

AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA-BARI-TARANTO

TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE - BOLOGNA SAN LAZZARO

POTENZIAMENTO IN SEDE DEL SISTEMA
AUTOSTRADALE E TANGENZIALE DI BOLOGNA

"PASSANTE DI BOLOGNA"

PROGETTO DEFINITIVO

TANGENZIALE NORD E SUD

CORPO STRADALE da pk 8+623 a pk 9+176

MURO DI SOSTEGNO MS002

Relazione di calcolo

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Marco Pietro D'Angelantonio
Ord. Ingg. Milano n.A20155

RESPONSABILE GEOTECNICA
ALL'APERTO

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE


Ing. Raffaele Rinaldesi
Ord. Ingg. Macerata N. A1068

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Andrea Tanzi
Ord. Ingg. Parma N. 1154

PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI

RIFERIMENTO PROGETTO		RIFERIMENTO DIRETTORIO						RIFERIMENTO ELABORATO				ORDINATORE
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	001	
111465	0000	PD	A 2	C 0 2	MS 0 0 2	0 0 0 0 0	R	A P E	0 5 0 6	- 2	SCALA -	

 gruppo Atlantia	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE	
	Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068						n.	data
	REDATTO:		VERIFICATO:				0	DICEMBRE 2017
	-		-				1	SETTEMBRE 2019
						2	SETTEMBRE 2020	

	VISTO DEL COMMITTENTE  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Fabio Visinini	VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI
--	---	--

Sommario

1	PREMESSA	3
1.1	DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA.....	3
1.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO E CRITERI DI VERIFICA	4
1.3	CODICI DI CALCOLO	4
2	MATERIALI	5
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO.....	6
3.1	LIVELLO DELLA FALDA.....	6
4	INQUADRAMENTO SISMICO	7
4.1	CLASSIFICAZIONE DELL'OPERA E VITA ATTESA	7
4.2	TEMPO DI RITORNO DELL'EVENTO SISMICO.....	7
4.3	ACCELERAZIONE MASSIMA SU SUOLO ROCCIOSO.....	8
4.4	PARAMETRI DI RISENTIMENTO IN SUPERFICIE	9
4.4.1	<i>Effetti stratigrafici</i>	10
4.4.2	<i>Effetti topografici</i>	10
4.5	ACCELERAZIONE MASSIMA AL SITO	10
5	ANALISI DELL'OPERA E CRITERI DI VERIFICA.....	11
5.1	CODICE DI CALCOLO.....	11
5.2	VERIFICHE STRUTTURALI.....	12
5.3	VERIFICA DI RIBALTAMENTO.....	12
5.4	VERIFICA DI SCORRIMENTO SUL PIANO DI POSA	12
5.5	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE.....	13
5.6	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE	13
5.6.1	<i>Azione sismica</i>	14
6	ANALISI DEI CARICHI	16
6.1	PESI PROPRI	16
6.2	SPINTA DELLA TERRA.....	16
6.3	AZIONE TRASMESSA DALLE BARRIERE FONOASSORBENTI.....	17
6.4	TRAFFICO VEICOLARE	18
6.5	COMBINAZIONI DI CARICO	18
7	SEZIONE TIPO 1 – H=1.5M	19
7.1	MODELLO	19
7.2	RISULTATI E VERIFICHE	20
7.2.1	<i>Verifiche globali - Coefficienti di sicurezza</i>	20
7.2.2	<i>Spinte</i>	21
7.2.3	<i>Azioni interne</i>	22
8	SEZIONE TIPO 2 – H=2.0M	25
8.1	MODELLO	25
8.2	RISULTATI E VERIFICHE	26
8.2.1	<i>Verifiche globali - Coefficienti di sicurezza</i>	26
8.2.2	<i>Spinte</i>	27
8.2.3	<i>Azioni interne</i>	28
8.2.4	<i>Verifiche strutturali</i>	28
9	SEZIONE TIPO 3 – H=2.5M	31

9.1	MODELLO	31
9.2	RISULTATI E VERIFICHE	32
9.2.1	<i>Verifiche globali - Coefficienti di sicurezza</i>	32
9.2.2	<i>Spinte</i>	33
9.2.3	<i>Azioni interne</i>	34
9.2.4	<i>Verifiche strutturali</i>	34
10	ALLEGATO 1 – TABULATO SEZIONE TIPO 1	37
11	ALLEGATO 2 – TABULATO SEZIONE TIPO 2	58
12	ALLEGATO 3 – TABULATO SEZIONE TIPO 3	79

1 PREMESSA

La presente relazione documenta le verifiche geotecniche e strutturali del muro di sostegno MS002 da realizzarsi in carreggiata sud tra le pk.9+043 e pk.9+144 circa nell'ambito dei lavori di potenziamento in sede del sistema autostradale/tangenziale del nodo di Bologna.

1.1 DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA

Si tratta di un muro di sostegno con elevazione di altezza massima pari a 2.50m impostato su fondazione diretta (cfr. figura n.1.1):

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| ▪ Altezza massima elevazione: | 2.50m |
| ▪ Tipologia dell'elevazione: | prefabbricato bilastre (*) |
| ▪ Tipologia fondazione: | getto in opera su fondazione diretta |
| ▪ Lunghezza pali di fondazione: | -- |
| ▪ Diametro pali di fondazione: | -- |
| ▪ Interasse pali di fondazione: | -- |

(*) il solo tratto iniziale con altezza pari a 1.50m viene realizzato con getto in opera

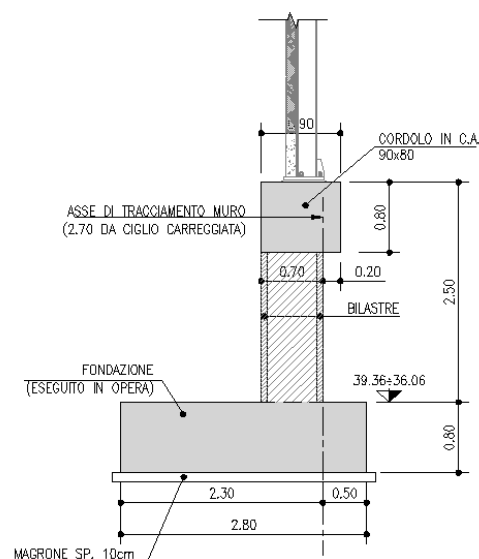


Figura 1-1. Sezione tipo opera di sostegno MS02 (elevazione H=2.50m)

L'asse di tracciamento dell'opera coincide con il paramento esterno del muro e dista 2.80m dal ciglio di progetto della tangenziale sud.

Sulla sommità del muro è prevista l'installazione della barriera antifonica FO006 di altezza pari a 6.50m oltre 2m di sbraaccio.

1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO E CRITERI DI VERIFICA

Le analisi e le verifiche di seguito documentate sono state svolte nel rispetto della Normativa vigente di seguito richiamata:

- **Circolare 21 gennaio 2019**, n.7 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. Gazzetta Ufficiale del 11.02.2019 n. 5, supplemento ordinario n.35.
- **D.M. 17/01/2018** “Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” - GU n°8 del 17/2/2018

In accordo a quanto previsto dalle NTC le analisi e le verifiche di seguito documentate sono state svolte con riferimento alla teoria degli Stati Limite.

1.3 CODICI DI CALCOLO

Per le verifiche geotecniche e strutturali si è fatto ricorso ai seguenti codici di calcolo commerciali:

RC-SEC_2019.11.0 – *Geostru* (verifiche sezioni in c.a.)
MAX-15 2018 _15.04.A – *Aztec* (analisi muri)

2 MATERIALI

Le caratteristiche dei calcestruzzi sono definite in accordo con UNI-EN206-1 e CNR-UNI11104 mentre i copriferri sono definiti in base a NTC-2008 e EN1992-1-1.

MAGRONE DI SOTTOFONDO

- Classe di resistenza minima: C12/15
- Classe di esposizione: XC0

CALCESTRUZZO PER FONDAZIONE IN OPERA

- Classe di resistenza minima: C28/35
- Classe di esposizione: XC2
- Copriferro "nominale" ⁽¹⁾: 40mm

CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONE IN OPERA

- Classe di resistenza minima: C32/40
- Classe di esposizione: XF2
- Copriferro "nominale" ⁽¹⁾: 40mm

CALCESTRUZZO PER BILASTRE

- Classe di resistenza minima: C32/40
- Classe di esposizione: XF2
- Copriferro "nominale" ⁽¹⁾: 30mm

CALCESTRUZZO PER RIEMPIMENTO BILASTRE

- Classe di resistenza minima: C25/30
- Classe di esposizione: XC2

CALCESTRUZZO PER CORDOLO

- Classe di resistenza minima: C32/40
- Classe di esposizione: XF2
- Copriferro "nominale" ⁽¹⁾: 40mm

ACCIAIO PER ARMATURA LENTA

- Acciaio in barre: B450C
- Reti: B450A
- Sovrapposizione: 60 diametri

⁽¹⁾ – Copriferro *nominale di calcolo* secondo EN1992-1-1 comprensivo di $\Delta c_{dev} = 5\text{mm}$

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO

Rimandando per i dettagli agli specifici documenti progettuali si fa riferimento alla stratigrafia del sondaggio PB2 dal quale si evince:

Da p.c. locale a -3m: Formazione **B_{ridotto}**

Oltre 3m: Formazione **B**

Nello specifico la formazione **B** è costituita da materiale granulare (ghiaie e ghiaietto in matrice sabbiosa/limosa) molto addensato con frequenti condizioni di "rifiuto" delle prove SPT. I livelli meno addensati della formazione B (**B_{ridotto}**) sono caratterizzati da parametri di resistenza minimi tra quelli definiti come caratteristici.

Per tali formazioni si considerano i parametri geotecnici caratteristici di cui al seguito:

Formazione B

γ = peso di volume = 20kN/mc

c' = coesione efficace = 0kPa

ϕ'_k = angolo di attrito caratteristico = 38°

Formazione B_{ridotto}

γ = peso di volume = 20kN/mc

c' = coesione efficace = 0kPa

ϕ'_k = angolo di attrito caratteristico = 34°

Per quanto concerne i parametri geotecnici del **rilevato stradale esistente e/o di nuova realizzazione** si considera, cautelativamente, quanto segue:

γ = peso di volume = 20kN/mc

c' = coesione efficace = 0kPa

ϕ' = angolo di attrito $\geq 35^\circ$

3.1 LIVELLO DELLA FALDA

Il livello piezometrico di progetto è assunto a 2m dal p.c. locale.

4 INQUADRAMENTO SISMICO

4.1 CLASSIFICAZIONE DELL'OPERA E VITA ATTESA

In accordo a quanto previsto dalle NTC, la tipologia di opere in progetto può essere definita con riferimento alla tabella n.4.1 di cui al seguito.

Opera	Tipo	V_N
Parti d'opera provvisionali con $V_N \leq 2$ anni	1	≤ 2
Parti d'opera provvisionali con $2\text{anni} < V_N \leq 10$ anni	1	≤ 10
Opere ordinarie	2	≥ 50
Grandi opere	3	≥ 100

Tabella n.4.1 – Tipo e vita nominale dell'opera (NTC – tabella 2.4.I)

In relazione alle conseguenze di una interruzione di funzionalità o collasso in caso di sisma l'opera in esame (cfr. tabella n.2.4.II – NTC) viene invece classificata in accordo a quanto riportato in tabella n.4.2.

Classe d'uso	I	II	III	IV
C_U	0.7	1.0	1.5	2.0

Tabella n.4.2 – Classi e coefficienti d'uso (NTC – tabella 2.4.II)

Nel caso specifico in studio si assume quanto segue:

$V_N = 50$ anni

Classe d'uso IV

$C_U = 2.0$

Il periodo di riferimento (V_R) dell'evento sismico viene pertanto definito (cfr. paragrafo n.2.4.3 – NTC) come prodotto tra la vita nominale (V_N) ed il coefficiente d'uso (C_U) ottenendo:

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \text{ anni} \times 2 = \mathbf{100 \text{ anni}}$$

4.2 TEMPO DI RITORNO DELL'EVENTO SISMICO

Fissato il periodo di riferimento V_R e stabilita la probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} (funzione dello stato limite considerato come indicato in tabella n.4.3), è possibile stimare il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R attraverso l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Stati limite di esercizio (P_{VR})	Stati limite ultimi (P_{VR})
SLO - Stato limite di operatività (81%)	SLV- Stato limite di salvaguardia (10%)
SLD - Stato limite di danno (63%)	SLD – Stato limite di prevenzione del collasso (5%)

Tabella n.4.3 – Stati limite secondo le NTC e relative probabilità di superamento P_{VR}

Nel caso specifico in studio si fa riferimento allo stato limite SLV, cui corrisponde il seguente valore del tempo di ritorno dell'evento sismico:

$$T_R = 949 \text{ anni}$$

4.3 ACCELERAZIONE MASSIMA SU SUOLO ROCCIOSO

Il valore di accelerazione orizzontale massima nello specifico sito di interesse va determinato con riferimento ai valori puntuali già definiti per un'apposita griglia (10x10km) da uno studio dell'INGV e riassunti nelle tabelle di cui all'allegato B delle NTC cui si rimanda.

In particolare il valore al sito viene definito mediando (in funzione della distanza) l'entità dell'accelerazione caratteristica dei 4 nodi più prossimi al sito stesso come di seguito indicato (analogo procedimento può essere adottato per gli altri parametri sismici [F_0 e T^*_{Cj}):

$$a_g = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{a_{g,i}}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

Dove:

a_g = accelerazione massima suolo tipo A nel sito

$a_{g,i}$ = accelerazione massima suolo tipo A nell'i-esimo punto

d_i = distanza del sito da i-esimo punto

Qualora la pericolosità sismica su reticolo di riferimento (vedi Allegato B delle NTC DM 14 Gennaio 2008) non contempli il periodo di ritorno corrispondente al V_R e alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} fissate in progetto, il valore del generico parametro p (a_g , F_0 , T^*_c) ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai T_R previsti nella pericolosità sismica, utilizzando l'espressione seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \cdot \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right) \right]^{-1}$$

nella quale:

- p è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno T_R desiderato;
- T_{R1} , T_{R2} sono i periodi di ritorno più prossimi a T_R per i quali si dispone dei valori p_1 e p_2 del generico parametro p .

I valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC.

Nel caso specifico in studio si fa riferimento alle seguenti coordinate geografiche (WGS84):

latitudine: 44,52499

longitudine: 11,296679

In tabella n.4.4 è, invece, riportato il numero identificativo dei nodi considerati con relative coordinate geografiche e distanza rispetto al sito in esame.

PUNTO	ID	LAT	LONG	DISTANZA (m)
1	16729	44,5137	11,2474	4'101
2	16730	44,5150	11,3175	1'987
3	16508	44,5650	11,3157	4'694
4	16507	44,5637	11,2456	5'908

Tabella n.4.4 – Reticolo di riferimento – Coordinate

Ne derivano i parametri sismici (a_g , F_0 e T_c^*) di cui alla tabella n.4.5 relativi agli stati limite ed al tempo di ritorno considerati.

STATI LIMITE	Classe d'uso IV ($V_R = 100$ anni)			
	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (-)
SLD	101	0.086	2.486	0.285
SLV	949	0.210	2.432	0.307

Tabella n.4.5 – Parametri sismici al sito – suolo tipo A affiorante

4.4 PARAMETRI DI RISENTIMENTO IN SUPERFICIE

Gli effetti di amplificazione locale dovuti alla stratigrafia ed alla conformazione topografica vengono messi in conto mediante i seguenti parametri:

Parametro S_S : Effetti stratigrafici

Parametro S_T : Effetti topografici

4.4.1 Effetti stratigrafici

Il parametro S_S che tiene conto degli effetti di amplificazione locale dovuti alla stratigrafia, viene calcolato in funzione della categoria di sottosuolo e della sismicità locale.

Nel caso specifico in studio si assume quanto segue (vedere anche relazione geotecnica):

Categoria di suolo tipo **B**

Da cui:

$$\text{SLD: } S_S = 1.00 \leq 1.4 - (0.4 \cdot F_o \cdot a_g) \leq 1.20 \rightarrow 1.20$$

$$\text{SLV: } S_S = 1.00 \leq 1.4 - (0.4 \cdot F_o \cdot a_g) \leq 1.20 \rightarrow 1.19$$

4.4.2 Effetti topografici

Per quanto concerne gli effetti topografici si fa riferimento alla tabella n.3.2.VI delle NTC. Nel caso specifico in studio (terreno pressoché pianeggiante) si assume:

Categoria pendio: T1

$$S_T = 1.0$$

4.5 ACCELERAZIONE MASSIMA AL SITO

L'accelerazione massima orizzontale al sito (a_{\max}) è calcolata come prodotto dell'accelerazione al substrato (a_g) e dei fattori di amplificazione (S_S ed S_T).

Si ottiene pertanto:

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

da cui:

$$\text{SLD: } a_{\max} = a_g \times S_T \times S_S = 0.086 \times 1.00 \times 1.20 = 0.103$$

$$\text{SLV: } a_{\max} = a_g \times S_T \times S_S = 0.210 \times 1.00 \times 1.19 = 0.250$$

5 ANALISI DELL'OPERA E CRITERI DI VERIFICA

5.1 CODICE DI CALCOLO

L'analisi geotecnica e strutturale del muro viene svolta con l'ausilio del codice di calcolo **MAX15** (Geostru) che consente di definire i valori di spinta dovuti alla terra ed alle azioni esterne mediante più generale (*Culmann*) basato sulla nota teoria dell'equilibrio limite.

Tale metodo, che adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb, consente di analizzare situazioni con profilo del terreno a tergo del muro di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti.

I passi del procedimento risolutivo implementati sono i seguenti:

1. si ipotizza una superficie di rottura piana (angolo di inclinazione ρ 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;
2. 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);
3. dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.
4. I passi da 1 a 3 vengono iterati fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima

In figura n.5.1 è illustrato lo schema concettuale seguito nel calcolo delle spinte e dei relativi equilibri. Si osserva che le verifiche strutturali sono riferite ad una sezione corrispondente con il paramento interno dell'elevazione mentre le verifiche geotecniche sono riferite ad una ideale sezione tracciata in corrispondenza dell'aggetto di monte.

E' da notare che i valori degli angoli δ_1 e δ_2 (funzione degli angoli d'attrito ϕ_1 e ϕ_2) relativi rispettivamente al terreno di riempimento ed al terreno spingente definiscono (di fatto) l'inclinazione rispetto alla normale alla sezione di calcolo delle forze risultanti (spinta della terra, sovraccarichi, ecc.) impiegate nel calcolo per le verifiche strutturali (S_1) e per le verifiche geotecniche (S_2).

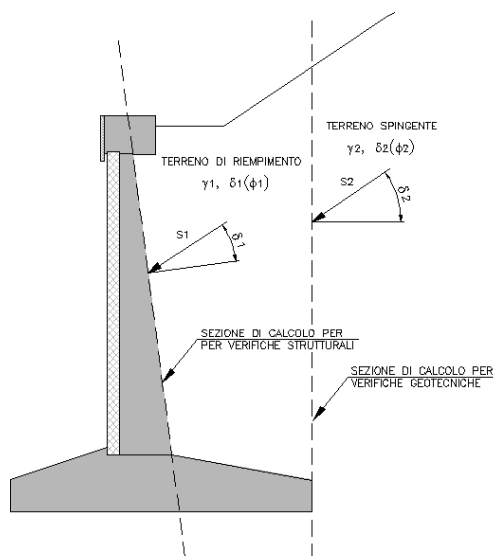


Figura n.5.1 – Schema per il calcolo delle spinte

5.2 VERIFICHE STRUTTURALI

Le verifiche strutturali vengono svolte con riferimento alla teoria dello stato limite (SLU-SLE-SLV) considerando le caratteristiche di resistenza dei materiali di Norma secondo le classi definite negli elaborati grafici di progetto.

5.3 VERIFICA DI RIBALTAMENTO

Si fa riferimento al paragrafo n.6.5.3.1.1 e 7.11.6.2.2 delle NTC-2018. La verifica a ribaltamento viene svolta sotto le seguenti ipotesi:

- Approccio di calcolo: 2
- Coefficienti parziali: A_1, M_1, R_3

Si verifica che valga:

$$M_{d-r} \leq (M_{d-s} / \gamma_R)$$

dove:

M_{d-r} = momento di calcolo ribaltante da calcolo muro

M_{d-s} = momento di calcolo stabilizzante da calcolo muro

γ_{R_s} = coefficiente globale sulla resistenza in **cond. statiche** = 1.15 (tab 6.5.I)

γ_{R_e} = coefficiente globale sulla resistenza in **cond. sismiche** = 1.0 (tab 7.11.III)

5.4 VERIFICA DI SCORRIMENTO SUL PIANO DI POSA

Si fa riferimento al paragrafo n.6.4.2.1 e 7.11.5.3.1 delle NTC-2018. La verifica di scorrimento sul piano di posa viene svolta sotto le seguenti ipotesi:

- Approccio di calcolo: 2
- Coefficienti parziali: A_1, M_1, R_3

Si verifica che valga:

$$H_d \leq (R_d / \gamma_R)$$

Dove:

H_d = azione orizzontale di calcolo all'impasto della fondazione da calcolo del muro

R_d = resistenza di calcolo allo scorrimento

γ_{R_s} = coefficiente globale sulla resistenza in **cond. statiche** = 1.1 (tab 6.5.I)

γ_{R_e} = coefficiente globale sulla resistenza in **cond. sismiche** = 1.0 (tab 7.11.III)

La resistenza di calcolo allo scorrimento viene definita sulla base della seguente espressione:

$$R_d = N_d \tan(\delta_d)$$

dove:

N_d = azione assiale da calcolo del muro

Nel caso di fondazione con dente, viene messa in conto la resistenza passiva che si sviluppa lungo il cuneo passante per lo spigolo inferiore del dente, inclinato dell'angolo ϱ (rispetto all'orizzontale). Tale cuneo viene individuato attraverso un procedimento iterativo volto a determinare il coefficiente di sicurezza a scorrimento minimo. In funzione della geometria della fondazione e del dente, dei parametri geotecnici del terreno e del carico risultante in fondazione, tale cuneo può avere forma triangolare o trapezoidale.

5.5 VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE

Si fa riferimento al paragrafo n. 6.5.3.1.1 e 7.11.6.2.2 delle NTC-2018. La verifica di capacità portante del terreno viene svolta sotto le seguenti ipotesi:

- Approccio di calcolo: 2
- Coefficienti parziali: A_1, M_1, R_3

Si verifica che valga:

$$q_d \leq (q_{lim} / \gamma_R)$$

Dove:

q_d = pressione media (Meyerhof) all'imposta

q_{lim} = resistenza limite del terreno

γ_{R_s} = coefficiente globale sulla resistenza in **cond. statiche** = 1.4 (tab 6.5.I)

γ_{R_e} = coefficiente globale sulla resistenza in **cond. sismiche** = 1.2 (tab 7.11.III)

5.6 VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE

Si fa riferimento al paragrafo n.6.8.2 e 7.11.4 delle NTC-2018. La verifica di stabilità viene svolta sotto le seguenti ipotesi:

- Approccio di calcolo: 1
- Combinazione: 2
- Coefficienti parziali: A_2, M_2, R_2 (vedere tabella n.5.1)

Si verifica che valga:

$$\tau_m \leq (\tau_s / \gamma_R)$$

Dove:

τ_m = sforzo di taglio mobilitato

τ_s = sforzo di taglio disponibile

γ_R = coefficiente globale sulla resistenza di calcolo (NTC - §6.8.2 e 7.11.4)

I valori delle forze mobilitanti e resistenti sono definiti in rapporto ai coefficienti parziali (tabelle 6.2.I, 6.2.II, 6.8.I e 7.11.4 delle NTC) di cui alla tabella n.5.1:

VERIFICA	γ_F			γ_M				γ_R
	Permanenti sfavorevoli		Accidentali sfavorevoli	$\tan(\phi')$	c'	c_u		
	Strutturali e permanenti definiti (p.p., spinte terra e acqua)	Permanenti non definiti						
STATICA	1.0	1.3	1.3	1.25	1.25	1.40		1.1
SISMA_SLV	1.0 ⁽¹⁾	1.0 ⁽¹⁾	1.0 ⁽¹⁾	1.0 ⁽¹⁾	1.0 ⁽¹⁾	1.0 ⁽¹⁾		1.2

⁽¹⁾ §7.11.4 NTC

Tabella n.5.1- Coefficienti parziali

Per il calcolo della superficie di rottura si ricorre al metodo dell'equilibri limite proposto da **Bishop** (1965). La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Detta superficie viene definita su una maglia di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il solido in potenziale movimento è suddiviso in 25 elementi.

Le equazioni di equilibrio applicate al generico elemento sono di seguito riassunte:

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

Con:

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

Dove:

n = numero di elementi (25)

b_i = lunghezza base dell'elemento i -esimo

α_i = inclinazione della base dell'elemento i -esimo

W_i = peso dell'elemento i -esimo

5.6.1 Azione sismica

Si ricorre ad un approccio di tipo pseudo-statico che consiste nell'aggiungere ai carichi statici di progetto una forza rappresentativa della forza di inerzia prodotta dal passaggio delle onde sismiche nella massa di terreno. Da un punto di vista operativo si ricorre agli stessi codici impiegati per le analisi statiche con la semplice aggiunta di una forza di volume calcolata come di seguito indicato.

Con riferimento a quanto definito nelle NTC (paragrafo n.7.11.3.5.2 e 7.11.4) l'azione sismica viene messa in conto per mezzo dei seguenti coefficienti di accelerazione:

$$k_h = \beta_s \cdot a_{\max}/g$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

Dove:

a_{\max} = accelerazione massima al suolo = $S_T \cdot S_s \cdot a_g$

g = accelerazione di gravità

β_s = come definito al §7.11.4 di NTC = 0.38

6 ANALISI DEI CARICHI

6.1 PESI PROPRI

Per i getti in opera ed i prefabbricati si considera un peso proprio pari a 25kN/m³

6.2 SPINTA DELLA TERRA

Come anticipato nel precedente capitolo per il calcolo della spinta della terra si fa riferimento al metodo di *Culmann* (o metodo del cuneo di tentativo) implementato automaticamente nel codice di calcolo **MAX-15**.

Vista la tipologia delle opere si fa riferimento ad un regime di **spinta "attiva"**

Per tenere conto dell'incremento di spinta dovuto al sisma si fa invece riferimento al metodo di *Mononobe-Okabe*. Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

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

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

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

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

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

dove il coefficiente A vale:

$$A = [\cos^2(\beta + \theta)] / [\cos^2\beta \cos\theta]$$

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta con **distribuzione rettangolare**.

Oltre a questo incremento il codice di calcolo tiene conto anche delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze (applicate nel baricentro dei pesi) vengono valutate come di seguito indicato:

$$F_{iH} = k_h W \quad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi.

Nel caso specifico in studio i coefficienti sismici k_h e k_v valgono (cfr. NTC – tabella n.7.1.II e paragrafo n.4.5):

$$k_h = \beta_m \times a_{max} / g$$

$$k_v = 0.5k_h$$

6.3 AZIONE TRASMESSA DALLE BARRIERE FONOASSORBENTI

Le azioni trasmesse dalle barriere fonoassorbenti sono state cautelativamente calcolate facendo riferimento al caso del tratto di "bordo" e considerando un valore "medio" del coefficiente di pressione pari a 2.40 (si osserva che per il calcolo dei montanti il valore del coefficiente di pressione è stato affinato e rigorosamente definito ai sensi della norma). Per i dettagli del calcolo delle azioni al piede del montante si rimanda agli elaborati specifici.

In tabella n.6.1 di cui al seguito sono riassunti i valori delle azioni nominali agenti al piede dei montanti (interasse 4m) per la barriera tipo 5 di altezza pari a 6.50m + 2.00m di sbalzo.

	Peso risultante	Azione normale	Taglio	Momento
	F_k	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)
1 Peso proprio	17.8	-17.8	0.0	-4.5
G1a - inferiore	8.2	-8.2	0.0	0.0
G1b - superiore	8.3	-8.3	0.0	-3.0
G1c - sbalzo	1.3	-1.3	0.0	-1.5
2 Carichi permanenti	24.5	-24.5	0.0	-12.3
G2 - pannello inferiore in cls	7.5	-7.5	0.0	-2.3
G3 - pannelli inferiori in acciaio	7.0	-7.0	0.0	-2.1
G4 - pannelli superiori in acciaio	8.0	-8.0	0.0	-5.2
G5 - pannelli sbalzo in acciaio	2.0	-2.0	0.0	-2.7
G - Pesi propri e permanenti	42.3			
	Forza risultante	Azione normale	Taglio	Momento
	F_k	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)
3 Vento X+		-10.1	73.2	-325.5
pannelli inferiori	34.9	0.0	34.9	-73.2
pannelli superiori	34.9	-6.1	34.3	-212.8
pannelli sbalzo	5.7	-4.0	4.0	-39.5
4 Vento X-		11.3	-69.4	319.1
pannelli inferiori	-32.1	0.0	-32.1	67.4
pannelli superiori	-32.1	5.6	-31.6	196.0
pannelli sbalzo	-8.0	5.7	-5.7	55.7
6 Pressione dinamica veicolare		4.5	-27.7	127.2
pannelli inferiori	-12.8	0.0	-12.8	26.9
pannelli superiori	-12.8	2.2	-12.6	78.1
pannelli sbalzo	-3.2	2.3	-2.3	22.2
7 Neve		-1.7	0.0	-2.2
pannelli sbalzo	1.7	-1.7	0.0	-2.2

Tabella n.6.1 – Azioni sui montanti di bordo (interasse 4m) per FOA tipo 5

Si considerano 2 combinazioni caratteristiche e dimensionanti:

VENTO X+ (vento da esterno autostrada e neve su sbalzo)

VENTO X- (vento da interno autostrada)

Tali azioni vengono implementate nel modello di calcolo dell'opera di sostegno previa divisione per interasse tra i montanti pari a 4m.

	Azione normale	Taglio	Momento
	N_k	T_k	M_k
	(kN/m)	(kN/m)	(kNm/m)
Peso proprio + permanenti	-10.6	0.0	-4.2
Vento X+	-2.8	18.3	-81.8
Vento X-	2.8	-17.4	79.8

Tabella n.6.2 – Azioni caratteristiche per metro lineare di muro implementate nel calcolo

6.4 TRAFFICO VEICOLARE

Si tiene conto del carico dovuto al traffico veicolare a tergo dell'opera di sostegno mediante una pressione omogenea pari a 20kPa (valore "caratteristico") applicata in corrispondenza della sede autostradale.

6.5 COMBINAZIONI DI CARICO

I coefficienti considerati nelle varie combinazioni di carico sono riassunti nella seguente tabella n.6.3.

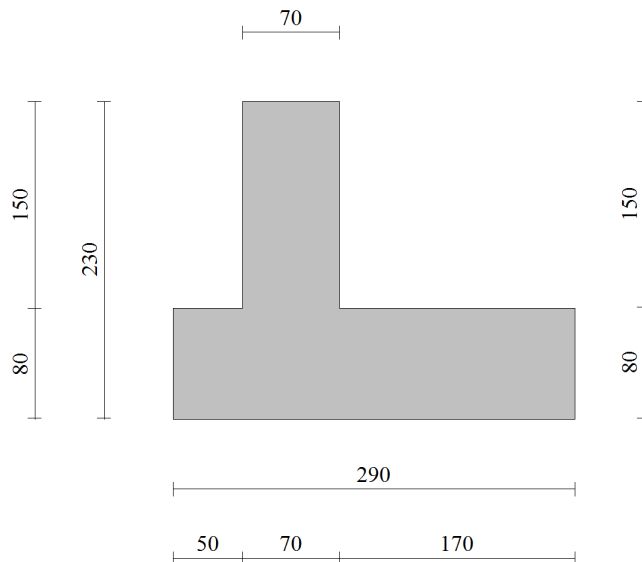
		Coefficienti di combinazione			
Combinazione		Traffico	Vento	Sisma	Urto
SLE-R	Vento	0.75	1.00	0.00	0.00
	Traffico	1.00	0.60	0.00	0.00
SLE-F	Vento	0.25	0.20	0.00	0.00
	Traffico	0.75	0.00	0.00	0.00
SLE-Q	--	0.25	0.00	0.00	0.00
SLU	Vento	0.75	1.00	0.00	0.00
SLU	Traffico	1.00	0.60	0.00	0.00
SLU	Urto	0.25	0.00	0.00	1.00
SLV	Sisma	0.25	0.00	1.00	0.00

Tabella n.6.3 – Coefficienti di combinazione

7 SEZIONE TIPO 1 – H=1.5m

7.1 MODELLO

Si fa riferimento alla sezione tipo di cui al seguito:



Come armatura si dispongono:

Elevazione: 5 Φ 20 da ambo i lati

Fondazione: 5 Φ 20 superiori ed inferiori

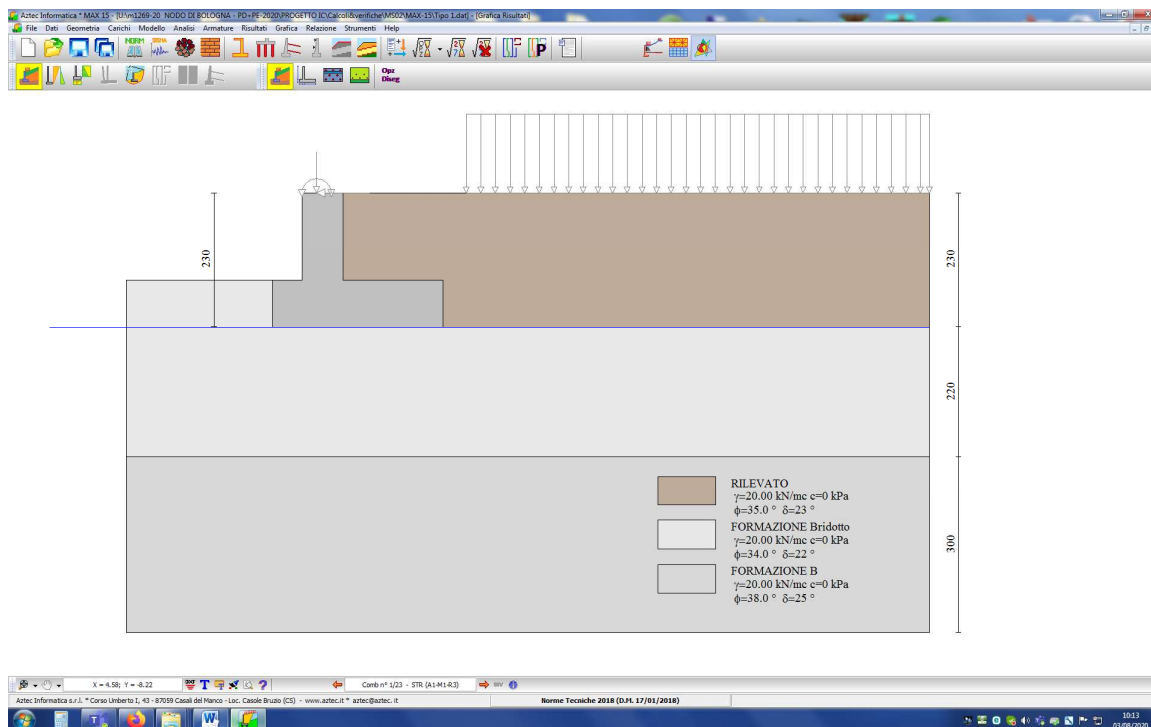
Per l'elevazione si considera:

- Calcestruzzo: C32/40
- Copriferro: 4cm
- Armatura minima: 0.015% della sezione (min. 5 barre/m)

Per la fondazione si considera:

- Calcestruzzo: C28/35
- Copriferro: 4cm
- Armatura minima: 0.015% della sezione (min. 5 barre/m)

Segue immagine della geometria del modello di calcolo MAX15.



7.2 RISULTATI E VERIFICHE

Si riportano di seguito i principali risultati in relazione ai coefficienti di sicurezza ottenuti per tutte le combinazioni di carico, alle spinte (involuppo) ed alle azioni interne (involuppo) in elevazione e fondazione.

Per tutti i dettagli delle analisi e delle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo di cui all'**allegato 1**

7.2.1 Verifiche globali - Coefficienti di sicurezza

Verifiche geotecniche

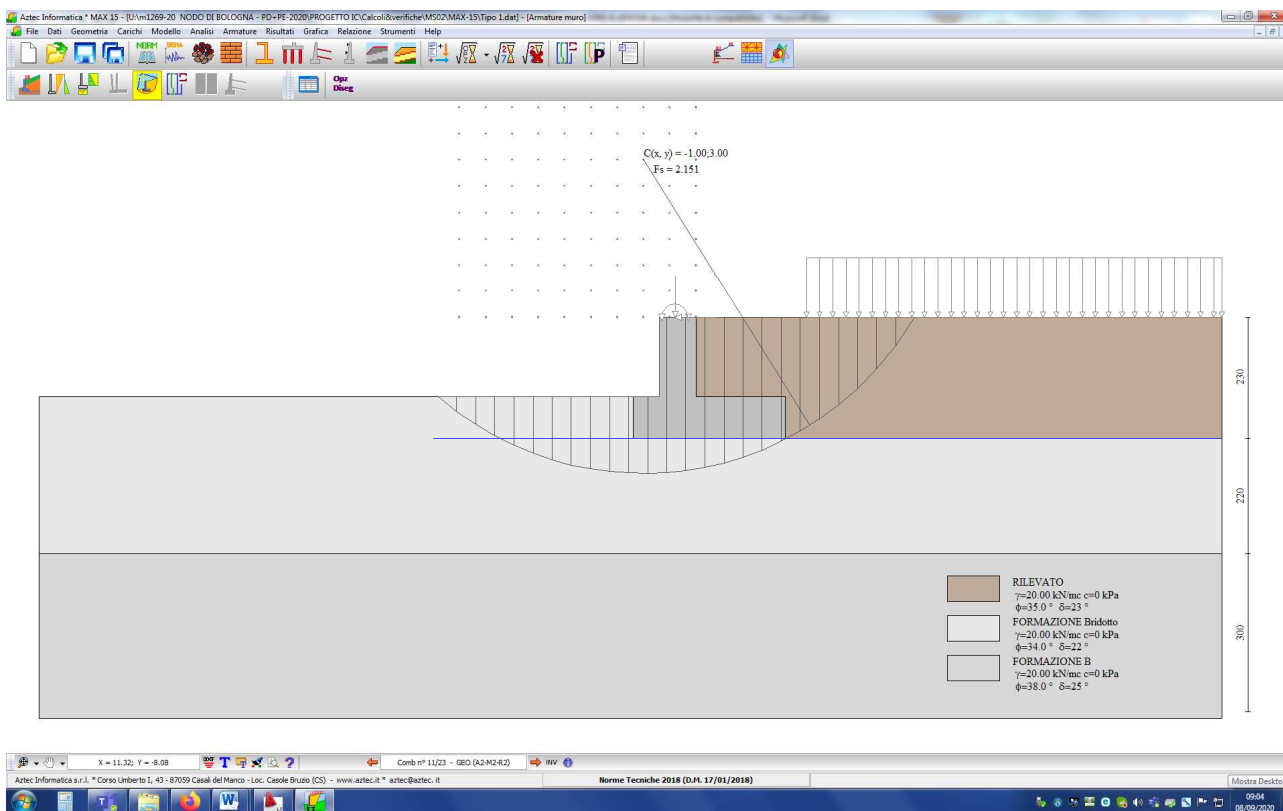
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

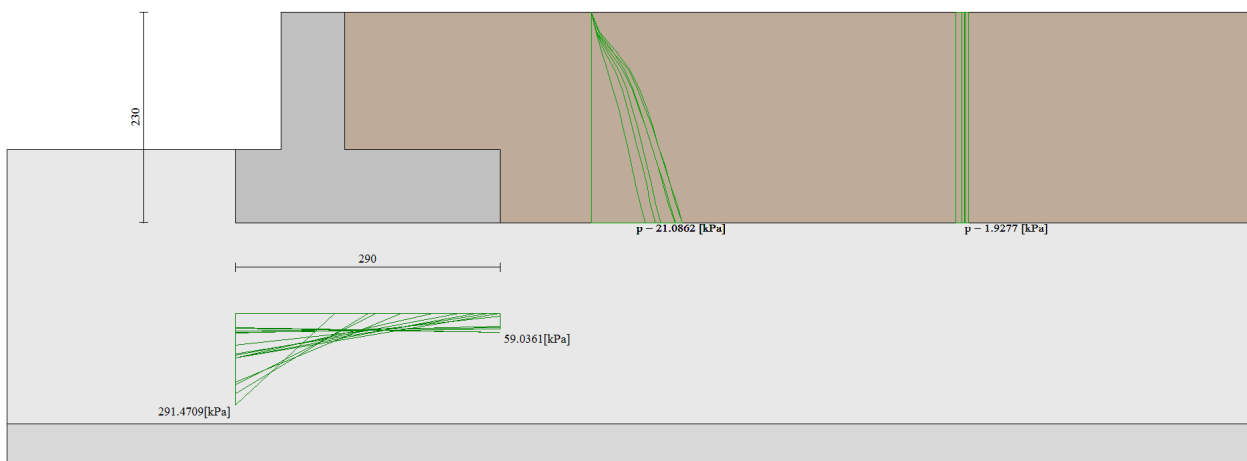
Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{OLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{OLIM}	FS _{STAB}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.571		4.381	
2 - STR (A1-M1-R3)		1.310		2.695	
3 - STR (A1-M1-R3)	H + V	2.021		8.851	
4 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.929		9.231	
5 - STR (A1-M1-R3)		1.963		4.624	
6 - STR (A1-M1-R3)		1.721		4.650	
7 - STR (A1-M1-R3)		1.814		4.442	
8 - STR (A1-M1-R3)		1.639		3.161	
9 - STR (A1-M1-R3)		1.435		3.001	
10 - STR (A1-M1-R3)		1.513		2.936	
11 - GEO (A2-M2-R2)					2.151
12 - GEO (A2-M2-R2)					2.280
13 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.392
14 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.293
15 - EQU (A1-M1-R3)			2.069		
16 - EQU (A1-M1-R3)			1.302		
17 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		6.242		
18 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		4.460		

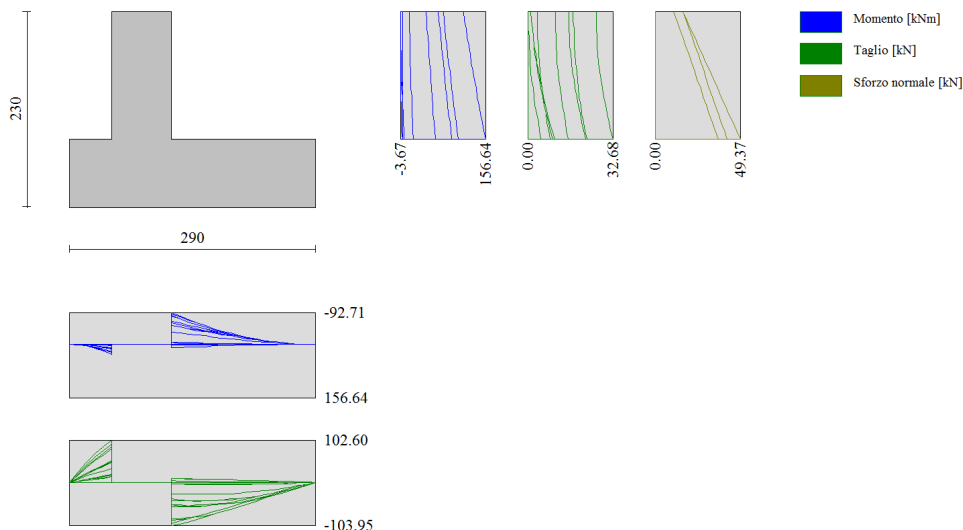
Nella seguente figura è illustrata l'analisi di stabilità nella combinazione più critica (combinazione 11).



7.2.2 Spinte



7.2.3 Azioni interne



Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
16	100	70	15.71	15.71	156.64	41.64	417.17	110.91	2.663

Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
6	100	80	15.71	15.71	28.43	0.00	443.00	0.00	15.584
7	100	80	15.71	15.71	-92.71	0.00	-443.00	0.00	4.778

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

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

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
16	100	70	0.00	--	0.00	0.00	316.27	32.68	9.677

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
6	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-102.60	3.102
7	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-103.95	3.062

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _f	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
A _{eff}	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
M _{pf}	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espresso in %
S _m	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLER

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	A _f [cmq]	A _{eff} [cmq]	M [kNm]	M _{pf} [kNm]	ε [%]	S _m [mm]	w [mm]
16	100	70	15.71	1250.00	62.40	295.18	0.000000	0.00	0.000 (19)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	A _f [cmq]	A _{eff} [cmq]	M [kNm]	M _{pf} [kNm]	ε [%]	S _m [mm]	w [mm]
6	100	80	15.71	1250.00	9.11	343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
7	100	80	15.71	1250.00	-35.44	-343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	A _f [cmq]	A _{eff} [cmq]	M [kNm]	M _{pf} [kNm]	ε [%]	S _m [mm]	w [mm]
16	100	70	15.71	1250.00	-1.14	-295.19	0.000000	0.00	0.000 (20)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	A _f [cmq]	A _{eff} [cmq]	M [kNm]	M _{pf} [kNm]	ε [%]	S _m [mm]	w [mm]
6	100	80	15.71	1250.00	3.36	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
7	100	80	15.71	1250.00	9.65	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
16	100	70	15.71	1250.00	-1.14	-295.19	0.000000	0.00	0.000 (21)

Fondazione

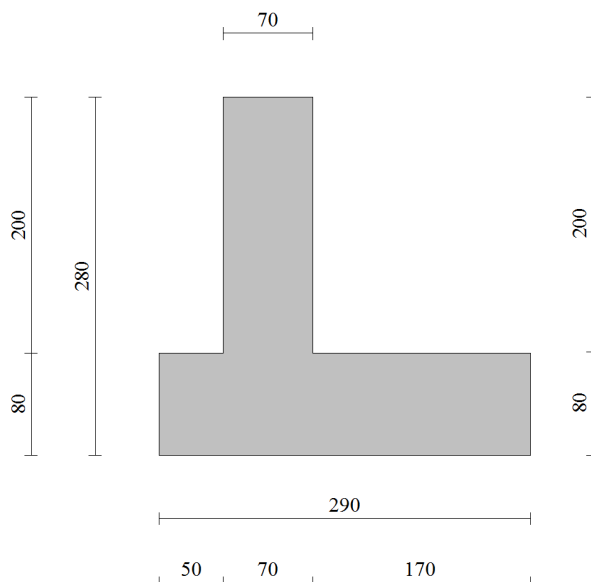
Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
6	100	80	15.71	1250.00	3.21	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
7	100	80	15.71	1250.00	9.50	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)

8 SEZIONE TIPO 2 – H=2.0m

8.1 MODELLO

Si fa riferimento alla sezione tipo di cui al seguito:



Come armatura si dispongono:

Elevazione: 5 Φ 20 da ambo i lati

Fondazione: 5 Φ 20 superiori ed inferiori

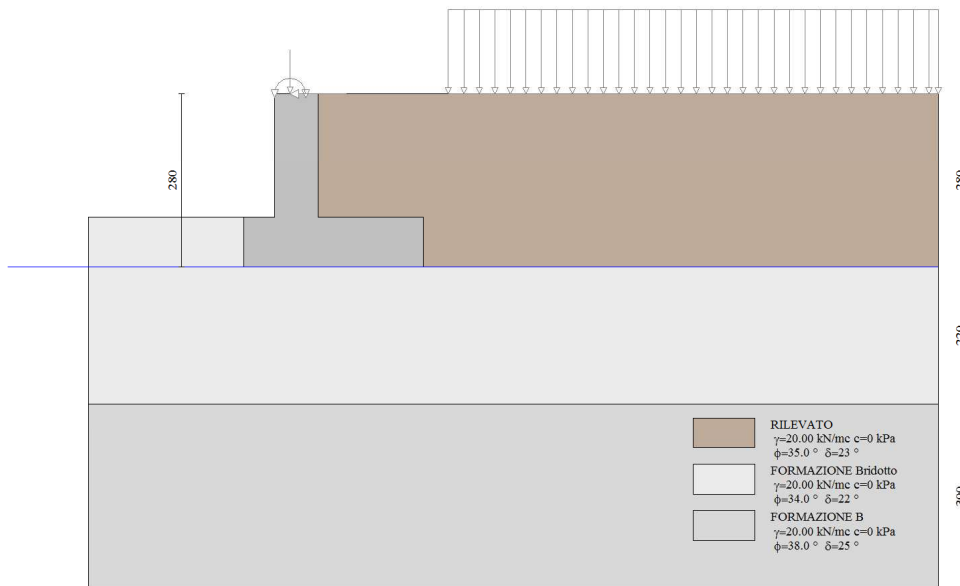
Per l'elevazione (da realizzare con bilastre) si considera:

- Calcestruzzo riempimento: C25/30
- Copriferro delle riprese in elevazione: 7cm
- Armatura minima: 0.015% della sezione (min. 5 barre/m)

Per la fondazione si considera:

- Calcestruzzo: C28/35
- Copriferro: 4cm
- Armatura minima: 0.015% della sezione (min. 5 barre/m)

Segue immagine della geometria del modello di calcolo MAX15.



8.2 RISULTATI E VERIFICHE

Si riportano di seguito i principali risultati in relazione ai coefficienti di sicurezza ottenuti per tutte le combinazioni di carico, alle spinte (involuppo) ed alle azioni interne (involuppo) in elevazione e fondazione.

Per tutti i dettagli delle analisi e delle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo di cui all'**allegato 2**.

8.2.1 Verifiche globali - Coefficienti di sicurezza

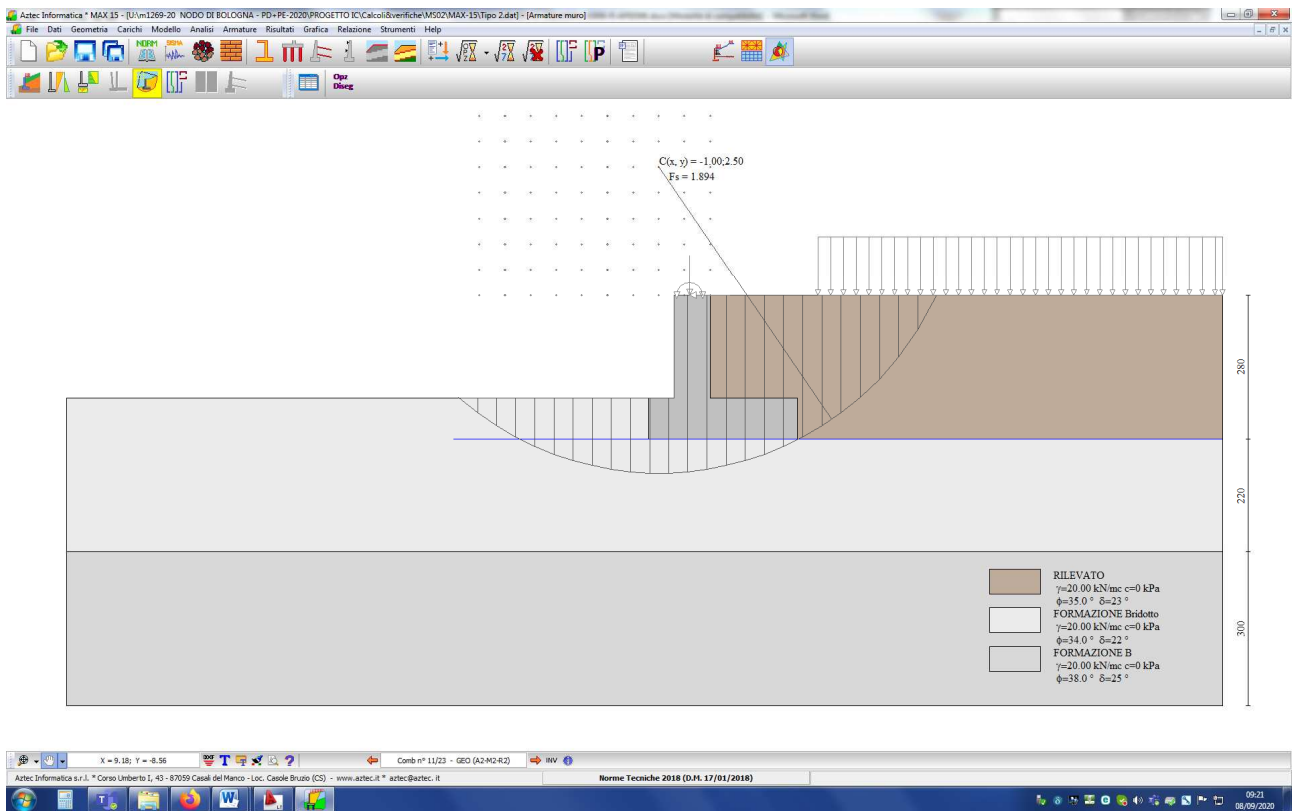
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

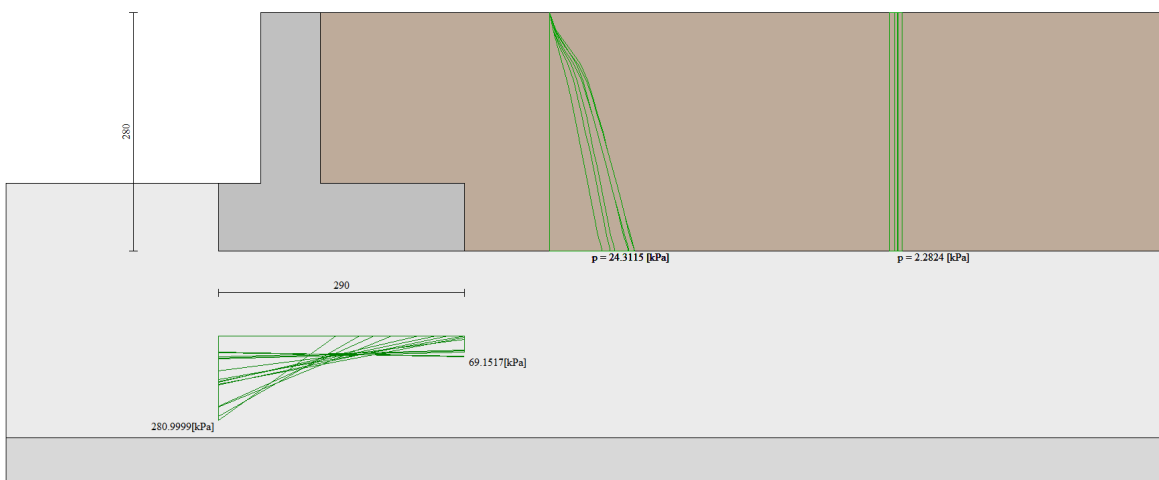
Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.508		3.604	
2 - STR (A1-M1-R3)		1.326		2.410	
3 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.806		6.520	
4 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.729		6.806	
5 - STR (A1-M1-R3)		1.881		3.825	
6 - STR (A1-M1-R3)		1.667		3.854	
7 - STR (A1-M1-R3)		1.721		3.649	
8 - STR (A1-M1-R3)		1.654		2.775	
9 - STR (A1-M1-R3)		1.467		2.682	
10 - STR (A1-M1-R3)		1.514		2.572	
11 - GEO (A2-M2-R2)					1.894
12 - GEO (A2-M2-R2)					1.994
13 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.163
14 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.092
15 - EQU (A1-M1-R3)			2.131		
16 - EQU (A1-M1-R3)			1.405		
17 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		4.819		
18 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		3.697		

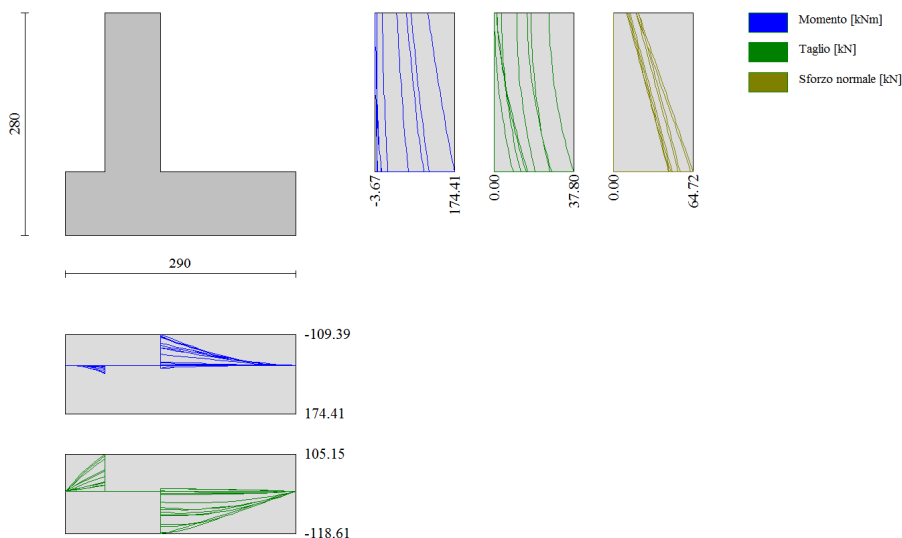
Nella seguente figura è illustrata l'analisi di stabilità nella combinazione più critica (combinazione 11).



8.2.2 Spinte



8.2.3 Azioni interne



8.2.4 Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
21	100	70	15.71	15.71	174.41	54.42	399.91	124.79	2.293

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
6	100	80	15.71	15.71	28.42	0.00	426.02	0.00	14.992
7	100	80	15.71	15.71	-109.39	0.00	-426.02	0.00	3.895

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

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

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
21	100	70	0.00	--	0.00	0.00	283.02	37.80	7.487

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
6	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-105.15	2.967
7	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-118.61	2.630

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _f	area ferri zona tesa espressa in [cmq]
A _{eff}	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
M _{pf}	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espressa in %
S _m	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLER

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	A _f [cmq]	A _{eff} [cmq]	M [kNm]	M _{pf} [kNm]	ε [%]	S _m [mm]	w [mm]
21	100	70	15.71	2000.00	71.18	239.73	0.000000	0.00	0.000 (19)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	A _f [cmq]	A _{eff} [cmq]	M [kNm]	M _{pf} [kNm]	ε [%]	S _m [mm]	w [mm]
6	100	80	15.71	2000.00	11.06	336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
7	100	80	15.71	2000.00	-39.65	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	A _f [cmq]	A _{eff} [cmq]	M [kNm]	M _{pf} [kNm]	ε [%]	S _m [mm]	w [mm]
21	100	70	15.71	2000.00	2.33	239.52	0.000000	0.00	0.000 (20)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	A _f [cmq]	A _{eff} [cmq]	M [kNm]	M _{pf} [kNm]	ε [%]	S _m [mm]	w [mm]
6	100	80	15.71	2000.00	4.67	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
7	100	80	15.71	2000.00	8.91	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
21	100	70	15.71	2000.00	2.33	239.52	0.000000	0.00	0.000 (21)

Fondazione

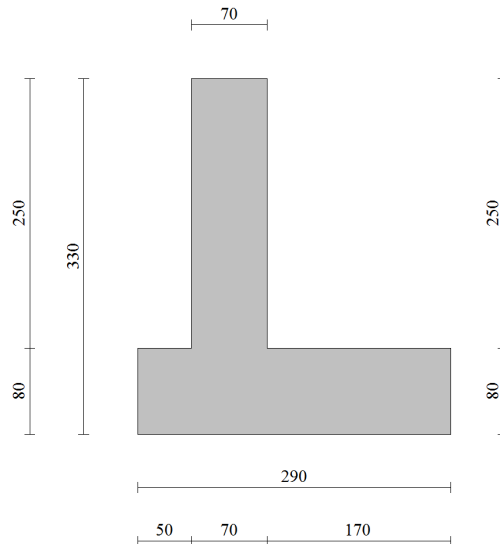
Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
6	100	80	15.71	2000.00	4.39	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
7	100	80	15.71	2000.00	9.45	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)

9 SEZIONE TIPO 3 – H=2.5m

9.1 MODELLO

Si fa riferimento alla sezione tipo di cui al seguito:



Come armatura si dispongono:

Elevazione: 5 Φ 20 da ambo i lati

Fondazione: 5 Φ 20 superiori ed inferiori

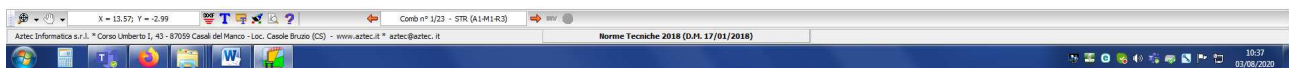
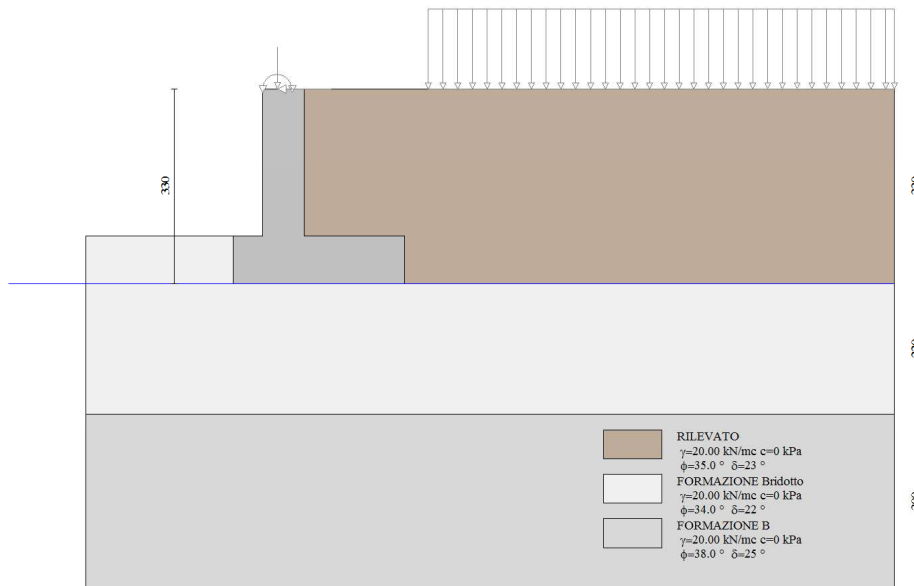
Per l'elevazione (da realizzare con bilastre) si considera:

- Calcestruzzo riempimento: C25/30
- Copriferro delle riprese in elevazione: 7cm
- Armatura minima: 0.015% della sezione (min. 5 barre/m)

Per la fondazione si considera:

- Calcestruzzo: C28/35
- Copriferro: 4cm
- Armatura minima: 0.015% della sezione (min. 5 barre/m)

Segue immagine della geometria del modello di calcolo MAX15.



9.2 RISULTATI E VERIFICHE

Si riportano di seguito i principali risultati in relazione ai coefficienti di sicurezza ottenuti per tutte le combinazioni di carico, alle spinte (involuppo) ed alle azioni interne (involuppo) in elevazione e fondazione.

Per tutti i dettagli delle analisi e delle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo di cui all'**allegato 3**.

9.2.1 Verifiche globali - Coefficienti di sicurezza

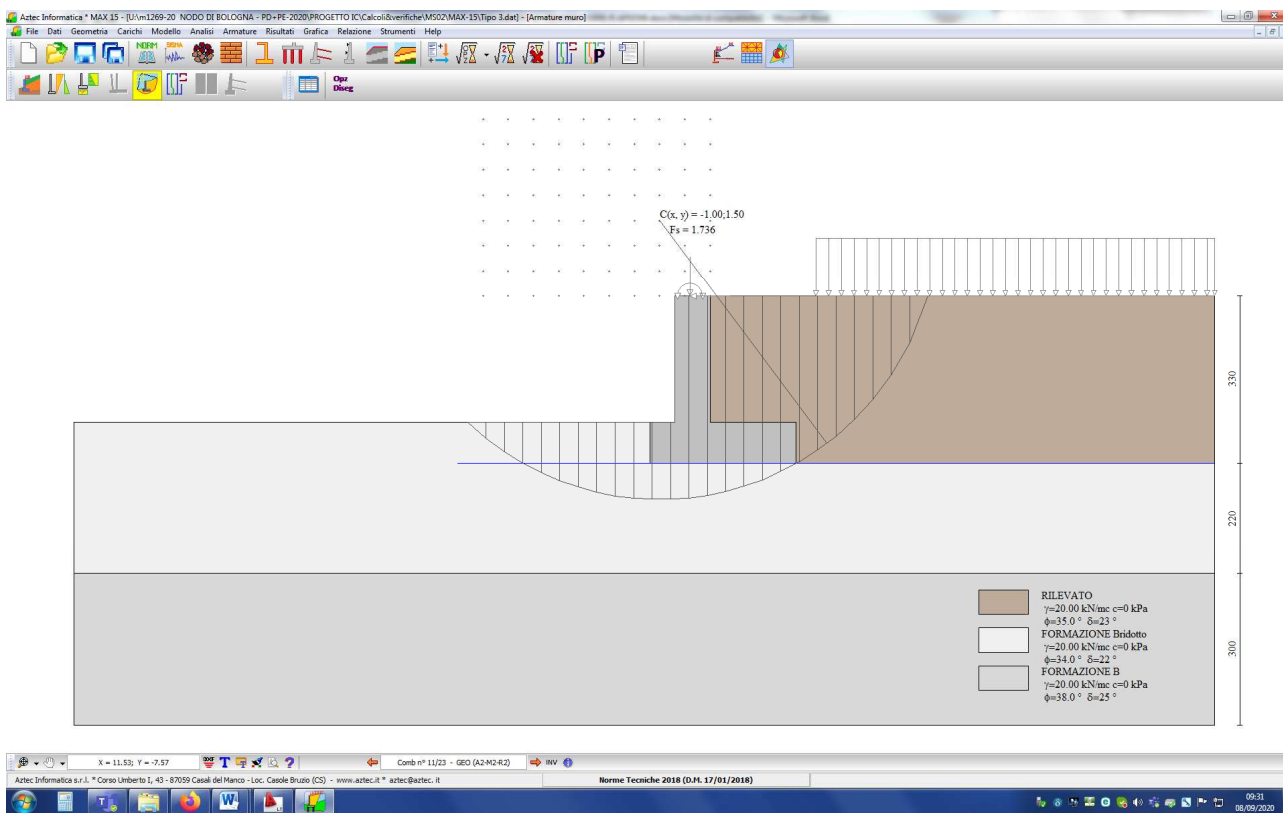
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

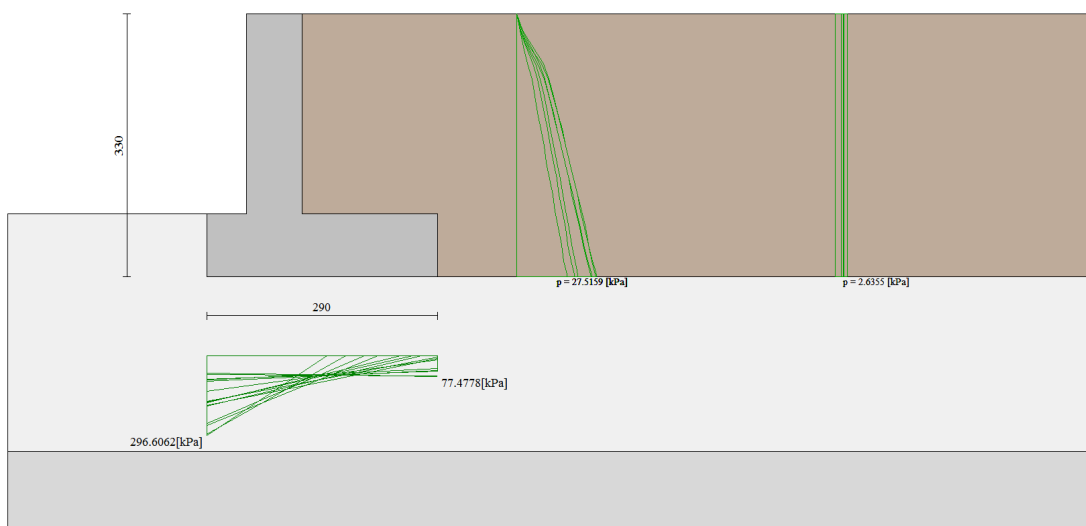
Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.420		2.955	
2 - STR (A1-M1-R3)		1.290		2.084	
3 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.636		4.899	
4 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.570		5.114	
5 - STR (A1-M1-R3)		1.772		3.177	
6 - STR (A1-M1-R3)		1.582		3.193	
7 - STR (A1-M1-R3)		1.610		3.004	
8 - STR (A1-M1-R3)		1.610		2.405	
9 - STR (A1-M1-R3)		1.437		2.336	
10 - STR (A1-M1-R3)		1.462		2.213	
11 - GEO (A2-M2-R2)					1.736
12 - GEO (A2-M2-R2)					1.807
13 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.980
14 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.922
15 - EQU (A1-M1-R3)			2.105		
16 - EQU (A1-M1-R3)			1.447		
17 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.858		
18 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		3.117		

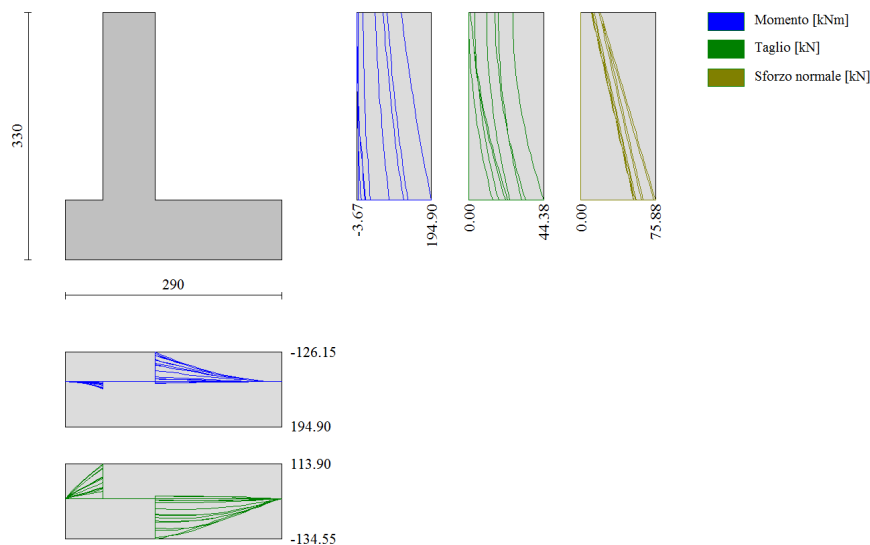
Nella seguente figura è illustrata l'analisi di stabilità nella combinazione più critica (combinazione 11).



9.2.2 Spinte



9.2.3 Azioni interne



9.2.4 Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
26	100	70	15.71	15.71	194.90	63.00	401.34	129.74	2.059

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
6	100	80	15.71	15.71	30.52	0.00	426.02	0.00	13.957
7	100	80	15.71	15.71	-126.15	0.00	-426.02	0.00	3.377

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

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

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
26	100	70	0.00	--	0.00	0.00	284.18	44.38	6.403

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
6	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-113.90	2.739
7	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-134.55	2.319

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _f	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
A _{eff}	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
M _{pf}	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espresso in %
S _m	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLER

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	A _f [cmq]	A _{eff} [cmq]	M [kNm]	M _{pf} [kNm]	ε [%]	S _m [mm]	w [mm]
26	100	70	15.71	2000.00	82.12	240.77	0.000000	0.00	0.000 (19)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	A _f [cmq]	A _{eff} [cmq]	M [kNm]	M _{pf} [kNm]	ε [%]	S _m [mm]	w [mm]
6	100	80	15.71	2000.00	13.16	336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
7	100	80	15.71	2000.00	-46.01	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	A _f [cmq]	A _{eff} [cmq]	M [kNm]	M _{pf} [kNm]	ε [%]	S _m [mm]	w [mm]
26	100	70	15.71	2000.00	8.05	240.56	0.000000	0.00	0.000 (20)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	A _f [cmq]	A _{eff} [cmq]	M [kNm]	M _{pf} [kNm]	ε [%]	S _m [mm]	w [mm]
6	100	80	15.71	2000.00	6.27	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
7	100	80	15.71	2000.00	6.35	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
26	100	70	15.71	2000.00	8.05	240.56	0.000000	0.00	0.000 (21)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
6	100	80	15.71	2000.00	5.80	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
7	100	80	15.71	2000.00	7.93	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)

10 ALLEGATO 1 – TABULATO SEZIONE TIPO 1

Dati

Materiali

Simbologia adottata

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

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R_{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C32/40	C32/40	B450C	24.5170	40000	33642648	0.30	15.00	0.50
6	C28/35	C28/35	B450C	24.5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50

Acciai

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

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

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

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	0.00	0.000
2	10.00	0.00	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	-5.00	-2.30	0.000
2	10.00	-2.30	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro	1.00	[m]
<u>Paramento</u>		
Materiale	C32/40	
Altezza paramento	1.50	[m]
Altezza paramento libero	1.50	[m]
Spessore in sommità	0.70	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.70	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]
<u>Fondazione</u>		
Materiale	C28/35	
Lunghezza mensola di valle	0.50	[m]
Lunghezza mensola di monte	1.70	[m]
Lunghezza totale	2.90	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.80	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]

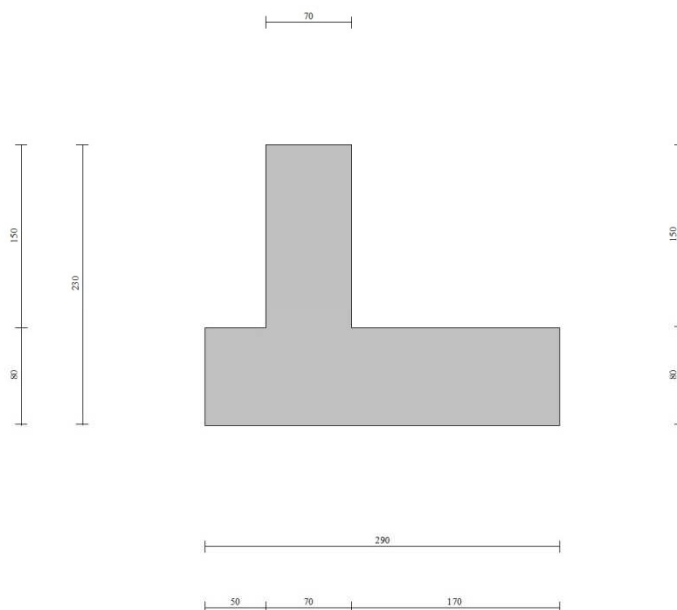


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

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

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	tl [kPa]
1	RILEVATO	20.0000	20.0000	35.000	23.000	0	0	---	---
2	FORMAZIONE B	20.0000	20.0000	38.000	25.000	0	0	---	---
3	FORMAZIONE Bridotto	20.0000	20.0000	34.000	22.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
<u>Per calcolo pali (solo se presenti)</u>	
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	2.30	0.000	RILEVATO	---	---	---	---	---
2	2.20	0.000	FORMAZIONE Bridotto	---	---	---	---	---
3	3.00	0.000	FORMAZIONE B	---	---	---	---	---



Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Traffico) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.25$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					2.10	10.00	20.0000	20.0000

Condizione n° 2 (Vento) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.60 - \Psi_1=0.20 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.40; 0.00	17.4000	0.0000	79.8000				

Condizione n° 3 (Peso FOA) - PERMANENTE NS

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.40; 0.00	0.0000	10.6000	-4.2000				

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

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

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

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

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

Descrizione combinazioni di carico

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - 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
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - 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
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.30	--	Sfavorevole
Traffico	1.15	1.00	Sfavorevole
Vento	1.30	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.30	--	Sfavorevole
Traffico	1.15	0.75	Sfavorevole
Vento	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - 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
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - 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
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - 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
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - 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
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	1.00	Sfavorevole
Vento	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole
Vento	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Vento	1.00	0.20	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	
Provincia	
Regione	
Latitudine	44.524990
Longitudine	11.296679
Indice punti di interpolazione	16730 - 16508 - 16507 - 16729
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	IV
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	100 anni

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_0	[m/s ²]	2.064	0.841
Accelerazione al suolo	a_0/g	[%]	0.210	0.086
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.432	2.486
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.307	0.284
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.195
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	9.556	4.778
Ultimo - Ribaltamento	0.570	14.334	7.167
Esercizio	0.470	4.834	2.417

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

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	Hansen
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico	limite (0.5B γ_N) Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Fattori di inclinazione e fattori di forma

Stabilità globale

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

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
--	------

Condizioni ambientali	Aggressive
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

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

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

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

Risultati per involuppo

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	27.80	23.00	25.59	10.86	1.70	-1.49
	Peso/Inerzia muro			0.00	82.62/0.00	0.06	-1.54
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	51.00/0.00	0.85	-0.75
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			15.66	15.90	--	--

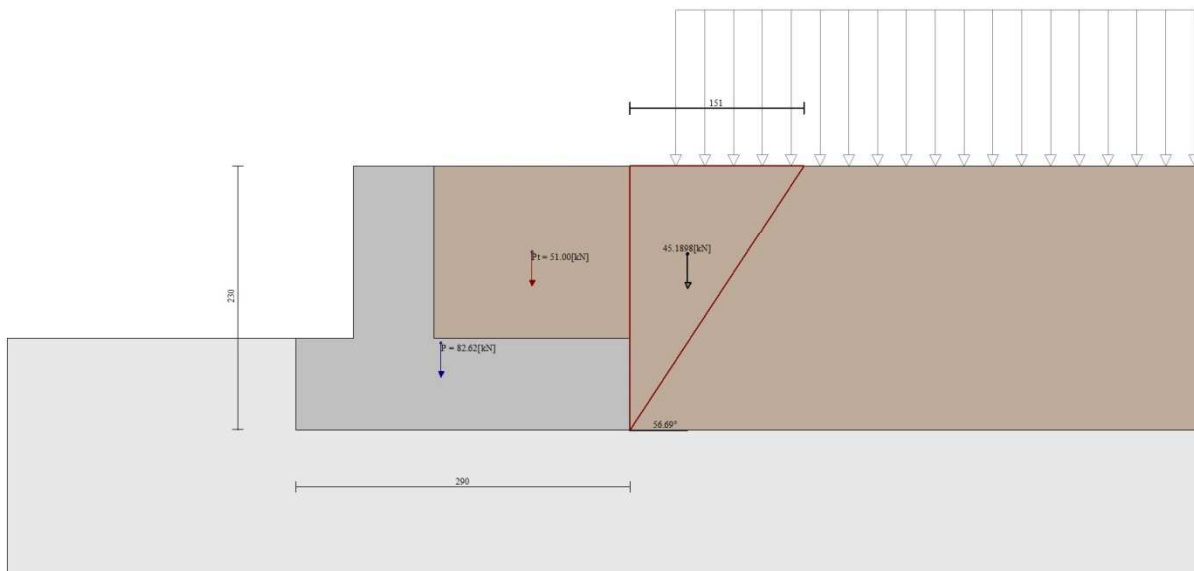


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)



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

Risultanti globali

Simbologia adottata

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

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	160.39	41.25	122.35	253.13	0.635
2 - STR (A1-M1-R3)	159.30	49.14	191.95	249.99	1.086
3 - STR (A1-M1-R3)	158.18	31.62	31.28	253.53	0.045
4 - STR (A1-M1-R3)	144.87	30.34	39.79	241.97	0.054
5 - STR (A1-M1-R3)	200.47	41.25	122.35	315.80	0.485
6 - STR (A1-M1-R3)	175.69	41.25	122.35	284.50	0.527
7 - STR (A1-M1-R3)	185.17	41.25	122.35	284.44	0.575
8 - STR (A1-M1-R3)	199.39	49.14	191.95	312.67	0.845
9 - STR (A1-M1-R3)	174.60	49.14	191.95	281.36	0.938
10 - STR (A1-M1-R3)	184.09	49.14	191.95	281.30	0.965
11 - GEO (A2-M2-R2)	156.57	40.57	110.53	246.52	0.581
12 - GEO (A2-M2-R2)	155.57	46.69	170.08	243.63	0.977
13 - GEO (A2-M2-R2)	158.18	31.62	31.28	253.53	0.045
14 - GEO (A2-M2-R2)	144.87	30.34	39.79	241.97	0.054
15 - EQU (A1-M1-R3)	160.39	41.25	122.35	253.13	0.635
16 - EQU (A1-M1-R3)	159.30	49.14	191.95	249.99	1.086
17 - EQU (A1-M1-R3)	162.35	40.83	41.87	261.37	0.098
18 - EQU (A1-M1-R3)	142.42	39.00	54.74	244.14	0.120
19 - SLER	152.46	29.84	83.44	241.26	0.415
20 - SLEF	151.65	17.51	14.05	243.14	-0.061
21 - SLEQ	150.06	13.76	10.71	238.52	-0.068
22 - SLER	151.65	34.91	129.67	238.94	0.729
23 - SLEF	150.06	17.24	30.48	234.32	0.092

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 _{OLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{OLIM}	FS _{STAB}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.571		4.381	
2 - STR (A1-M1-R3)		1.310		2.695	
3 - STR (A1-M1-R3)	H + V	2.021		8.851	
4 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.929		9.231	
5 - STR (A1-M1-R3)		1.963		4.624	
6 - STR (A1-M1-R3)		1.721		4.650	
7 - STR (A1-M1-R3)		1.814		4.442	
8 - STR (A1-M1-R3)		1.639		3.161	
9 - STR (A1-M1-R3)		1.435		3.001	
10 - STR (A1-M1-R3)		1.513		2.936	
11 - GEO (A2-M2-R2)					2.151
12 - GEO (A2-M2-R2)					2.280
13 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.392
14 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.293
15 - EQU (A1-M1-R3)			2.069		
16 - EQU (A1-M1-R3)			1.302		
17 - EQU (A1-M1-R3)	H + V			6.242	
18 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		4.460		

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
2 - STR (A1-M1-R3)	64.36	0.00	0.00	--	--	64.36	49.14	1.310

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
2 - STR (A1-M1-R3)	159.30	429.31	306.65	2.695

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
rγ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma N_c$ 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 [kPa]
 Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Hansen).

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
2	45.417 32.601 32.981	0.415 0.433 0.296	1.110 1.071 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	1.007 1.007 0.996	-- -- --	--	--	0.388	0.960

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	ϕ [kN/mc]	c [kPa]
2	0.80	2.90	2.78	10.19	34.83	0

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

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

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
16 - EQU (A1-M1-R3)	249.99	191.95	1.302

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
11 - GEO (A2-M2-R2)	-1.00; 3.00	5.96	2.151

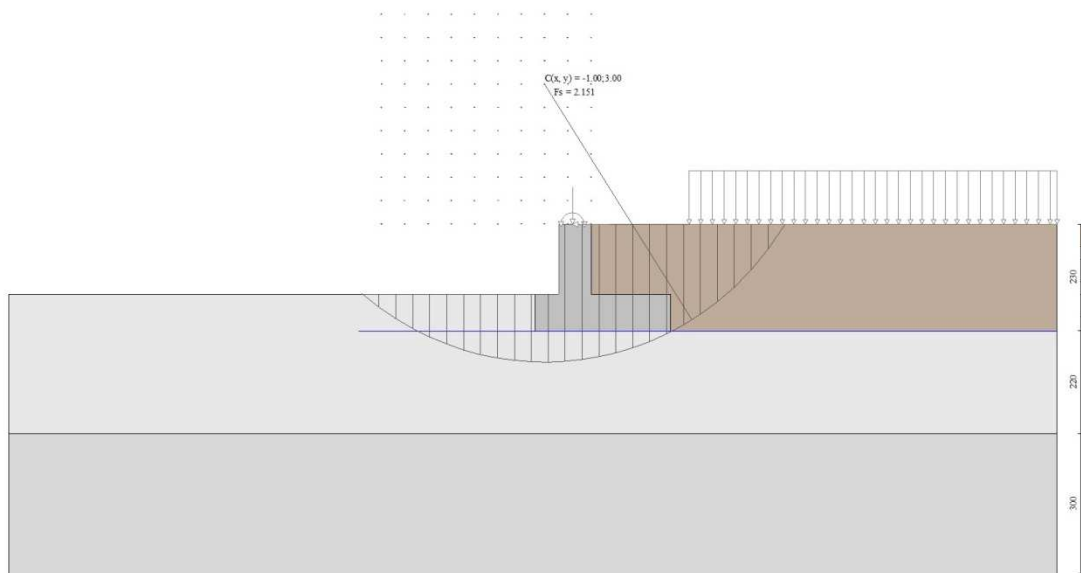


Fig. 5 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 11)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	0.00	10.60	15.90	0.00	26.10	-3.67	114.19
2	-0.10	12.32	18.13	0.02	26.13	-3.67	116.81
3	-0.20	14.03	20.36	0.09	26.22	-3.66	119.42
4	-0.30	15.75	22.59	0.20	26.37	-3.65	122.05
5	-0.40	17.46	24.82	0.36	26.57	-3.62	124.70
6	-0.50	19.18	27.06	0.56	26.83	-3.58	127.37
7	-0.60	20.90	29.29	0.81	27.16	-3.51	130.07
8	-0.70	22.61	31.52	1.10	27.54	-3.41	132.80
9	-0.80	24.33	33.75	1.44	27.98	-3.28	135.58
10	-0.90	26.05	35.98	1.82	28.47	-3.12	138.40
11	-1.00	27.76	38.21	2.25	29.03	-2.92	141.27
12	-1.10	29.48	40.44	2.72	29.64	-2.67	144.21
13	-1.20	31.19	42.67	3.24	30.32	-2.37	147.20
14	-1.30	32.91	44.90	3.80	31.05	-2.02	150.27
15	-1.40	34.63	47.13	4.41	31.84	-1.61	153.41
16	-1.50	36.34	49.37	5.06	32.68	-1.14	156.64

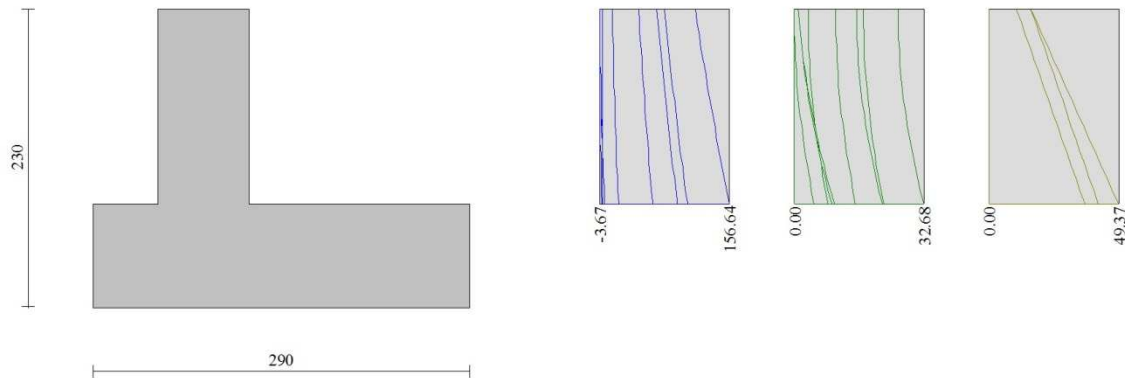


Fig. 6 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	-1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-1.10	0.00	0.00	2.51	25.85	0.13	1.31
3	-1.00	0.00	0.00	5.07	49.04	0.50	5.08
4	-0.90	0.00	0.00	7.68	69.56	1.14	11.03
5	-0.80	0.00	0.00	10.34	87.41	2.04	18.90
6	-0.70	0.00	0.00	13.05	102.60	3.21	28.43
7	0.00	0.00	0.00	-103.95	9.17	-92.71	9.65
8	0.10	0.00	0.00	-101.08	8.99	-82.45	8.74
9	0.20	0.00	0.00	-96.47	8.77	-72.55	7.85
10	0.30	0.00	0.00	-90.30	8.50	-63.21	6.99
11	0.40	0.00	0.00	-83.85	8.19	-54.50	6.15
12	0.50	0.00	0.00	-77.40	7.83	-46.44	5.35
13	0.60	0.00	0.00	-70.95	7.43	-39.02	4.59
14	0.70	0.00	0.00	-64.50	6.98	-32.25	3.87
15	0.80	0.00	0.00	-58.05	6.48	-26.12	3.21
16	0.90	0.00	0.00	-51.60	5.94	-20.64	2.59
17	1.00	0.00	0.00	-45.15	5.36	-15.80	2.02
18	1.10	0.00	0.00	-38.70	4.75	-11.61	1.52
19	1.20	0.00	0.00	-32.25	4.08	-8.06	1.07
20	1.30	0.00	0.00	-25.80	3.37	-5.16	0.70
21	1.40	0.00	0.00	-19.35	2.60	-2.90	0.40
22	1.50	0.00	0.00	-12.90	1.78	-1.29	0.18
23	1.60	0.00	0.00	-6.45	0.92	-0.32	0.05
24	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

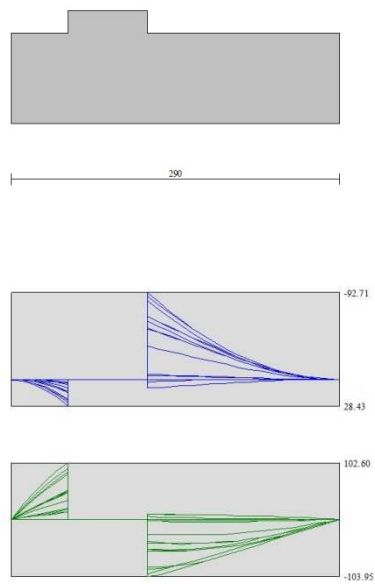


Fig. 7 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	70	15.71	15.71	114.19	15.90	400.46	55.76	3.507
2	100	70	15.71	15.71	116.81	17.62	401.93	60.62	3.441
3	100	70	15.71	15.71	119.42	19.33	403.35	65.30	3.378
4	100	70	15.71	15.71	122.05	21.05	404.71	69.80	3.316
5	100	70	15.71	15.71	124.70	22.76	406.03	74.12	3.256
6	100	70	15.71	15.71	127.37	24.48	407.29	78.28	3.198
7	100	70	15.71	15.71	130.07	26.20	408.50	82.28	3.141
8	100	70	15.71	15.71	132.80	27.91	409.66	86.11	3.085
9	100	70	15.71	15.71	135.58	29.63	410.77	89.77	3.030
10	100	70	15.71	15.71	138.40	31.35	411.83	93.27	2.976
11	100	70	15.71	15.71	141.27	33.06	412.84	96.62	2.922
12	100	70	15.71	15.71	144.21	34.78	413.80	99.80	2.870
13	100	70	15.71	15.71	147.20	36.49	414.72	102.82	2.817
14	100	70	15.71	15.71	150.27	38.21	415.58	105.67	2.766
15	100	70	15.71	15.71	153.41	39.93	416.40	108.37	2.714
16	100	70	15.71	15.71	156.64	41.64	417.17	110.91	2.663

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	80	15.71	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	80	15.71	15.71	1.31	0.00	443.00	0.00	336.920
3	100	80	15.71	15.71	5.08	0.00	443.00	0.00	87.176
4	100	80	15.71	15.71	11.03	0.00	443.00	0.00	40.150
5	100	80	15.71	15.71	18.90	0.00	443.00	0.00	23.434
6	100	80	15.71	15.71	28.43	0.00	443.00	0.00	15.584
7	100	80	15.71	15.71	-92.71	0.00	-443.00	0.00	4.778
8	100	80	15.71	15.71	-82.45	0.00	-443.00	0.00	5.373
9	100	80	15.71	15.71	-72.55	0.00	-443.00	0.00	6.106
10	100	80	15.71	15.71	-63.21	0.00	-443.00	0.00	7.009
11	100	80	15.71	15.71	-54.50	0.00	-443.00	0.00	8.128
12	100	80	15.71	15.71	-46.44	0.00	-443.00	0.00	9.539
13	100	80	15.71	15.71	-39.02	0.00	-443.00	0.00	11.353
14	100	80	15.71	15.71	-32.25	0.00	-443.00	0.00	13.737
15	100	80	15.71	15.71	-26.12	0.00	-443.00	0.00	16.959
16	100	80	15.71	15.71	-20.64	0.00	-443.00	0.00	21.464
17	100	80	15.71	15.71	-15.80	0.00	-443.00	0.00	28.034
18	100	80	15.71	15.71	-11.61	0.00	-443.00	0.00	38.158
19	100	80	15.71	15.71	-8.06	0.00	-443.00	0.00	54.947
20	100	80	15.71	15.71	-5.16	0.00	-443.00	0.00	85.855
21	100	80	15.71	15.71	-2.90	0.00	-443.00	0.00	152.632
22	100	80	15.71	15.71	-1.29	0.00	-443.00	0.00	343.421
23	100	80	15.71	15.71	-0.32	0.00	-443.00	0.00	1373.684
24	100	80	15.71	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

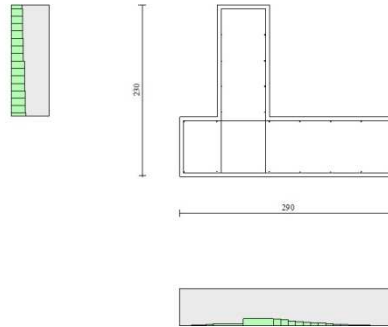


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

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]
cotθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V _{Rd}	resistenza di progetto a taglio 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

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	70	0.00	--	0.00	0.00	312.63	26.10	11.978
2	100	70	0.00	--	0.00	0.00	312.88	26.13	11.974
3	100	70	0.00	--	0.00	0.00	313.12	26.22	11.943
4	100	70	0.00	--	0.00	0.00	313.36	26.37	11.885
5	100	70	0.00	--	0.00	0.00	313.60	26.57	11.802
6	100	70	0.00	--	0.00	0.00	313.85	26.83	11.696
7	100	70	0.00	--	0.00	0.00	314.09	27.16	11.566
8	100	70	0.00	--	0.00	0.00	314.33	27.54	11.415
9	100	70	0.00	--	0.00	0.00	314.57	27.98	11.245
10	100	70	0.00	--	0.00	0.00	314.82	28.47	11.057
11	100	70	0.00	--	0.00	0.00	315.06	29.03	10.854
12	100	70	0.00	--	0.00	0.00	315.30	29.64	10.637
13	100	70	0.00	--	0.00	0.00	315.55	30.32	10.409
14	100	70	0.00	--	0.00	0.00	315.79	31.05	10.171
15	100	70	0.00	--	0.00	0.00	316.03	31.84	9.927
16	100	70	0.00	--	0.00	0.00	316.27	32.68	9.677

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	0.00	100.000
2	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-25.85	12.311
3	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-49.04	6.490
4	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-69.56	4.575
5	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-87.41	3.641
6	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-102.60	3.102
7	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-103.95	3.062
8	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-101.08	3.149
9	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-96.47	3.299
10	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-90.30	3.525
11	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-83.85	3.796
12	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-77.40	4.112
13	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-70.95	4.486
14	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-64.50	4.934
15	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-58.05	5.483
16	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-51.60	6.168
17	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-45.15	7.049
18	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-38.70	8.224
19	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-32.25	9.869
20	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-25.80	12.336
21	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-19.35	16.448

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
22	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-12.90	24.672
23	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	-6.45	49.345
24	100	80	0.00	--	0.00	0.00	318.26	0.00	100.000

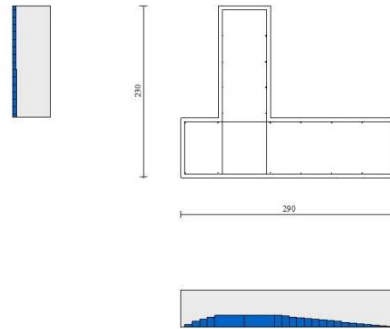


Fig. 9 - Paramento (Inviluppo)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

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

Combinazioni SLER

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	70	15.71	1250.00	44.21	291.97	0.000000	0.00	0.000 (19)
2	100	70	15.71	1250.00	45.25	292.17	0.000000	0.00	0.000 (19)
3	100	70	15.71	1250.00	46.30	292.39	0.000000	0.00	0.000 (19)
4	100	70	15.71	1250.00	47.36	292.61	0.000000	0.00	0.000 (19)
5	100	70	15.71	1250.00	48.43	292.82	0.000000	0.00	0.000 (19)
6	100	70	15.71	1250.00	49.52	293.03	0.000000	0.00	0.000 (19)
7	100	70	15.71	1250.00	50.64	293.26	0.000000	0.00	0.000 (19)
8	100	70	15.71	1250.00	51.78	293.46	0.000000	0.00	0.000 (19)
9	100	70	15.71	1250.00	52.95	293.67	0.000000	0.00	0.000 (19)
10	100	70	15.71	1250.00	54.15	293.90	0.000000	0.00	0.000 (19)
11	100	70	15.71	1250.00	55.40	294.12	0.000000	0.00	0.000 (19)
12	100	70	15.71	1250.00	56.69	294.34	0.000000	0.00	0.000 (19)
13	100	70	15.71	1250.00	58.04	294.55	0.000000	0.00	0.000 (19)
14	100	70	15.71	1250.00	59.43	294.76	0.000000	0.00	0.000 (19)
15	100	70	15.71	1250.00	60.89	294.97	0.000000	0.00	0.000 (19)
16	100	70	15.71	1250.00	62.40	295.18	0.000000	0.00	0.000 (19)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (19)
2	100	80	15.71	1250.00	0.39	343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
3	100	80	15.71	1250.00	1.52	343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
4	100	80	15.71	1250.00	3.37	343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
5	100	80	15.71	1250.00	5.91	343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
6	100	80	15.71	1250.00	9.11	343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
7	100	80	15.71	1250.00	-35.44	-343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
8	100	80	15.71	1250.00	-32.72	-343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
9	100	80	15.71	1250.00	-29.93	-343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
10	100	80	15.71	1250.00	-27.09	-343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
11	100	80	15.71	1250.00	-24.23	-343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
12	100	80	15.71	1250.00	-21.39	-343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
13	100	80	15.71	1250.00	-18.60	-343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
14	100	80	15.71	1250.00	-15.89	-343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
15	100	80	15.71	1250.00	-13.29	-343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
16	100	80	15.71	1250.00	-10.84	-343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
17	100	80	15.71	1250.00	-8.55	-343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
18	100	80	15.71	1250.00	-6.47	-343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
19	100	80	15.71	1250.00	-4.62	-343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
20	100	80	15.71	1250.00	-3.04	-343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
21	100	80	15.71	1250.00	-1.76	-343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
22	100	80	15.71	1250.00	-0.80	-343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
23	100	80	15.71	1250.00	-0.21	-343.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
24	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (19)

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	70	15.71	1250.00	-3.67	-291.96	0.000000	0.00	0.000 (20)
2	100	70	15.71	1250.00	-3.67	-292.18	0.000000	0.00	0.000 (20)
3	100	70	15.71	1250.00	-3.66	-292.39	0.000000	0.00	0.000 (20)
4	100	70	15.71	1250.00	-3.65	-292.61	0.000000	0.00	0.000 (20)
5	100	70	15.71	1250.00	-3.62	-292.83	0.000000	0.00	0.000 (20)
6	100	70	15.71	1250.00	-3.58	-293.03	0.000000	0.00	0.000 (20)
7	100	70	15.71	1250.00	-3.51	-293.25	0.000000	0.00	0.000 (20)
8	100	70	15.71	1250.00	-3.41	-293.46	0.000000	0.00	0.000 (20)
9	100	70	15.71	1250.00	-3.28	-293.68	0.000000	0.00	0.000 (20)
10	100	70	15.71	1250.00	-3.12	-293.90	0.000000	0.00	0.000 (20)
11	100	70	15.71	1250.00	-2.92	-294.12	0.000000	0.00	0.000 (20)
12	100	70	15.71	1250.00	-2.67	-294.33	0.000000	0.00	0.000 (20)
13	100	70	15.71	1250.00	-2.37	-294.55	0.000000	0.00	0.000 (20)
14	100	70	15.71	1250.00	-2.02	-294.77	0.000000	0.00	0.000 (20)
15	100	70	15.71	1250.00	-1.61	-294.97	0.000000	0.00	0.000 (20)
16	100	70	15.71	1250.00	-1.14	-295.19	0.000000	0.00	0.000 (20)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (20)
2	100	80	15.71	1250.00	0.13	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
3	100	80	15.71	1250.00	0.53	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
4	100	80	15.71	1250.00	1.20	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
5	100	80	15.71	1250.00	2.14	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
6	100	80	15.71	1250.00	3.36	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
7	100	80	15.71	1250.00	9.65	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
8	100	80	15.71	1250.00	8.74	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
9	100	80	15.71	1250.00	7.85	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
10	100	80	15.71	1250.00	6.99	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
11	100	80	15.71	1250.00	6.15	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
12	100	80	15.71	1250.00	5.35	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
13	100	80	15.71	1250.00	4.59	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
14	100	80	15.71	1250.00	3.87	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
15	100	80	15.71	1250.00	3.19	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
16	100	80	15.71	1250.00	2.57	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
17	100	80	15.71	1250.00	2.00	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
18	100	80	15.71	1250.00	1.50	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
19	100	80	15.71	1250.00	1.06	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
20	100	80	15.71	1250.00	0.69	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
21	100	80	15.71	1250.00	0.40	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
22	100	80	15.71	1250.00	0.18	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
23	100	80	15.71	1250.00	0.05	343.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
24	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (20)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	70	15.71	1250.00	-3.67	-291.96	0.000000	0.00	0.000 (21)
2	100	70	15.71	1250.00	-3.67	-292.18	0.000000	0.00	0.000 (21)
3	100	70	15.71	1250.00	-3.66	-292.39	0.000000	0.00	0.000 (21)
4	100	70	15.71	1250.00	-3.65	-292.61	0.000000	0.00	0.000 (21)
5	100	70	15.71	1250.00	-3.62	-292.83	0.000000	0.00	0.000 (21)
6	100	70	15.71	1250.00	-3.58	-293.03	0.000000	0.00	0.000 (21)
7	100	70	15.71	1250.00	-3.51	-293.25	0.000000	0.00	0.000 (21)
8	100	70	15.71	1250.00	-3.41	-293.46	0.000000	0.00	0.000 (21)
9	100	70	15.71	1250.00	-3.28	-293.68	0.000000	0.00	0.000 (21)
10	100	70	15.71	1250.00	-3.12	-293.90	0.000000	0.00	0.000 (21)
11	100	70	15.71	1250.00	-2.92	-294.12	0.000000	0.00	0.000 (21)
12	100	70	15.71	1250.00	-2.67	-294.33	0.000000	0.00	0.000 (21)
13	100	70	15.71	1250.00	-2.37	-294.55	0.000000	0.00	0.000 (21)
14	100	70	15.71	1250.00	-2.02	-294.77	0.000000	0.00	0.000 (21)
15	100	70	15.71	1250.00	-1.61	-294.97	0.000000	0.00	0.000 (21)
16	100	70	15.71	1250.00	-1.14	-295.19	0.000000	0.00	0.000 (21)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (21)
2	100	80	15.71	1250.00	0.13	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
3	100	80	15.71	1250.00	0.50	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
4	100	80	15.71	1250.00	1.14	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
5	100	80	15.71	1250.00	2.04	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
6	100	80	15.71	1250.00	3.21	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
7	100	80	15.71	1250.00	9.50	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
8	100	80	15.71	1250.00	8.63	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
9	100	80	15.71	1250.00	7.77	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
10	100	80	15.71	1250.00	6.93	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
11	100	80	15.71	1250.00	6.12	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
12	100	80	15.71	1250.00	5.34	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
13	100	80	15.71	1250.00	4.59	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
14	100	80	15.71	1250.00	3.87	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
15	100	80	15.71	1250.00	3.21	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
16	100	80	15.71	1250.00	2.59	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
17	100	80	15.71	1250.00	2.02	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
18	100	80	15.71	1250.00	1.52	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
19	100	80	15.71	1250.00	1.07	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
20	100	80	15.71	1250.00	0.70	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
21	100	80	15.71	1250.00	0.40	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
22	100	80	15.71	1250.00	0.18	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
23	100	80	15.71	1250.00	0.05	343.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
24	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (21)

11 ALLEGATO 2 – TABULATO SEZIONE TIPO 2

Dati

Materiali

Simbologia adottata

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

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R_{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
5	C25/30	C25/30	B450C	24.5170	30000	31447048	0.30	15.00	0.50
6	C28/35	C28/35	B450C	24.5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50

Acciai

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

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

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

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	0.00	0.000
2	10.00	0.00	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	-5.00	-2.80	0.000
2	10.00	-2.80	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro	1.00	[m]
<u>Paramento</u>		
Materiale	C25/30	
Altezza paramento	2.00	[m]
Altezza paramento libero	2.00	[m]
Spessore in sommità	0.70	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.70	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]
<u>Fondazione</u>		
Materiale	C28/35	
Lunghezza mensola di valle	0.50	[m]
Lunghezza mensola di monte	1.70	[m]
Lunghezza totale	2.90	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.80	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]

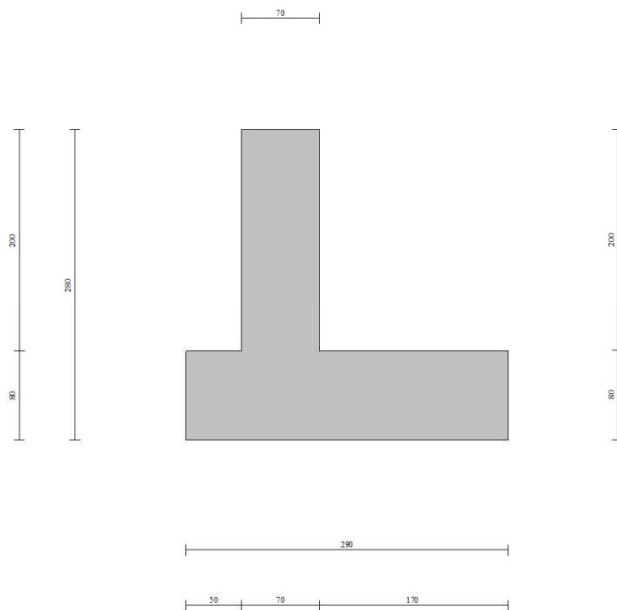


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	RILEVATO	20.0000	20.0000	35.000	23.000	0	0	---	---
2	FORMAZIONE B	20.0000	20.0000	38.000	25.000	0	0	---	---
3	FORMAZIONE Bridotto	20.0000	20.0000	34.000	22.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato

Per calcolo pali (solo se presenti)

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	2.80	0.000	RILEVATO	---	---	---	---	---
2	2.20	0.000	FORMAZIONE Bridotto	---	---	---	---	---
3	3.00	0.000	FORMAZIONE B	---	---	---	---	---

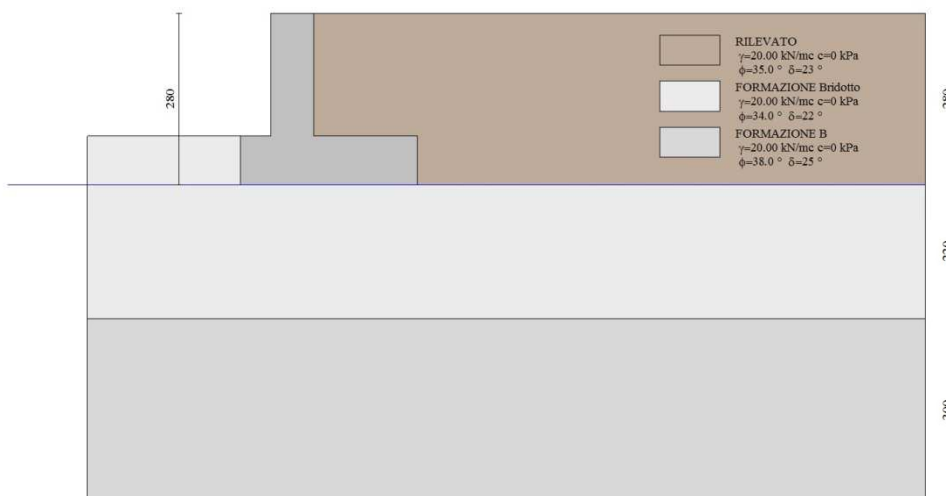


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Traffico) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.25$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					2.10	10.00	20.0000	20.0000

Condizione n° 2 (Vento) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.60 - \Psi_1=0.20 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.40; 0.00	17.4000	2.8000	79.8000				

Condizione n° 3 (Peso FOA) - PERMANENTE NS

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.40; 0.00	0.0000	10.6000	-4.2000				

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

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

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

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

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

Descrizione combinazioni di carico

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili, per i valori dei coeff. γ_G e γ_{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
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - 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
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - 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
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.30	--	Sfavorevole
Traffico	1.15	1.00	Sfavorevole
Vento	1.30	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.30	--	Sfavorevole
Traffico	1.15	0.75	Sfavorevole
Vento	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - 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
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - 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
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - 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
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - 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
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	1.00	Sfavorevole
Vento	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole
Vento	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Vento	1.00	0.20	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	
Provincia	
Regione	
Latitudine	44.524990
Longitudine	11.296679
Indice punti di interpolazione	16730 - 16508 - 16507 - 16729
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	IV
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	100 anni

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_0	[m/s ²]	2.064	0.841
Accelerazione al suolo	a_d/g	[%]	0.210	0.086
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.432	2.486
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.307	0.284
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.195
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	9.556	4.778
Ultimo - Ribaltamento	0.570	14.334	7.167
Esercizio	0.470	4.834	2.417

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Hansen
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_c$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Fattori di inclinazione e fattori di forma

Stabilità globale

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

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
--	------

Condizioni ambientali	Aggressive
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

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

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

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

Risultati per involuppo

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	39.15	23.00	36.04	15.30	1.70	-1.80
	Peso/Inerzia muro			0.00	91.20/0.00	0.02	-1.87
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	68.00/0.00	0.85	-1.00
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			15.66	18.42	--	--

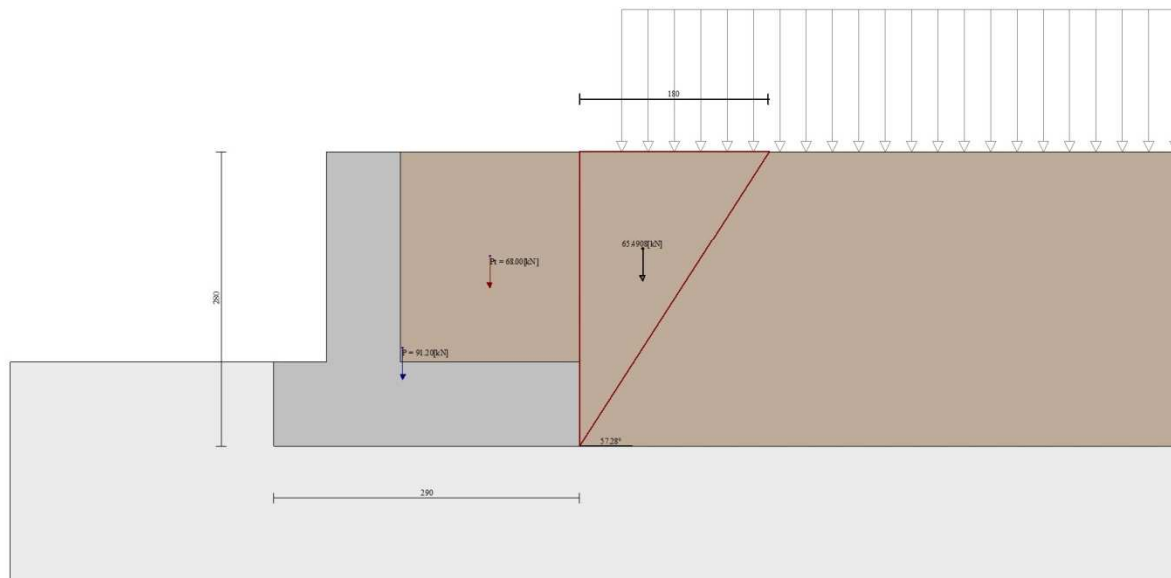


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

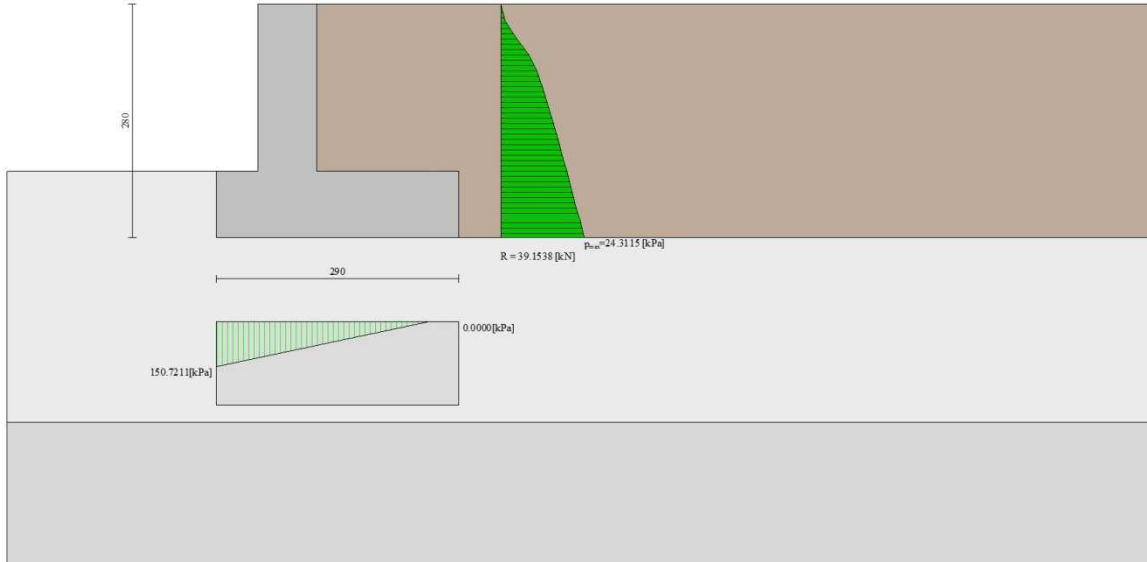


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

Risultanti globali

Simbologia adottata

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

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	192.92	51.70	145.53	310.15	0.597
2 - STR (A1-M1-R3)	193.20	58.85	218.88	307.44	0.992
3 - STR (A1-M1-R3)	188.42	42.16	49.96	307.65	0.082
4 - STR (A1-M1-R3)	172.42	40.30	59.35	293.36	0.093
5 - STR (A1-M1-R3)	240.68	51.70	145.53	385.47	0.453
6 - STR (A1-M1-R3)	213.32	51.70	145.53	351.97	0.482
7 - STR (A1-M1-R3)	220.28	51.70	145.53	343.65	0.551
8 - STR (A1-M1-R3)	240.97	58.85	218.88	382.76	0.770
9 - STR (A1-M1-R3)	213.60	58.85	218.88	349.26	0.840
10 - STR (A1-M1-R3)	220.57	58.85	218.88	340.94	0.897
11 - GEO (A2-M2-R2)	187.96	51.26	133.41	300.93	0.559
12 - GEO (A2-M2-R2)	188.15	56.56	195.83	298.41	0.905
13 - GEO (A2-M2-R2)	188.42	42.16	49.96	307.65	0.082
14 - GEO (A2-M2-R2)	172.42	40.30	59.35	293.36	0.093
15 - EQU (A1-M1-R3)	192.92	51.70	145.53	310.15	0.597
16 - EQU (A1-M1-R3)	193.20	58.85	218.88	307.44	0.992
17 - EQU (A1-M1-R3)	193.64	53.61	65.93	317.75	0.150
18 - EQU (A1-M1-R3)	169.68	50.94	80.19	296.47	0.175
19 - SLER	183.09	37.79	100.30	294.54	0.389
20 - SLEF	180.38	24.91	24.61	294.39	-0.046
21 - SLEQ	178.32	20.05	19.12	288.42	-0.060
22 - SLER	183.18	42.31	148.93	292.43	0.667
23 - SLEF	178.88	23.53	40.62	284.66	0.086

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 _{OLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{OLIM}	FS _{STAB}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.508		3.604	
2 - STR (A1-M1-R3)		1.326		2.410	
3 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.806		6.520	
4 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.729		6.806	
5 - STR (A1-M1-R3)		1.881		3.825	
6 - STR (A1-M1-R3)		1.667		3.854	
7 - STR (A1-M1-R3)		1.721		3.649	
8 - STR (A1-M1-R3)		1.654		2.775	
9 - STR (A1-M1-R3)		1.467		2.682	
10 - STR (A1-M1-R3)		1.514		2.572	
11 - GEO (A2-M2-R2)					1.894
12 - GEO (A2-M2-R2)					1.994
13 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.163
14 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.092
15 - EQU (A1-M1-R3)			2.131		
16 - EQU (A1-M1-R3)			1.405		
17 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		4.819		
18 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		3.697		

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
2 - STR (A1-M1-R3)	78.06	0.00	0.00	--	--	78.06	58.85	1.326

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
2 - STR (A1-M1-R3)	193.20	465.59	332.56	2.410

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 $0.5B \cdot N_c$ 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 [kPa]
 Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Hansen).

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
2	45.417 32.601 32.981	0.420 0.438 0.301	1.110 1.071 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	1.007 1.007 0.996	-- -- --	--	--	0.415	0.960

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	ϕ [kN/mc]	c [kPa]
2	0.80	2.90	2.78	10.19	34.83	0

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

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

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
16 - EQU (A1-M1-R3)	307.44	218.88	1.405

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
11 - GEO (A2-M2-R2)	-1.00; 2.50	5.96	1.894

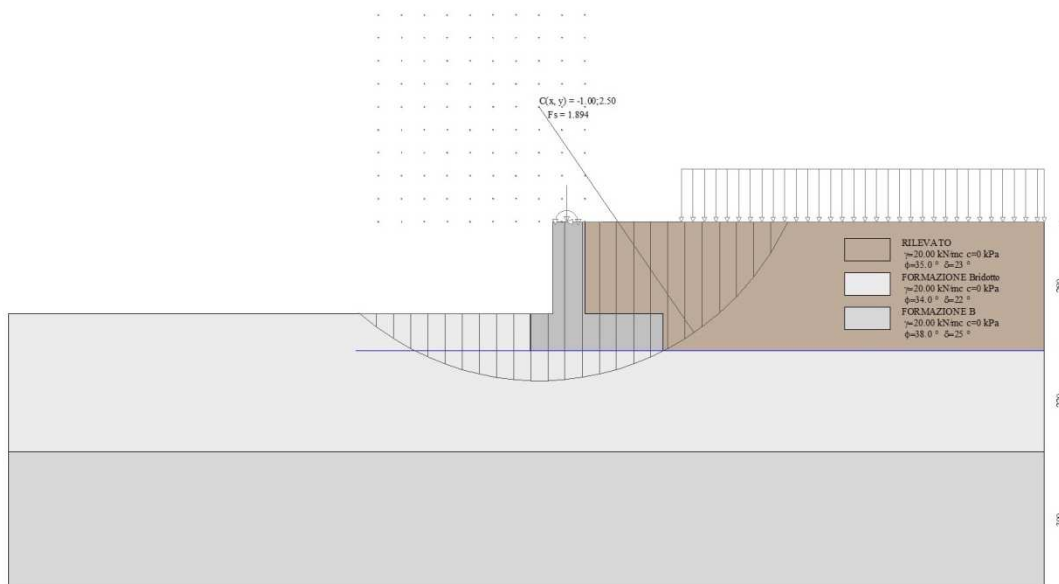


Fig. 5 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 11)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	0.00	10.60	20.10	0.00	26.10	-3.67	114.41
2	-0.10	12.32	22.33	0.02	26.13	-3.67	117.02
3	-0.20	14.03	24.56	0.09	26.22	-3.66	119.63
4	-0.30	15.75	26.79	0.20	26.37	-3.65	122.26
5	-0.40	17.46	29.02	0.36	26.57	-3.62	124.91
6	-0.50	19.18	31.26	0.56	26.83	-3.58	127.58
7	-0.60	20.90	33.49	0.81	27.16	-3.51	130.28
8	-0.70	22.61	35.72	1.10	27.54	-3.41	133.01
9	-0.80	24.33	37.95	1.44	27.97	-3.28	135.79
10	-0.90	26.05	40.18	1.82	28.47	-3.12	138.61
11	-1.00	27.76	42.41	2.25	29.03	-2.92	141.48
12	-1.10	29.48	44.64	2.72	29.64	-2.67	144.42
13	-1.20	31.19	46.87	3.24	30.31	-2.37	147.41
14	-1.30	32.91	49.10	3.80	31.05	-2.02	150.48
15	-1.40	34.63	51.33	4.41	31.84	-1.61	153.62
16	-1.50	36.34	53.57	5.06	32.68	-1.14	156.85
17	-1.60	38.06	55.80	5.76	33.59	-0.59	160.16
18	-1.70	39.78	58.03	6.50	34.56	0.02	163.57
19	-1.80	41.49	60.26	7.29	35.58	0.71	167.08
20	-1.90	43.21	62.49	8.12	36.66	1.48	170.69
21	-2.00	44.92	64.72	9.00	37.80	2.33	174.41

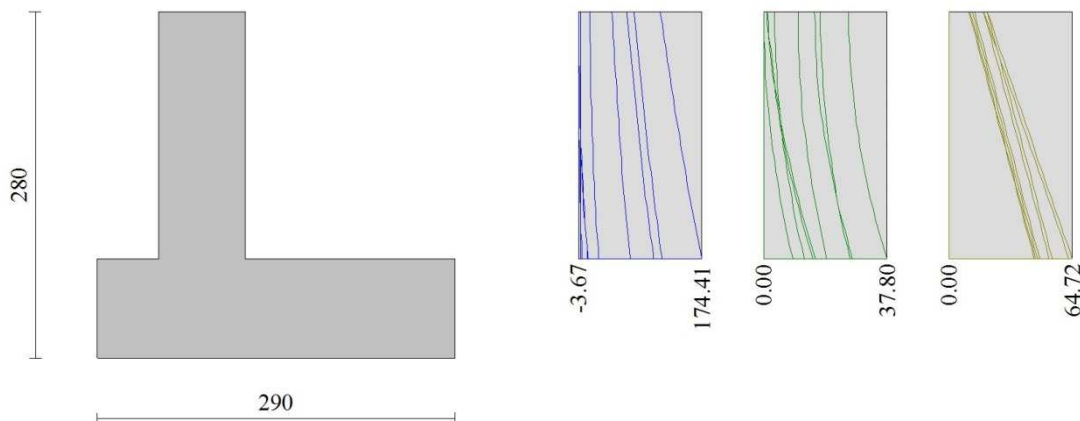


Fig. 6 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	-1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-1.10	0.00	0.00	3.45	25.12	0.17	1.27
3	-1.00	0.00	0.00	6.95	48.19	0.69	4.96
4	-0.90	0.00	0.00	10.50	69.22	1.56	10.84
5	-0.80	0.00	0.00	14.11	88.21	2.79	18.73
6	-0.70	0.00	0.00	17.77	105.15	4.39	28.42
7	0.00	0.00	0.00	-118.61	8.58	-109.39	9.45
8	0.10	0.00	0.00	-114.01	8.50	-97.95	8.60
9	0.20	0.00	0.00	-110.83	8.36	-86.72	7.76
10	0.30	0.00	0.00	-106.44	8.17	-75.84	6.93
11	0.40	0.00	0.00	-100.46	7.93	-65.48	6.12
12	0.50	0.00	0.00	-93.00	7.64	-55.80	5.35
13	0.60	0.00	0.00	-85.25	7.29	-46.89	4.60
14	0.70	0.00	0.00	-77.50	6.90	-38.75	3.89
15	0.80	0.00	0.00	-69.75	6.44	-31.39	3.22
16	0.90	0.00	0.00	-62.00	5.94	-24.80	2.60
17	1.00	0.00	0.00	-54.25	5.38	-18.99	2.03
18	1.10	0.00	0.00	-46.50	4.77	-13.95	1.53
19	1.20	0.00	0.00	-38.75	4.11	-9.69	1.08
20	1.30	0.00	0.00	-31.00	3.39	-6.20	0.71

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
21	1.40	0.00	0.00	-23.25	2.62	-3.49	0.41
22	1.50	0.00	0.00	-15.50	1.80	-1.55	0.18
23	1.60	0.00	0.00	-7.75	0.93	-0.39	0.05
24	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

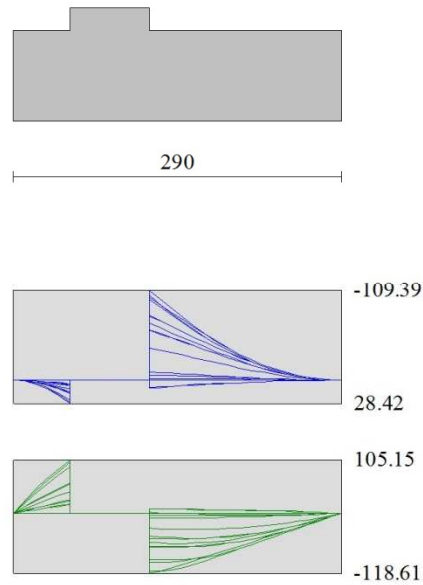


Fig. 7 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	70	15.71	15.71	114.41	20.10	383.27	67.34	3.350
2	100	70	15.71	15.71	117.02	21.82	384.53	71.69	3.286
3	100	70	15.71	15.71	119.63	23.53	385.74	75.88	3.224
4	100	70	15.71	15.71	122.26	25.25	386.91	79.90	3.165
5	100	70	15.71	15.71	124.91	26.96	388.03	83.77	3.107
6	100	70	15.71	15.71	127.58	28.68	389.10	87.47	3.050
7	100	70	15.71	15.71	130.28	30.40	390.13	91.03	2.995
8	100	70	15.71	15.71	133.01	32.11	391.12	94.43	2.940
9	100	70	15.71	15.71	135.79	33.83	392.06	97.68	2.887
10	100	70	15.71	15.71	138.61	35.55	392.95	100.77	2.835
11	100	70	15.71	15.71	141.48	37.26	393.80	103.72	2.783
12	100	70	15.71	15.71	144.42	38.98	394.61	106.51	2.732
13	100	70	15.71	15.71	147.41	40.69	395.38	109.15	2.682
14	100	70	15.71	15.71	150.48	42.41	396.10	111.63	2.632
15	100	70	15.71	15.71	153.62	44.13	396.77	113.97	2.583
16	100	70	15.71	15.71	156.85	45.84	397.41	116.15	2.534
17	100	70	15.71	15.71	160.16	47.56	397.99	118.18	2.485
18	100	70	15.71	15.71	163.57	49.28	398.54	120.06	2.437
19	100	70	15.71	15.71	167.08	50.99	399.04	121.79	2.388
20	100	70	15.71	15.71	170.69	52.71	399.49	123.36	2.340
21	100	70	15.71	15.71	174.41	54.42	399.91	124.79	2.293

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	80	15.71	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	80	15.71	15.71	1.27	0.00	426.02	0.00	334.690
3	100	80	15.71	15.71	4.96	0.00	426.02	0.00	85.973
4	100	80	15.71	15.71	10.84	0.00	426.02	0.00	39.290
5	100	80	15.71	15.71	18.73	0.00	426.02	0.00	22.744
6	100	80	15.71	15.71	28.42	0.00	426.02	0.00	14.992
7	100	80	15.71	15.71	-109.39	0.00	-426.02	0.00	3.895
8	100	80	15.71	15.71	-97.95	0.00	-426.02	0.00	4.349
9	100	80	15.71	15.71	-86.72	0.00	-426.02	0.00	4.913
10	100	80	15.71	15.71	-75.84	0.00	-426.02	0.00	5.617
11	100	80	15.71	15.71	-65.48	0.00	-426.02	0.00	6.506
12	100	80	15.71	15.71	-55.80	0.00	-426.02	0.00	7.635
13	100	80	15.71	15.71	-46.89	0.00	-426.02	0.00	9.086
14	100	80	15.71	15.71	-38.75	0.00	-426.02	0.00	10.994
15	100	80	15.71	15.71	-31.39	0.00	-426.02	0.00	13.573
16	100	80	15.71	15.71	-24.80	0.00	-426.02	0.00	17.179
17	100	80	15.71	15.71	-18.99	0.00	-426.02	0.00	22.437
18	100	80	15.71	15.71	-13.95	0.00	-426.02	0.00	30.540
19	100	80	15.71	15.71	-9.69	0.00	-426.02	0.00	43.977
20	100	80	15.71	15.71	-6.20	0.00	-426.02	0.00	68.715
21	100	80	15.71	15.71	-3.49	0.00	-426.02	0.00	122.159
22	100	80	15.71	15.71	-1.55	0.00	-426.02	0.00	274.859
23	100	80	15.71	15.71	-0.39	0.00	-426.02	0.00	1099.435
24	100	80	15.71	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

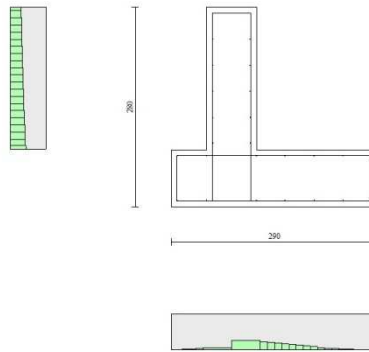


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

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

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	A_{sw} [cmq]	$\cot\theta$	V_{Rcd} [kN]	V_{Rsd} [kN]	V_{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	70	0.00	--	0.00	0.00	278.39	26.10	10.666
2	100	70	0.00	--	0.00	0.00	278.62	26.13	10.663
3	100	70	0.00	--	0.00	0.00	278.85	26.22	10.636
4	100	70	0.00	--	0.00	0.00	279.08	26.37	10.585
5	100	70	0.00	--	0.00	0.00	279.32	26.57	10.512
6	100	70	0.00	--	0.00	0.00	279.55	26.83	10.418
7	100	70	0.00	--	0.00	0.00	279.78	27.16	10.303
8	100	70	0.00	--	0.00	0.00	280.01	27.54	10.169
9	100	70	0.00	--	0.00	0.00	280.24	27.97	10.018
10	100	70	0.00	--	0.00	0.00	280.47	28.47	9.851
11	100	70	0.00	--	0.00	0.00	280.71	29.03	9.670
12	100	70	0.00	--	0.00	0.00	280.94	29.64	9.478
13	100	70	0.00	--	0.00	0.00	281.17	30.31	9.275
14	100	70	0.00	--	0.00	0.00	281.40	31.05	9.064
15	100	70	0.00	--	0.00	0.00	281.63	31.84	8.846
16	100	70	0.00	--	0.00	0.00	281.86	32.68	8.624
17	100	70	0.00	--	0.00	0.00	282.10	33.59	8.398
18	100	70	0.00	--	0.00	0.00	282.33	34.56	8.170
19	100	70	0.00	--	0.00	0.00	282.56	35.58	7.942
20	100	70	0.00	--	0.00	0.00	282.79	36.66	7.713
21	100	70	0.00	--	0.00	0.00	283.02	37.80	7.487

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A_{sw} [cmq]	$\cot\theta$	V_{Rcd} [kN]	V_{Rsd} [kN]	V_{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	0.00	100.000
2	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-25.12	12.421
3	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-48.19	6.474
4	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-69.22	4.507
5	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-88.21	3.537
6	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-105.15	2.967
7	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-118.61	2.630
8	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-114.01	2.736
9	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-110.83	2.815
10	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-106.44	2.931
11	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-100.46	3.105
12	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-93.00	3.355
13	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-85.25	3.660
14	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-77.50	4.025
15	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-69.75	4.473
16	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-62.00	5.032

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
17	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-54.25	5.751
18	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-46.50	6.709
19	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-38.75	8.051
20	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-31.00	10.064
21	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-23.25	13.418
22	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-15.50	20.127
23	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-7.75	40.255
24	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	0.00	100.000

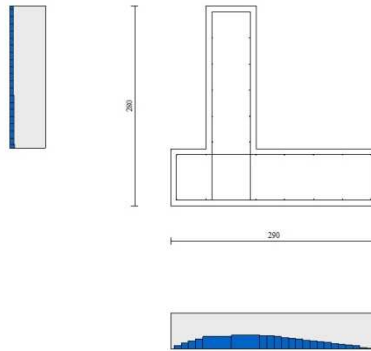


Fig. 9 - Paramento (Inviluppo)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

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

Combinazioni SLER

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	70	15.71	2000.00	44.29	235.53	0.000000	0.00	0.000 (19)
2	100	70	15.71	2000.00	45.34	235.73	0.000000	0.00	0.000 (19)
3	100	70	15.71	2000.00	46.39	235.94	0.000000	0.00	0.000 (19)
4	100	70	15.71	2000.00	47.45	236.15	0.000000	0.00	0.000 (19)
5	100	70	15.71	2000.00	48.52	236.36	0.000000	0.00	0.000 (19)
6	100	70	15.71	2000.00	49.61	236.57	0.000000	0.00	0.000 (19)
7	100	70	15.71	2000.00	50.72	236.78	0.000000	0.00	0.000 (19)
8	100	70	15.71	2000.00	51.86	237.00	0.000000	0.00	0.000 (19)
9	100	70	15.71	2000.00	53.03	237.20	0.000000	0.00	0.000 (19)
10	100	70	15.71	2000.00	54.24	237.41	0.000000	0.00	0.000 (19)
11	100	70	15.71	2000.00	55.49	237.62	0.000000	0.00	0.000 (19)
12	100	70	15.71	2000.00	56.78	237.84	0.000000	0.00	0.000 (19)
13	100	70	15.71	2000.00	58.12	238.05	0.000000	0.00	0.000 (19)
14	100	70	15.71	2000.00	59.52	238.26	0.000000	0.00	0.000 (19)
15	100	70	15.71	2000.00	60.97	238.47	0.000000	0.00	0.000 (19)
16	100	70	15.71	2000.00	62.49	238.68	0.000000	0.00	0.000 (19)
17	100	70	15.71	2000.00	64.07	238.89	0.000000	0.00	0.000 (19)
18	100	70	15.71	2000.00	65.73	239.09	0.000000	0.00	0.000 (19)
19	100	70	15.71	2000.00	67.46	239.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
20	100	70	15.71	2000.00	69.28	239.52	0.000000	0.00	0.000 (19)
21	100	70	15.71	2000.00	71.18	239.73	0.000000	0.00	0.000 (19)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (19)
2	100	80	15.71	2000.00	0.47	336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
3	100	80	15.71	2000.00	1.84	336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
4	100	80	15.71	2000.00	4.09	336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
5	100	80	15.71	2000.00	7.17	336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
6	100	80	15.71	2000.00	11.06	336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
7	100	80	15.71	2000.00	-39.65	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
8	100	80	15.71	2000.00	-36.62	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
9	100	80	15.71	2000.00	-33.50	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
10	100	80	15.71	2000.00	-30.33	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
11	100	80	15.71	2000.00	-27.14	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
12	100	80	15.71	2000.00	-23.96	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
13	100	80	15.71	2000.00	-20.84	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
14	100	80	15.71	2000.00	-17.81	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
15	100	80	15.71	2000.00	-14.90	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
16	100	80	15.71	2000.00	-12.15	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
17	100	80	15.71	2000.00	-9.59	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
18	100	80	15.71	2000.00	-7.25	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
19	100	80	15.71	2000.00	-5.18	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
20	100	80	15.71	2000.00	-3.41	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
21	100	80	15.71	2000.00	-1.97	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
22	100	80	15.71	2000.00	-0.90	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
23	100	80	15.71	2000.00	-0.23	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
24	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (19)

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	70	15.71	2000.00	-3.67	-235.32	0.000000	0.00	0.000 (20)
2	100	70	15.71	2000.00	-3.67	-235.53	0.000000	0.00	0.000 (20)
3	100	70	15.71	2000.00	-3.66	-235.73	0.000000	0.00	0.000 (20)
4	100	70	15.71	2000.00	-3.65	-235.95	0.000000	0.00	0.000 (20)
5	100	70	15.71	2000.00	-3.62	-236.15	0.000000	0.00	0.000 (20)
6	100	70	15.71	2000.00	-3.58	-236.37	0.000000	0.00	0.000 (20)
7	100	70	15.71	2000.00	-3.51	-236.57	0.000000	0.00	0.000 (20)
8	100	70	15.71	2000.00	-3.41	-236.78	0.000000	0.00	0.000 (20)
9	100	70	15.71	2000.00	-3.28	-237.00	0.000000	0.00	0.000 (20)
10	100	70	15.71	2000.00	-3.12	-237.20	0.000000	0.00	0.000 (20)
11	100	70	15.71	2000.00	-2.92	-237.42	0.000000	0.00	0.000 (20)
12	100	70	15.71	2000.00	-2.67	-237.63	0.000000	0.00	0.000 (20)
13	100	70	15.71	2000.00	-2.37	-237.83	0.000000	0.00	0.000 (20)
14	100	70	15.71	2000.00	-2.02	-238.05	0.000000	0.00	0.000 (20)
15	100	70	15.71	2000.00	-1.61	-238.26	0.000000	0.00	0.000 (20)
16	100	70	15.71	2000.00	-1.14	-238.47	0.000000	0.00	0.000 (20)
17	100	70	15.71	2000.00	-0.59	-238.68	0.000000	0.00	0.000 (20)
18	100	70	15.71	2000.00	0.02	238.89	0.000000	0.00	0.000 (20)
19	100	70	15.71	2000.00	0.71	239.10	0.000000	0.00	0.000 (20)
20	100	70	15.71	2000.00	1.48	239.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
21	100	70	15.71	2000.00	2.33	239.52	0.000000	0.00	0.000 (20)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (20)
2	100	80	15.71	2000.00	0.18	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
3	100	80	15.71	2000.00	0.74	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
4	100	80	15.71	2000.00	1.67	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
5	100	80	15.71	2000.00	2.98	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
6	100	80	15.71	2000.00	4.67	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
7	100	80	15.71	2000.00	8.91	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
8	100	80	15.71	2000.00	8.07	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
9	100	80	15.71	2000.00	7.24	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
10	100	80	15.71	2000.00	6.44	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
11	100	80	15.71	2000.00	5.67	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
12	100	80	15.71	2000.00	4.93	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
13	100	80	15.71	2000.00	4.22	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
14	100	80	15.71	2000.00	3.56	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
15	100	80	15.71	2000.00	2.94	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
16	100	80	15.71	2000.00	2.36	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
17	100	80	15.71	2000.00	1.84	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
18	100	80	15.71	2000.00	1.38	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
19	100	80	15.71	2000.00	0.97	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
20	100	80	15.71	2000.00	0.63	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
21	100	80	15.71	2000.00	0.36	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
22	100	80	15.71	2000.00	0.16	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
23	100	80	15.71	2000.00	0.04	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
24	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (20)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	70	15.71	2000.00	-3.67	-235.32	0.000000	0.00	0.000 (21)
2	100	70	15.71	2000.00	-3.67	-235.53	0.000000	0.00	0.000 (21)
3	100	70	15.71	2000.00	-3.66	-235.73	0.000000	0.00	0.000 (21)
4	100	70	15.71	2000.00	-3.65	-235.95	0.000000	0.00	0.000 (21)
5	100	70	15.71	2000.00	-3.62	-236.15	0.000000	0.00	0.000 (21)
6	100	70	15.71	2000.00	-3.58	-236.37	0.000000	0.00	0.000 (21)
7	100	70	15.71	2000.00	-3.51	-236.57	0.000000	0.00	0.000 (21)
8	100	70	15.71	2000.00	-3.41	-236.78	0.000000	0.00	0.000 (21)
9	100	70	15.71	2000.00	-3.28	-237.00	0.000000	0.00	0.000 (21)
10	100	70	15.71	2000.00	-3.12	-237.20	0.000000	0.00	0.000 (21)
11	100	70	15.71	2000.00	-2.92	-237.42	0.000000	0.00	0.000 (21)
12	100	70	15.71	2000.00	-2.67	-237.63	0.000000	0.00	0.000 (21)
13	100	70	15.71	2000.00	-2.37	-237.83	0.000000	0.00	0.000 (21)
14	100	70	15.71	2000.00	-2.02	-238.05	0.000000	0.00	0.000 (21)
15	100	70	15.71	2000.00	-1.61	-238.26	0.000000	0.00	0.000 (21)
16	100	70	15.71	2000.00	-1.14	-238.47	0.000000	0.00	0.000 (21)
17	100	70	15.71	2000.00	-0.59	-238.68	0.000000	0.00	0.000 (21)
18	100	70	15.71	2000.00	0.02	238.89	0.000000	0.00	0.000 (21)
19	100	70	15.71	2000.00	0.71	239.10	0.000000	0.00	0.000 (21)
20	100	70	15.71	2000.00	1.48	239.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
21	100	70	15.71	2000.00	2.33	239.52	0.000000	0.00	0.000 (21)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (21)
2	100	80	15.71	2000.00	0.17	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
3	100	80	15.71	2000.00	0.69	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
4	100	80	15.71	2000.00	1.56	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
5	100	80	15.71	2000.00	2.79	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
6	100	80	15.71	2000.00	4.39	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
7	100	80	15.71	2000.00	9.45	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
8	100	80	15.71	2000.00	8.60	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
9	100	80	15.71	2000.00	7.76	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
10	100	80	15.71	2000.00	6.93	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
11	100	80	15.71	2000.00	6.12	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
12	100	80	15.71	2000.00	5.35	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
13	100	80	15.71	2000.00	4.60	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
14	100	80	15.71	2000.00	3.89	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
15	100	80	15.71	2000.00	3.22	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
16	100	80	15.71	2000.00	2.60	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
17	100	80	15.71	2000.00	2.03	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
18	100	80	15.71	2000.00	1.53	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
19	100	80	15.71	2000.00	1.08	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
20	100	80	15.71	2000.00	0.71	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
21	100	80	15.71	2000.00	0.41	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
22	100	80	15.71	2000.00	0.18	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
23	100	80	15.71	2000.00	0.05	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
24	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (21)

12 ALLEGATO 3 – TABULATO SEZIONE TIPO 3

Dati

Materiali

Simbologia adottata

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

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R_{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
5	C25/30	C25/30	B450C	24.5170	30000	31447048	0.30	15.00	0.50
6	C28/35	C28/35	B450C	24.5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50

Acciai

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

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

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

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	0.00	0.000
2	10.00	0.00	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	-5.00	-3.30	0.000
2	10.00	-3.30	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro	1.00	[m]
<u>Paramento</u>		
Materiale	C25/30	
Altezza paramento	2.50	[m]
Altezza paramento libero	2.50	[m]
Spessore in sommità	0.70	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.70	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]
<u>Fondazione</u>		
Materiale	C28/35	
Lunghezza mensola di valle	0.50	[m]
Lunghezza mensola di monte	1.70	[m]
Lunghezza totale	2.90	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.80	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]

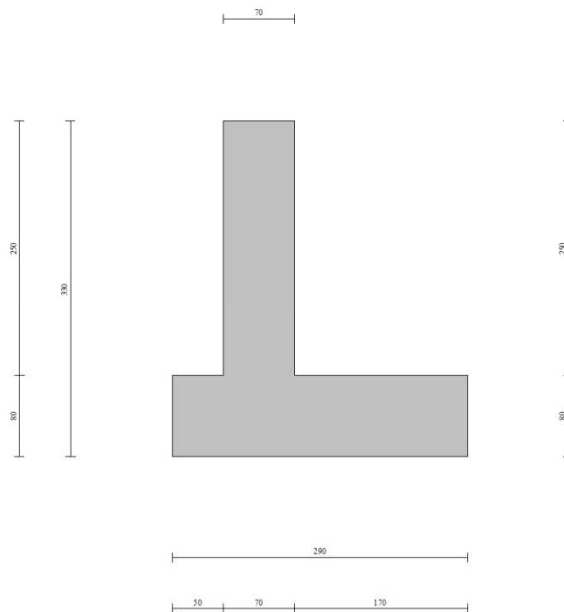


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

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

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	tl [kPa]
1	RILEVATO	20.0000	20.0000	35.000	23.000	0	0	---	---
2	FORMAZIONE B	20.0000	20.0000	38.000	25.000	0	0	---	---
3	FORMAZIONE Bridotto	20.0000	20.0000	34.000	22.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
<u>Per calcolo pali (solo se presenti)</u>	
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	3.30	0.000	RILEVATO	---	---	---	---	---
2	2.20	0.000	FORMAZIONE Bridotto	---	---	---	---	---
3	3.00	0.000	FORMAZIONE B	---	---	---	---	---



Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Traffico) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.25$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					2.10	10.00	20.0000	20.0000

Condizione n° 2 (Vento) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.60 - \Psi_1=0.20 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.40; 0.00	17.4000	2.8000	79.8000				

Condizione n° 3 (Peso FOA) - PERMANENTE NS

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.40; 0.00	0.0000	10.6000	-4.2000				

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

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

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

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

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

Descrizione combinazioni di carico

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili, per i valori dei coeff. γ_G e γ_{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
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - 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
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - 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
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.30	--	Sfavorevole
Traffico	1.15	1.00	Sfavorevole
Vento	1.30	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.30	--	Sfavorevole
Traffico	1.15	0.75	Sfavorevole
Vento	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - 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
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - 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
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - 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
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - 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
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	1.00	Sfavorevole
Vento	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole
Vento	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Vento	1.00	0.20	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	
Provincia	
Regione	
Latitudine	44.524990
Longitudine	11.296679
Indice punti di interpolazione	16730 - 16508 - 16507 - 16729
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	IV
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	100 anni

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_0	[m/s ²]	2.064	0.841
Accelerazione al suolo	a_d/g	[%]	0.210	0.086
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.432	2.486
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.307	0.284
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.195
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	9.556	4.778
Ultimo - Ribaltamento	0.570	14.334	7.167
Esercizio	0.470	4.834	2.417

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Hansen
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_c$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Fattori di inclinazione e fattori di forma

Stabilità globale

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

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
--	------

Condizioni ambientali	Aggressive
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

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

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

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

Risultati per involuppo

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	52.11	23.00	47.97	20.36	1.70	-2.11
	Peso/Inerzia muro			0.00	99.78/0.00	-0.01	-2.19
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	85.00/0.00	0.85	-1.25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			15.66	18.42	--	--

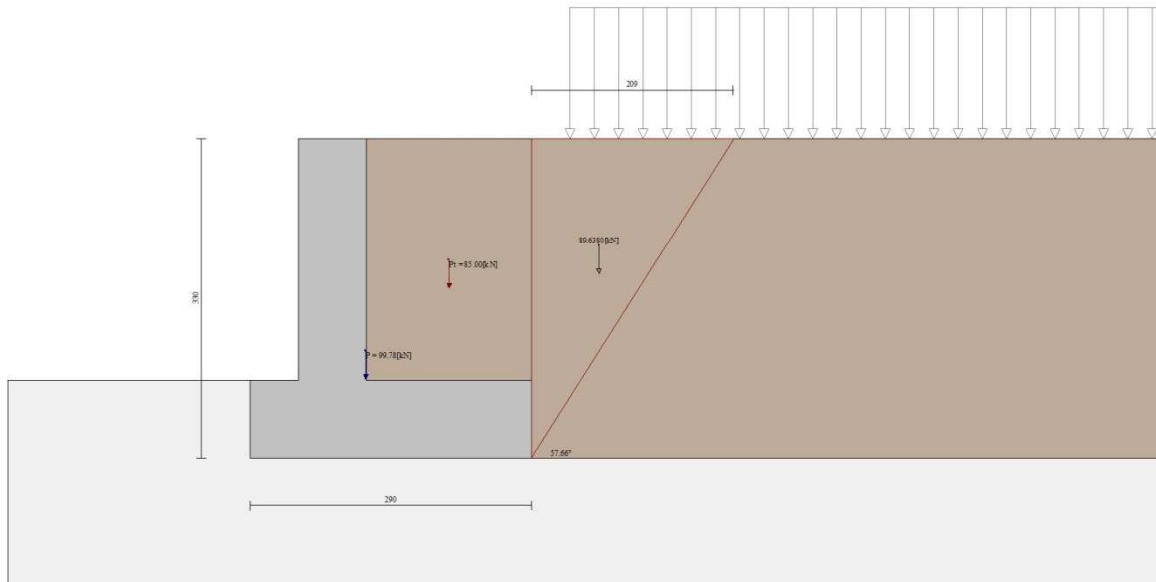


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

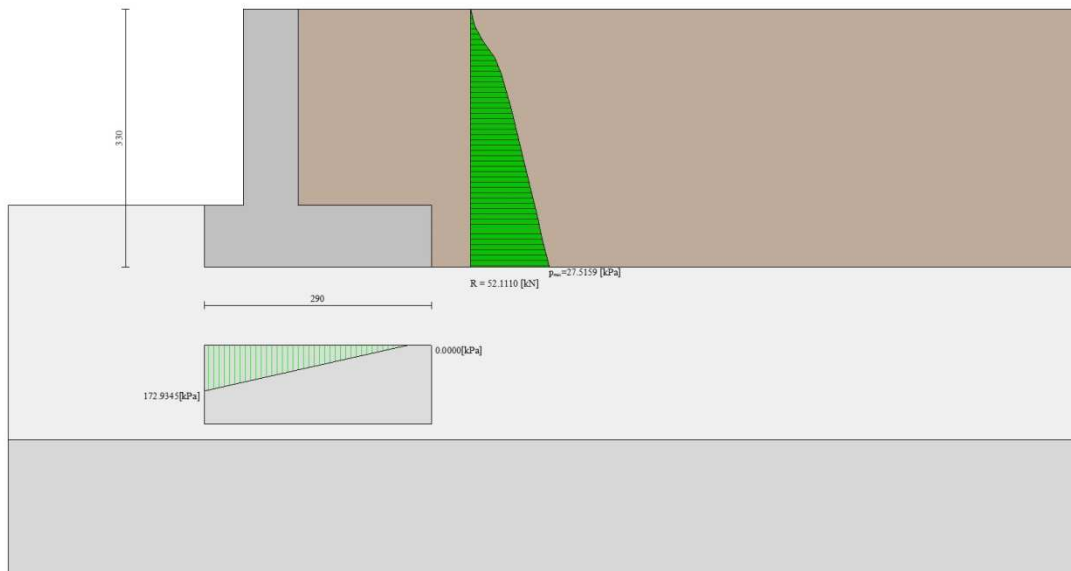


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

Risultanti globali

Simbologia adottata

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

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	223.57	63.63	174.30	366.98	0.588
2 - STR (A1-M1-R3)	223.53	70.03	251.04	363.35	0.948
3 - STR (A1-M1-R3)	219.27	54.15	74.73	363.56	0.133
4 - STR (A1-M1-R3)	200.53	51.60	84.53	346.41	0.144
5 - STR (A1-M1-R3)	279.00	63.63	174.30	454.94	0.444
6 - STR (A1-M1-R3)	249.07	63.63	174.30	419.25	0.467
7 - STR (A1-M1-R3)	253.50	63.63	174.30	402.66	0.549
8 - STR (A1-M1-R3)	278.97	70.03	251.04	451.31	0.732
9 - STR (A1-M1-R3)	249.03	70.03	251.04	415.62	0.789
10 - STR (A1-M1-R3)	253.47	70.03	251.04	399.03	0.866
11 - GEO (A2-M2-R2)	217.67	63.42	162.03	355.05	0.563
12 - GEO (A2-M2-R2)	217.58	67.89	226.88	351.71	0.876
13 - GEO (A2-M2-R2)	219.27	54.15	74.73	363.56	0.133
14 - GEO (A2-M2-R2)	200.53	51.60	84.53	346.41	0.144
15 - EQU (A1-M1-R3)	223.57	63.63	174.30	366.98	0.588
16 - EQU (A1-M1-R3)	223.53	70.03	251.04	363.35	0.948
17 - EQU (A1-M1-R3)	225.61	68.02	97.50	376.14	0.215
18 - EQU (A1-M1-R3)	197.57	64.36	112.47	350.62	0.245
19 - SLER	212.53	46.88	121.42	347.87	0.384
20 - SLEF	209.58	33.44	39.15	347.04	-0.019
21 - SLEQ	207.05	27.48	30.95	339.70	-0.041
22 - SLER	212.38	50.84	172.17	345.08	0.636
23 - SLEF	207.61	30.96	54.20	335.94	0.093

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 _{OLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{OLIM}	FS _{STAB}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.420		2.955	
2 - STR (A1-M1-R3)		1.290		2.084	
3 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.636		4.899	
4 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.570		5.114	
5 - STR (A1-M1-R3)		1.772		3.177	
6 - STR (A1-M1-R3)		1.582		3.193	
7 - STR (A1-M1-R3)		1.610		3.004	
8 - STR (A1-M1-R3)		1.610		2.405	
9 - STR (A1-M1-R3)		1.437		2.336	
10 - STR (A1-M1-R3)		1.462		2.213	
11 - GEO (A2-M2-R2)					1.736
12 - GEO (A2-M2-R2)					1.807
13 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.980
14 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.922
15 - EQU (A1-M1-R3)			2.105		
16 - EQU (A1-M1-R3)			1.447		
17 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.858		
18 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		3.117		

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
2 - STR (A1-M1-R3)	90.31	0.00	0.00	--	--	90.31	70.03	1.290

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
2 - STR (A1-M1-R3)	223.53	465.92	332.80	2.084

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 $0.5B \cdot N_c$ 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 [kPa]
 Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Hansen).

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
2	45.417 32.601 32.981	0.409 0.427 0.290	1.110 1.071 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	1.007 1.007 0.996	-- -- --	--	--	0.428	0.960

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	ϕ [kN/mc]	c [kPa]
2	0.80	2.90	2.78	10.19	34.83	0

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

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

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
16 - EQU (A1-M1-R3)	363.35	251.04	1.447

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
11 - GEO (A2-M2-R2)	-1.00; 1.50	5.52	1.736

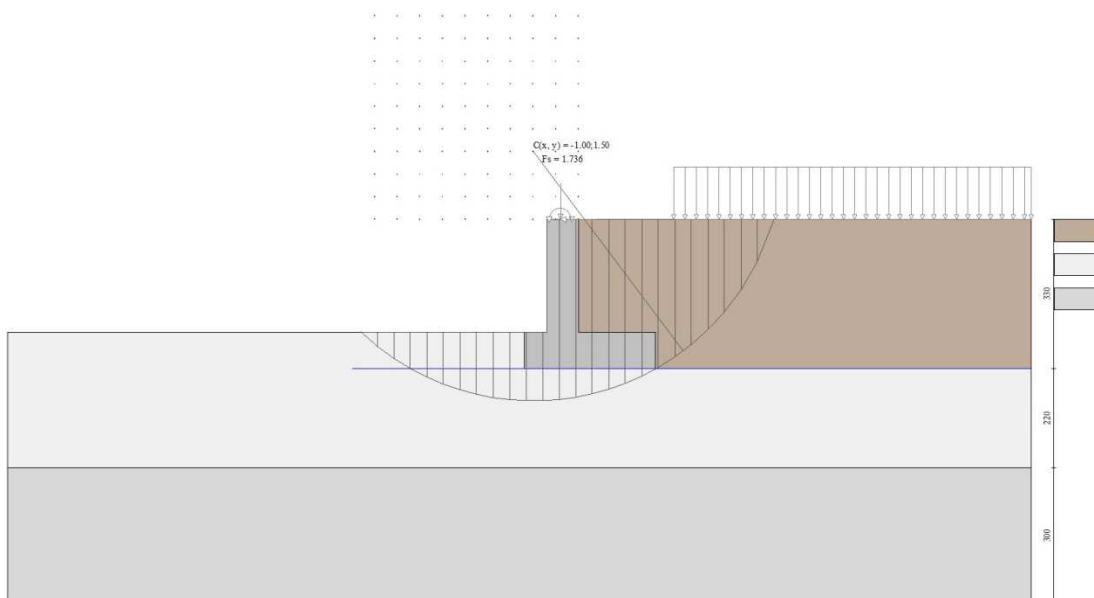


Fig. 5 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 11)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	0.00	10.60	20.10	0.00	26.10	-3.67	114.41
2	-0.10	12.32	22.33	0.02	26.13	-3.67	117.02
3	-0.20	14.03	24.56	0.09	26.22	-3.66	119.63
4	-0.30	15.75	26.79	0.20	26.37	-3.65	122.26
5	-0.40	17.46	29.02	0.36	26.57	-3.62	124.91
6	-0.50	19.18	31.26	0.56	26.83	-3.58	127.58
7	-0.60	20.90	33.49	0.81	27.16	-3.51	130.28
8	-0.70	22.61	35.72	1.10	27.54	-3.41	133.01
9	-0.80	24.33	37.95	1.44	27.97	-3.28	135.79
10	-0.90	26.05	40.18	1.82	28.47	-3.12	138.61
11	-1.00	27.76	42.41	2.25	29.03	-2.92	141.48
12	-1.10	29.48	44.64	2.72	29.64	-2.67	144.42
13	-1.20	31.19	46.87	3.24	30.31	-2.37	147.41
14	-1.30	32.91	49.10	3.80	31.05	-2.02	150.48
15	-1.40	34.63	51.33	4.41	31.84	-1.61	153.62
16	-1.50	36.34	53.57	5.06	32.68	-1.14	156.85
17	-1.60	38.06	55.80	5.76	33.59	-0.59	160.16
18	-1.70	39.78	58.03	6.50	34.56	0.02	163.57
19	-1.80	41.49	60.26	7.29	35.58	0.71	167.08
20	-1.90	43.21	62.49	8.12	36.66	1.48	170.69
21	-2.00	44.92	64.72	9.00	37.80	2.33	174.41
22	-2.10	46.64	66.95	9.92	39.00	3.28	178.25
23	-2.20	48.36	69.18	10.89	40.26	4.32	182.21
24	-2.30	50.07	71.41	11.90	41.58	5.46	186.30
25	-2.40	51.79	73.65	12.96	42.95	6.70	190.53
26	-2.50	53.50	75.88	14.06	44.38	8.05	194.90

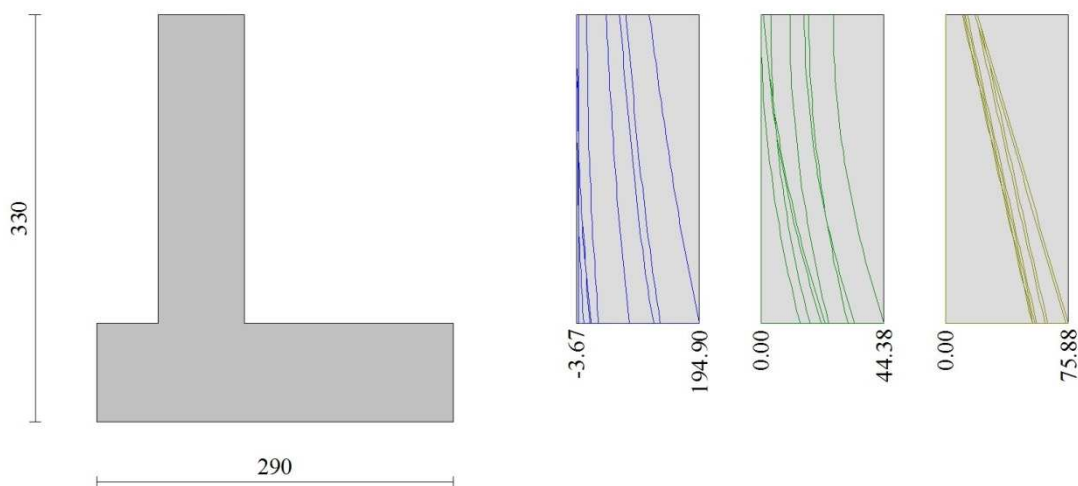


Fig. 6 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	-1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-1.10	0.00	0.00	4.59	26.72	0.23	1.35
3	-1.00	0.00	0.00	9.22	51.46	0.92	5.28
4	-0.90	0.00	0.00	13.90	74.24	2.08	11.58
5	-0.80	0.00	0.00	18.62	95.05	3.70	20.06
6	-0.70	0.00	0.00	23.37	113.90	5.80	30.52
7	0.00	0.00	0.00	-134.55	7.31	-126.15	7.93
8	0.10	0.00	0.00	-131.16	7.21	-113.30	7.20
9	0.20	0.00	0.00	-125.79	7.08	-100.61	6.49
10	0.30	0.00	0.00	-121.47	6.90	-88.25	5.79

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
11	0.40	0.00	0.00	-115.75	6.68	-76.37	5.11
12	0.50	0.00	0.00	-108.38	6.42	-65.15	4.45
13	0.60	0.00	0.00	-99.55	6.11	-54.75	3.83
14	0.70	0.00	0.00	-90.50	5.77	-45.25	3.23
15	0.80	0.00	0.00	-81.45	5.38	-36.65	2.68
16	0.90	0.00	0.00	-72.40	4.95	-28.96	2.16
17	1.00	0.00	0.00	-63.35	4.48	-22.17	1.69
18	1.10	0.00	0.00	-54.30	3.96	-16.29	1.26
19	1.20	0.00	0.00	-45.25	3.41	-11.31	0.90
20	1.30	0.00	0.00	-36.20	2.81	-7.24	0.58
21	1.40	0.00	0.00	-27.15	2.17	-4.07	0.34
22	1.50	0.00	0.00	-18.10	1.49	-1.81	0.15
23	1.60	0.00	0.00	-9.05	0.77	-0.45	0.04
24	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

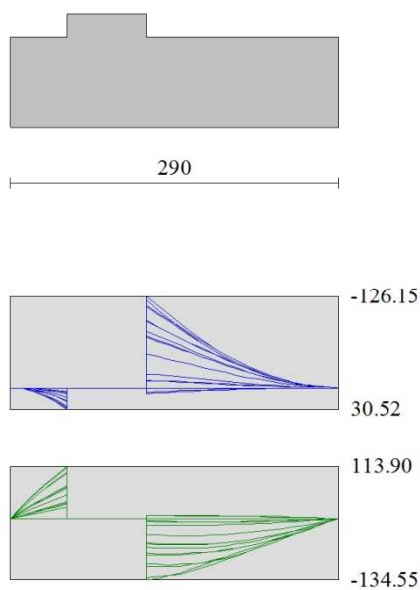


Fig. 7 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	70	15.71	15.71	114.41	20.10	383.27	67.34	3.350
2	100	70	15.71	15.71	117.02	21.82	384.53	71.69	3.286
3	100	70	15.71	15.71	119.63	23.53	385.74	75.88	3.224
4	100	70	15.71	15.71	122.26	25.25	386.91	79.90	3.165
5	100	70	15.71	15.71	124.91	26.96	388.03	83.77	3.107
6	100	70	15.71	15.71	127.58	28.68	389.10	87.47	3.050
7	100	70	15.71	15.71	130.28	30.40	390.13	91.03	2.995
8	100	70	15.71	15.71	133.01	32.11	391.12	94.43	2.940
9	100	70	15.71	15.71	135.79	33.83	392.06	97.68	2.887
10	100	70	15.71	15.71	138.61	35.55	392.95	100.77	2.835
11	100	70	15.71	15.71	141.48	37.26	393.80	103.72	2.783
12	100	70	15.71	15.71	144.42	38.98	394.61	106.51	2.732
13	100	70	15.71	15.71	147.41	40.69	395.38	109.15	2.682
14	100	70	15.71	15.71	150.48	42.41	396.10	111.63	2.632
15	100	70	15.71	15.71	153.62	44.13	396.77	113.97	2.583
16	100	70	15.71	15.71	156.85	45.84	397.41	116.15	2.534
17	100	70	15.71	15.71	160.16	47.56	397.99	118.18	2.485
18	100	70	15.71	15.71	163.57	49.28	398.54	120.06	2.437
19	100	70	15.71	15.71	167.08	50.99	399.04	121.79	2.388
20	100	70	15.71	15.71	170.69	52.71	399.49	123.36	2.341
21	100	70	15.71	15.71	174.41	54.42	399.91	124.79	2.293
22	100	70	15.71	15.71	178.25	56.14	400.28	126.07	2.246
23	100	70	15.71	15.71	182.21	57.86	400.60	127.20	2.199
24	100	70	15.71	15.71	186.30	59.57	400.89	128.19	2.152
25	100	70	15.71	15.71	190.53	61.29	401.14	129.04	2.105
26	100	70	15.71	15.71	194.90	63.00	401.34	129.74	2.059

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	80	15.71	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	80	15.71	15.71	1.35	0.00	426.02	0.00	315.064
3	100	80	15.71	15.71	5.28	0.00	426.02	0.00	80.724
4	100	80	15.71	15.71	11.58	0.00	426.02	0.00	36.792
5	100	80	15.71	15.71	20.06	0.00	426.02	0.00	21.237
6	100	80	15.71	15.71	30.52	0.00	426.02	0.00	13.957
7	100	80	15.71	15.71	-126.15	0.00	-426.02	0.00	3.377
8	100	80	15.71	15.71	-113.30	0.00	-426.02	0.00	3.760
9	100	80	15.71	15.71	-100.61	0.00	-426.02	0.00	4.234
10	100	80	15.71	15.71	-88.25	0.00	-426.02	0.00	4.827
11	100	80	15.71	15.71	-76.37	0.00	-426.02	0.00	5.578
12	100	80	15.71	15.71	-65.15	0.00	-426.02	0.00	6.539
13	100	80	15.71	15.71	-54.75	0.00	-426.02	0.00	7.781
14	100	80	15.71	15.71	-45.25	0.00	-426.02	0.00	9.415
15	100	80	15.71	15.71	-36.65	0.00	-426.02	0.00	11.623
16	100	80	15.71	15.71	-28.96	0.00	-426.02	0.00	14.711
17	100	80	15.71	15.71	-22.17	0.00	-426.02	0.00	19.214
18	100	80	15.71	15.71	-16.29	0.00	-426.02	0.00	26.153
19	100	80	15.71	15.71	-11.31	0.00	-426.02	0.00	37.660
20	100	80	15.71	15.71	-7.24	0.00	-426.02	0.00	58.844
21	100	80	15.71	15.71	-4.07	0.00	-426.02	0.00	104.611
22	100	80	15.71	15.71	-1.81	0.00	-426.02	0.00	235.375
23	100	80	15.71	15.71	-0.45	0.00	-426.02	0.00	941.501
24	100	80	15.71	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

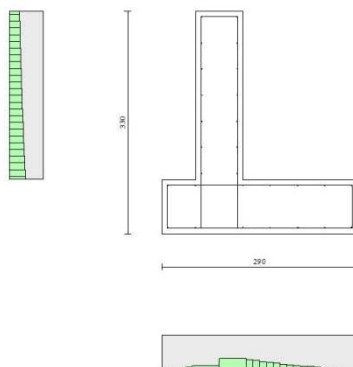


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

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

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	70	0.00	--	0.00	0.00	278.39	26.10	10.666
2	100	70	0.00	--	0.00	0.00	278.62	26.13	10.663
3	100	70	0.00	--	0.00	0.00	278.85	26.22	10.636
4	100	70	0.00	--	0.00	0.00	279.08	26.37	10.585
5	100	70	0.00	--	0.00	0.00	279.32	26.57	10.512
6	100	70	0.00	--	0.00	0.00	279.55	26.83	10.418
7	100	70	0.00	--	0.00	0.00	279.78	27.16	10.303
8	100	70	0.00	--	0.00	0.00	280.01	27.54	10.169
9	100	70	0.00	--	0.00	0.00	280.24	27.97	10.018
10	100	70	0.00	--	0.00	0.00	280.47	28.47	9.851
11	100	70	0.00	--	0.00	0.00	280.71	29.03	9.670
12	100	70	0.00	--	0.00	0.00	280.94	29.64	9.478
13	100	70	0.00	--	0.00	0.00	281.17	30.31	9.275
14	100	70	0.00	--	0.00	0.00	281.40	31.05	9.064
15	100	70	0.00	--	0.00	0.00	281.63	31.84	8.846
16	100	70	0.00	--	0.00	0.00	281.86	32.68	8.624
17	100	70	0.00	--	0.00	0.00	282.10	33.59	8.398
18	100	70	0.00	--	0.00	0.00	282.33	34.56	8.170
19	100	70	0.00	--	0.00	0.00	282.56	35.58	7.942
20	100	70	0.00	--	0.00	0.00	282.79	36.66	7.713
21	100	70	0.00	--	0.00	0.00	283.02	37.80	7.487
22	100	70	0.00	--	0.00	0.00	283.25	39.00	7.263
23	100	70	0.00	--	0.00	0.00	283.49	40.26	7.041
24	100	70	0.00	--	0.00	0.00	283.72	41.58	6.824
25	100	70	0.00	--	0.00	0.00	283.95	42.95	6.611
26	100	70	0.00	--	0.00	0.00	284.18	44.38	6.403

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	0.00	100.000
2	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-26.72	11.677
3	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-51.46	6.062
4	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-74.24	4.202
5	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-95.05	3.282
6	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-113.90	2.739
7	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-134.55	2.319
8	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-131.16	2.379
9	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-125.79	2.480
10	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-121.47	2.568
11	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-115.75	2.695

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
12	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-108.38	2.879
13	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-99.55	3.134
14	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-90.50	3.447
15	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-81.45	3.830
16	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-72.40	4.309
17	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-63.35	4.925
18	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-54.30	5.745
19	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-45.25	6.894
20	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-36.20	8.618
21	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-27.15	11.491
22	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-18.10	17.236
23	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	-9.05	34.472
24	100	80	0.00	--	0.00	0.00	311.97	0.00	100.000

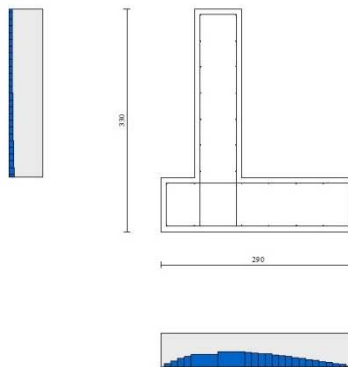


Fig. 9 - Paramento (Inviluppo)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

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

Combinazioni SLER

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	70	15.71	2000.00	44.29	235.53	0.000000	0.00	0.000 (19)
2	100	70	15.71	2000.00	45.34	235.73	0.000000	0.00	0.000 (19)
3	100	70	15.71	2000.00	46.39	235.94	0.000000	0.00	0.000 (19)
4	100	70	15.71	2000.00	47.45	236.15	0.000000	0.00	0.000 (19)
5	100	70	15.71	2000.00	48.52	236.36	0.000000	0.00	0.000 (19)
6	100	70	15.71	2000.00	49.61	236.57	0.000000	0.00	0.000 (19)
7	100	70	15.71	2000.00	50.72	236.78	0.000000	0.00	0.000 (19)
8	100	70	15.71	2000.00	51.86	237.00	0.000000	0.00	0.000 (19)
9	100	70	15.71	2000.00	53.03	237.20	0.000000	0.00	0.000 (19)
10	100	70	15.71	2000.00	54.24	237.41	0.000000	0.00	0.000 (19)
11	100	70	15.71	2000.00	55.49	237.62	0.000000	0.00	0.000 (19)
12	100	70	15.71	2000.00	56.78	237.84	0.000000	0.00	0.000 (19)
13	100	70	15.71	2000.00	58.12	238.05	0.000000	0.00	0.000 (19)
14	100	70	15.71	2000.00	59.52	238.26	0.000000	0.00	0.000 (19)
15	100	70	15.71	2000.00	60.97	238.47	0.000000	0.00	0.000 (19)
16	100	70	15.71	2000.00	62.49	238.68	0.000000	0.00	0.000 (19)
17	100	70	15.71	2000.00	64.07	238.89	0.000000	0.00	0.000 (19)
18	100	70	15.71	2000.00	65.73	239.09	0.000000	0.00	0.000 (19)
19	100	70	15.71	2000.00	67.46	239.31	0.000000	0.00	0.000 (19)
20	100	70	15.71	2000.00	69.28	239.52	0.000000	0.00	0.000 (19)
21	100	70	15.71	2000.00	71.18	239.73	0.000000	0.00	0.000 (19)
22	100	70	15.71	2000.00	73.17	239.94	0.000000	0.00	0.000 (19)
23	100	70	15.71	2000.00	75.25	240.15	0.000000	0.00	0.000 (19)
24	100	70	15.71	2000.00	77.44	240.36	0.000000	0.00	0.000 (19)
25	100	70	15.71	2000.00	79.72	240.56	0.000000	0.00	0.000 (19)
26	100	70	15.71	2000.00	82.12	240.77	0.000000	0.00	0.000 (19)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (19)
2	100	80	15.71	2000.00	0.55	336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
3	100	80	15.71	2000.00	2.19	336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
4	100	80	15.71	2000.00	4.86	336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
5	100	80	15.71	2000.00	8.53	336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
6	100	80	15.71	2000.00	13.16	336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
7	100	80	15.71	2000.00	-46.01	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
8	100	80	15.71	2000.00	-42.47	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
9	100	80	15.71	2000.00	-38.84	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
10	100	80	15.71	2000.00	-35.15	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
11	100	80	15.71	2000.00	-31.44	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
12	100	80	15.71	2000.00	-27.75	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
13	100	80	15.71	2000.00	-24.13	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
14	100	80	15.71	2000.00	-20.61	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
15	100	80	15.71	2000.00	-17.24	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
16	100	80	15.71	2000.00	-14.05	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
17	100	80	15.71	2000.00	-11.08	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
18	100	80	15.71	2000.00	-8.39	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
19	100	80	15.71	2000.00	-5.99	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
20	100	80	15.71	2000.00	-3.94	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
21	100	80	15.71	2000.00	-2.28	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
22	100	80	15.71	2000.00	-1.04	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
23	100	80	15.71	2000.00	-0.27	-336.60	0.000000	0.00	0.000 (19)
24	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (19)

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	70	15.71	2000.00	-3.67	-235.32	0.000000	0.00	0.000 (20)
2	100	70	15.71	2000.00	-3.67	-235.53	0.000000	0.00	0.000 (20)
3	100	70	15.71	2000.00	-3.66	-235.73	0.000000	0.00	0.000 (20)
4	100	70	15.71	2000.00	-3.65	-235.95	0.000000	0.00	0.000 (20)
5	100	70	15.71	2000.00	-3.62	-236.15	0.000000	0.00	0.000 (20)
6	100	70	15.71	2000.00	-3.58	-236.37	0.000000	0.00	0.000 (20)
7	100	70	15.71	2000.00	-3.51	-236.57	0.000000	0.00	0.000 (20)
8	100	70	15.71	2000.00	-3.41	-236.78	0.000000	0.00	0.000 (20)
9	100	70	15.71	2000.00	-3.28	-237.00	0.000000	0.00	0.000 (20)
10	100	70	15.71	2000.00	-3.12	-237.20	0.000000	0.00	0.000 (20)
11	100	70	15.71	2000.00	-2.92	-237.42	0.000000	0.00	0.000 (20)
12	100	70	15.71	2000.00	-2.67	-237.63	0.000000	0.00	0.000 (20)
13	100	70	15.71	2000.00	-2.37	-237.83	0.000000	0.00	0.000 (20)
14	100	70	15.71	2000.00	-2.02	-238.05	0.000000	0.00	0.000 (20)
15	100	70	15.71	2000.00	-1.61	-238.26	0.000000	0.00	0.000 (20)
16	100	70	15.71	2000.00	-1.14	-238.47	0.000000	0.00	0.000 (20)
17	100	70	15.71	2000.00	-0.59	-238.68	0.000000	0.00	0.000 (20)
18	100	70	15.71	2000.00	0.02	238.89	0.000000	0.00	0.000 (20)
19	100	70	15.71	2000.00	0.71	239.10	0.000000	0.00	0.000 (20)
20	100	70	15.71	2000.00	1.48	239.31	0.000000	0.00	0.000 (20)
21	100	70	15.71	2000.00	2.33	239.52	0.000000	0.00	0.000 (20)
22	100	70	15.71	2000.00	3.28	239.73	0.000000	0.00	0.000 (20)
23	100	70	15.71	2000.00	4.32	239.93	0.000000	0.00	0.000 (20)
24	100	70	15.71	2000.00	5.46	240.15	0.000000	0.00	0.000 (20)
25	100	70	15.71	2000.00	6.70	240.36	0.000000	0.00	0.000 (20)
26	100	70	15.71	2000.00	8.05	240.56	0.000000	0.00	0.000 (20)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (20)
2	100	80	15.71	2000.00	0.25	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
3	100	80	15.71	2000.00	1.00	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
4	100	80	15.71	2000.00	2.25	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
5	100	80	15.71	2000.00	4.00	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
6	100	80	15.71	2000.00	6.27	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
7	100	80	15.71	2000.00	6.35	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
8	100	80	15.71	2000.00	5.71	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
9	100	80	15.71	2000.00	5.09	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
10	100	80	15.71	2000.00	4.50	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
11	100	80	15.71	2000.00	3.94	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
12	100	80	15.71	2000.00	3.40	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
13	100	80	15.71	2000.00	2.90	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
14	100	80	15.71	2000.00	2.43	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
15	100	80	15.71	2000.00	1.99	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
16	100	80	15.71	2000.00	1.60	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
17	100	80	15.71	2000.00	1.24	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
18	100	80	15.71	2000.00	0.92	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
19	100	80	15.71	2000.00	0.65	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
20	100	80	15.71	2000.00	0.42	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
21	100	80	15.71	2000.00	0.24	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
22	100	80	15.71	2000.00	0.11	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
23	100	80	15.71	2000.00	0.03	336.60	0.000000	0.00	0.000 (20)
24	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (20)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	70	15.71	2000.00	-3.67	-235.32	0.000000	0.00	0.000 (21)
2	100	70	15.71	2000.00	-3.67	-235.53	0.000000	0.00	0.000 (21)
3	100	70	15.71	2000.00	-3.66	-235.73	0.000000	0.00	0.000 (21)
4	100	70	15.71	2000.00	-3.65	-235.95	0.000000	0.00	0.000 (21)
5	100	70	15.71	2000.00	-3.62	-236.15	0.000000	0.00	0.000 (21)
6	100	70	15.71	2000.00	-3.58	-236.37	0.000000	0.00	0.000 (21)
7	100	70	15.71	2000.00	-3.51	-236.57	0.000000	0.00	0.000 (21)
8	100	70	15.71	2000.00	-3.41	-236.78	0.000000	0.00	0.000 (21)
9	100	70	15.71	2000.00	-3.28	-237.00	0.000000	0.00	0.000 (21)
10	100	70	15.71	2000.00	-3.12	-237.20	0.000000	0.00	0.000 (21)
11	100	70	15.71	2000.00	-2.92	-237.42	0.000000	0.00	0.000 (21)
12	100	70	15.71	2000.00	-2.67	-237.63	0.000000	0.00	0.000 (21)
13	100	70	15.71	2000.00	-2.37	-237.83	0.000000	0.00	0.000 (21)
14	100	70	15.71	2000.00	-2.02	-238.05	0.000000	0.00	0.000 (21)
15	100	70	15.71	2000.00	-1.61	-238.26	0.000000	0.00	0.000 (21)
16	100	70	15.71	2000.00	-1.14	-238.47	0.000000	0.00	0.000 (21)
17	100	70	15.71	2000.00	-0.59	-238.68	0.000000	0.00	0.000 (21)
18	100	70	15.71	2000.00	0.02	238.89	0.000000	0.00	0.000 (21)
19	100	70	15.71	2000.00	0.71	239.10	0.000000	0.00	0.000 (21)
20	100	70	15.71	2000.00	1.48	239.31	0.000000	0.00	0.000 (21)
21	100	70	15.71	2000.00	2.33	239.52	0.000000	0.00	0.000 (21)
22	100	70	15.71	2000.00	3.28	239.73	0.000000	0.00	0.000 (21)
23	100	70	15.71	2000.00	4.32	239.93	0.000000	0.00	0.000 (21)
24	100	70	15.71	2000.00	5.46	240.15	0.000000	0.00	0.000 (21)
25	100	70	15.71	2000.00	6.70	240.36	0.000000	0.00	0.000 (21)
26	100	70	15.71	2000.00	8.05	240.56	0.000000	0.00	0.000 (21)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (21)
2	100	80	15.71	2000.00	0.23	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
3	100	80	15.71	2000.00	0.92	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
4	100	80	15.71	2000.00	2.08	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
5	100	80	15.71	2000.00	3.70	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
6	100	80	15.71	2000.00	5.80	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
7	100	80	15.71	2000.00	7.93	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
8	100	80	15.71	2000.00	7.20	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
9	100	80	15.71	2000.00	6.49	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
10	100	80	15.71	2000.00	5.79	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
11	100	80	15.71	2000.00	5.11	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
12	100	80	15.71	2000.00	4.45	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
13	100	80	15.71	2000.00	3.83	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
14	100	80	15.71	2000.00	3.23	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
15	100	80	15.71	2000.00	2.68	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
16	100	80	15.71	2000.00	2.16	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
17	100	80	15.71	2000.00	1.69	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
18	100	80	15.71	2000.00	1.26	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
19	100	80	15.71	2000.00	0.90	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
20	100	80	15.71	2000.00	0.58	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
21	100	80	15.71	2000.00	0.34	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
22	100	80	15.71	2000.00	0.15	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
23	100	80	15.71	2000.00	0.04	336.60	0.000000	0.00	0.000 (21)
24	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (21)