



Comune di Venezia

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITA' E TRASPORTI – SOGGETTO ATTUATORE DI II LIVELLO
Settore Progetti Strategici e Attuazione PNRR
Servizio progettazione e Realizzazione Opere Edilizie Strategiche

IL DIRETTORE

ing. Simone Agrondi

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO:

arch. Alice Maniero

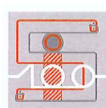
PROGETTO

PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (P.N.R.R.) MISSIONE 1 – COMPONENTE 3 – TURISMO E CULTURA 4.0 AQ4 - VENEZIA2
C.I.15069 "RIQUALIFICAZIONE STRUTTURA PER SPETTACOLI PRESSO IL CENTRO CIVICO DI BISSUOLA A MESTRE"
(CUP D74H21000240001 – CIG: 97480086AD)

FASE

Perizia Suppletiva di Variante N.1

IMPRESA ESECUTRICE



INNOCENTE & STIPONOVICH S.R.L.

FIUME 1912 2012 TRIESTE / VENEZIA

Via F. Filzi, 4
34132 Trieste, Italia

Via G. Verdi, 66
30171 Venezia, Italia

Responsabile di Commessa

SO.GE.DI.CO.
IMPIANTI E COSTRUZIONI GENERALI

Via del Trifoglio, 19/A
30175 Marghera, Italia

Responsabile di Commessa

DIREZIONE LAVORI

oneworks:

Via A. Sciesa 3
20135 Milano, Italia

Via Dell'Elettricità 3/D
30175 Venezia, Italia

Direttore dei Lavori

GNOSIS
progetti

Via Medina, 40/H
80133 Napoli, Italia

Direttore Operativo Impianti

dabster
INGEGNERIA

Via Sommacampagna, 63/H
37137 Verona, Italia

TITOLO

PERIZIA SUPPLETIVA DI VARIANTE
Relazione di Calcolo
Muri Controterra CIMM

ELABORATO

BIS-PV1-RP-S-202-00

REVISIONE	DATA:	OGGETTO:	REDATTO:	VERIFICATO:	APPROVATO:	SCALA:
rev_00	31/05/2026	Prima Emissione	RLU	RBO	RBO	
						NOME FILE: BIS-PV1-RP-S-202-00

Progetto: Muro di sostegno
Ditta:
Comune:
Progettista:
Direttore dei Lavori:
Impresa:

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

- Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018

Richiami teorici

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

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

Se il muro è in calcestruzzo armato: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

Se il muro è a gravità: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione e verifica in diverse sezioni al ribaltamento, allo scorrimento ed allo schiacciamento.

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione 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;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

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

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

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

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

Spinta in presenza di falda

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

$$\gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

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

Spinta in presenza di sisma

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

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

Detta 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

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta \quad \beta' = \beta + \theta$$

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 .
In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

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

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

dove il coefficiente A vale

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

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{IH} = k_h W \quad F_{IV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi. Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica a ribaltamento

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

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza:

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

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

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

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

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

$$F_r = N \tan \delta_f + c_a B_f$$

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

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

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c + q N_q s_q d_q i_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione:

c	coesione del terreno in fondazione
ϕ	angolo di attrito del terreno in fondazione
γ	peso di volume del terreno in fondazione
B	larghezza della fondazione
D	profondità del piano di posa
q	pressione geostatica alla quota del piano di posa
N	fattori di capacità portante
d	fattori di profondità del piano di posa
i	fattori di inclinazione del carico

Fattori di capacità portante		$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	$N_q = e^{\pi \tan \phi} K_p$	$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$
Fattori di forma	$\phi = 0$	$s_c = 1 + 0.2 K_p \frac{B'}{L'}$	$s_q = 1$	$s_\gamma = 1$
	$\phi > 0$	$s_c = 1 + 0.2 K_p \frac{B'}{L'}$	$s_q = 1 + 0.1 K_p \frac{B'}{L'}$	$s_\gamma = 1 + 0.1 K_p \frac{B'}{L'}$
Fattori di profondità	$\phi = 0$	$d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_q = 1$	$d_\gamma = 1$
	$\phi > 0$	$d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_q = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$
Fattori di inclinazione del carico	$\phi = 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_q = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_\gamma = 0$
	$\phi > 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_q = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^2$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

Riduzione per eccentricità del carico

Nel caso in cui il carico al piano di posa della fondazione risulta eccentrico, Meyerhof propone di moltiplicare la capacità portante ultima per un fattore correttivo R_e

$R_e = 1.0 - 2.0 \frac{e}{B}$	per terreni coesivi
$R_e = 1.0 - \sqrt{\frac{e}{B}}$	per terreni incoerenti

con e eccentricità del carico e B la dimensione minore della fondazione.

Riduzione per effetto piastra

Per valori elevati di B (dimensione minore della fondazione), Bowles propone di utilizzare un fattore correttivo r_v del solo termine sul peso di volume ($0.5 B \gamma N_v$) quando B supera i 2 m.

$$r_v = 1.0 - 0.25 \log \frac{B}{2.0}$$

Il termine sul peso di volume diventa:

$$0.5 B \gamma N_v r_v$$

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g .

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_{i=0}^n \left[\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \varphi_i}{m} \right]}{\sum_{i=0}^n W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\tan \varphi_i \tan \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

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

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa è risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
N / E	Calcestruzzo Nuovo o Esistente
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
f_{cm}	Resistenza caratteristica media 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	N / E	C	A	γ	R_{ck} / f_{cm}	E	ν	n	ntc
1	Cls Armato	N E	C25/30	B450C	[kN/mc] 24,5170	[kPa] 24517 0	[kPa] 30073438 0	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}	f_{ym}
	[kPa]	[kPa]	[kPa]
B450C	450000	540000	0

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

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

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0,00	0,00	0.000
2	8,00	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	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-6,00	-3,09	0.000
2	8,00	-3,09	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10,00 [m]

Paramento

Materiale Cls Armato
Altezza paramento 4,21 [m]

Altezza paramento libero	2,59	[m]
Spessore in sommità	0,50	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,50	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	0,00	[°]

Fondazione

Materiale	Cls Armato	
Lunghezza mensola di valle	0,80	[m]
Lunghezza mensola di monte	2,70	[m]
Lunghezza totale	4,00	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	0,50	[m]
Spessore magrone	0,10	[m]

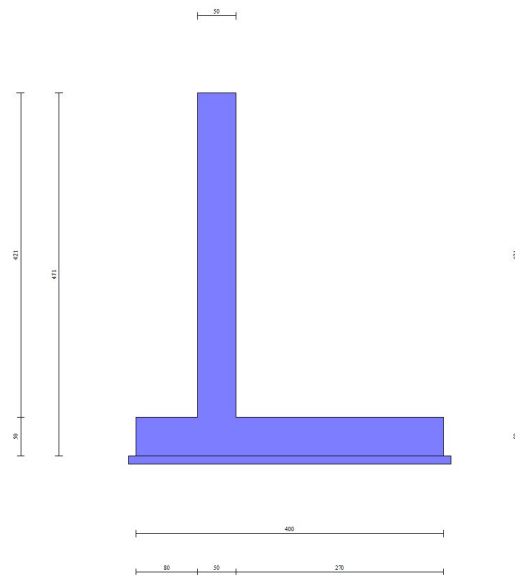


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

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	Terreno_fond	17,5000	19,6136	0.000	0.000	75	38	---	---
2	Riempimento	17,5000	19,6136	30.000	20.000	0	0	---	---
3	Terreno_fond_no falda	17,5000	19,6136	20.000	13.330	0	0	---	---

Stratigrafia**Simbologia adottata**

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

Per calcolo pali (solo se presenti)

Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/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	3,09	0.000	Terreno_fond_no falda	---	---	---	---	---
2	5,00	0.000	Terreno_fond	---	---	---	---	---

Terreno di riempimento: Riempimento
 Inclinazione riempimento (rispetto alla verticale): 0.00 [°]

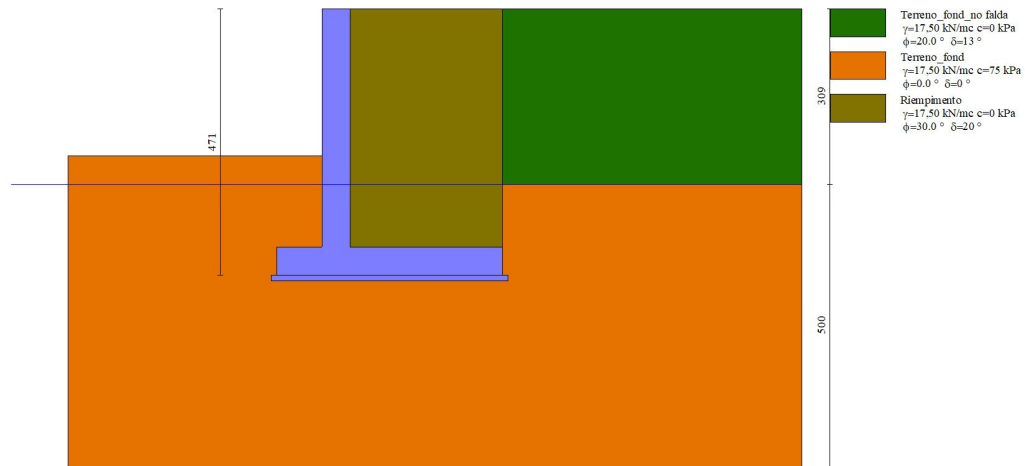


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di caricoSimbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

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

Condizione n° 1 (Condizione 1) - PERMANENTECarichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0,00	4,00	4,0000	4,0000

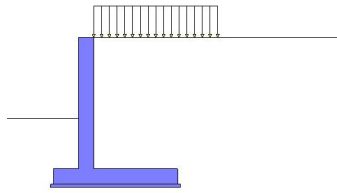


Fig. 3 - Carichi sul terreno

Normativa

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

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

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

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} \Psi_{0,2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

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

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

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

I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.30	--	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.30	--	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - A1-M1-R3 SCOR H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - A1-M1-R3 SCOR H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Venezia
Provincia	Venezia
Regione	Veneto
Latitudine	45.434336
Longitudine	12.338784
Indice punti di interpolazione	12749 - 12527 - 12526 - 12748
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	50 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		0.981	0.327
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.100	0.033
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.640	2.510
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.368	0.234
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh [%]	kv [%]
Ultimo - Scorrimento	0.380	5.700	2.850
Ultimo - Carico limite e verifiche strutturali	1.000	15.000	7.500
Ultimo - Ribaltamento	1.000	15.000	7.500
Esercizio	1.000	5.008	2.504

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

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Correzione Incremento Sismico per presenza di falda	SI
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

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

Stabilità globale

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

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

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

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

Risultati per combinazione

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	65,34	20,00	61,39	22,35	2,70	-2,72
	Peso/Inerzia muro			0,00	100,64/0,00	0,21	-3,25
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	219,35/0,00	1,35	-2,11
	Spinta falda da monte			16,73		2,70	-4,17
	Sottospinta della falda				82,61	0,70	-4,71
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
2	Spinta statica	50,26	20,00	47,23	17,19	2,70	-2,72
	Incremento di spinta sismica	36,31		34,12	12,42	2,70	-2,81
	Peso/Inerzia muro			15,10	100,64/7,55	0,21	-3,25
	Peso/Inerzia terrapieno			32,42	216,11/16,21	1,35	-2,11
	Spinta falda da monte			12,87		2,70	-4,17
	Sottospinta della falda				63,55	0,70	-4,71
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
3	Spinta statica	50,26	20,00	47,23	17,19	2,70	-2,72
	Incremento di spinta sismica	30,70		28,85	10,50	2,70	-2,81
	Peso/Inerzia muro			15,10	100,64/-7,55	0,21	-3,25
	Peso/Inerzia terrapieno			32,42	216,11/-16,21	1,35	-2,11
	Spinta falda da monte			12,87		2,70	-4,17
	Sottospinta della falda				63,55	0,70	-4,71
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
4	Spinta statica	62,58	16,23	60,08	17,49	2,70	-2,74
	Peso/Inerzia muro			0,00	100,64/0,00	0,21	-3,25
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	216,11/0,00	1,35	-2,11
	Spinta falda da monte			12,87		2,70	-4,17
	Sottospinta della falda				63,55	0,70	-4,71
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
5	Spinta statica	50,26	20,00	47,23	17,19	2,70	-2,72
	Incremento di spinta sismica	36,31		34,12	12,42	2,70	-2,81
	Peso/Inerzia muro			15,10	100,64/7,55	0,21	-3,25
	Peso/Inerzia terrapieno			32,42	216,11/16,21	1,35	-2,11
	Spinta falda da monte			12,87		2,70	-4,17
	Sottospinta della falda				63,55	0,70	-4,71
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
6	Spinta statica	50,26	20,00	47,23	17,19	2,70	-2,72
	Incremento di spinta sismica	30,70		28,85	10,50	2,70	-2,81
	Peso/Inerzia muro			15,10	100,64/-7,55	0,21	-3,25
	Peso/Inerzia terrapieno			32,42	216,11/-16,21	1,35	-2,11
	Spinta falda da monte			12,87		2,70	-4,17
	Sottospinta della falda				63,55	0,70	-4,71
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
7	Spinta statica	65,34	20,00	61,39	22,35	2,70	-2,72
	Peso/Inerzia muro			0,00	100,64/0,00	0,21	-3,25
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	219,35/0,00	1,35	-2,11
	Spinta falda da monte			16,73		2,70	-4,17
	Sottospinta della falda				82,61	0,70	-4,71
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
8	Spinta statica	50,26	20,00	47,23	17,19	2,70	-2,72
	Incremento di spinta sismica	36,31		34,12	12,42	2,70	-2,81
	Peso/Inerzia muro			15,10	100,64/7,55	0,21	-3,25
	Peso/Inerzia terrapieno			32,42	216,11/16,21	1,35	-2,11
	Spinta falda da monte			12,87		2,70	-4,17
	Sottospinta della falda				63,55	0,70	-4,71
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
9	Spinta statica	50,26	20,00	47,23	17,19	2,70	-2,72
	Incremento di spinta sismica	30,70		28,85	10,50	2,70	-2,81
	Peso/Inerzia muro			15,10	100,64/-7,55	0,21	-3,25
	Peso/Inerzia terrapieno			32,42	216,11/-16,21	1,35	-2,11
	Spinta falda da monte			12,87		2,70	-4,17
	Sottospinta della falda				63,55	0,70	-4,71
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
10	Spinta statica	50,26	20,00	47,23	17,19	2,70	-2,72
	Incremento di spinta sismica	11,92		11,20	4,08	2,70	-2,81
	Peso/Inerzia muro			5,74	100,64/2,87	0,21	-3,25
	Peso/Inerzia terrapieno			12,32	216,11/6,16	1,35	-2,11
	Spinta falda da monte			12,87		2,70	-4,17
	Sottospinta della falda				63,55	0,70	-4,71
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
11	Spinta statica	50,26	20,00	47,23	17,19	2,70	-2,72
	Incremento di spinta sismica	9,11		8,56	3,12	2,70	-2,81
	Peso/Inerzia muro			5,74	100,64/-2,87	0,21	-3,25
	Peso/Inerzia terrapieno			12,32	216,11/-6,16	1,35	-2,11
	Spinta falda da monte			12,87		2,70	-4,17
	Sottospinta della falda				63,55	0,70	-4,71
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00

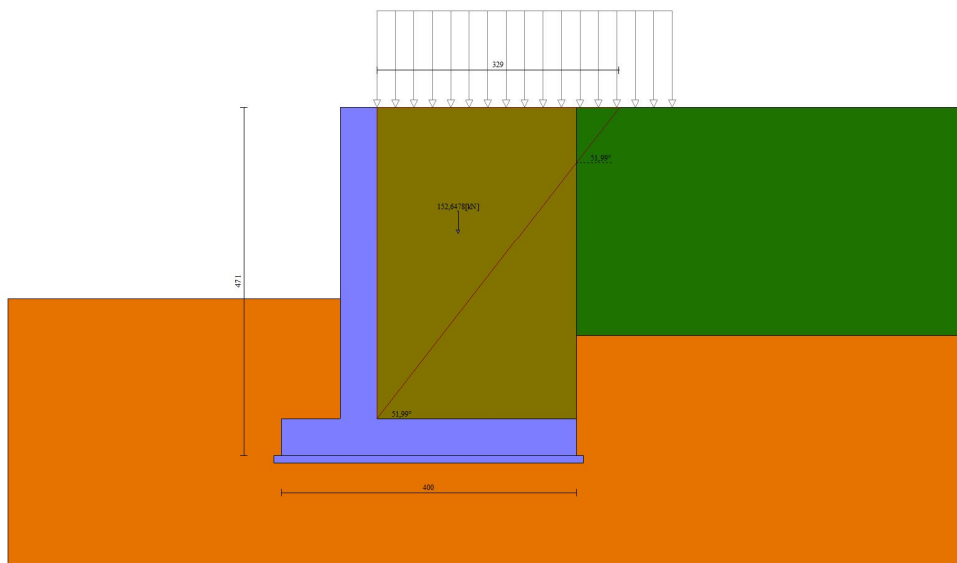


Fig. 4 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

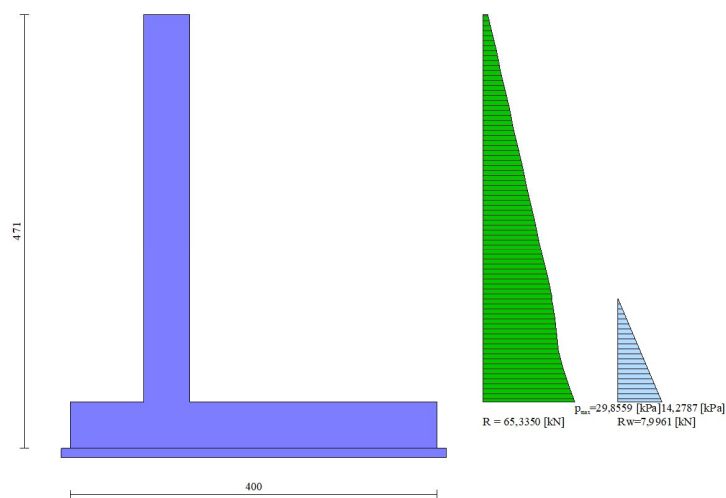


Fig. 5 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

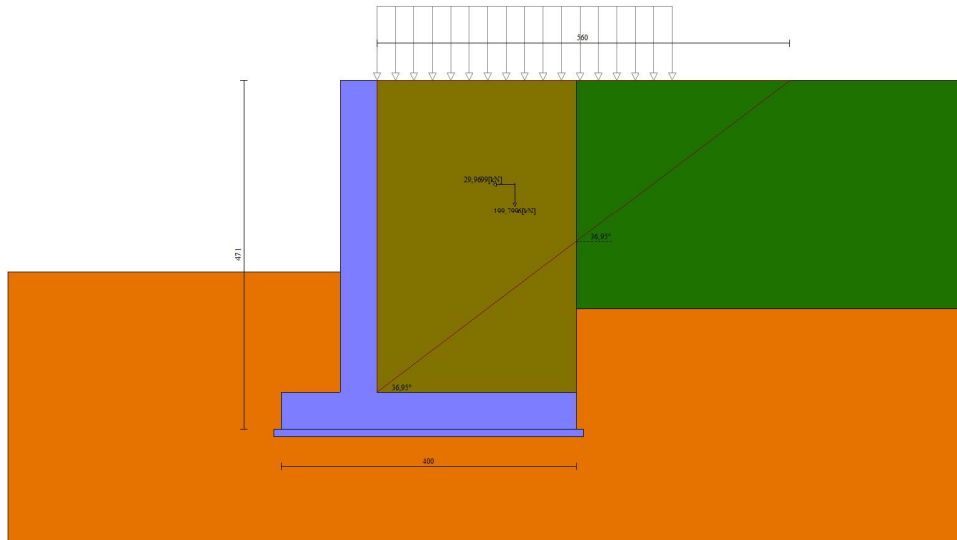


Fig. 6 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

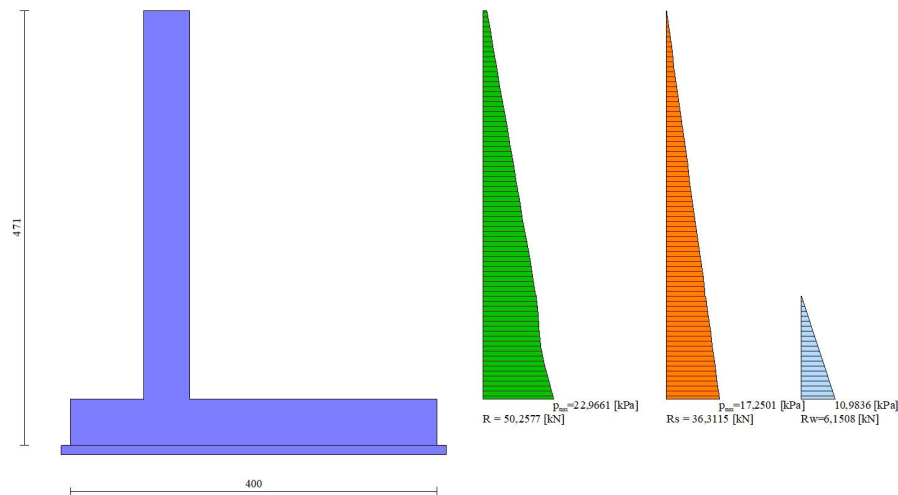


Fig. 7 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{OLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.920		4.539			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V			2.409			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V			2.422			
4 - GEO (A2-M2-R2)					4.998		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				5.657		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				5.917		
7 - EQU (A1-M1-R3)			2.777				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.198				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.842				
10 - A1-M1-R3 SCOR	H + V	1.679					
11 - A1-M1-R3 SCOR	H - V	1.730					

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]
TS	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
F	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	150,00	0,00	0,00	--	--	150,00	78,12	1.920
10 - A1-M1-R3 SCOR H + V	150,00	0,00	0,00	--	--	150,00	89,35	1.679
11 - A1-M1-R3 SCOR H - V	150,00	0,00	0,00	--	--	150,00	86,71	1.730

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 limie e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	259,73	1178,92	842,08	4.539
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	306,57	738,47	615,39	2.409
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	257,14	622,71	518,92	2.422

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n^o	Indice combinazione
N_c, N_q, N_γ	Fattori di capacità portante
i_c, i_q, i_γ	Fattori di inclinazione del carico
d_c, d_q, d_γ	Fattori di profondità del piano di posa
g_c, g_q, g_γ	Fattori di inclinazione del profilo topografico
b_c, b_q, b_γ	Fattori di inclinazione del piano di posa
s_c, s_q, s_γ	Fattori di forma della fondazione
p_c, p_q, p_γ	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
I_r, I_{rc}	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
γ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma N_\gamma$ 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]
σ_v	Pressione terreno valle, espressa in [kPa]
σ_m	Pressione terreno monte, espressa in [kPa]

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

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
1	5.140 1.000 -0.000	0.663 0.663 0.000	1.106 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.986	0.925
2	5.140 1.000 -0.000	0.525 0.525 0.000	1.106 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.780	0.925
3	5.140 1.000 -0.000	0.475 0.475 0.000	1.106 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.726	0.925

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [kN/mc]	ϕ [°]	c [kPa]
1	2,12	4,00	2,00	9,81	0,00	75
2	2,12	4,00	2,00	9,81	0,00	75
3	2,12	4,00	2,00	9,81	0,00	75

n°	σ_v [kPa]	σ_m [kPa]
1	62	68
2	127	26
3	117	11

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

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

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
7 - EQU (A1-M1-R3)	822,93	296,35	2.777
8 - EQU (A1-M1-R3) H + V	877,77	399,36	2.198
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	817,20	443,69	1.842

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

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

Ic	C [m]	R [m]	FS
4 - GEO (A2-M2-R2)	-0,50; 0,50	6,12	4.998
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-0,50; 2,50	7,90	5.657
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-0,50; 2,50	7,90	5.917

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	7,39	0,00	0,00	5,61 - 0,46	76.143	16.234	0	0,0	
2	18,32	0,00	0,00	0,46	62.763	16.234	0	0,0	
3	24,47	0,00	0,00	0,46	54.420	16.234	0	0,0	
4	29,47	0,86	0,00	0,46	47.581	0.000	54	5,2	
5	33,52	1,83	0,00	0,46	41.560	0.000	54	9,7	
6	36,82	1,83	0,00	0,46	36.063	0.000	54	13,3	
7	40,22	1,83	0,00	0,46	30.931	0.000	54	16,3	
8	42,87	1,83	0,00	0,46	26.064	0.000	54	18,7	
9	44,67	1,83	0,00	0,46	21.392	0.000	54	20,7	
10	46,09	1,83	0,00	0,46	16.867	0.000	54	22,2	
11	47,16	1,83	0,00	0,46	12.448	0.000	54	23,4	
12	47,90	1,83	0,00	0,46	8.104	0.000	54	24,2	
13	57,08	0,54	0,00	0,46	3.807	0.000	54	24,7	
14	40,67	0,00	0,00	0,46	-0.469	0.000	54	24,8	
15	27,57	0,00	0,00	0,46	-4.748	0.000	54	24,6	
16	26,12	0,00	0,00	0,46	-9.053	0.000	54	24,1	
17	25,15	0,00	0,00	0,46	-13.412	0.000	54	23,2	
18	24,00	0,00	0,00	0,46	-17.851	0.000	54	21,9	
19	22,50	0,00	0,00	0,46	-22.404	0.000	54	20,3	
20	20,61	0,00	0,00	0,46	-27.114	0.000	54	18,2	
21	18,29	0,00	0,00	0,46	-32.033	0.000	54	15,7	
22	15,46	0,00	0,00	0,46	-37.235	0.000	54	12,6	
23	12,01	0,00	0,00	0,46	-42.830	0.000	54	8,8	
24	7,77	0,00	0,00	0,46	-48.999	0.000	54	4,1	

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
25	2,57	0,00	0,00	-5,80 - 0,46	-55.291	0.000	54	0,0	

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	5,85	0,00	0,00	7,00 - 0,54	66.261	20.000	0	0,0	
2	15,82	0,00	0,00	0,54	58.078	20.000	0	0,0	
3	23,14	0,00	0,00	0,54	51.217	20.000	0	0,0	
4	29,00	0,00	0,00	0,54	45.281	20.000	0	0,0	
5	34,21	0,00	0,00	0,54	39.921	0.000	75	4,5	
6	38,64	1,00	0,00	0,54	34.958	0.000	75	8,6	
7	42,34	2,17	0,00	0,54	30.281	0.000	75	12,0	
8	45,50	2,17	0,00	0,54	25.819	0.000	75	14,9	
9	49,27	2,17	0,00	0,54	21.520	0.000	75	17,2	
10	51,31	2,17	0,00	0,54	17.346	0.000	75	19,1	
11	52,89	2,17	0,00	0,54	13.266	0.000	75	20,5	
12	54,04	2,17	0,00	0,54	9.253	0.000	75	21,6	
13	53,44	1,99	0,00	0,54	5.286	0.000	75	22,3	
14	63,61	0,00	0,00	0,54	1.344	0.000	75	22,6	
15	30,48	0,00	0,00	0,54	-2.591	0.000	75	22,5	
16	29,11	0,00	0,00	0,54	-6.539	0.000	75	22,1	
17	27,82	0,00	0,00	0,54	-10.518	0.000	75	21,3	
18	26,54	0,00	0,00	0,54	-14.550	0.000	75	20,1	
19	24,82	0,00	0,00	0,54	-18.657	0.000	75	18,5	
20	22,63	0,00	0,00	0,54	-22.867	0.000	75	16,5	
21	19,93	0,00	0,00	0,54	-27.212	0.000	75	14,0	
22	16,67	0,00	0,00	0,54	-31.736	0.000	75	11,0	
23	12,76	0,00	0,00	0,54	-36.494	0.000	75	7,4	
24	8,07	0,00	0,00	0,54	-41.569	0.000	75	3,1	
25	2,67	0,00	0,00	-6,55 - 0,54	-46.565	0.000	75	0,0	

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	5,85	0,00	0,00	7,00 - 0,54	66.261	20.000	0	0,0	
2	15,82	0,00	0,00	0,54	58.078	20.000	0	0,0	
3	23,14	0,00	0,00	0,54	51.217	20.000	0	0,0	
4	29,00	0,00	0,00	0,54	45.281	20.000	0	0,0	
5	34,21	0,00	0,00	0,54	39.921	0.000	75	4,5	
6	38,64	1,00	0,00	0,54	34.958	0.000	75	8,6	
7	42,34	2,17	0,00	0,54	30.281	0.000	75	12,0	
8	45,50	2,17	0,00	0,54	25.819	0.000	75	14,9	
9	49,27	2,17	0,00	0,54	21.520	0.000	75	17,2	
10	51,31	2,17	0,00	0,54	17.346	0.000	75	19,1	
11	52,89	2,17	0,00	0,54	13.266	0.000	75	20,5	
12	54,04	2,17	0,00	0,54	9.253	0.000	75	21,6	
13	53,44	1,99	0,00	0,54	5.286	0.000	75	22,3	
14	63,61	0,00	0,00	0,54	1.344	0.000	75	22,6	
15	30,48	0,00	0,00	0,54	-2.591	0.000	75	22,5	
16	29,11	0,00	0,00	0,54	-6.539	0.000	75	22,1	
17	27,82	0,00	0,00	0,54	-10.518	0.000	75	21,3	
18	26,54	0,00	0,00	0,54	-14.550	0.000	75	20,1	
19	24,82	0,00	0,00	0,54	-18.657	0.000	75	18,5	
20	22,63	0,00	0,00	0,54	-22.867	0.000	75	16,5	
21	19,93	0,00	0,00	0,54	-27.212	0.000	75	14,0	
22	16,67	0,00	0,00	0,54	-31.736	0.000	75	11,0	
23	12,76	0,00	0,00	0,54	-36.494	0.000	75	7,4	
24	8,07	0,00	0,00	0,54	-41.569	0.000	75	3,1	
25	2,67	0,00	0,00	-6,55 - 0,54	-46.565	0.000	75	0,0	

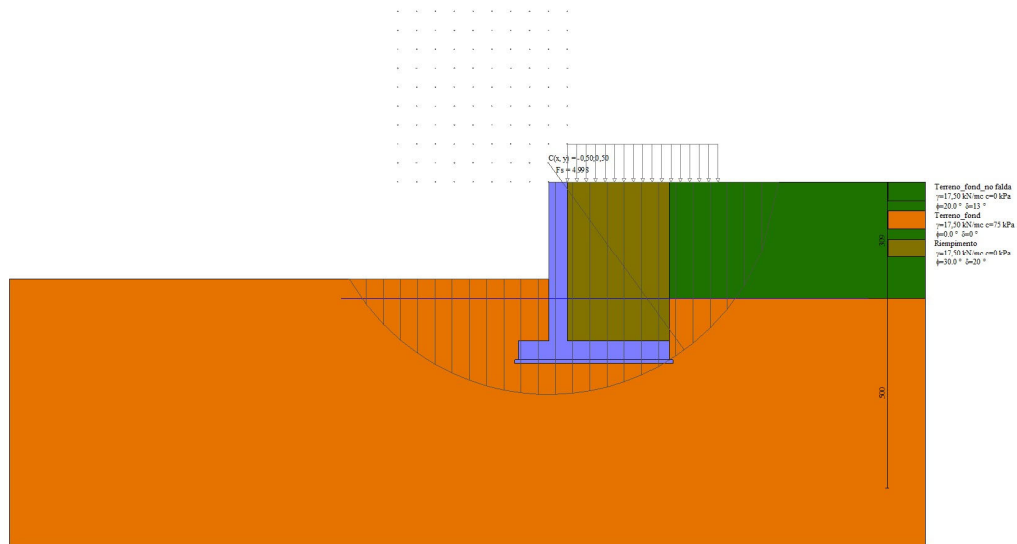


Fig. 8 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

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

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,20	0,17	0,01
3	-0,20	2,40	0,41	0,04
4	-0,29	3,60	0,70	0,09
5	-0,39	4,80	1,06	0,18
6	-0,49	6,00	1,48	0,30
7	-0,59	7,20	1,95	0,47
8	-0,69	8,40	2,49	0,68
9	-0,78	9,60	3,09	0,96
10	-0,88	10,80	3,75	1,29
11	-0,98	12,00	4,47	1,69
12	-1,08	13,20	5,25	2,17
13	-1,17	14,40	6,10	2,72
14	-1,27	15,60	7,00	3,36
15	-1,37	16,80	7,97	4,10
16	-1,47	18,00	8,99	4,93
17	-1,57	19,20	10,08	5,86
18	-1,66	20,40	11,23	6,90
19	-1,76	21,60	12,43	8,06
20	-1,86	22,80	13,70	9,34
21	-1,96	24,00	15,03	10,74
22	-2,06	25,20	16,42	12,28
23	-2,15	26,40	17,88	13,96
24	-2,25	27,60	19,39	15,79
25	-2,35	28,80	20,96	17,76
26	-2,45	30,00	22,60	19,89
27	-2,55	31,21	24,29	22,19
28	-2,64	32,41	26,05	24,65
29	-2,74	33,61	27,87	27,29
30	-2,84	34,81	29,75	30,11
31	-2,94	36,01	31,69	33,12
32	-3,04	37,21	33,69	36,32
33	-3,13	38,41	35,76	39,72
34	-3,23	39,61	37,97	43,33
35	-3,33	40,81	40,34	47,16

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
36	-3,43	42,01	42,86	51,23
37	-3,52	43,21	45,54	55,56
38	-3,62	44,41	48,38	60,15
39	-3,72	45,61	51,38	65,04
40	-3,82	46,81	54,57	70,22
41	-3,92	48,01	57,94	75,73
42	-4,01	49,21	61,54	81,57
43	-4,11	50,41	65,36	87,78
44	-4,21	51,61	69,39	94,38

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,29	0,33	0,02
3	-0,20	2,58	0,75	0,07
4	-0,29	3,87	1,25	0,16
5	-0,39	5,16	1,83	0,31
6	-0,49	6,45	2,50	0,53
7	-0,59	7,74	3,25	0,81
8	-0,69	9,03	4,08	1,16
9	-0,78	10,32	5,00	1,61
10	-0,88	11,61	6,00	2,15
11	-0,98	12,90	7,09	2,79
12	-1,08	14,19	8,25	3,54
13	-1,17	15,48	9,51	4,41
14	-1,27	16,77	10,84	5,40
15	-1,37	18,06	12,26	6,53
16	-1,47	19,35	13,77	7,80
17	-1,57	20,64	15,36	9,23
18	-1,66	21,93	17,03	10,81
19	-1,76	23,22	18,78	12,57
20	-1,86	24,51	20,62	14,50
21	-1,96	25,80	22,55	16,61
22	-2,06	27,09	24,55	18,91
23	-2,15	28,38	26,64	21,42
24	-2,25	29,67	28,82	24,13
25	-2,35	30,96	31,08	27,06
26	-2,45	32,26	33,42	30,22
27	-2,55	33,55	35,84	33,61
28	-2,64	34,84	38,35	37,24
29	-2,74	36,13	40,95	41,12
30	-2,84	37,42	43,62	45,26
31	-2,94	38,71	46,38	49,67
32	-3,04	40,00	49,23	54,35
33	-3,13	41,29	52,16	59,31
34	-3,23	42,58	55,25	64,57
35	-3,33	43,87	58,48	70,13
36	-3,43	45,16	61,88	76,03
37	-3,52	46,45	65,43	82,26
38	-3,62	47,74	69,14	88,84
39	-3,72	49,03	73,01	95,80
40	-3,82	50,32	77,06	103,15
41	-3,92	51,61	81,30	110,90
42	-4,01	52,90	85,74	119,07
43	-4,11	54,19	90,39	127,69
44	-4,21	55,48	95,24	136,78

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,11	0,33	0,02
3	-0,20	2,22	0,74	0,07
4	-0,29	3,33	1,22	0,16
5	-0,39	4,44	1,78	0,31
6	-0,49	5,55	2,43	0,51
7	-0,59	6,66	3,14	0,79
8	-0,69	7,77	3,94	1,13
9	-0,78	8,88	4,82	1,56
10	-0,88	9,99	5,77	2,08
11	-0,98	11,10	6,80	2,69
12	-1,08	12,21	7,91	3,41
13	-1,17	13,32	9,10	4,24
14	-1,27	14,43	10,36	5,20
15	-1,37	15,54	11,71	6,28
16	-1,47	16,65	13,13	7,49
17	-1,57	17,76	14,63	8,85
18	-1,66	18,87	16,20	10,36
19	-1,76	19,98	17,86	12,02
20	-1,86	21,09	19,59	13,86
21	-1,96	22,20	21,41	15,86
22	-2,06	23,31	23,30	18,05
23	-2,15	24,42	25,26	20,43
24	-2,25	25,53	27,31	23,00
25	-2,35	26,64	29,43	25,78
26	-2,45	27,75	31,64	28,77
27	-2,55	28,86	33,92	31,98
28	-2,64	29,97	36,27	35,41

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
29	-2,74	31,09	38,71	39,08
30	-2,84	32,20	41,23	42,99
31	-2,94	33,31	43,82	47,16
32	-3,04	34,42	46,49	51,58
33	-3,13	35,53	49,24	56,26
34	-3,23	36,64	52,14	61,22
35	-3,33	37,75	55,19	66,48
36	-3,43	38,86	58,39	72,04
37	-3,52	39,97	61,74	77,91
38	-3,62	41,08	65,24	84,13
39	-3,72	42,19	68,90	90,69
40	-3,82	43,30	72,73	97,63
41	-3,92	44,41	76,74	104,94
42	-4,01	45,52	80,95	112,66
43	-4,11	46,63	85,36	120,80
44	-4,21	47,74	89,97	129,38

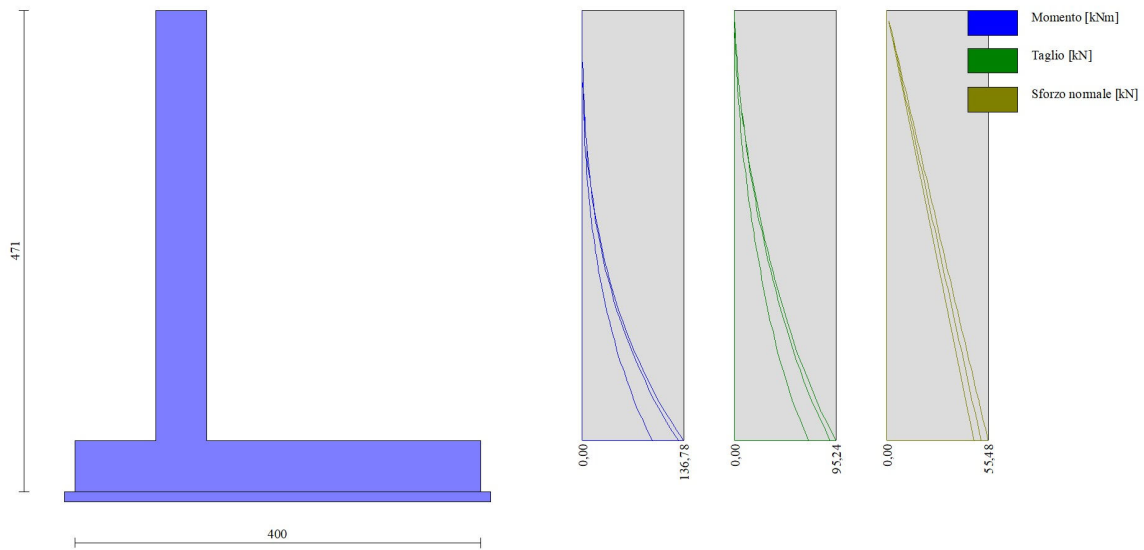


Fig. 9 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1,30	0,00	0,00	0,00
2	-1,20	0,00	7,07	0,35
3	-1,10	0,00	14,16	1,41
4	-1,00	0,00	21,26	3,19
5	-0,90	0,00	28,37	5,67
6	-0,80	0,00	35,50	8,86
7	-0,70	0,00	42,63	12,77
8	-0,60	0,00	49,79	17,39
9	-0,50	0,00	56,95	22,72
10	0,00	0,00	-80,62	-106,65
11	0,10	0,00	-77,46	-98,75
12	0,20	0,00	-74,32	-91,16
13	0,30	0,00	-71,18	-83,88
14	0,40	0,00	-68,06	-76,92
15	0,50	0,00	-64,96	-70,27
16	0,60	0,00	-61,87	-63,93
17	0,70	0,00	-58,79	-57,90
18	0,80	0,00	-55,72	-52,17
19	0,90	0,00	-52,67	-46,75
20	1,00	0,00	-49,63	-41,64
21	1,10	0,00	-46,60	-36,83
22	1,20	0,00	-43,59	-32,32
23	1,30	0,00	-40,59	-28,11
24	1,40	0,00	-37,60	-24,20
25	1,50	0,00	-34,63	-20,59
26	1,60	0,00	-31,67	-17,27
27	1,70	0,00	-28,73	-14,25
28	1,80	0,00	-25,79	-11,53

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
29	1,90	0,00	-22,87	-9,09
30	2,00	0,00	-19,97	-6,95
31	2,10	0,00	-17,08	-5,10
32	2,20	0,00	-14,20	-3,54
33	2,30	0,00	-11,33	-2,26
34	2,40	0,00	-8,48	-1,27
35	2,50	0,00	-5,64	-0,56
36	2,60	0,00	-2,81	-0,14
37	2,70	0,00	0,00	0,00

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1,30	0,00	0,00	0,00
2	-1,20	0,00	12,95	0,65
3	-1,10	0,00	25,65	2,58
4	-1,00	0,00	38,10	5,77
5	-0,90	0,00	50,30	10,19
6	-0,80	0,00	62,24	15,82
7	-0,70	0,00	73,93	22,63
8	-0,60	0,00	85,37	30,60
9	-0,50	0,00	96,55	39,70
10	0,00	0,00	-43,72	-100,45
11	0,10	0,00	-45,38	-96,00
12	0,20	0,00	-46,79	-91,39
13	0,30	0,00	-47,95	-86,65
14	0,40	0,00	-48,86	-81,80
15	0,50	0,00	-49,52	-76,88
16	0,60	0,00	-49,92	-71,91
17	0,70	0,00	-50,07	-66,91
18	0,80	0,00	-49,96	-61,90
19	0,90	0,00	-49,61	-56,92
20	1,00	0,00	-49,00	-51,99
21	1,10	0,00	-48,14	-47,13
22	1,20	0,00	-47,02	-42,37
23	1,30	0,00	-45,66	-37,74
24	1,40	0,00	-44,04	-33,25
25	1,50	0,00	-42,17	-28,94
26	1,60	0,00	-40,04	-24,83
27	1,70	0,00	-37,66	-20,94
28	1,80	0,00	-35,04	-17,30
29	1,90	0,00	-32,15	-13,94
30	2,00	0,00	-29,02	-10,88
31	2,10	0,00	-25,63	-8,14
32	2,20	0,00	-21,99	-5,76
33	2,30	0,00	-18,10	-3,75
34	2,40	0,00	-13,95	-2,15
35	2,50	0,00	-9,55	-0,97
36	2,60	0,00	-4,90	-0,25
37	2,70	0,00	0,00	0,00

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1,30	0,00	0,00	0,00
2	-1,20	0,00	11,94	0,60
3	-1,10	0,00	23,61	2,38
4	-1,00	0,00	35,02	5,31
5	-0,90	0,00	46,17	9,37
6	-0,80	0,00	57,05	14,54
7	-0,70	0,00	67,67	20,78
8	-0,60	0,00	78,03	28,06
9	-0,50	0,00	88,12	36,37
10	0,00	0,00	-79,07	-150,04
11	0,10	0,00	-79,57	-142,10
12	0,20	0,00	-79,81	-134,13
13	0,30	0,00	-79,79	-126,15
14	0,40	0,00	-79,50	-118,18
15	0,50	0,00	-78,94	-110,26
16	0,60	0,00	-78,13	-102,40
17	0,70	0,00	-77,05	-94,64
18	0,80	0,00	-75,70	-87,00
19	0,90	0,00	-74,09	-79,51
20	1,00	0,00	-72,22	-72,19
21	1,10	0,00	-70,08	-65,08
22	1,20	0,00	-67,68	-58,19
23	1,30	0,00	-65,02	-51,55
24	1,40	0,00	-62,09	-45,19
25	1,50	0,00	-58,90	-39,14
26	1,60	0,00	-55,44	-33,42
27	1,70	0,00	-51,72	-28,06
28	1,80	0,00	-47,74	-23,08
29	1,90	0,00	-43,49	-18,52
30	2,00	0,00	-38,98	-14,40
31	2,10	0,00	-34,20	-10,74
32	2,20	0,00	-29,16	-7,56
33	2,30	0,00	-23,86	-4,91
34	2,40	0,00	-18,29	-2,80
35	2,50	0,00	-12,46	-1,26

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
36	2,60	0,00	-6,36	-0,32
37	2,70	0,00	0,00	0,00

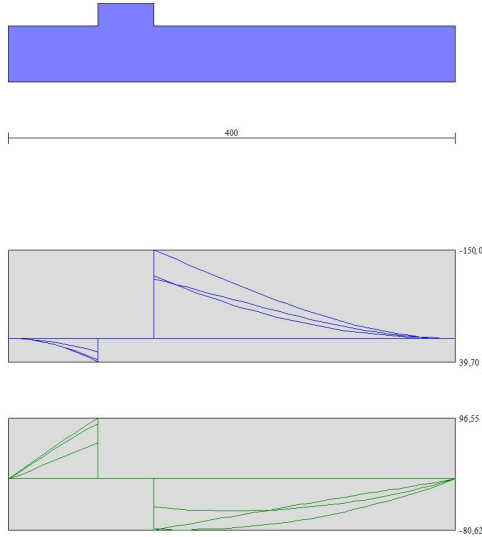


Fig. 10 - Fondazione (Involuppo)

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mrd	Nrd	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0,00	100	50	8,04	16,08	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-0,10	100	50	8,04	16,08	0,01	1,20	0,00	0,00	100000.000
3	-0,20	100	50	8,04	16,08	0,04	2,40	273,56	2,40	7620.728
4	-0,29	100	50	8,04	16,08	0,09	3,60	273,80	3,60	3048.646
5	-0,39	100	50	8,04	16,08	0,18	4,80	274,04	4,80	1560.284
6	-0,49	100	50	8,04	16,08	0,30	6,00	274,27	6,00	916.497
7	-0,59	100	50	8,04	16,08	0,47	7,20	274,51	7,20	588.263
8	-0,69	100	50	8,04	16,08	0,68	8,40	274,75	8,40	401.826
9	-0,78	100	50	8,04	16,08	0,96	9,60	274,98	9,60	287.481
10	-0,88	100	50	8,04	16,08	1,29	10,80	275,22	10,80	213.191
11	-0,98	100	50	8,04	16,08	1,69	12,00	275,46	12,00	162.703
12	-1,08	100	50	8,04	16,08	2,17	13,20	275,69	13,20	127.128
13	-1,17	100	50	8,04	16,08	2,72	14,40	275,93	14,40	101.304
14	-1,27	100	50	8,04	16,08	3,36	15,60	276,17	15,60	82.084
15	-1,37	100	50	8,04	16,08	4,10	16,80	276,40	16,80	67.471
16	-1,47	100	50	8,04	16,08	4,93	18,00	276,64	18,00	56.157
17	-1,57	100	50	8,04	16,08	5,86	19,20	276,88	19,20	47.255
18	-1,66	100	50	8,04	16,08	6,90	20,40	277,11	20,40	40.152

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
19	-1,76	100	50	8,04	16,08	8,06	21,60	277,35	21,60	34.414
20	-1,86	100	50	8,04	16,08	9,34	22,80	277,59	22,80	29.726
21	-1,96	100	50	8,04	16,08	10,74	24,00	277,82	24,00	25.857
22	-2,06	100	50	8,04	16,08	12,28	25,20	278,06	25,20	22.636
23	-2,15	100	50	8,04	16,08	13,96	26,40	278,30	26,40	19.932
24	-2,25	100	50	8,04	16,08	15,79	27,60	278,53	27,60	17.644
25	-2,35	100	50	8,04	16,08	17,76	28,80	278,77	28,80	15.695
26	-2,45	100	50	8,04	16,08	19,89	30,00	279,01	30,00	14.025
27	-2,55	100	50	8,04	16,08	22,19	31,21	279,24	31,21	12.585
28	-2,64	100	50	8,04	16,08	24,65	32,41	279,48	32,41	11.337
29	-2,74	100	50	8,04	16,08	27,29	33,61	279,72	33,61	10.249
30	-2,84	100	50	8,04	16,08	30,11	34,81	279,95	34,81	9.297
31	-2,94	100	50	8,04	16,08	33,12	36,01	280,19	36,01	8.460
32	-3,04	100	50	8,04	16,08	36,32	37,21	280,43	37,21	7.721
33	-3,13	100	50	8,04	16,08	39,72	38,41	280,66	38,41	7.066
34	-3,23	100	50	8,04	16,08	43,33	39,61	280,90	39,61	6.483
35	-3,33	100	50	8,04	16,08	47,16	40,81	281,14	40,81	5.962
36	-3,43	100	50	8,04	16,08	51,23	42,01	281,37	42,01	5.492
37	-3,52	100	50	8,04	16,08	55,56	43,21	281,61	43,21	5.069
38	-3,62	100	50	8,04	16,08	60,15	44,41	281,85	44,41	4.685
39	-3,72	100	50	8,04	16,08	65,04	45,61	282,08	45,61	4.337
40	-3,82	100	50	8,04	16,08	70,22	46,81	282,32	46,81	4.020
41	-3,92	100	50	8,04	16,08	75,73	48,01	282,56	48,01	3.731
42	-4,01	100	50	8,04	16,08	81,57	49,21	282,79	49,21	3.467
43	-4,11	100	50	8,04	16,08	87,78	50,41	283,03	50,41	3.224
44	-4,20	100	50	8,04	16,08	94,38	51,61	283,27	51,61	3.001

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	0,00	100	50	8,04	16,08	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-0,10	100	50	8,04	16,08	0,02	1,29	273,34	1,29	17584.801
3	-0,20	100	50	8,04	16,08	0,07	2,58	273,60	2,58	4042.321
4	-0,29	100	50	8,04	16,08	0,16	3,87	273,85	3,87	1663.109
5	-0,39	100	50	8,04	16,08	0,31	5,16	274,11	5,16	871.136
6	-0,49	100	50	8,04	16,08	0,53	6,45	274,36	6,45	521.788
7	-0,59	100	50	8,04	16,08	0,81	7,74	274,62	7,74	340.582
8	-0,69	100	50	8,04	16,08	1,16	9,03	274,87	9,03	236.068
9	-0,78	100	50	8,04	16,08	1,61	10,32	275,13	10,32	171.078
10	-0,88	100	50	8,04	16,08	2,15	11,61	275,38	11,61	128.325
11	-0,98	100	50	8,04	16,08	2,79	12,90	275,63	12,90	98.940
12	-1,08	100	50	8,04	16,08	3,54	14,19	275,89	14,19	78.019
13	-1,17	100	50	8,04	16,08	4,41	15,48	276,14	15,48	62.688
14	-1,27	100	50	8,04	16,08	5,40	16,77	276,40	16,77	51.179
15	-1,37	100	50	8,04	16,08	6,53	18,06	276,65	18,06	42.359
16	-1,47	100	50	8,04	16,08	7,80	19,35	276,91	19,35	35.478
17	-1,57	100	50	8,04	16,08	9,23	20,64	277,16	20,64	30.028
18	-1,66	100	50	8,04	16,08	10,81	21,93	277,41	21,93	25.652
19	-1,76	100	50	8,04	16,08	12,57	23,22	277,67	23,22	22.095
20	-1,86	100	50	8,04	16,08	14,50	24,51	277,92	24,51	19.173
21	-1,96	100	50	8,04	16,08	16,61	25,80	278,18	25,80	16.749
22	-2,06	100	50	8,04	16,08	18,91	27,09	278,43	27,09	14.722
23	-2,15	100	50	8,04	16,08	21,42	28,38	278,69	28,38	13.011
24	-2,25	100	50	8,04	16,08	24,13	29,67	278,94	29,67	11.558
25	-2,35	100	50	8,04	16,08	27,06	30,96	279,20	30,96	10.316
26	-2,45	100	50	8,04	16,08	30,22	32,26	279,45	32,26	9.247
27	-2,55	100	50	8,04	16,08	33,61	33,55	279,70	33,55	8.322
28	-2,64	100	50	8,04	16,08	37,24	34,84	279,96	34,84	7.517
29	-2,74	100	50	8,04	16,08	41,12	36,13	280,21	36,13	6.814
30	-2,84	100	50	8,04	16,08	45,26	37,42	280,47	37,42	6.196
31	-2,94	100	50	8,04	16,08	49,67	38,71	280,72	38,71	5.652
32	-3,04	100	50	8,04	16,08	54,35	40,00	280,98	40,00	5.170
33	-3,13	100	50	8,04	16,08	59,31	41,29	281,23	41,29	4.742
34	-3,23	100	50	8,04	16,08	64,57	42,58	281,49	42,58	4.359
35	-3,33	100	50	8,04	16,08	70,13	43,87	281,74	43,87	4.017
36	-3,43	100	50	8,04	16,08	76,03	45,16	281,99	45,16	3.709
37	-3,52	100	50	8,04	16,08	82,26	46,45	282,25	46,45	3.431
38	-3,62	100	50	8,04	16,08	88,84	47,74	282,50	47,74	3.180
39	-3,72	100	50	8,04	16,08	95,80	49,03	282,76	49,03	2.952
40	-3,82	100	50	8,04	16,08	103,15	50,32	283,01	50,32	2.744
41	-3,92	100	50	8,04	16,08	110,90	51,61	283,27	51,61	2.554
42	-4,01	100	50	8,04	16,08	119,07	52,90	283,52	52,90	2.381
43	-4,11	100	50	8,04	16,08	127,69	54,19	283,77	54,19	2.222
44	-4,20	100	50	8,04	16,08	136,78	55,48	284,03	55,48	2.077

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	0,00	100	50	8,04	16,08	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-0,10	100	50	8,04	16,08	0,02	1,11	273,31	1,11	17688.403
3	-0,20	100	50	8,04	16,08	0,07	2,22	273,53	2,22	4086.214
4	-0,29	100	50	8,04	16,08	0,16	3,33	273,75	3,33	1688.221
5	-0,39	100	50	8,04	16,08	0,31	4,44	273,97	4,44	887.481
6	-0,49	100	50	8,04	16,08	0,51	5,55	274,18	5,55	533.247
7	-0,59	100	50	8,04	16,08	0,79	6,66	274,40	6,66	349.017
8	-0,69	100	50	8,04	16,08	1,13	7,77	274,62	7,77	242.502
9	-0,78	100	50	8,04	16,08	1,56	8,88	274,84	8,88	176.119

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
10	-0,88	100	50	8,04	16,08	2,08	9,99	275,06	9,99	132.360
11	-0,98	100	50	8,04	16,08	2,69	11,10	275,28	11,10	102.227
12	-1,08	100	50	8,04	16,08	3,41	12,21	275,50	12,21	80.737
13	-1,17	100	50	8,04	16,08	4,24	13,32	275,72	13,32	64.963
14	-1,27	100	50	8,04	16,08	5,20	14,43	275,94	14,43	53.104
15	-1,37	100	50	8,04	16,08	6,28	15,54	276,15	15,54	44.003
16	-1,47	100	50	8,04	16,08	7,49	16,65	276,37	16,65	36.895
17	-1,57	100	50	8,04	16,08	8,85	17,76	276,59	17,76	31.257
18	-1,66	100	50	8,04	16,08	10,36	18,87	276,81	18,87	26.725
19	-1,76	100	50	8,04	16,08	12,02	19,98	277,03	19,98	23.039
20	-1,86	100	50	8,04	16,08	13,86	21,09	277,25	21,09	20.007
21	-1,96	100	50	8,04	16,08	15,86	22,20	277,47	22,20	17.491
22	-2,06	100	50	8,04	16,08	18,05	23,31	277,69	23,31	15.383
23	-2,15	100	50	8,04	16,08	20,43	24,42	277,91	24,42	13.604
24	-2,25	100	50	8,04	16,08	23,00	25,53	278,12	25,53	12.092
25	-2,35	100	50	8,04	16,08	25,78	26,64	278,34	26,64	10.798
26	-2,45	100	50	8,04	16,08	28,77	27,75	278,56	27,75	9.683
27	-2,55	100	50	8,04	16,08	31,98	28,86	278,78	28,86	8.719
28	-2,64	100	50	8,04	16,08	35,41	29,97	279,00	29,97	7.879
29	-2,74	100	50	8,04	16,08	39,08	31,09	279,22	31,09	7.145
30	-2,84	100	50	8,04	16,08	42,99	32,20	279,44	32,20	6.499
31	-2,94	100	50	8,04	16,08	47,16	33,31	279,66	33,31	5.930
32	-3,04	100	50	8,04	16,08	51,58	34,42	279,88	34,42	5.426
33	-3,13	100	50	8,04	16,08	56,26	35,53	280,09	35,53	4.978
34	-3,23	100	50	8,04	16,08	61,22	36,64	280,31	36,64	4.578
35	-3,33	100	50	8,04	16,08	66,48	37,75	280,53	37,75	4.220
36	-3,43	100	50	8,04	16,08	72,04	38,86	280,75	38,86	3.897
37	-3,52	100	50	8,04	16,08	77,91	39,97	280,97	39,97	3.606
38	-3,62	100	50	8,04	16,08	84,13	41,08	281,19	41,08	3.342
39	-3,72	100	50	8,04	16,08	90,69	42,19	281,41	42,19	3.103
40	-3,82	100	50	8,04	16,08	97,63	43,30	281,63	43,30	2.885
41	-3,92	100	50	8,04	16,08	104,94	44,41	281,85	44,41	2.686
42	-4,01	100	50	8,04	16,08	112,66	45,52	282,07	45,52	2.504
43	-4,11	100	50	8,04	16,08	120,80	46,63	282,28	46,63	2.337
44	-4,20	100	50	8,04	16,08	129,38	47,74	282,50	47,74	2.184

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	-1,30	100	50	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-1,20	100	50	10,05	10,05	0,35	0,00	172,76	0,00	
3	-1,10	100	50	10,05	10,05	1,41	0,00	172,76	0,00	122.102
4	-1,00	100	50	10,05	10,05	3,19	0,00	172,76	0,00	54.233
5	-0,90	100	50	10,05	10,05	5,67	0,00	172,76	0,00	30.487
6	-0,80	100	50	10,05	10,05	8,86	0,00	172,76	0,00	19.499
7	-0,70	100	50	10,05	10,05	12,77	0,00	172,76	0,00	13.533
8	-0,60	100	50	10,05	10,05	17,39	0,00	172,76	0,00	9.936
9	-0,50	100	50	10,05	10,05	22,72	0,00	172,76	0,00	7.603
10	0,00	100	50	10,05	10,05	-106,65	0,00	-172,76	0,00	1.620
11	0,10	100	50	10,05	10,05	-98,75	0,00	-172,76	0,00	1.750
12	0,20	100	50	10,05	10,05	-91,16	0,00	-172,76	0,00	1.895
13	0,30	100	50	10,05	10,05	-83,88	0,00	-172,76	0,00	2.060
14	0,40	100	50	10,05	10,05	-76,92	0,00	-172,76	0,00	2.246
15	0,50	100	50	10,05	10,05	-70,27	0,00	-172,76	0,00	2.459
16	0,60	100	50	10,05	10,05	-63,93	0,00	-172,76	0,00	2.702
17	0,70	100	50	10,05	10,05	-57,90	0,00	-172,76	0,00	2.984
18	0,80	100	50	10,05	10,05	-52,17	0,00	-172,76	0,00	3.312
19	0,90	100	50	10,05	10,05	-46,75	0,00	-172,76	0,00	3.695
20	1,00	100	50	10,05	10,05	-41,64	0,00	-172,76	0,00	4.149
21	1,10	100	50	10,05	10,05	-36,83	0,00	-172,76	0,00	4.691
22	1,20	100	50	10,05	10,05	-32,32	0,00	-172,76	0,00	5.346
23	1,30	100	50	10,05	10,05	-28,11	0,00	-172,76	0,00	6.147
24	1,40	100	50	10,05	10,05	-24,20	0,00	-172,76	0,00	7.140
25	1,50	100	50	10,05	10,05	-20,59	0,00	-172,76	0,00	8.392
26	1,60	100	50	10,05	10,05	-17,27	0,00	-172,76	0,00	10.003
27	1,70	100	50	10,05	10,05	-14,25	0,00	-172,76	0,00	12.123
28	1,80	100	50	10,05	10,05	-11,53	0,00	-172,76	0,00	14.990
29	1,90	100	50	10,05	10,05	-9,09	0,00	-172,76	0,00	19.001
30	2,00	100	50	10,05	10,05	-6,95	0,00	-172,76	0,00	24.856
31	2,10	100	50	10,05	10,05	-5,10	0,00	-172,76	0,00	33.885
32	2,20	100	50	10,05	10,05	-3,54	0,00	-172,76	0,00	48.872
33	2,30	100	50	10,05	10,05	-2,26	0,00	-172,76	0,00	76.483
34	2,40	100	50	10,05	10,05	-1,27	0,00	-172,76	0,00	136.184
35	2,50	100	50	10,05	10,05	-0,56	0,00	-172,76	0,00	306.898
36	2,60	100	50	10,05	10,05	-0,14	0,00	-172,76	0,00	1229.535
37	2,70	100	50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	-1,30	100	50	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-1,20	100	50	10,05	10,05	0,65	0,00	172,76	0,00	265.882

[illegible]

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

[illegible]

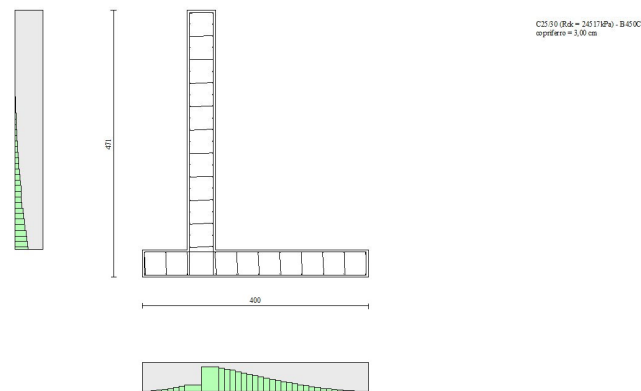


Fig. 11 - Paramento (Involuppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

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

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0,00	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	179,25	0,00	100.000
2	-0,10	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	179,42	0,17	1036.846
3	-0,20	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	179,59	0,41	440.414
4	-0,29	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	179,76	0,70	255.488
5	-0,39	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	179,93	1,06	169.808
6	-0,49	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	180,10	1,48	122.015
7	-0,59	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	180,26	1,95	92.285
8	-0,69	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	180,43	2,49	72.416
9	-0,78	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	180,60	3,09	58.432
10	-0,88	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	180,77	3,75	48.194
11	-0,98	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	180,94	4,47	40.461
12	-1,08	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,11	5,25	34.471
13	-1,17	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,28	6,10	29.733
14	-1,27	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,45	7,00	25.919
15	-1,37	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,62	7,97	22.801
16	-1,47	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,79	8,99	20.219
17	-1,57	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,96	10,08	18.055
18	-1,66	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	182,13	11,23	16.225
19	-1,76	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	182,30	12,43	14.661
20	-1,86	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	182,46	13,70	13.316
21	-1,96	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	182,63	15,03	12.149
22	-2,06	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	182,80	16,42	11.130
23	-2,15	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	182,97	17,88	10.235
24	-2,25	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,14	19,39	9.445
25	-2,35	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,31	20,96	8.744
26	-2,45	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,48	22,60	8.119
27	-2,55	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,65	24,29	7.559
28	-2,64	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,82	26,05	7.056
29	-2,74	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,99	27,87	6.602
30	-2,84	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	184,16	29,75	6.191
31	-2,94	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	184,33	31,69	5.817
32	-3,04	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	184,50	33,69	5.477

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
33	-3,13	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	184,66	35,76	5.164
34	-3,23	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	184,83	37,97	4.868
35	-3,33	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,00	40,34	4.586
36	-3,43	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,17	42,86	4.320
37	-3,52	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,34	45,54	4.069
38	-3,62	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,51	48,38	3.834
39	-3,72	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,68	51,38	3.614
40	-3,82	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,85	54,57	3.406
41	-3,92	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	186,02	57,94	3.210
42	-4,01	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	186,19	61,54	3.025
43	-4,11	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	186,36	65,36	2.851
44	-4,20	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	186,53	69,39	2.688

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0,00	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	179,25	0,00	100.000
2	-0,10	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	179,43	0,33	541.119
3	-0,20	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	179,61	0,75	240.271
4	-0,29	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	179,79	1,25	144.137
5	-0,39	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	179,98	1,83	98.324
6	-0,49	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	180,16	2,50	72.153
7	-0,59	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	180,34	3,25	55.539
8	-0,69	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	180,52	4,08	44.234
9	-0,78	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	180,70	5,00	36.149
10	-0,88	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	180,89	6,00	30.146
11	-0,98	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,07	7,09	25.554
12	-1,08	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,25	8,25	21.957
13	-1,17	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,43	9,51	19.083
14	-1,27	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,61	10,84	16.748
15	-1,37	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,80	12,26	14.823
16	-1,47	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,98	13,77	13.217
17	-1,57	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	182,16	15,36	11.862
18	-1,66	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	182,34	17,03	10.708
19	-1,76	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	182,52	18,78	9.717
20	-1,86	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	182,71	20,62	8.859
21	-1,96	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	182,89	22,55	8.112
22	-2,06	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,07	24,55	7.456
23	-2,15	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,25	26,64	6.878
24	-2,25	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,43	28,82	6.365
25	-2,35	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,62	31,08	5.909
26	-2,45	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,80	33,42	5.500
27	-2,55	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,98	35,84	5.133
28	-2,64	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	184,16	38,35	4.802
29	-2,74	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	184,34	40,95	4.502
30	-2,84	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	184,52	43,62	4.230
31	-2,94	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	184,71	46,38	3.982
32	-3,04	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	184,89	49,23	3.756
33	-3,13	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,07	52,16	3.548
34	-3,23	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,25	55,25	3.353
35	-3,33	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,43	58,48	3.171
36	-3,43	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,62	61,88	3.000
37	-3,52	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,80	65,43	2.840
38	-3,62	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,98	69,14	2.690
39	-3,72	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	186,16	73,01	2.550
40	-3,82	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	186,34	77,06	2.418
41	-3,92	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	186,53	81,30	2.294
42	-4,01	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	186,71	85,74	2.178
43	-4,11	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	186,89	90,39	2.068
44	-4,20	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	187,07	95,24	1.964

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0,00	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	179,25	0,00	100.000
2	-0,10	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	179,41	0,33	545.735
3	-0,20	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	179,56	0,74	243.924
4	-0,29	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	179,72	1,22	147.102
5	-0,39	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	179,88	1,78	100.780
6	-0,49	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	180,03	2,43	74.221
7	-0,59	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	180,19	3,14	57.303
8	-0,69	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	180,34	3,94	45.757
9	-0,78	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	180,50	4,82	37.477
10	-0,88	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	180,66	5,77	31.313
11	-0,98	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	180,81	6,80	26.588
12	-1,08	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	180,97	7,91	22.879
13	-1,17	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,13	9,10	19.911
14	-1,27	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,28	10,36	17.494
15	-1,37	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,44	11,71	15.500
16	-1,47	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,60	13,13	13.834
17	-1,57	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,75	14,63	12.426
18	-1,66	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,91	16,20	11.226
19	-1,76	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	182,07	17,86	10.194
20	-1,86	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	182,22	19,59	9.300
21	-1,96	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	182,38	21,41	8.520
22	-2,06	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	182,54	23,30	7.836
23	-2,15	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	182,69	25,26	7.231
24	-2,25	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	182,85	27,31	6.695
25	-2,35	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,01	29,43	6.217

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
26	-2,45	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,16	31,64	5.790
27	-2,55	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,32	33,92	5.405
28	-2,64	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,48	36,27	5.058
29	-2,74	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,63	38,71	4.744
30	-2,84	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,79	41,23	4.458
31	-2,94	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,95	43,82	4.198
32	-3,04	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	184,10	46,49	3.960
33	-3,13	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	184,26	49,24	3.742
34	-3,23	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	184,41	52,14	3.537
35	-3,33	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	184,57	55,19	3.344
36	-3,43	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	184,73	58,39	3.164
37	-3,52	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	184,88	61,74	2.995
38	-3,62	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,04	65,24	2.836
39	-3,72	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,20	68,90	2.688
40	-3,82	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,35	72,73	2.549
41	-3,92	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,51	76,74	2.417
42	-4,01	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,67	80,95	2.294
43	-4,11	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,82	85,36	2.177
44	-4,20	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,98	89,97	2.067

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-1,30	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	0,00	100.000
2	-1,20	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-7,07	22.519
3	-1,10	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-14,16	11.249
4	-1,00	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-21,26	7.492
5	-0,90	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-28,37	5.614
6	-0,80	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-35,50	4.487
7	-0,70	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-42,63	3.736
8	-0,60	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-49,79	3.199
9	-0,50	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-56,95	2.796
10	0,00	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-80,62	1.975
11	0,10	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-77,46	2.056
12	0,20	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-74,32	2.143
13	0,30	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-71,18	2.237
14	0,40	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-68,06	2.340
15	0,50	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-64,96	2.452
16	0,60	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-61,87	2.574
17	0,70	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-58,79	2.709
18	0,80	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-55,72	2.858
19	0,90	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-52,67	3.024
20	1,00	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-49,63	3.209
21	1,10	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-46,60	3.418
22	1,20	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-43,59	3.654
23	1,30	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-40,59	3.924
24	1,40	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-37,60	4.235
25	1,50	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-34,63	4.599
26	1,60	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-31,67	5.029
27	1,70	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-28,73	5.544
28	1,80	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-25,79	6.175
29	1,90	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-22,87	6.963
30	2,00	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-19,97	7.976
31	2,10	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-17,08	9.327
32	2,20	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-14,20	11.219
33	2,30	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-11,33	14.057
34	2,40	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-8,48	18.787
35	2,50	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-5,64	28.247
36	2,60	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-2,81	56.628
37	2,70	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	0,00	100.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-1,30	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	0,00	100.000
2	-1,20	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-12,95	12.295
3	-1,10	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-25,65	6.208
4	-1,00	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-38,10	4.180
5	-0,90	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-50,30	3.166
6	-0,80	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-62,24	2.559
7	-0,70	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-73,93	2.154
8	-0,60	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-85,37	1.866
9	-0,50	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-96,55	1.649
10	0,00	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-43,72	3.643
11	0,10	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-45,38	3.509
12	0,20	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-46,79	3.404
13	0,30	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-47,95	3.321
14	0,40	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-48,86	3.260
15	0,50	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-49,52	3.216
16	0,60	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-49,92	3.191
17	0,70	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-50,07	3.181
18	0,80	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-49,96	3.188
19	0,90	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-49,61	3.211
20	1,00	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-49,00	3.250
21	1,10	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-48,14	3.309

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
22	1,20	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-47,02	3.387
23	1,30	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-45,66	3.488
24	1,40	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-44,04	3.617
25	1,50	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-42,17	3.777
26	1,60	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-40,04	3.977
27	1,70	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-37,66	4.228
28	1,80	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-35,04	4.546
29	1,90	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-32,15	4.953
30	2,00	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-29,02	5.489
31	2,10	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-25,63	6.214
32	2,20	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-21,99	7.243
33	2,30	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-18,10	8.800
34	2,40	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-13,95	11.415
35	2,50	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-9,55	16.670
36	2,60	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-4,90	32.481
37	2,70	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	0,00	100.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-1,30	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	0,00	100.000
2	-1,20	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-11,94	13.341
3	-1,10	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-23,61	6.745
4	-1,00	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-35,02	4.547
5	-0,90	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-46,17	3.450
6	-0,80	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-57,05	2.792
7	-0,70	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-67,67	2.354
8	-0,60	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-78,03	2.041
9	-0,50	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-88,12	1.807
10	0,00	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-79,07	2.014
11	0,10	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-79,57	2.002
12	0,20	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-79,81	1.996
13	0,30	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-79,79	1.996
14	0,40	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-79,50	2.003
15	0,50	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-78,94	2.017
16	0,60	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-78,13	2.039
17	0,70	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-77,05	2.067
18	0,80	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-75,70	2.104
19	0,90	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-74,09	2.150
20	1,00	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-72,22	2.205
21	1,10	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-70,08	2.273
22	1,20	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-67,68	2.353
23	1,30	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-65,02	2.450
24	1,40	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-62,09	2.565
25	1,50	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-58,90	2.704
26	1,60	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-55,44	2.873
27	1,70	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-51,72	3.079
28	1,80	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-47,74	3.336
29	1,90	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-43,49	3.662
30	2,00	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-38,98	4.086
31	2,10	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-34,20	4.657
32	2,20	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-29,16	5.462
33	2,30	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-23,86	6.676
34	2,40	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-18,29	8.709
35	2,50	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-12,46	12.787
36	2,60	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-6,36	25.042
37	2,70	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	159,27	0,00	100.000

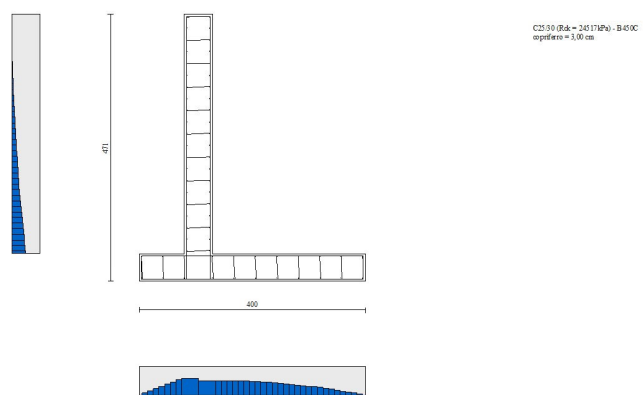


Fig. 12 - Paramento (Inviluppo)

Risultati per involucro

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]
2	Spinta statica	50,26	20,00	47,23	17,19	2,70	-2,72
	Incremento di spinta sismica	36,31		34,12	12,42	2,70	-2,81
	Peso/Inerzia muro			15,10	100,64/7,55	0,21	-3,25
	Peso/Inerzia terrapieno			32,42	216,11/16,21	1,35	-2,11
	Spinta falda da monte			12,87		2,70	-4,17
	Sottospinta della falda				63,55	0,70	-4,71
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00

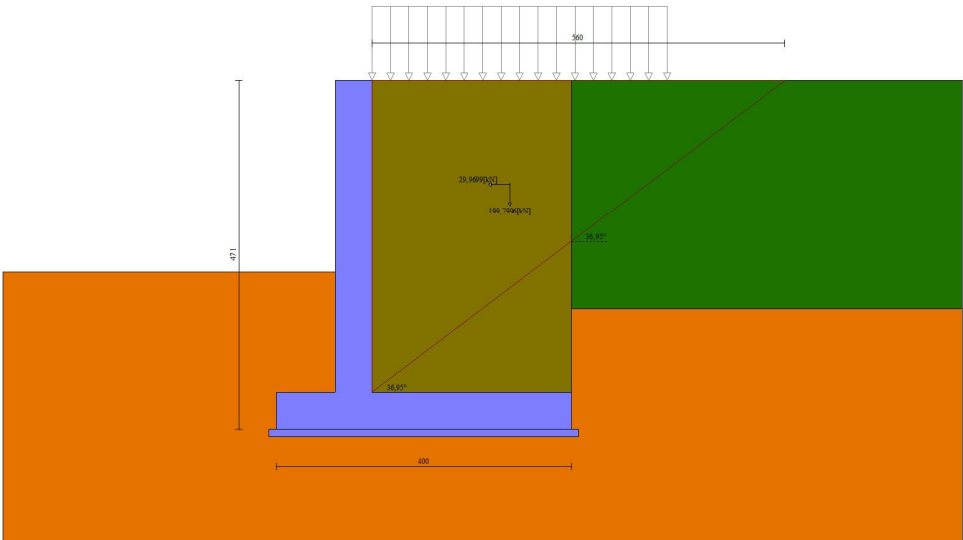


Fig. 13 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

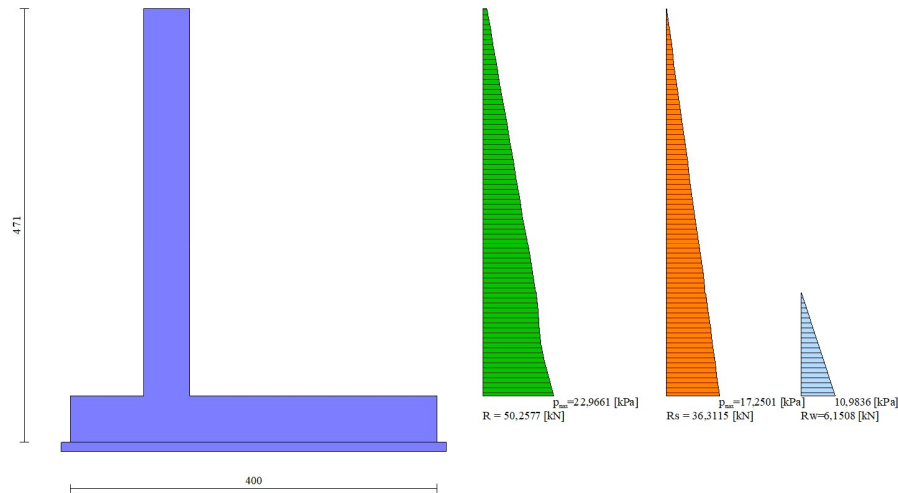


Fig. 14 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.920		4.539			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V			2.409			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V			2.422			
4 - GEO (A2-M2-R2)					4.998		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				5.657		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				5.917		
7 - EQU (A1-M1-R3)			2.777				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.198				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.842				
10 - A1-M1-R3 SCOR	H + V	1.679					
11 - A1-M1-R3 SCOR	H - V	1.730					

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
10 - A1-M1-R3 SCOR H + V	150,00	0,00	0,00	--	--	150,00	89,35	1.679

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 limie e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	306,57	738,47	615,39	2.409

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
 Nc, Nq, N_γ Fattori di capacità portante
 ic, iq, i_γ Fattori di inclinazione del carico
 dc, dq, d_γ Fattori di profondità del piano di posa
 gc, gq, g_γ Fattori di inclinazione del profilo topografico
 bc, bq, b_γ Fattori di inclinazione del piano di posa
 sc, sq, s_γ Fattori di forma della fondazione
 pc, pq, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
 Re Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
 Ir, Irc Indici di rigidezza 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_γN_γ 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]
 σ_v Pressione terreno valle, espressa in [kPa]
 σ_m Pressione terreno monte, espressa in [kPa]

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

n°	Nc Nq N _γ	ic iq i _γ	dc dq d _γ	gc gq g _γ	bc bq b _γ	sc sq s _γ	pc pq p _γ	Ir	Irc	Re	ry
2	5.140 1.000 -0.000	0.525 0.525 0.000	1.106 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.780	0.925

n°	D	B'	H	γ	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
2	2,12	4,00	2,00	9,81	0.00	75

n°	σ _v	σ _m
	[kPa]	[kPa]
2	127	26

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	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	817,20	443,69	1.842

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

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

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-0,50; 0,50	6,12	4.998

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
 W peso della striscia espresso in [kN]
 Qy carico sulla striscia espresso in [kN]

Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	7,39	0,00	0,00	5,61 - 0,46	76.143	16.234	0	0,0	
2	18,32	0,00	0,00	0,46	62.763	16.234	0	0,0	
3	24,47	0,00	0,00	0,46	54.420	16.234	0	0,0	
4	29,47	0,86	0,00	0,46	47.581	0.000	54	5,2	
5	33,52	1,83	0,00	0,46	41.560	0.000	54	9,7	
6	36,82	1,83	0,00	0,46	36.063	0.000	54	13,3	
7	40,22	1,83	0,00	0,46	30.931	0.000	54	16,3	
8	42,87	1,83	0,00	0,46	26.064	0.000	54	18,7	
9	44,67	1,83	0,00	0,46	21.392	0.000	54	20,7	
10	46,09	1,83	0,00	0,46	16.867	0.000	54	22,2	
11	47,16	1,83	0,00	0,46	12.448	0.000	54	23,4	
12	47,90	1,83	0,00	0,46	8.104	0.000	54	24,2	
13	57,08	0,54	0,00	0,46	3.807	0.000	54	24,7	
14	40,67	0,00	0,00	0,46	-0.469	0.000	54	24,8	
15	27,57	0,00	0,00	0,46	-4.748	0.000	54	24,6	
16	26,12	0,00	0,00	0,46	-9.053	0.000	54	24,1	
17	25,15	0,00	0,00	0,46	-13.412	0.000	54	23,2	
18	24,00	0,00	0,00	0,46	-17.851	0.000	54	21,9	
19	22,50	0,00	0,00	0,46	-22.404	0.000	54	20,3	
20	20,61	0,00	0,00	0,46	-27.114	0.000	54	18,2	
21	18,29	0,00	0,00	0,46	-32.033	0.000	54	15,7	
22	15,46	0,00	0,00	0,46	-37.235	0.000	54	12,6	
23	12,01	0,00	0,00	0,46	-42.830	0.000	54	8,8	
24	7,77	0,00	0,00	0,46	-48.999	0.000	54	4,1	
25	2,57	0,00	0,00	-5,80 - 0,46	-55.291	0.000	54	0,0	

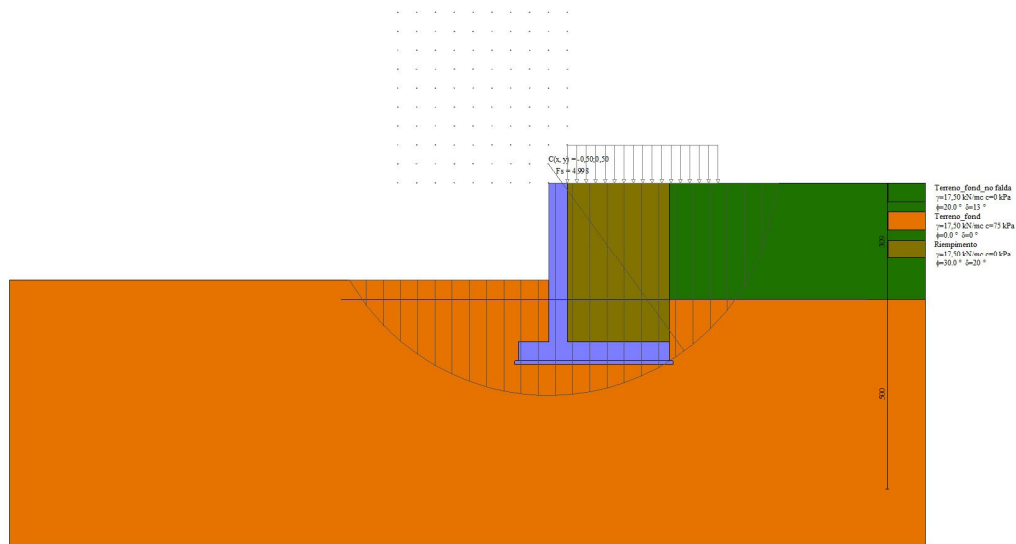


Fig. 15 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

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

Paramento

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,11	1,29	0,17	0,33	0,01	0,02
3	-0,20	2,22	2,58	0,41	0,75	0,04	0,07
4	-0,29	3,33	3,87	0,70	1,25	0,09	0,16
5	-0,39	4,44	5,16	1,06	1,83	0,18	0,31
6	-0,49	5,55	6,45	1,48	2,50	0,30	0,53
7	-0,59	6,66	7,74	1,95	3,25	0,47	0,81
8	-0,69	7,77	9,03	2,49	4,08	0,68	1,16
9	-0,78	8,88	10,32	3,09	5,00	0,96	1,61
10	-0,88	9,99	11,61	3,75	6,00	1,29	2,15
11	-0,98	11,10	12,90	4,47	7,09	1,69	2,79
12	-1,08	12,21	14,19	5,25	8,25	2,17	3,54
13	-1,17	13,32	15,48	6,10	9,51	2,72	4,41
14	-1,27	14,43	16,77	7,00	10,84	3,36	5,40
15	-1,37	15,54	18,06	7,97	12,26	4,10	6,53
16	-1,47	16,65	19,35	8,99	13,77	4,93	7,80
17	-1,57	17,76	20,64	10,08	15,36	5,86	9,23
18	-1,66	18,87	21,93	11,23	17,03	6,90	10,81
19	-1,76	19,98	23,22	12,43	18,78	8,06	12,57
20	-1,86	21,09	24,51	13,70	20,62	9,34	14,50
21	-1,96	22,20	25,80	15,03	22,55	10,74	16,61
22	-2,06	23,31	27,09	16,42	24,55	12,28	18,91
23	-2,15	24,42	28,38	17,88	26,64	13,96	21,42
24	-2,25	25,53	29,67	19,39	28,82	15,79	24,13
25	-2,35	26,64	30,96	20,96	31,08	17,76	27,06
26	-2,45	27,75	32,26	22,60	33,42	19,89	30,22
27	-2,55	28,86	33,55	24,29	35,84	22,19	33,61
28	-2,64	29,97	34,84	26,05	38,35	24,65	37,24
29	-2,74	31,09	36,13	27,87	40,95	27,29	41,12
30	-2,84	32,20	37,42	29,75	43,62	30,11	45,26
31	-2,94	33,31	38,71	31,69	46,38	33,12	49,67
32	-3,04	34,42	40,00	33,69	49,23	36,32	54,35
33	-3,13	35,53	41,29	35,76	52,16	39,72	59,31
34	-3,23	36,64	42,58	37,97	55,25	43,33	64,57
35	-3,33	37,75	43,87	40,34	58,48	47,16	70,13
36	-3,43	38,86	45,16	42,86	61,88	51,23	76,03
37	-3,52	39,97	46,45	45,54	65,43	55,56	82,26
38	-3,62	41,08	47,74	48,38	69,14	60,15	88,84
39	-3,72	42,19	49,03	51,38	73,01	65,04	95,80
40	-3,82	43,30	50,32	54,57	77,06	70,22	103,15
41	-3,92	44,41	51,61	57,94	81,30	75,73	110,90
42	-4,01	45,52	52,90	61,54	85,74	81,57	119,07
43	-4,11	46,63	54,19	65,36	90,39	87,78	127,69
44	-4,21	47,74	55,48	69,39	95,24	94,38	136,78

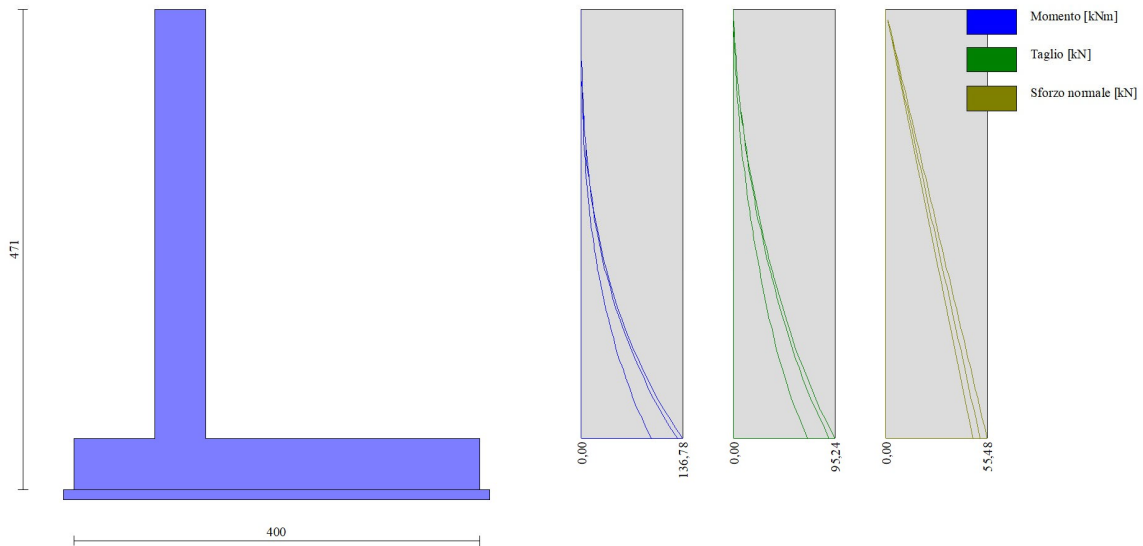


Fig. 16 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	-1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-1,20	0,00	0,00	7,07	12,95	0,35	0,65
3	-1,10	0,00	0,00	14,16	25,65	1,41	2,58

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
4	-1,00	0,00	0,00	21,26	38,10	3,19	5,77
5	-0,90	0,00	0,00	28,37	50,30	5,67	10,19
6	-0,80	0,00	0,00	35,50	62,24	8,86	15,82
7	-0,70	0,00	0,00	42,63	73,93	12,77	22,63
8	-0,60	0,00	0,00	49,79	85,37	17,39	30,60
9	-0,50	0,00	0,00	56,95	96,55	22,72	39,70
10	0,00	0,00	0,00	-80,62	-43,72	-150,04	-100,45
11	0,10	0,00	0,00	-79,57	-45,38	-142,10	-96,00
12	0,20	0,00	0,00	-79,81	-46,79	-134,13	-91,16
13	0,30	0,00	0,00	-79,79	-47,95	-126,15	-83,88
14	0,40	0,00	0,00	-79,50	-48,86	-118,18	-76,92
15	0,50	0,00	0,00	-78,94	-49,52	-110,26	-70,27
16	0,60	0,00	0,00	-78,13	-49,92	-102,40	-63,93
17	0,70	0,00	0,00	-77,05	-50,07	-94,64	-57,90
18	0,80	0,00	0,00	-75,70	-49,96	-87,00	-52,17
19	0,90	0,00	0,00	-74,09	-49,61	-79,51	-46,75
20	1,00	0,00	0,00	-72,22	-49,00	-72,19	-41,64
21	1,10	0,00	0,00	-70,08	-46,60	-65,08	-36,83
22	1,20	0,00	0,00	-67,68	-43,59	-58,19	-32,32
23	1,30	0,00	0,00	-65,02	-40,59	-51,55	-28,11
24	1,40	0,00	0,00	-62,09	-37,60	-45,19	-24,20
25	1,50	0,00	0,00	-58,90	-34,63	-39,14	-20,59
26	1,60	0,00	0,00	-55,44	-31,67	-33,42	-17,27
27	1,70	0,00	0,00	-51,72	-28,73	-28,06	-14,25
28	1,80	0,00	0,00	-47,74	-25,79	-23,08	-11,53
29	1,90	0,00	0,00	-43,49	-22,87	-18,52	-9,09
30	2,00	0,00	0,00	-38,98	-19,97	-14,40	-6,95
31	2,10	0,00	0,00	-34,20	-17,08	-10,74	-5,10
32	2,20	0,00	0,00	-29,16	-14,20	-7,56	-3,54
33	2,30	0,00	0,00	-23,86	-11,33	-4,91	-2,26
34	2,40	0,00	0,00	-18,29	-8,48	-2,80	-1,27
35	2,50	0,00	0,00	-12,46	-5,64	-1,26	-0,56
36	2,60	0,00	0,00	-6,36	-2,81	-0,32	-0,14
37	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

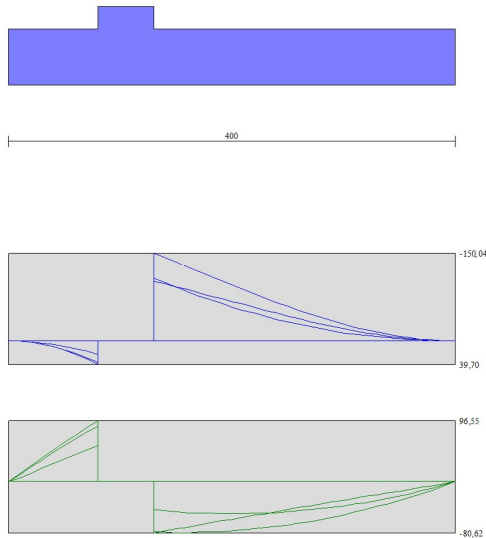


Fig. 17 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area ferri inferiori espresso in [cmq]
A _{fs}	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
M _{rd}	momento resistente espresso in [kNm]

Nrd sforzo normale resistente espresso 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]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	100	50	8,04	16,08	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	50	8,04	16,08	0,02	1,29	273,34	1,29	17584.801
3	100	50	8,04	16,08	0,07	2,58	273,60	2,58	4042.321
4	100	50	8,04	16,08	0,16	3,87	273,85	3,87	1663.109
5	100	50	8,04	16,08	0,31	5,16	274,11	5,16	871.136
6	100	50	8,04	16,08	0,53	6,45	274,36	6,45	521.788
7	100	50	8,04	16,08	0,81	7,74	274,62	7,74	340.582
8	100	50	8,04	16,08	1,16	9,03	274,87	9,03	236.068
9	100	50	8,04	16,08	1,61	10,32	275,13	10,32	171.078
10	100	50	8,04	16,08	2,15	11,61	275,38	11,61	128.325
11	100	50	8,04	16,08	2,79	12,90	275,63	12,90	98.940
12	100	50	8,04	16,08	3,54	14,19	275,89	14,19	78.019
13	100	50	8,04	16,08	4,41	15,48	276,14	15,48	62.688
14	100	50	8,04	16,08	5,40	16,77	276,40	16,77	51.179
15	100	50	8,04	16,08	6,53	18,06	276,65	18,06	42.359
16	100	50	8,04	16,08	7,80	19,35	276,91	19,35	35.478
17	100	50	8,04	16,08	9,23	20,64	277,16	20,64	30.028
18	100	50	8,04	16,08	10,81	21,93	277,41	21,93	25.652
19	100	50	8,04	16,08	12,57	23,22	277,67	23,22	22.095
20	100	50	8,04	16,08	14,50	24,51	277,92	24,51	19.173
21	100	50	8,04	16,08	16,61	25,80	278,18	25,80	16.749
22	100	50	8,04	16,08	18,91	27,09	278,43	27,09	14.722
23	100	50	8,04	16,08	21,42	28,38	278,69	28,38	13.011
24	100	50	8,04	16,08	24,13	29,67	278,94	29,67	11.558
25	100	50	8,04	16,08	27,06	30,96	279,20	30,96	10.316
26	100	50	8,04	16,08	30,22	32,26	279,45	32,26	9.247
27	100	50	8,04	16,08	33,61	33,55	279,70	33,55	8.322
28	100	50	8,04	16,08	37,24	34,84	279,96	34,84	7.517
29	100	50	8,04	16,08	41,12	36,13	280,21	36,13	6.814
30	100	50	8,04	16,08	45,26	37,42	280,47	37,42	6.196
31	100	50	8,04	16,08	49,67	38,71	280,72	38,71	5.652
32	100	50	8,04	16,08	54,35	40,00	280,98	40,00	5.170
33	100	50	8,04	16,08	59,31	41,29	281,23	41,29	4.742
34	100	50	8,04	16,08	64,57	42,58	281,49	42,58	4.359
35	100	50	8,04	16,08	70,13	43,87	281,74	43,87	4.017
36	100	50	8,04	16,08	76,03	45,16	281,99	45,16	3.709
37	100	50	8,04	16,08	82,26	46,45	282,25	46,45	3.431
38	100	50	8,04	16,08	88,84	47,74	282,50	47,74	3.180
39	100	50	8,04	16,08	95,80	49,03	282,76	49,03	2.952
40	100	50	8,04	16,08	103,15	50,32	283,01	50,32	2.744
41	100	50	8,04	16,08	110,90	51,61	283,27	51,61	2.554
42	100	50	8,04	16,08	119,07	52,90	283,52	52,90	2.381
43	100	50	8,04	16,08	127,69	54,19	283,77	54,19	2.222
44	100	50	8,04	16,08	136,78	55,48	284,03	55,48	2.077

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	100	50	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	50	10,05	10,05	0,65	0,00	172,76	0,00	265.882
3	100	50	10,05	10,05	2,58	0,00	172,76	0,00	66.904
4	100	50	10,05	10,05	5,77	0,00	172,76	0,00	29.930
5	100	50	10,05	10,05	10,19	0,00	172,76	0,00	16.947
6	100	50	10,05	10,05	15,82	0,00	172,76	0,00	10.918
7	100	50	10,05	10,05	22,63	0,00	172,76	0,00	7.633
8	100	50	10,05	10,05	30,60	0,00	172,76	0,00	5.646
9	100	50	10,05	10,05	39,70	0,00	172,76	0,00	4.352
10	100	50	10,05	10,05	-150,04	0,00	-172,76	0,00	1.151
11	100	50	10,05	10,05	-142,10	0,00	-172,76	0,00	1.216
12	100	50	10,05	10,05	-134,13	0,00	-172,76	0,00	1.288
13	100	50	10,05	10,05	-126,15	0,00	-172,76	0,00	1.370
14	100	50	10,05	10,05	-118,18	0,00	-172,76	0,00	1.462
15	100	50	10,05	10,05	-110,26	0,00	-172,76	0,00	1.567
16	100	50	10,05	10,05	-102,40	0,00	-172,76	0,00	1.687
17	100	50	10,05	10,05	-94,64	0,00	-172,76	0,00	1.825
18	100	50	10,05	10,05	-87,00	0,00	-172,76	0,00	1.986
19	100	50	10,05	10,05	-79,51	0,00	-172,76	0,00	2.173
20	100	50	10,05	10,05	-72,19	0,00	-172,76	0,00	2.393
21	100	50	10,05	10,05	-65,08	0,00	-172,76	0,00	2.655
22	100	50	10,05	10,05	-58,19	0,00	-172,76	0,00	2.969
23	100	50	10,05	10,05	-51,55	0,00	-172,76	0,00	3.351
24	100	50	10,05	10,05	-45,19	0,00	-172,76	0,00	3.823
25	100	50	10,05	10,05	-39,14	0,00	-172,76	0,00	4.414
26	100	50	10,05	10,05	-33,42	0,00	-172,76	0,00	5.169
27	100	50	10,05	10,05	-28,06	0,00	-172,76	0,00	6.157
28	100	50	10,05	10,05	-23,08	0,00	-172,76	0,00	7.484
29	100	50	10,05	10,05	-18,52	0,00	-172,76	0,00	9.328
30	100	50	10,05	10,05	-14,40	0,00	-172,76	0,00	12.001
31	100	50	10,05	10,05	-10,74	0,00	-172,76	0,00	16.094
32	100	50	10,05	10,05	-7,56	0,00	-172,76	0,00	22.838

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
33	100	50	10,05	10,05	-4,91	0,00	-172,76	0,00	35.173
34	100	50	10,05	10,05	-2,80	0,00	-172,76	0,00	61.646
35	100	50	10,05	10,05	-1,26	0,00	-172,76	0,00	136.771
36	100	50	10,05	10,05	-0,32	0,00	-172,76	0,00	539.567
37	100	50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

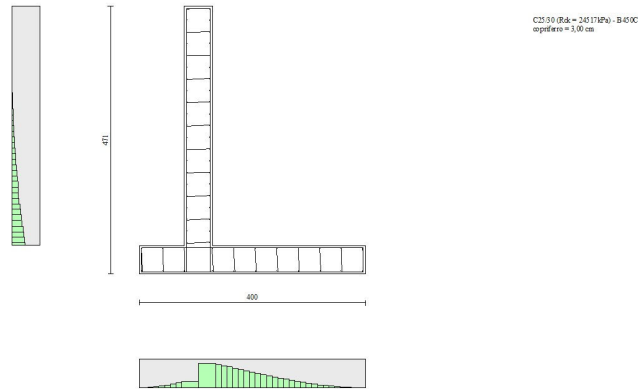


Fig. 18 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

n° (o 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]
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 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]	cotgθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	50	0,00	--	0,00	0,00	179,25	0,00	100.000
2	100	50	0,00	--	0,00	0,00	179,43	0,33	541.119
3	100	50	0,00	--	0,00	0,00	179,61	0,75	240.271
4	100	50	0,00	--	0,00	0,00	179,79	1,25	144.137
5	100	50	0,00	--	0,00	0,00	179,98	1,83	98.324
6	100	50	0,00	--	0,00	0,00	180,16	2,50	72.153
7	100	50	0,00	--	0,00	0,00	180,34	3,25	55.539
8	100	50	0,00	--	0,00	0,00	180,52	4,08	44.234
9	100	50	0,00	--	0,00	0,00	180,70	5,00	36.149
10	100	50	0,00	--	0,00	0,00	180,89	6,00	30.146
11	100	50	0,00	--	0,00	0,00	181,07	7,09	25.554
12	100	50	0,00	--	0,00	0,00	181,25	8,25	21.957
13	100	50	0,00	--	0,00	0,00	181,43	9,51	19.083
14	100	50	0,00	--	0,00	0,00	181,61	10,84	16.748
15	100	50	0,00	--	0,00	0,00	181,80	12,26	14.823
16	100	50	0,00	--	0,00	0,00	181,98	13,77	13.217
17	100	50	0,00	--	0,00	0,00	182,16	15,36	11.862
18	100	50	0,00	--	0,00	0,00	182,34	17,03	10.708
19	100	50	0,00	--	0,00	0,00	182,52	18,78	9.717
20	100	50	0,00	--	0,00	0,00	182,71	20,62	8.859
21	100	50	0,00	--	0,00	0,00	182,89	22,55	8.112
22	100	50	0,00	--	0,00	0,00	183,07	24,55	7.456
23	100	50	0,00	--	0,00	0,00	183,25	26,64	6.878
24	100	50	0,00	--	0,00	0,00	183,43	28,82	6.365

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
25	100	50	0,00	--	0,00	0,00	183,62	31,08	5.909
26	100	50	0,00	--	0,00	0,00	183,80	33,42	5.500
27	100	50	0,00	--	0,00	0,00	183,98	35,84	5.133
28	100	50	0,00	--	0,00	0,00	184,16	38,35	4.802
29	100	50	0,00	--	0,00	0,00	184,34	40,95	4.502
30	100	50	0,00	--	0,00	0,00	184,52	43,62	4.230
31	100	50	0,00	--	0,00	0,00	184,71	46,38	3.982
32	100	50	0,00	--	0,00	0,00	184,89	49,23	3.756
33	100	50	0,00	--	0,00	0,00	185,07	52,16	3.548
34	100	50	0,00	--	0,00	0,00	185,25	55,25	3.353
35	100	50	0,00	--	0,00	0,00	185,43	58,48	3.171
36	100	50	0,00	--	0,00	0,00	185,62	61,88	3.000
37	100	50	0,00	--	0,00	0,00	185,80	65,43	2.840
38	100	50	0,00	--	0,00	0,00	185,98	69,14	2.690
39	100	50	0,00	--	0,00	0,00	186,16	73,01	2.550
40	100	50	0,00	--	0,00	0,00	186,34	77,06	2.418
41	100	50	0,00	--	0,00	0,00	186,53	81,30	2.294
42	100	50	0,00	--	0,00	0,00	186,71	85,74	2.178
43	100	50	0,00	--	0,00	0,00	186,89	90,39	2.068
44	100	50	0,00	--	0,00	0,00	187,07	95,24	1.964

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	0,00	100.000
2	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-12,95	12.295
3	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-25,65	6.208
4	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-38,10	4.180
5	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-50,30	3.166
6	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-62,24	2.559
7	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-73,93	2.154
8	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-85,37	1.866
9	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-96,55	1.649
10	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-80,62	1.975
11	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-79,57	2.002
12	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-79,81	1.996
13	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-79,79	1.996
14	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-79,50	2.003
15	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-78,94	2.017
16	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-78,13	2.039
17	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-77,05	2.067
18	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-75,70	2.104
19	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-74,09	2.150
20	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-72,22	2.205
21	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-70,08	2.273
22	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-67,68	2.353
23	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-65,02	2.450
24	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-62,09	2.565
25	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-58,90	2.704
26	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-55,44	2.873
27	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-51,72	3.079
28	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-47,74	3.336
29	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-43,49	3.662
30	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-38,98	4.086
31	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-34,20	4.657
32	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-29,16	5.462
33	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-23,86	6.676
34	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-18,29	8.709
35	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-12,46	12.787
36	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	-6,36	25.042
37	100	50	0,00	--	0,00	0,00	159,27	0,00	100.000

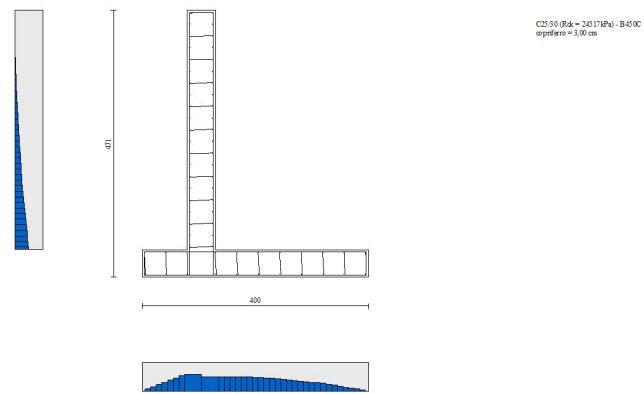
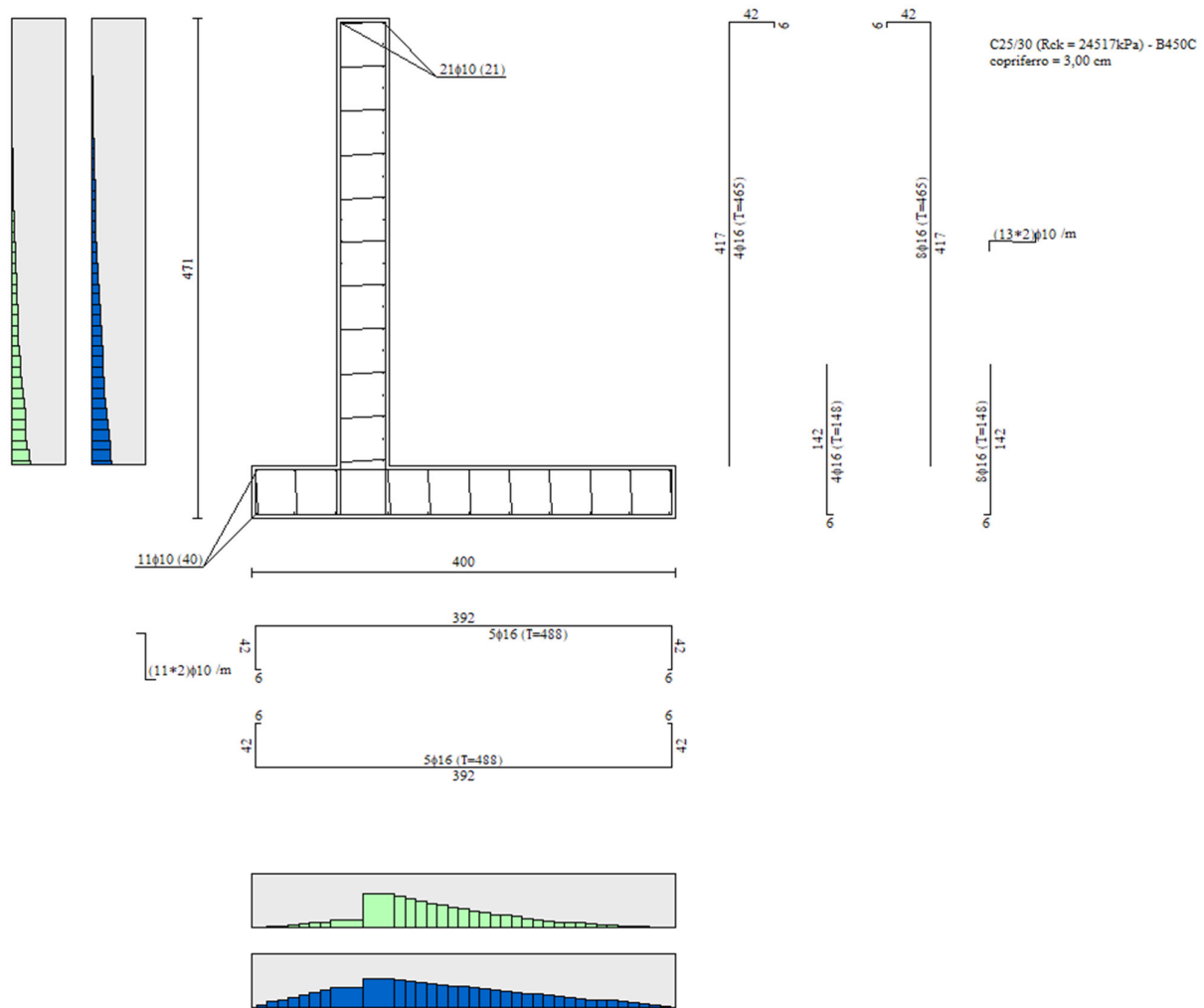


Fig. 19 - Paramento (Inviluppo)



Elenco ferri

Simbologia adottata

n°	Indice del ferro
nf	numero ferri
D	diametro ferro espresso in [mm]
L	Lunghezza ferro espresso in [m]
P _{ferro}	Peso ferro espresso in [kN]

Paramento

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kN]	P _{gf} [kN]	V _{cls} [mc]
1	Dritto superiore	8	16,00	4,65	0,0720	0,5760	
2	Dritto inferiore	4	16,00	4,65	0,0720	0,2880	
3	Dritto inferiore	4	16,00	1,48	0,0229	0,0915	
4	Dritto superiore	8	16,00	1,48	0,0229	0,1830	
5	Ripartitore	42	10,00	1,00	0,0060	0,2539	
6	Gancio	26	10,00	0,51	0,0031	0,0809	
	Totale al metro					1,4734	2,11
	Totale					14,7341	21,05

Fondazione

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kN]	P _{gf} [kN]	V _{cls} [mc]
1	Dritto superiore	5	16,00	4,88	0,0756	0,3780	
2	Dritto inferiore	5	16,00	4,88	0,0756	0,3780	
3	Ripartitore	22	10,00	1,00	0,0060	0,1330	
4	Gancio	22	10,00	0,61	0,0037	0,0809	
	Totale al metro					0,9699	2,00
	Totale					8,6291	20,00

Computo metrico

	U.M.	Quantità	Prezzo unitario [Euro]	Importo [Euro]
Calcestruzzo in elevazione	[mc]	21,05	72.30	1521.92
Calcestruzzo in fondazione	[mc]	20,00	61.97	1239.40
Calcestruzzo magro	[mc]	4,20	46.48	195.22
Acciaio per armatura	[kN]	23,3632	0.90	2144.12
Casseformi	[mq]	84.20	13.94	1173.75
Scavo a sezione obbligata	[mc]	84,80	9.30	788.64
Totale muro				7063.03
Totale				7063.03

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

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

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

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

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

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

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

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

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	16.50 E
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	One Works S.p.A.
Licenza	AIU5057A3

Affidabilità dei codici di calcolo

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

Modalità di presentazione dei risultati

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

Informazioni generali sull'elaborazione

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

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

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

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

Luogo e data

Mestre aprile 2026

Indice

Normative di riferimento	2
Richiami teorici	3
Calcolo della spinta sul muro	3
Valori caratteristici e valori di calcolo	3
Metodo di Culmann	3
Spinta in presenza di falda	3
Spinta in presenza di sisma	3
Verifica a ribaltamento	4
Verifica a scorrimento	4
Verifica al carico limite	5
Verifica alla stabilità globale	6
Dati	7
Materiali	7
Calcestruzzo armato	7
Acciai	7
Geometria profilo terreno a monte del muro	7
Falda	7
Geometria muro	7
Geometria paramento e fondazione	7
Descrizione terreni	8
Stratigrafia	8
Condizioni di carico	9
Normativa	10
Descrizione combinazioni di carico	10
Dati sismici	12
Opzioni di calcolo	13
Risultati per combinazione	14
Spinta e forze	14
Verifiche geotecniche	16
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati	16
Verifica a scorrimento fondazione	17
Verifica a carico limite	17
Dettagli calcolo portanza	17
Verifica a ribaltamento	18
Verifica stabilità globale muro + terreno	18
Dettagli strisce verifiche stabilità	18
Sollecitazioni	20
Paramento	20
Fondazione	22
Verifiche strutturali	24
Verifiche a flessione	24
Paramento	24
Fondazione	26
Verifiche a taglio	28
Paramento	28
Fondazione	30
Risultati per inviluppo	33

Spinta e forze	33
Verifiche geotecniche	34
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati	34
Verifica a scorrimento fondazione	34
Verifica a carico limite	34
Dettagli calcolo portanza	35
Verifica a ribaltamento	35
Verifica stabilità globale muro + terreno	35
Dettagli strisce verifiche stabilità	35
Sollecitazioni	36
Paramento	36
Fondazione	37
Verifiche strutturali	38
Verifiche a flessione	38
Paramento	39
Fondazione	39
Verifiche a taglio	40
Paramento	40
Fondazione	41
Elenco ferri	43
Paramento	43
Fondazione	43
Computo metrico	43
Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)	44