.00	0.00	0.00	136.50	0.055	0.000	0.000
16	-1.50	100	250	0.00	0.00	0.00	142.75	0.057	0.000	0.000
17	-1.60	100	250	0.00	0.00	0.00	149.00	0.060	0.000	0.000
18	-1.70	100	250	0.00	0.00	0.00	155.25	0.062	0.000	0.000
19	-1.80	100	250	0.00	0.00	0.00	161.50	0.065	0.000	0.000
20	-1.90	100	250	0.00	0.00	0.00	167.75	0.067	0.000	0.000
21	-2.00	100	250	20.11	10.05	0.00	174.00	0.070	1.042	1.009
22	-2.10	100	250	20.11	10.05	0.00	180.25	0.072	1.079	1.045
23	-2.20	100	250	20.11	10.05	0.00	186.50	0.074	1.117	1.082
24	-2.30	100	250	10.05	10.05	0.00	192.75	0.076	1.143	1.143
25	-2.40	100	250	10.05	10.05	0.00	199.00	0.079	1.180	1.180
26	-2.40	100	250	10.05	10.05	-3.75	202.00	0.083	1.248	1.147
27	-2.50	100	250	10.05	10.05	6.25	208.25	0.088	1.151	1.318
28	-2.60	100	250	10.05	10.05	16.25	214.50	0.100	1.054	1.489
29	-2.70	100	250	10.05	10.05	26.25	220.75	0.112	0.957	1.660
30	-2.79	100	250	10.05	10.05	36.25	227.00	0.123	0.860	1.831

Sperone

Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 24.900 [N/mmq]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450.000 [N/mmq]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[N/mmq]	[N/mmq]	[N/mmq]
1	-2.80	100	60	10.05	10.05	46.93	0.00	1.466	90.731	12.191

Combinazioni SLEQ

Paramento

Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11.205 [N/mmq]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450.000 [N/mmq]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mmq]	σfi [N/mmq]	σfs [N/mmq]
1	0.00	100	250	0.00	0.00	0.00	49.00	0.020	0.000	0.000
2	-0.10	100	250	0.00	0.00	0.00	55.25	0.022	0.000	0.000
3	-0.20	100	250	0.00	0.00	0.00	61.50	0.025	0.000	0.000
4	-0.30	100	250	0.00	0.00	0.00	67.75	0.027	0.000	0.000
5	-0.40	100	250	0.00	0.00	0.00	74.00	0.030	0.000	0.000
6	-0.50	100	250	0.00	0.00	0.00	80.25	0.032	0.000	0.000
7	-0.60	100	250	0.00	0.00	0.00	86.50	0.035	0.000	0.000
8	-0.70	100	250	0.00	0.00	0.00	92.75	0.037	0.000	0.000
9	-0.80	100	250	0.00	0.00	0.00	99.00	0.040	0.000	0.000
10	-0.90	100	250	0.00	0.00	0.00	105.25	0.042	0.000	0.000
11	-1.00	100	250	0.00	0.00	0.00	111.50	0.045	0.000	0.000
12	-1.10	100	250	0.00	0.00	0.00	117.75	0.047	0.000	0.000
13	-1.20	100	250	0.00	0.00	0.00	124.00	0.050	0.000	0.000
14	-1.30	100	250	0.00	0.00	0.00	130.25	0.052	0.000	0.000
15	-1.40	100	250	0.00	0.00	0.00	136.50	0.055	0.000	0.000
16	-1.50	100	250	0.00	0.00	0.00	142.75	0.057	0.000	0.000
17	-1.60	100	250	0.00	0.00	0.00	149.00	0.060	0.000	0.000
18	-1.70	100	250	0.00	0.00	0.00	155.25	0.062	0.000	0.000
19	-1.80	100	250	0.00	0.00	0.00	161.50	0.065	0.000	0.000
20	-1.90	100	250	0.00	0.00	0.00	167.75	0.067	0.000	0.000
21	-2.00	100	250	20.11	10.05	0.00	174.00	0.070	1.042	1.009
22	-2.10	100	250	20.11	10.05	0.00	180.25	0.072	1.079	1.045
23	-2.20	100	250	20.11	10.05	0.00	186.50	0.074	1.117	1.082
24	-2.30	100	250	10.05	10.05	0.00	192.75	0.076	1.143	1.143
25	-2.40	100	250	10.05	10.05	0.00	199.00	0.079	1.180	1.180
26	-2.40	100	250	10.05	10.05	-3.75	202.00	0.083	1.248	1.147
27	-2.50	100	250	10.05	10.05	6.25	208.25	0.088	1.151	1.318
28	-2.60	100	250	10.05	10.05	16.25	214.50	0.100	1.054	1.489
29	-2.70	100	250	10.05	10.05	26.25	220.75	0.112	0.957	1.660
30	-2.79	100	250	10.05	10.05	36.25	227.00	0.123	0.860	1.831

Sperone

Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11.205 [N/mmq]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450.000 [N/mmq]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mmq]	σfi [N/mmq]	σfs [N/mmq]
1	-2.80	100	60	10.05	10.05	46.93	0.00	1.466	90.731	12.191

7.6.3 Verifica a fessurazione

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	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
2	-0.10	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
3	-0.20	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
4	-0.30	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
5	-0.40	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
6	-0.50	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
7	-0.60	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
8	-0.70	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
9	-0.80	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
10	-0.90	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
11	-1.00	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
12	-1.10	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
13	-1.20	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
14	-1.30	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
15	-1.40	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
16	-1.50	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
17	-1.60	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
18	-1.70	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
19	-1.80	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
20	-1.90	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
21	-2.00	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
22	-2.10	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
23	-2.20	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
24	-2.30	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
25	-2.40	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
26	-2.40	100	250	10.05	1200.00	-3.75	-3390.47	0.000000	0.00	0.000
27	-2.50	100	250	10.05	1200.00	6.25	3393.28	0.000000	0.00	0.000
28	-2.60	100	250	10.05	1200.00	16.25	3395.92	0.000000	0.00	0.000
29	-2.70	100	250	10.05	1200.00	26.25	3398.57	0.000000	0.00	0.000
30	-2.79	100	250	10.05	1200.00	36.25	3401.21	0.000000	0.00	0.000

Sperone

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	-2.80	100	60	10.05	1200.00	46.93	203.78	0.000000	0.00	0.000

Combinazioni SLEQ

Paramento

Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
2	-0.10	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	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]
3	-0.20	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
4	-0.30	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
5	-0.40	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
6	-0.50	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
7	-0.60	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
8	-0.70	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
9	-0.80	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
10	-0.90	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
11	-1.00	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
12	-1.10	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
13	-1.20	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
14	-1.30	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
15	-1.40	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
16	-1.50	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
17	-1.60	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
18	-1.70	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
19	-1.80	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
20	-1.90	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
21	-2.00	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
22	-2.10	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
23	-2.20	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
24	-2.30	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
25	-2.40	100	250	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
26	-2.40	100	250	10.05	1200.00	-3.75	-3390.47	0.000000	0.00	0.000
27	-2.50	100	250	10.05	1200.00	6.25	3393.28	0.000000	0.00	0.000
28	-2.60	100	250	10.05	1200.00	16.25	3395.92	0.000000	0.00	0.000
29	-2.70	100	250	10.05	1200.00	26.25	3398.57	0.000000	0.00	0.000
30	-2.79	100	250	10.05	1200.00	36.25	3401.21	0.000000	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	-2.80	100	60	10.05	1200.00	46.93	203.78	0.000000	0.00	0.000

8 Modello di calcolo e verifiche – Lato direzione Ragone

Vengono qui riportate le considerazioni aggiuntive fatte sul plinto progettato per il lato in direzione Ragone, in quanto la struttura verrà posizionata (per garantire la sicurezza al transito dei veicoli nelle immediate vicinanze) inclinata di circa 10° rispetto alla direzione della fune in acciaio.

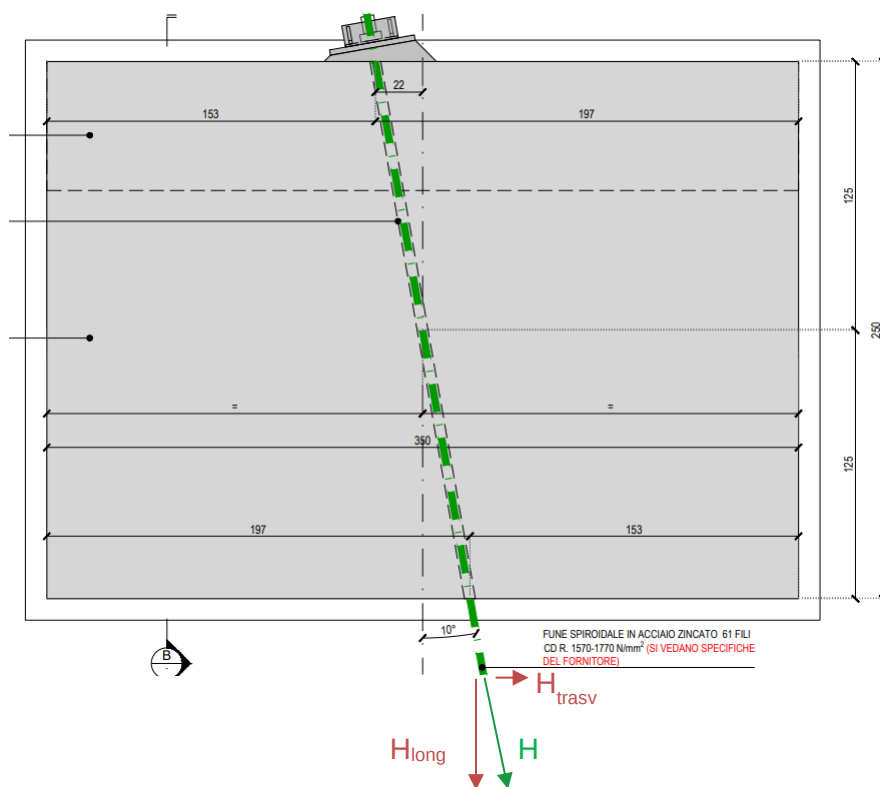


Figura 8-1 - Inclinazione della fune rispetto alla direzione trasversale del plinto

Per tale configurazione geometrica, quindi, si rende necessaria la verifica geotecnica della struttura anche in direzione trasversale al plinto, in quanto l'inclinazione della fune genera sul plinto due tipi di azioni: una perpendicolare ad esso ed un'altra in direzione parallela, diretta verso la SP5.

Vengono qui calcolate le azioni perpendicolare e parallela al plinto:

$$H_{long} = H \cdot \cos \alpha = 100 \text{ kN} \cdot \cos(30^\circ) = 98.48 \text{ kN}$$

$$H_{trasv} = H \cdot \sin \alpha = 100 \text{ kN} \cdot \sin(30^\circ) = 17.36 \text{ kN}$$

Essendo l'entità della forza H_{long} minore rispetto a quella della forza H con la quale è stato già dimensionato il plinto in direzione perpendicolare alla fune (Cfr. Capitolo 7) viene qui omessa la relativa verifica.

Per quanto concerne la forza in direzione trasversale al plinto H_{trasv} , invece, viene qui riportata la ulteriore verifica della struttura lato direzione Ragone.

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 [N/mm ²]
E	Modulo elastico, espresso in [N/mm ²]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]	ν	n	ntc
1	C25/30	C25/30	B450C	25.0000	30.000	31447.0	0.30	15.00	0.50
2	C20/25	C20/25	S355	24.5170	25.000	30200.4	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk} [N/mm ²]	f_{uk} [N/mm ²]
B450C	450.000	540.000

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	-2.50	0.000
2	8.00	-2.50	0.000

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

Falda

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	-7.00	-10.50	0.000
2	0.00	-10.50	0.000
3	5.00	-10.50	0.000
4	8.00	-10.50	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 2.50 [m]

Paramento

Materiale C25/30
 Altezza paramento 2.80 [m]
 Altezza paramento libero 2.50 [m]
 Spessore in sommità 3.50 [m]
 Spessore all'attacco con la fondazione 3.50 [m]
 Inclinazione paramento esterno 0.00 [°]
 Inclinazione paramento interno 0.00 [°]

Fondazione

Materiale C25/30
 Lunghezza mensola di valle 0.00 [m]
 Lunghezza mensola di monte 0.00 [m]
 Lunghezza totale 3.50 [m]
 Inclinazione piano di posa 0.00 [°]
 Spessore 0.00 [m]
 Spessore magrone 0.00 [m]

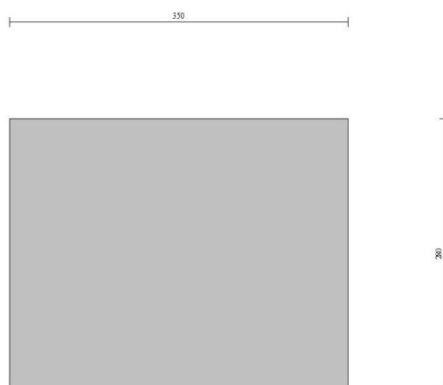


Figura 8-2 – Sezione quotata del muro – Direzione trasversale allo sviluppo della fune (plinto con dente + blocchi cls prefabbricati)

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 [N/mm²]
 ca Adesione terra-muro espressa in [N/mm²]
 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 [N/mm²]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [N/mm ²]	ca [N/mm ²]	Cesp	τ_l [N/mm ²]
1	Limo sabbioso	18.0000	19.0000	28.000	28.000	0.009	0.004	---	---
2	Sabbia argillosa	18.0000	19.0000	32.000	32.000	0.000	0.000	---	---
3	Argilla	17.5000	19.0000	24.000	24.000	0.000	0.000	---	---

Parametri di deformabilità

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
E	Modulo elastico, espresso in [N/mm ²]
v	Coeff. di Poisson
Ed	Modulo edometrico, espresso in [N/mm ²]
CR	Rapporto di compressione
RR	Rapporto di ricomprensione
OCR	Grado di sovraconsolidazione

n°	Descr	E [N/mm ²]	v	Ed [N/mm ²]	CR	RR	OCR
1	Limo sabbioso	5.200	0.300	7.000	0.000	0.000	1.000
2	Sabbia argillosa	7.000	0.300	9.300	0.000	0.000	1.000
3	Argilla	3.330	0.300	4.500	0.000	0.000	1.000

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)	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	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')

Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	8.00	0.000	Limo sabbioso	---	---	---	---	---
2	3.50	0.000	Sabbia argillosa	---	---	---	---	---
3	10.00	0.000	Argilla	---	---	---	---	---

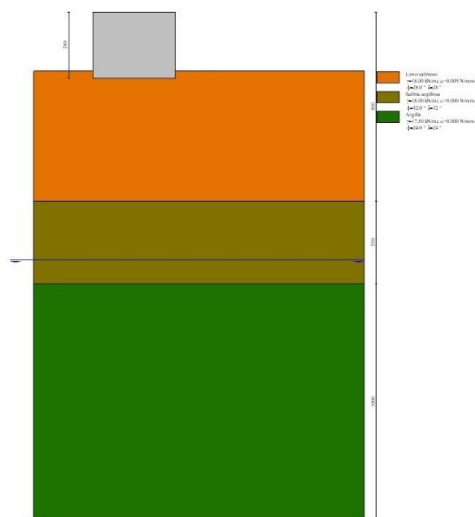


Figura 8-3 – Stratigrafia terreno

8.1 Condizioni e combinazioni di carico

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]

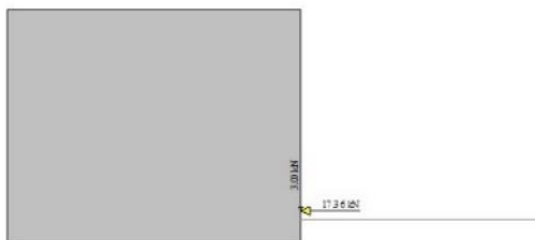
 X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

 Q_i Intensità del carico per x=X_i espressa in [kN]

 Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kN]

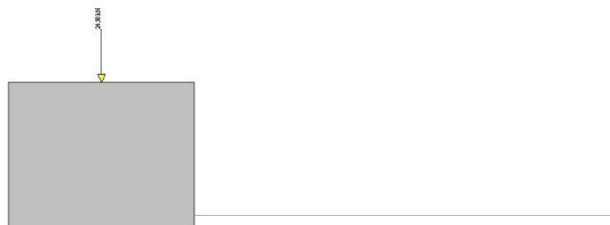
Condizione n° 1 (Tensione Fune) - PERMANENTE
Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Concentrato	Paramento	0.00; -2.40	17.3600	3.0000	0.0000				


Figura 8-4 – Carichi applicati al muro in direzione trasversale (Forza Htrav.)
Condizione n° 2 (Traffico veicolare) - VARIABILE TF

 Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00$ - $\Psi_1=1.00$ - $\Psi_2=1.00$
Condizione n° 3 (Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)) - PERMANENTE
Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Concentrato	Paramento	-1.75; 0.00	0.0000	24.5000	0.0000				
2	Concentrato	Paramento	-1.75; 0.00	0.0000	24.5000	0.0000				


Figura 8-5 – Carichi aggiuntivi dovuti alle sporgenze dei blocchi prefabbricati in cls

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	
			UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	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
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	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
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	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	$\gamma_{c'}$	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_{γ}	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.

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
Tensione Fune	1.30	--	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole
Traffico veicolare	1.35	1.00	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
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Traffico veicolare	1.00	1.00	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole

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
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Traffico veicolare	1.00	1.00	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole

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
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole
Traffico veicolare	1.15	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
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Traffico veicolare	1.00	1.00	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole

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
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Traffico veicolare	1.00	1.00	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole

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
Tensione Fune	1.30	--	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole
Traffico veicolare	1.35	1.00	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
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Traffico veicolare	1.00	1.00	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole

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
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Traffico veicolare	1.00	1.00	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole
Traffico veicolare	1.00	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
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole
Traffico veicolare	1.00	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
Tensione Fune	1.00	--	Sfavorevole
Carico aggiuntivo blocchi (sporgenza 25 cm)	1.00	--	Favorevole
Traffico veicolare	1.00	1.00	Sfavorevole

Dati sismici

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		0.000	0.000
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.000	0.000
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.430	2.430
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.370	0.370
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		A	1.000	1.000
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh [%]	kv [%]
Ultimo	0.200	0.000	0.000
Ultimo - Ribaltamento	0.300	0.000	0.000
Esercizio	0.200	0.000	0.000

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

8.2 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)	Meyerhof
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Bowles
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_{\gamma}$)	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	100.00
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

Metodo di calcolo delle tensioni	Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti	Edometrico
Profondità calcolo cedimenti	Automatica
ΔH massimo suddivisione strati	1.00 [m]

8.3 Risultati globali

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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Peso/Inerzia muro			0.00	245.00/0.00	-1.75	-1.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	-2.80
	Risultante forze sul muro			22.57	52.90	--	--
2	Spinta statica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Incremento di spinta sismica		0.00	0.00	0.00	0.00	-2.70
	Peso/Inerzia muro			0.00	245.00/0.00	-1.75	-1.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	-2.80
	Risultante forze sul muro			17.36	52.00	--	--
3	Spinta statica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Incremento di spinta sismica		0.00	0.00	0.00	0.00	-2.70
	Peso/Inerzia muro			0.00	245.00/0.00	-1.75	-1.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	-2.80
	Risultante forze sul muro			17.36	52.00	--	--

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
10	Spinta statica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Peso/Inerzia muro			0.00	245.00/0.00	-1.75	-1.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	-2.80
	Risultante forze sul muro			17.36	52.00	--	--
11	Spinta statica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Peso/Inerzia muro			0.00	245.00/0.00	-1.75	-1.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	-2.80
	Risultante forze sul muro			17.36	52.00	--	--
12	Spinta statica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Peso/Inerzia muro			0.00	245.00/0.00	-1.75	-1.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	-2.80
	Risultante forze sul muro			17.36	52.00	--	--

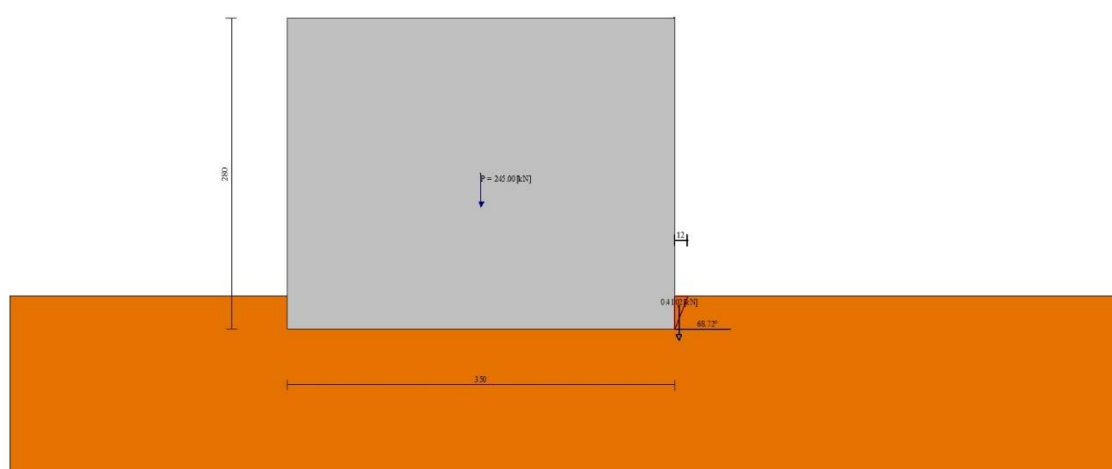


Figura 8-6 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

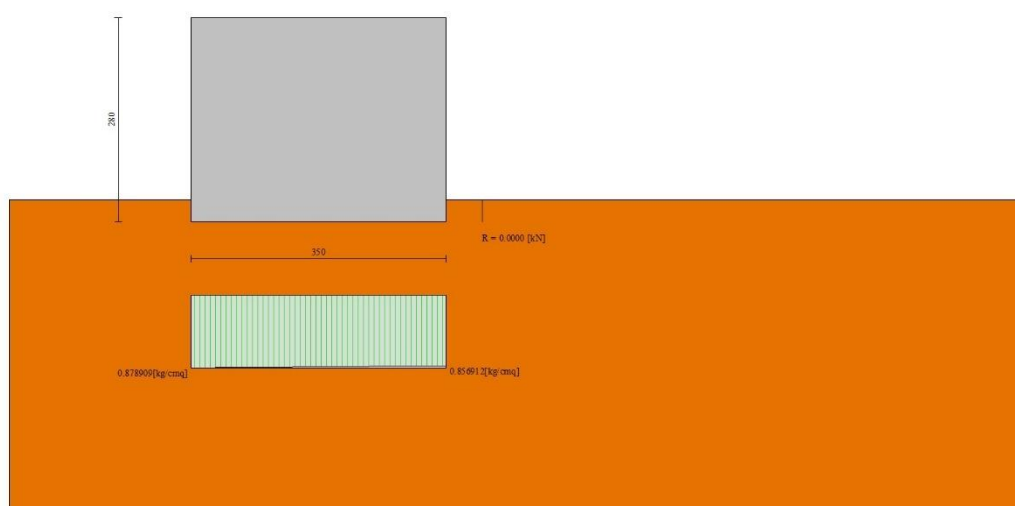


Figura 8-7 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

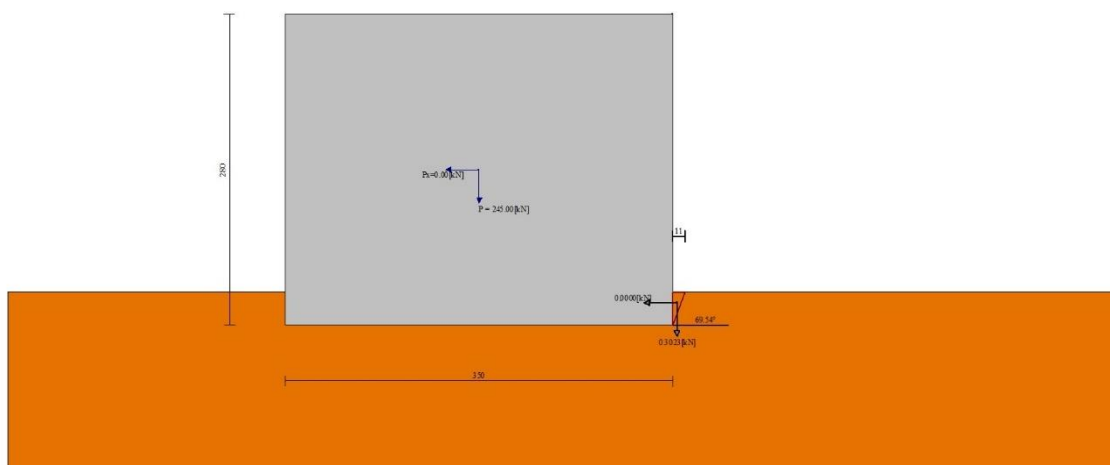


Figura 8-8 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

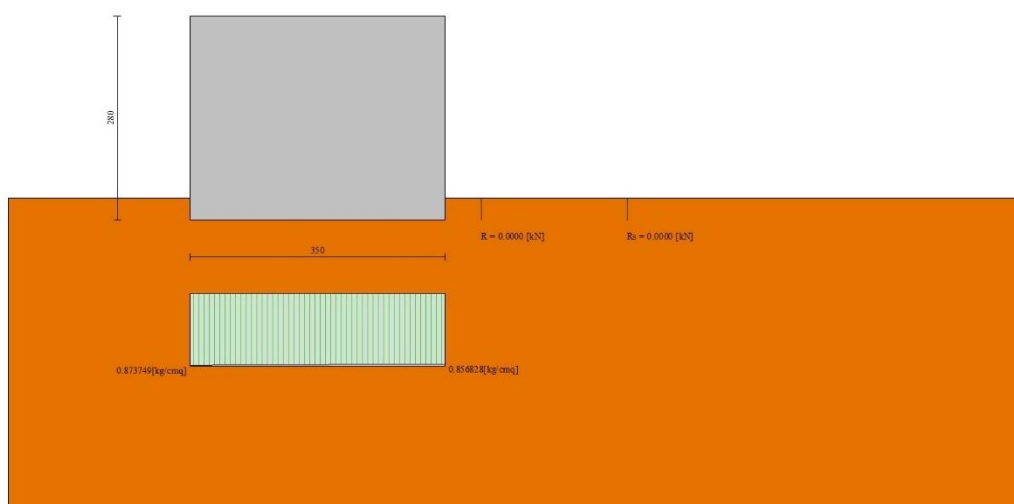


Figura 8-9 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

8.4 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 _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		7.717		3.939			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	10.004		4.139			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	10.004		4.139			
4 - GEO (A2-M2-R2)					2.486		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				3.108		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				3.108		
7 - EQU (A1-M1-R3)			58.507				

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		75.605				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		75.605				

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	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	174.15	0.00	0.00	--	--	174.15	22.57	7.717
2 - STR (A1-M1-R3)	173.67	0.00	0.00	--	--	173.67	17.36	10.004
H + V								
3 - STR (A1-M1-R3)	173.67	0.00	0.00	--	--	173.67	17.36	10.004
H - V								

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	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	297.90	1173.29	838.06	3.939
2 - STR (A1-M1-R3)	297.00	1229.29	1024.41	4.139
H + V				
3 - STR (A1-M1-R3)	297.00	1229.29	1024.41	4.139
H - V				

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 $0.5B/N_c$ 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 [N/mm ²]

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	25.803 14.720 11.190	0.906 0.906 0.714	1.040 1.020 1.020	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.976
2	25.803 14.720 11.190	0.927 0.927 0.775	1.040 1.020 1.020	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.976

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	lr	lrc	Re	ry
3	25.803 14.720 11.190	0.927 0.927 0.775	1.040 1.020 1.020	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.976

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	φ [kN/mc]	c [N/mm ²]
1	0.30	2.50	2.08	18.00	28.00	0.009
2	0.30	2.50	2.08	18.00	28.00	0.009
3	0.30	2.50	2.08	18.00	28.00	0.009

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)	528.15	9.03	58.507
8 - EQU (A1-M1-R3) H + V	525.00	6.94	75.605
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	525.00	6.94	75.605

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)	-4.00; 0.00	4.89	2.486
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-4.00; 0.00	4.89	3.108
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-4.00; 0.00	4.89	3.108

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 [N/mm²]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm²]
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [N/mm²]

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [N/mm ²]	u [N/mm ²]	Tx; Ty [kN]
1	9.20	3.00	0.00	0.22 - 0.34	54.932	23.043	0.007	0.0000	
2	25.89	0.00	0.00	0.34	49.434	23.043	0.007	0.0000	
3	28.07	0.00	0.00	0.34	43.666	23.043	0.007	0.0000	
4	29.85	0.00	0.00	0.34	38.415	23.043	0.007	0.0000	

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [N/mm²]	u [N/mm²]	Tx; Ty [kN]
5	31.34	0.00	0.00	0.34	33.525	23.043	0.007	0.0000	
6	32.59	49.00	0.00	0.34	28.901	23.043	0.007	0.0000	
7	33.62	0.00	0.00	0.34	24.475	23.043	0.007	0.0000	
8	34.46	0.00	0.00	0.34	20.201	23.043	0.007	0.0000	
9	35.13	0.00	0.00	0.34	16.042	23.043	0.007	0.0000	
10	35.64	0.00	0.00	0.34	11.968	23.043	0.007	0.0000	
11	36.00	0.00	0.00	0.34	7.955	23.043	0.007	0.0000	
12	14.96	0.00	0.00	0.34	3.982	23.043	0.007	0.0000	
13	14.50	0.00	0.00	0.34	0.027	23.043	0.007	0.0000	
14	14.43	0.00	0.00	0.34	-3.927	23.043	0.007	0.0000	
15	14.22	0.00	0.00	0.34	-7.900	23.043	0.007	0.0000	
16	13.86	0.00	0.00	0.34	-11.912	23.043	0.007	0.0000	
17	13.36	0.00	0.00	0.34	-15.984	23.043	0.007	0.0000	
18	12.69	0.00	0.00	0.34	-20.142	23.043	0.007	0.0000	
19	11.85	0.00	0.00	0.34	-24.414	23.043	0.007	0.0000	
20	10.82	0.00	0.00	0.34	-28.838	23.043	0.007	0.0000	
21	9.58	0.00	0.00	0.34	-33.460	23.043	0.007	0.0000	
22	8.09	0.00	0.00	0.34	-38.345	23.043	0.007	0.0000	
23	6.31	0.00	0.00	0.34	-43.590	23.043	0.007	0.0000	
24	4.14	0.00	0.00	0.34	-49.350	23.043	0.007	0.0000	
25	1.44	0.00	0.00	-8.21 - 0.34	-55.271	23.043	0.007	0.0000	

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [N/mm²]	u [N/mm²]	Tx; Ty [kN]
1	9.20	3.00	0.00	0.22 - 0.34	54.932	28.000	0.009	0.0000	
2	25.89	0.00	0.00	0.34	49.434	28.000	0.009	0.0000	
3	28.07	0.00	0.00	0.34	43.666	28.000	0.009	0.0000	
4	29.85	0.00	0.00	0.34	38.415	28.000	0.009	0.0000	
5	31.34	0.00	0.00	0.34	33.525	28.000	0.009	0.0000	
6	32.59	49.00	0.00	0.34	28.901	28.000	0.009	0.0000	
7	33.62	0.00	0.00	0.34	24.475	28.000	0.009	0.0000	
8	34.46	0.00	0.00	0.34	20.201	28.000	0.009	0.0000	
9	35.13	0.00	0.00	0.34	16.042	28.000	0.009	0.0000	
10	35.64	0.00	0.00	0.34	11.968	28.000	0.009	0.0000	
11	36.00	0.00	0.00	0.34	7.955	28.000	0.009	0.0000	
12	14.96	0.00	0.00	0.34	3.982	28.000	0.009	0.0000	
13	14.50	0.00	0.00	0.34	0.027	28.000	0.009	0.0000	
14	14.43	0.00	0.00	0.34	-3.927	28.000	0.009	0.0000	
15	14.22	0.00	0.00	0.34	-7.900	28.000	0.009	0.0000	
16	13.86	0.00	0.00	0.34	-11.912	28.000	0.009	0.0000	
17	13.36	0.00	0.00	0.34	-15.984	28.000	0.009	0.0000	
18	12.69	0.00	0.00	0.34	-20.142	28.000	0.009	0.0000	
19	11.85	0.00	0.00	0.34	-24.414	28.000	0.009	0.0000	
20	10.82	0.00	0.00	0.34	-28.838	28.000	0.009	0.0000	
21	9.58	0.00	0.00	0.34	-33.460	28.000	0.009	0.0000	
22	8.09	0.00	0.00	0.34	-38.345	28.000	0.009	0.0000	
23	6.31	0.00	0.00	0.34	-43.590	28.000	0.009	0.0000	
24	4.14	0.00	0.00	0.34	-49.350	28.000	0.009	0.0000	
25	1.44	0.00	0.00	-8.21 - 0.34	-55.271	28.000	0.009	0.0000	

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [N/mm²]	u [N/mm²]	Tx; Ty [kN]
1	9.20	3.00	0.00	0.22 - 0.34	54.932	28.000	0.009	0.0000	
2	25.89	0.00	0.00	0.34	49.434	28.000	0.009	0.0000	
3	28.07	0.00	0.00	0.34	43.666	28.000	0.009	0.0000	
4	29.85	0.00	0.00	0.34	38.415	28.000	0.009	0.0000	
5	31.34	0.00	0.00	0.34	33.525	28.000	0.009	0.0000	
6	32.59	49.00	0.00	0.34	28.901	28.000	0.009	0.0000	
7	33.62	0.00	0.00	0.34	24.475	28.000	0.009	0.0000	
8	34.46	0.00	0.00	0.34	20.201	28.000	0.009	0.0000	
9	35.13	0.00	0.00	0.34	16.042	28.000	0.009	0.0000	
10	35.64	0.00	0.00	0.34	11.968	28.000	0.009	0.0000	
11	36.00	0.00	0.00	0.34	7.955	28.000	0.009	0.0000	
12	14.96	0.00	0.00	0.34	3.982	28.000	0.009	0.0000	

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [N/mm²]	u [N/mm²]	Tx; Ty [kN]
13	14.50	0.00	0.00	0.34	0.027	28.000	0.009	0.0000	
14	14.43	0.00	0.00	0.34	-3.927	28.000	0.009	0.0000	
15	14.22	0.00	0.00	0.34	-7.900	28.000	0.009	0.0000	
16	13.86	0.00	0.00	0.34	-11.912	28.000	0.009	0.0000	
17	13.36	0.00	0.00	0.34	-15.984	28.000	0.009	0.0000	
18	12.69	0.00	0.00	0.34	-20.142	28.000	0.009	0.0000	
19	11.85	0.00	0.00	0.34	-24.414	28.000	0.009	0.0000	
20	10.82	0.00	0.00	0.34	-28.838	28.000	0.009	0.0000	
21	9.58	0.00	0.00	0.34	-33.460	28.000	0.009	0.0000	
22	8.09	0.00	0.00	0.34	-38.345	28.000	0.009	0.0000	
23	6.31	0.00	0.00	0.34	-43.590	28.000	0.009	0.0000	
24	4.14	0.00	0.00	0.34	-49.350	28.000	0.009	0.0000	
25	1.44	0.00	0.00	-8.21 - 0.34	-55.271	28.000	0.009	0.0000	

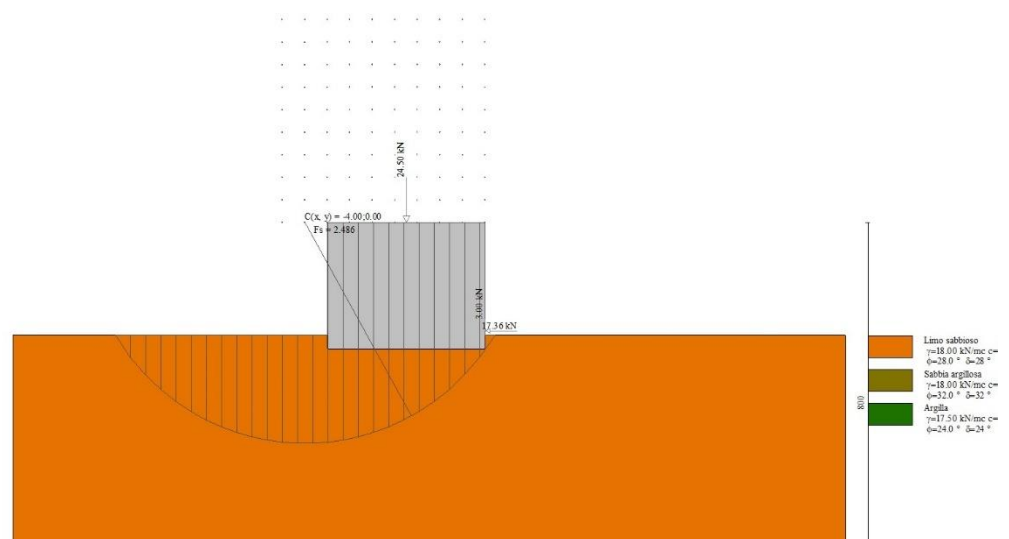


Figura 8-10 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)