



COMPRENSORIO SARNO BACINI DEL SARNO, DEI TORRENTI VESUVIANI E DELL'IRNO

SISTEMAZIONE ED AMPLIAMENTO DELLA VASCA DI ASSORBIMENTO VALESANA IN LOC. CAMPOMANFOLI DEL COMUNE DI CASTEL SAN GIORGIO (SA)

LIVELLO DI DEFINIZIONE DEL PROGETTO

PRELIMINARE 0

DEFINITIVO 0

ESECUTIVO 0

ELABORATO:

N.3C

CALCOLI STATICI DELL'OPERA DI SBOCCO DELL'IMMISSARIO PRIMARIO

AGGIORNAMENTO: GENNAIO 2021

PROGETTISTA:

ING. BRUNO CARLONI
(DIRETTORE DELL'AREA TECNICA)

CALCOLI STATICI:

ING. GERARDO GUSTATO
(CAPO UFFICIO PROGETTAZIONE E D.L.)

COLLABORAZIONI GRAFICHE:

GEOM. ANTONIO GRECO
(UFFICIO PROGETTAZIONE E D.L.)

CONSULENZA GEOLOGICA:
DOTT. GIUSEPPE D'AMORE

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

ING. LUIGI DANIELE
(DIRETTORE GENERALE)

COORDINATORE DELLA SICUREZZA:

ING. GERARDO GUSTATO
(CAPO UFFICIO PROGETTAZIONE E D.L.)

CONSULENZA AGRONOMICA E FORESTALE:

DOTT.AGR. IDA SORIENTE
(CAPO UFFICIO AMBIENTE E TERRITORIO)

PIANO ANALITICO DI ESPROPRIO:
GEOM. GIOVANFIORE CATALANO
(CAPO UFFICIO CATASTO ED ESPROPRIAZIONI)



**Consorzio di
Bonifica Integrale**

COMPRESORIO SARNO BACINI DEL SARNO, DEI TORRENTI
VESUVIANI E DELL'IRNO

**SISTEMAZIONE ED AMPLIAMENTO DELLA VASCA DI
ASSORBIMENTO VALESANA IN LOC. CAMPOMANFOLI
DEL COMUNE DI CASTEL SAN GIORGIO (SA)**

LIVELLO DI DEFINIZIONE DEL PROGETTO

PRELIMINARE 0

DEFINITIVO 0

ESECUTIVO 0

ELABORATO:

N.3C

CALCOLI STATICI DELL'OPERA DI SBOCCO DELL'IMMISSARIO PRIMARIO

AGGIORNAMENTO: DICEMBRE 2020

PROGETTISTA:

ING. BRUNO CARLONI
(DIRETTORE DELL'AREA TECNICA)

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

ING. LUIGI DANIELE
(DIRETTORE GENERALE)

CALCOLI STATICI:

ING. GERARDO GUSTATO
(CAPO UFFICIO PROGETTAZIONE E D.L.)

COORDINATORE DELLA SICUREZZA:

ING. GERARDO GUSTATO
(CAPO UFFICIO PROGETTAZIONE E D.L.)

COLLABORAZIONI GRAFICHE:

GEOM. ANTONIO GRECO
(UFFICIO PROGETTAZIONE E D.L.)

CONSULENZA AGRONOMICA E FORESTALE:

DOTT.AGR. IDA SORIENTE
(CAPO UFFICIO AMBIENTE E TERRITORIO)

CONSULENZA GEOLOGICA:

DOTT. GIUSEPPE D'AMORE

PIANO ANALITICO DI ESPROPRIO:

GEOM. GIOVANFIORE CATALANO
(CAPO UFFICIO CATASTO ED ESPROPRIAZIONI)

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

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

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 idrostatica 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

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

dove $\theta = \arctg(k_b/(1 \pm k_v))$ essendo k_b 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

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

Terreno a permeabilità elevata

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

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

$$F_H = k_b W \quad F_V = \pm k_v W$$

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 diseguaglianza:

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

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S_r 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_r l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come:

$$F_r = N \tan \delta_r + c_a B_r$$

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 percento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_r , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_r 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:

$$q_u = cN_c s_c d_c i_c + qN_q s_q d_q i_q + 0.5B\gamma N_y s_y d_y i_y$$

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	$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	$N_q = e^{\pi \tan \phi K_p}$	$N_y = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$
Fattori di forma	$\varphi = 0$ $s_c = 1 + 0.2K_p \frac{B'}{L'}$	$s_q = 1$	$s_y = 1$
	$\varphi > 0$ $s_c = 1 + 0.2K_p \frac{B'}{L'}$	$s_q = 1 + 0.1K_p \frac{B'}{L'}$	$s_y = 1 + 0.1K_p \frac{B'}{L'}$
Fattori di profondità	$\varphi = 0$ $d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_q = 1$	$d_y = 1$

$\varphi > 0$	$d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_q = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_r = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$
Fattori di inclinazione del carico	$\varphi = 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^o}{90^o}\right)^2$	$i_q = \left(1 - \frac{\theta^o}{90^o}\right)^2$
	$\varphi > 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^o}{90^o}\right)^2$	$i_q = \left(1 - \frac{\theta^o}{90^o}\right)^2$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

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

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

$$R_e = 1.0 - 2.0 \frac{e}{B} \quad \text{per terreni coesivi}$$

$$R_e = 1.0 - \frac{e}{\sqrt{B}} \quad \text{per terreni incoerenti}$$

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_y del solo termine sul peso di volume ($0.5 B \gamma N_y$) quando B supera i 2 m.

$$r_y = 1.0 + 0.25 \log \frac{B}{2.0}$$

Il termine sul peso di volume diventa:

$$0.5B\gamma N_y r_y$$

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_0 .

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 determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 25.

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:

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

dove il termine m è espresso da

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

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b e α sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W è il peso della striscia i_{esima} , c e ϕ sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u 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 viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando 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
A	Classe di resistenza dell'acciaio
y	Peso specifico, espresso in [kg/mc]
R _a	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cm ²]
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cm ²]
v	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	y [kg/mc]	R _a [kg/cm ²]	E [kg/cm ²]	v	n	ntc
1	C30/37		B450C	2500.00	356.90	332300	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f _p [kg/cm ²]	f _u [kg/cm ²]
B450C	4588.65	5506.38

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 espresso in [m]
Y	ordinata del punto espresso in [m]
A	Inclinazione del tratto espresso in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	-1.00	0.000
2	8.00	-1.00	0.000

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

Geometria muro***Geometria paramento e fondazione***

Lunghezza muro 10.00 [m]

Paramento

Materiale	C30/37
Altezza paramento	4.00
Altezza paramento libero	3.00
Spessore in sommità	0.40
Spessore all'attacco con la fondazione	0.40
Inclinazione paramento esterno	0.00
Inclinazione paramento interno	0.00

Fondazione

Materiale	C30/37
Lunghezza mensola di valle	0.00
Lunghezza mensola di monte	2.10
Lunghezza totale	2.50
Inclinazione piano di posa	0.00
Spessore	0.40
Spessore magrone	0.10

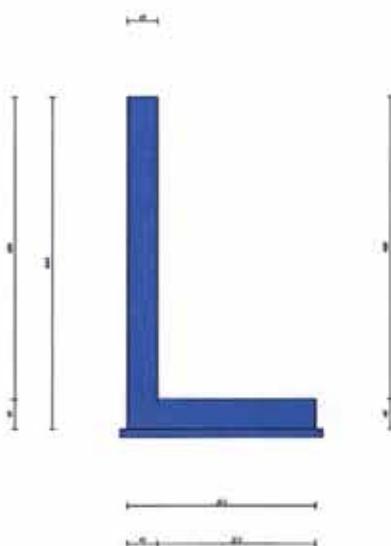


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

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

n°	Descr	γ [kg/mc]	γ_s [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cmq]	ca [kg/cmq]	Cesp	t_l [kg/cmq]
1	Terreno	1450.00	1730.00	22.620	15.080	0.01	0.00	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espresso in [°]
Terreno	Terreno dello strato
<i>Per calcolo pali (solo se presenti)</i>	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Dolix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kst_{st}, Kst_s Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{st}	Kst _s
1	3.00	0.000	Terreno	---	---	---	---	---

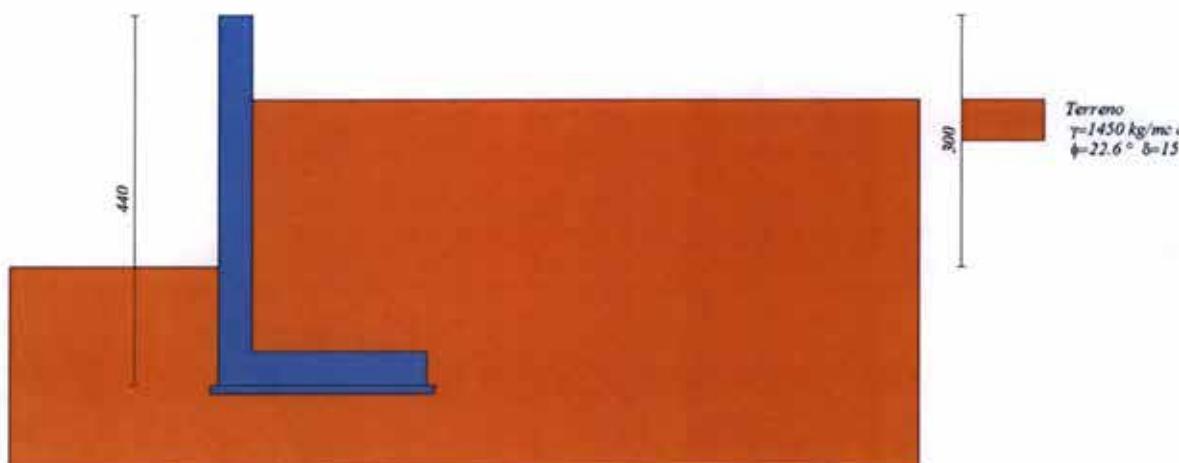


Fig. 2 - Stratigrafia

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	HYD	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
			UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,dev}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,dev}$	1.00	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,dev}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,dev}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,dev}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,dev}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,dev}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,dev}$	1.00	1.50	1.35	1.35	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
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_u	1.00	1.40	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_f	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_i 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
Ribalzameno	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

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

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

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

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

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

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

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

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

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{x1} + \Psi_{2,2} Q_{x2} + \Psi_{2,3} Q_{x3} + \dots$$

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

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{x1} + \Psi_{2,2} Q_{x2} + \Psi_{2,3} Q_{x3} + \dots$$

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

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

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H

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

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

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

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

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

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

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

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

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

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

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

Combinazione n° 8 - EQU (A1-M1-R3)

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

Combinazione n° 9 - EQU (A1-M1-R3) H

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

Combinazione n° 10 - SLER

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

Combinazione n° 11 - SLEF

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

Combinazione n° 12 - SLEQ

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

Combinazione n° 13 - SLEQ_H

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

Dati sismici

Comune	Castel San Giorgio
Provincia	Salerno
Regione	Campania
Latitudine	40.784870
Longitudine	14.699870
Indice punti di interpolazione	33429 - 33430 - 33208 - 33207
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_0	[m/s ²]	1.373	0.557
Accelerazione al suolo	a_0/g	[%]	0.140	0.057
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.462	2.365
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.397	0.320
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss	C	1.493	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St	T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	7.943	3.971
Ultimo - Ribalmento	0.570	11.914	5.957
Esercizio	0.470	4.001	2.001

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta
Tipo di spinta

Culmann
Spinta attiva

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite (0.58;N_c) Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra

Meyerhof

Ponderata

Meyerhof

Solo i fattori di inclinazione

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale

Bishop

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	50.00
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

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

Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD NO

Condizioni ambientali Aggressive
Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

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

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f _c	0.80 f _{ck}
Frequente	1.00 f _c	1.00 f _{ck}
Quasi permanente	0.45 f _c	1.00 f _{ck}

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 [kg]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kg]	I [°]	Cx [kg]	Cy [kg]	Px [m]	Py [m]
1	Spinta statica	3911	15.08	3776	1018	2.10	-3.32
	Peso/Inerzia muro			0	6500/0	0.20	-2.85
	Peso/Inerzia terrapieno			0	9135/0	1.05	-2.50
	Resistenza passiva terreno antistante			-1599			
2	Spinta statica	2917	15.08	2817	759	2.10	-3.34
	Incremento di spinta sismica			504	131	2.10	-3.27
	Peso/Inerzia muro			487	6500/0	0.20	-2.85
	Peso/Inerzia terrapieno			516	9135/0	1.05	-2.50
	Resistenza passiva terreno antistante			726			
				-1599			
3	Spinta statica	3911	15.08	3776	1018	2.10	-3.32
	Peso/Inerzia muro			0	8450/0	0.20	-2.85
	Peso/Inerzia terrapieno			0	11876/0	1.05	-2.50
	Resistenza passiva terreno antistante			-1599			
4	Spinta statica	3911	15.08	3776	1018	2.10	-3.32
	Peso/Inerzia muro			0	6500/0	0.20	-2.85
	Peso/Inerzia terrapieno			0	11876/0	1.05	-2.50
	Resistenza passiva terreno antistante			-1599			
5	Spinta statica	3911	15.08	3776	1018	2.10	-3.32
	Peso/Inerzia muro			0	8450/0	0.20	-2.85
	Peso/Inerzia terrapieno			0	9135/0	1.05	-2.50
	Resistenza passiva terreno antistante			-1599			
10	Spinta statica	2917	15.08	2817	759	2.10	-3.34
	Peso/Inerzia muro			0	6500/0	0.20	-2.85
	Peso/Inerzia terrapieno			0	9135/0	1.05	-2.50
	Resistenza passiva terreno antistante			-1599			
11	Spinta statica	2917	15.08	2817	759	2.10	-3.34
	Peso/Inerzia muro			0	6500/0	0.20	-2.85
	Peso/Inerzia terrapieno			0	9135/0	1.05	-2.50
	Resistenza passiva terreno antistante			-1599			
12	Spinta statica	2917	15.08	2817	759	2.10	-3.34
	Peso/Inerzia muro			0	6500/0	0.20	-2.85
	Peso/Inerzia terrapieno			0	9135/0	1.05	-2.50
	Resistenza passiva terreno antistante			-1599			

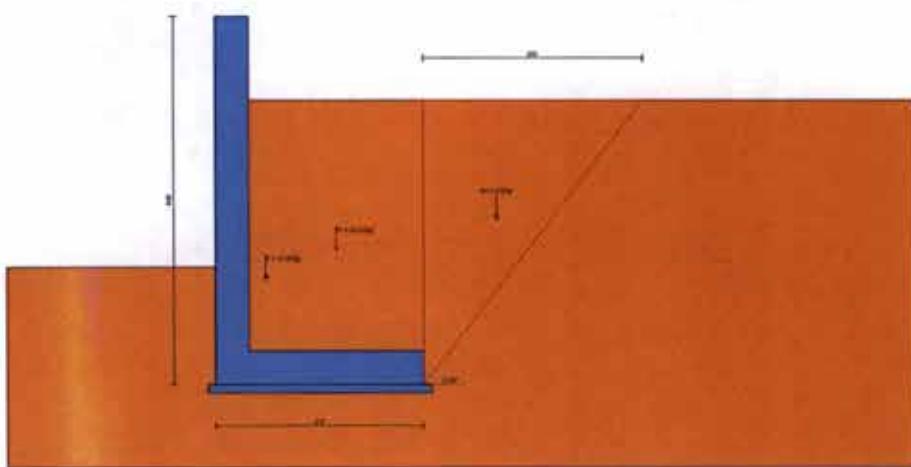


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

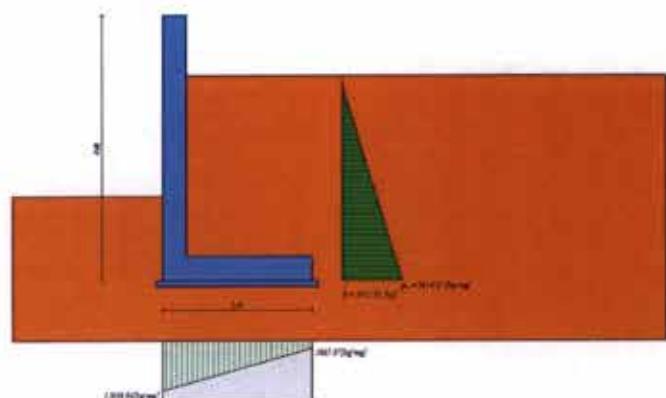


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

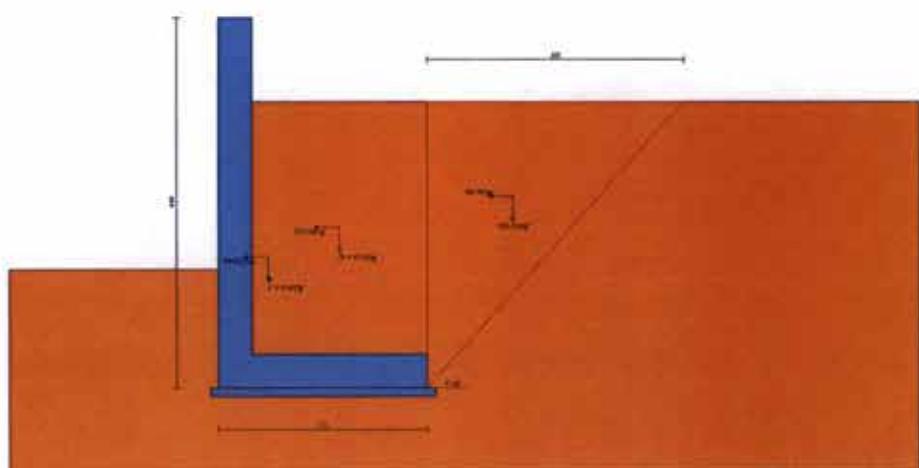


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

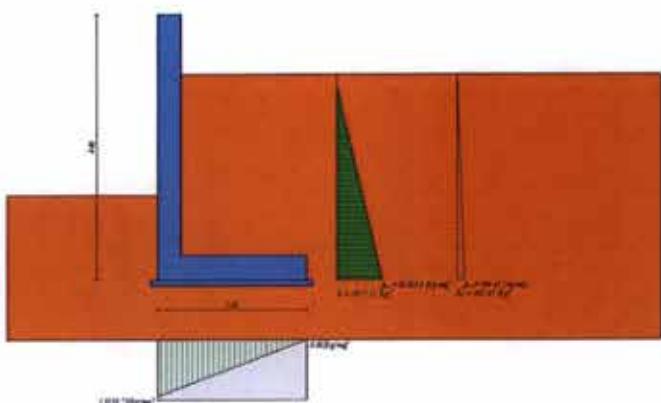


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

Risultanti globali

Simbologia adottata

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

Ic	N [kg]	T [kg]	M _r [kgm]	M _s [kgm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	16653	3776	4082	19715	0.311
2 - STR (A1-M1-R3)	16525	4545	5728	19396	0.423
3 - STR (A1-M1-R3)	21343	3776	4082	24866	0.276
4 - STR (A1-M1-R3)	19393	3776	4082	23688	0.239
5 - STR (A1-M1-R3)	18603	3776	4082	20892	0.346
6 - GEO (A2-M2-R2)	16384	3477	3766	19044	0.317
7 - GEO (A2-M2-R2)	16525	4545	5728	19396	0.423
8 - EQU (A1-M1-R3)	16653	3776	4082	19715	0.311
9 - EQU (A1-M1-R3)	16601	5448	7138	19586	0.500
10 - SLER	16394	2817	2996	19068	0.270
11 - SLEF	16394	2817	2996	19068	0.270
12 - SLEQ	16394	2817	2996	19068	0.270
13 - SLEQ	16457	3676	4359	19225	0.347

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
F _{Seco}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
F _{Sita}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
F _{Squn}	Coeff. di sicurezza a carico limite
F _{Seta}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
F _{Sero}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
F _{Sur}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	F _{Seco}	F _{Sita}	F _{Squn}	F _{Seta}	F _{Sero}	F _{Sur}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.612		1.618			
2 - STR (A1-M1-R3)	H	1.331		1.327			
3 - STR (A1-M1-R3)		1.946		1.468			
4 - STR (A1-M1-R3)		1.807		1.601			
5 - STR (A1-M1-R3)		1.751		1.487			
6 - GEO (A2-M2-R2)					1.999		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H					1.909	
8 - EQU (A1-M1-R3)			4.829				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H		2.744				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

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

n°	Rsa [kg]	Rpt [kg]	Rps [kg]	Rp [kg]	Rt [kg]	R [kg]	T [kg]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	4487	1599	0	--	--	6086	3776	1.612
2 - STR (A1-M1-R3) H	4453	1599	0	--	--	6051	4545	1.331
3 - STR (A1-M1-R3)	5751	1599	0	--	--	7349	3776	1.946
4 - STR (A1-M1-R3)	5225	1599	0	--	--	6824	3776	1.807
5 - STR (A1-M1-R3)	5012	1599	0	--	--	6611	3776	1.751

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

n°	N [kg]	Qu [kg]	Qd [kg]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	16653	26939	19242	1.618
2 - STR (A1-M1-R3) H	16525	21934	18279	1.327
3 - STR (A1-M1-R3)	21343	31341	22387	1.468
4 - STR (A1-M1-R3)	19393	31052	22180	1.601
5 - STR (A1-M1-R3)	18603	27660	19757	1.487

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
lc, lq, ly	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di 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 _y N, viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/m ³]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cm ²]

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

n°	Nc Nq Ny	lc lq ly	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
1	17.593	0.736	1.168	--	--	--	--	--	--	0.647	0.976
	8.331	0.736	1.084	--	--	--	--	--	--		
	4.522	0.189	1.084	--	--	--	--	--	--		
2	17.593	0.687	1.168	--	--	--	--	--	--	0.589	0.976
	8.331	0.687	1.084	--	--	--	--	--	--		
	4.522	0.102	1.084	--	--	--	--	--	--		
3	17.593	0.789	1.168	--	--	--	--	--	--	0.668	0.976
	8.331	0.789	1.084	--	--	--	--	--	--		
	4.522	0.310	1.084	--	--	--	--	--	--		
4	17.593	0.770	1.168	--	--	--	--	--	--	0.691	0.976
	8.331	0.770	1.084	--	--	--	--	--	--		
	4.522	0.263	1.084	--	--	--	--	--	--		
5	17.593	0.761	1.168	--	--	--	--	--	--	0.628	0.976
	8.331	0.761	1.084	--	--	--	--	--	--		
	4.522	0.243	1.084	--	--	--	--	--	--		

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	φ [kg/mc]	c [kg/cm ²]
1	1.40	2.50	1.88	1450	22.62	0.01
2	1.40	2.50	1.88	1450	22.62	0.01
3	1.40	2.50	1.88	1450	22.62	0.01
4	1.40	2.50	1.88	1450	22.62	0.01
5	1.40	2.50	1.88	1450	22.62	0.01

Verifica a ribaltamento**Simbologia adottata**

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

n°	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FS
8 - EQU (A1-M1-R3)	19715	4082	4.829
9 - EQU (A1-M1-R3) H	19586	7138	2.744

Verifica stabilità globale muro + terreno**Simbologia adottata**

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

Ic	C [m]	R [m]	FS
6 - GEO (A2-M2-R2)	-0.50; 2.00	6.92	1.999
7 - GEO (A2-M2-R2) H	-0.50; 2.00	6.92	1.909

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 [kg]
 Qy carico sulla striscia espresso in [kg]
 Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kg]
 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 espresso in [kg/cmq]
 b larghezza della striscia espresso in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espresso in [kg/cmq]
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espresso in [kg/cmq]

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α (*)	φ (*)	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
1	245	0	0	5.74 - 0.44	60.033	18.435	0.01	0.000	
2	684	0	0	0.44	53.915	18.435	0.01	0.000	
3	1035	0	0	0.44	48.072	18.435	0.01	0.000	
4	1324	0	0	0.44	42.840	18.435	0.01	0.000	
5	1565	0	0	0.44	38.024	18.435	0.01	0.000	
6	1769	0	0	0.44	33.509	18.435	0.01	0.000	
7	1942	0	0	0.44	29.221	18.435	0.01	0.000	
8	2087	0	0	0.44	25.106	18.435	0.01	0.000	
9	2346	0	0	0.44	21.126	18.435	0.01	0.000	
10	2492	0	0	0.44	17.251	18.435	0.01	0.000	
11	2570	0	0	0.44	13.456	18.435	0.01	0.000	
12	2628	0	0	0.44	9.720	18.435	0.01	0.000	
13	2667	0	0	0.44	6.026	18.435	0.01	0.000	
14	2827	0	0	0.44	2.357	18.435	0.01	0.000	
15	1224	0	0	0.44	-1.302	18.435	0.01	0.000	
16	1209	0	0	0.44	-4.967	18.435	0.01	0.000	
17	1175	0	0	0.44	-8.652	18.435	0.01	0.000	
18	1123	0	0	0.44	-12.374	18.435	0.01	0.000	
19	1051	0	0	0.44	-16.150	18.435	0.01	0.000	
20	958	0	0	0.44	-20.000	18.435	0.01	0.000	
21	844	0	0	0.44	-23.947	18.435	0.01	0.000	
22	706	0	0	0.44	-28.019	18.435	0.01	0.000	
23	542	0	0	0.44	-32.253	18.435	0.01	0.000	
24	347	0	0	0.44	-36.696	18.435	0.01	0.000	
25	117	0	0	-5.29 - 0.44	-40.570	18.435	0.01	0.000	

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α (*)	φ (*)	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
1	245	0	0	5.74 - 0.44	60.033	22.620	0.01	0.000	
2	684	0	0	0.44	53.915	22.620	0.01	0.000	
3	1035	0	0	0.44	48.072	22.620	0.01	0.000	
4	1324	0	0	0.44	42.840	22.620	0.01	0.000	
5	1565	0	0	0.44	38.024	22.620	0.01	0.000	
6	1769	0	0	0.44	33.509	22.620	0.01	0.000	
7	1942	0	0	0.44	29.221	22.620	0.01	0.000	
8	2087	0	0	0.44	25.106	22.620	0.01	0.000	

<i>n°</i>	<i>W</i> [kg]	<i>QY</i> [kg]	<i>Qt</i> [kg]	<i>b</i> [m]	<i>a</i> [m]	<i>f_y</i> [kg/cm ²]	<i>c</i> [kg/cm ²]	<i>T_x T_y</i> [kg]
9	2346	0	0	0.44	21.126	22.620	0.01	0.000
10	2492	0	0	0.44	17.251	22.620	0.01	0.000
11	2570	0	0	0.44	13.456	22.620	0.01	0.000
12	2628	0	0	0.44	9.720	22.620	0.01	0.000
13	2667	0	0	0.44	6.026	22.620	0.01	0.000
14	2827	0	0	0.44	2.357	22.620	0.01	0.000
15	1224	0	0	0.44	-1.302	22.620	0.01	0.000
16	1209	0	0	0.44	-4.967	22.620	0.01	0.000
17	1175	0	0	0.44	-8.652	22.620	0.01	0.000
18	1123	0	0	0.44	-12.374	22.620	0.01	0.000
19	1051	0	0	0.44	-16.150	22.620	0.01	0.000
20	958	0	0	0.44	-20.000	22.620	0.01	0.000
21	844	0	0	0.44	-23.947	22.620	0.01	0.000
22	706	0	0	0.44	-28.019	22.620	0.01	0.000
23	542	0	0	0.44	-32.253	22.620	0.01	0.000
24	347	0	0	0.44	-36.606	22.620	0.01	0.000
25	117	0	0	-5.29 -0.44	-40.570	22.620	0.01	0.000

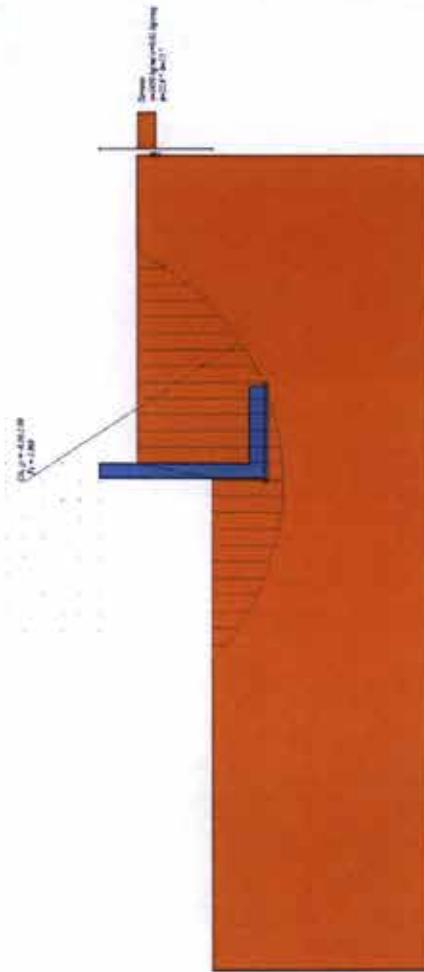


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata
N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.

T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle.

M Momento, espresso in [kg.m]. Positivo se le fibre contro terra (a monte).

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

<i>n°</i>	<i>X</i> [m]	<i>N</i> [kg]	<i>T</i> [kg]	<i>M</i> [kg.m]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	0	0
3	-0.20	200	0	0
4	-0.30	300	0	0
5	-0.40	400	0	0
6	-0.50	500	0	0
7	-0.60	600	0	0
8	-0.70	700	0	0
9	-0.80	800	0	0
10	-0.90	900	0	0
11	-1.00	1000	0	0
12	-1.10	1100	1	0
13	-1.20	1200	3	0
14	-1.30	1300	10	1
15	-1.40	1400	23	2
16	-1.50	1500	44	6
17	-1.60	1600	72	11
18	-1.70	1700	107	20
19	-1.80	1800	149	33
20	-1.90	1900	199	50

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
21	-2,00	2000	256	73
22	-2,10	2100	320	102
23	-2,20	2200	391	137
24	-2,30	2300	469	180
25	-2,40	2400	554	231
26	-2,50	2500	647	291
27	-2,60	2600	747	361
28	-2,70	2700	854	441
29	-2,80	2800	969	532
30	-2,90	2900	1090	635
31	-3,00	3000	1219	750
32	-3,10	3100	1355	879
33	-3,20	3200	1498	1021
34	-3,30	3300	1648	1179
35	-3,40	3400	1805	1351
36	-3,50	3500	1970	1540
37	-3,60	3600	2142	1746
38	-3,70	3700	2321	1969
39	-3,80	3800	2507	2210
40	-3,90	3900	2701	2470
41	-4,00	4000	2902	2750

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	130	0	0
3	-0,20	260	0	0
4	-0,30	390	0	0
5	-0,40	520	0	0
6	-0,50	650	0	0
7	-0,60	780	0	0
8	-0,70	910	0	0
9	-0,80	1040	0	0
10	-0,90	1170	0	0
11	-1,00	1300	0	0
12	-1,10	1430	1	0
13	-1,20	1560	3	0
14	-1,30	1690	10	1
15	-1,40	1820	23	2
16	-1,50	1950	44	6
17	-1,60	2080	72	11
18	-1,70	2210	107	20
19	-1,80	2340	149	33

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
20	-1.90	2470	199	50
21	-2.00	2600	256	73
22	-2.10	2730	320	102
23	-2.20	2860	391	137
24	-2.30	2990	469	180
25	-2.40	3120	554	231
26	-2.50	3250	647	291
27	-2.60	3380	747	361
28	-2.70	3510	854	441
29	-2.80	3640	968	532
30	-2.90	3770	1090	635
31	-3.00	3900	1219	750
32	-3.10	4030	1355	879
33	-3.20	4160	1498	1021
34	-3.30	4290	1648	1179
35	-3.40	4420	1805	1351
36	-3.50	4550	1970	1540
37	-3.60	4680	2142	1746
38	-3.70	4810	2321	1969
39	-3.80	4940	2507	2210
40	-3.90	5070	2701	2470
41	-4.00	5200	2902	2750

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	0	0
3	-0.20	200	0	0
4	-0.30	300	0	0
5	-0.40	400	0	0
6	-0.50	500	0	0
7	-0.60	600	0	0
8	-0.70	700	0	0
9	-0.80	800	0	0
10	-0.90	900	0	0
11	-1.00	1000	0	0
12	-1.10	1100	1	0
13	-1.20	1200	3	0
14	-1.30	1300	10	1
15	-1.40	1400	23	2
16	-1.50	1500	44	6
17	-1.60	1600	72	11
18	-1.70	1700	107	20
19	-1.80	1800	149	33
20	-1.90	1900	199	50
21	-2.00	2000	256	73
22	-2.10	2100	320	102
23	-2.20	2200	391	137
24	-2.30	2300	469	180
25	-2.40	2400	554	231
26	-2.50	2500	647	291
27	-2.60	2600	747	361
28	-2.70	2700	854	441
29	-2.80	2800	968	532
30	-2.90	2900	1090	635
31	-3.00	3000	1219	750
32	-3.10	3100	1355	879
33	-3.20	3200	1498	1021
34	-3.30	3300	1648	1179
35	-3.40	3400	1805	1351
36	-3.50	3500	1970	1540
37	-3.60	3600	2142	1746
38	-3.70	3700	2321	1969
39	-3.80	3800	2507	2210
40	-3.90	3900	2701	2470
41	-4.00	4000	2902	2750

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	130	0	0
3	-0.20	260	0	0
4	-0.30	390	0	0
5	-0.40	520	0	0
6	-0.50	650	0	0
7	-0.60	780	0	0
8	-0.70	910	0	0
9	-0.80	1040	0	0
10	-0.90	1170	0	0
11	-1.00	1300	0	0
12	-1.10	1430	1	0
13	-1.20	1560	3	0
14	-1.30	1690	10	1
15	-1.40	1820	23	2
16	-1.50	1950	44	6
17	-1.60	2080	72	11
18	-1.70	2210	107	20

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
19	-1.80	2340	149	33
20	-1.90	2470	199	50
21	-2.00	2600	256	73
22	-2.10	2730	320	102
23	-2.20	2860	391	137
24	-2.30	2990	469	180
25	-2.40	3120	554	231
26	-2.50	3250	647	291
27	-2.60	3380	747	361
28	-2.70	3510	854	441
29	-2.80	3640	968	532
30	-2.90	3770	1090	635
31	-3.00	3900	1219	750
32	-3.10	4030	1355	879
33	-3.20	4160	1498	1021
34	-3.30	4290	1648	1179
35	-3.40	4420	1805	1351
36	-3.50	4550	1970	1540
37	-3.60	4680	2142	1746
38	-3.70	4810	2321	1969
39	-3.80	4940	2507	2210
40	-3.90	5070	2701	2470
41	-4.00	5200	2902	2750

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	0	0
3	-0.20	200	0	0
4	-0.30	300	0	0
5	-0.40	400	0	0
6	-0.50	500	0	0
7	-0.60	600	0	0
8	-0.70	700	0	0
9	-0.80	800	0	0
10	-0.90	900	0	0
11	-1.00	1000	0	0
12	-1.10	1100	0	0
13	-1.20	1200	0	0
14	-1.30	1300	3	0
15	-1.40	1400	11	1
16	-1.50	1500	24	2
17	-1.60	1600	43	6
18	-1.70	1700	67	11
19	-1.80	1800	97	19
20	-1.90	1900	132	31
21	-2.00	2000	173	46
22	-2.10	2100	220	65
23	-2.20	2200	272	90
24	-2.30	2300	329	120
25	-2.40	2400	392	156
26	-2.50	2500	461	199
27	-2.60	2600	535	248
28	-2.70	2700	615	306
29	-2.80	2800	700	372
30	-2.90	2900	791	446
31	-3.00	3000	887	530
32	-3.10	3100	989	624
33	-3.20	3200	1096	728
34	-3.30	3300	1209	843
35	-3.40	3400	1328	970
36	-3.50	3500	1452	1109
37	-3.60	3600	1581	1260
38	-3.70	3700	1716	1425
39	-3.80	3800	1857	1604
40	-3.90	3900	2003	1797
41	-4.00	4000	2155	2005

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	0	0
3	-0.20	200	0	0
4	-0.30	300	0	0
5	-0.40	400	0	0
6	-0.50	500	0	0
7	-0.60	600	0	0
8	-0.70	700	0	0
9	-0.80	800	0	0
10	-0.90	900	0	0
11	-1.00	1000	0	0
12	-1.10	1100	0	0
13	-1.20	1200	0	0
14	-1.30	1300	3	0
15	-1.40	1400	11	1
16	-1.50	1500	24	2
17	-1.60	1600	43	6

n°	X (m)	N (kg)	T (kg)	M (kgm)
18	-1.70	1700	67	11
19	-1.80	1800	97	19
20	-1.90	1900	132	31
21	-2.00	2000	173	46
22	-2.10	2100	220	65
23	-2.20	2200	272	90
24	-2.30	2300	329	120
25	-2.40	2400	392	156
26	-2.50	2500	461	199
27	-2.60	2600	535	248
28	-2.70	2700	615	306
29	-2.80	2800	700	372
30	-2.90	2900	791	446
31	-3.00	3000	887	530
32	-3.10	3100	989	624
33	-3.20	3200	1096	728
34	-3.30	3300	1209	843
35	-3.40	3400	1328	970
36	-3.50	3500	1452	1109
37	-3.60	3600	1581	1260
38	-3.70	3700	1716	1425
39	-3.80	3800	1857	1604
40	-3.90	3900	2003	1797
41	-4.00	4000	2155	2005

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X (m)	N (kg)	T (kg)	M (kgm)
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	0	0
3	-0.20	200	0	0
4	-0.30	300	0	0
5	-0.40	400	0	0
6	-0.50	500	0	0
7	-0.60	600	0	0
8	-0.70	700	0	0
9	-0.80	800	0	0
10	-0.90	900	0	0
11	-1.00	1000	0	0
12	-1.10	1100	0	0
13	-1.20	1200	0	0
14	-1.30	1300	3	0
15	-1.40	1400	11	1
16	-1.50	1500	24	2
17	-1.60	1600	43	6
18	-1.70	1700	67	11
19	-1.80	1800	97	19
20	-1.90	1900	132	31
21	-2.00	2000	173	46
22	-2.10	2100	220	65
23	-2.20	2200	272	90
24	-2.30	2300	329	120
25	-2.40	2400	392	156
26	-2.50	2500	461	199
27	-2.60	2600	535	248
28	-2.70	2700	615	306
29	-2.80	2800	700	372
30	-2.90	2900	791	446
31	-3.00	3000	887	530
32	-3.10	3100	989	624
33	-3.20	3200	1096	728
34	-3.30	3300	1209	843
35	-3.40	3400	1328	970
36	-3.50	3500	1452	1109
37	-3.60	3600	1581	1260
38	-3.70	3700	1716	1425
39	-3.80	3800	1857	1604
40	-3.90	3900	2003	1797
41	-4.00	4000	2155	2005

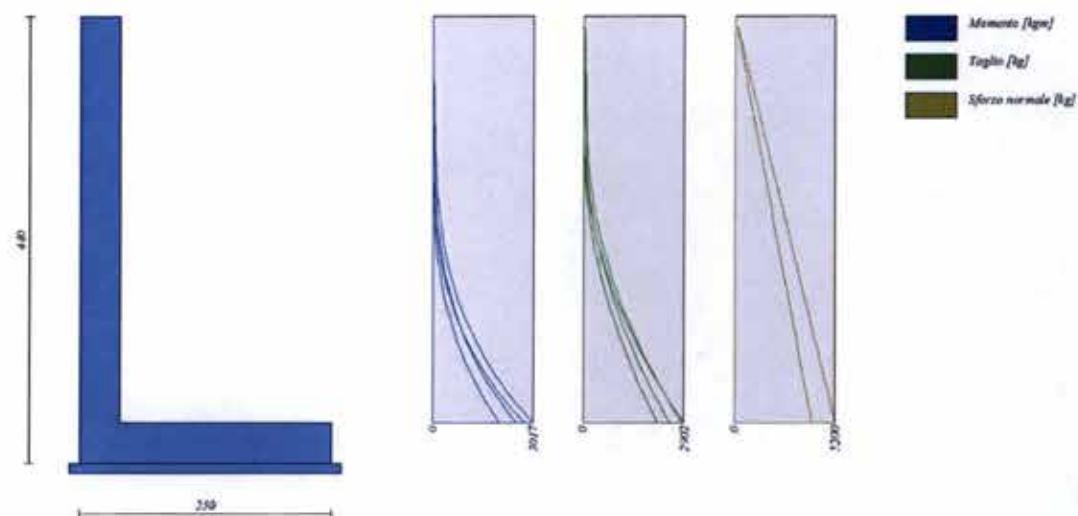


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

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

n°	x [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	0	-1659	-4814
2	0.10	0	-1978	-4632
3	0.20	0	-2258	-4420
4	0.30	0	-2497	-4182
5	0.40	0	-2697	-3922
6	0.50	0	-2857	-3644
7	0.60	0	-2977	-3352
8	0.70	0	-3057	-3050
9	0.80	0	-3097	-2742
10	0.90	0	-3098	-2432
11	1.00	0	-3059	-2124
12	1.10	0	-2980	-1822
13	1.20	0	-2861	-1529
14	1.30	0	-2702	-1251
15	1.40	0	-2504	-990
16	1.50	0	-2265	-751
17	1.60	0	-1987	-538
18	1.70	0	-1670	-355
19	1.80	0	-1312	-206
20	1.90	0	-914	-94
21	2.00	0	-477	-24
22	2.10	0	0	0

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H

n°	x [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	0	392	-3731
2	0.10	0	-164	-3742
3	0.20	0	-666	-3700
4	0.30	0	-1114	-3610
5	0.40	0	-1508	-3479
6	0.50	0	-1849	-3310
7	0.60	0	-2136	-3111
8	0.70	0	-2369	-2885
9	0.80	0	-2549	-2639
10	0.90	0	-2675	-2377
11	1.00	0	-2747	-2106
12	1.10	0	-2765	-1830
13	1.20	0	-2730	-1554
14	1.30	0	-2642	-1285
15	1.40	0	-2499	-1028
16	1.50	0	-2303	-787
17	1.60	0	-2053	-569
18	1.70	0	-1750	-378
19	1.80	0	-1393	-221
20	1.90	0	-982	-102
21	2.00	0	-517	-26
22	2.10	0	0	0

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

n°	x (m)	N (kN)	T (kNm)	M (kNm)
1	0.00	0	0	1421
2	0.10	0	0	901
3	0.20	0	0	425
4	0.30	0	0	-4
5	0.40	0	0	-389
6	0.50	0	0	-778
7	0.60	0	0	-1022
8	0.70	0	0	-1271
9	0.80	0	0	-1475
10	0.90	0	0	-1633
11	1.00	0	0	-1746
12	1.10	0	0	-1813
13	1.20	0	0	-1836
14	1.30	0	0	-1813
15	1.40	0	0	-1745
16	1.50	0	0	-1631
17	1.60	0	0	-1473
18	1.70	0	0	-1269
19	1.80	0	0	-1019
20	1.90	0	0	-775
21	2.00	0	0	-385
22	2.10	0	0	0

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

n°	x (m)	N (kN)	T (kNm)	M (kNm)
1	0.00	0	0	820
2	0.10	0	0	425
3	0.20	0	0	65
4	0.30	0	0	-259
5	0.40	0	0	-547
6	0.50	0	0	-800
7	0.60	0	0	-1017
8	0.70	0	0	-1264
9	0.80	0	0	-1344
10	0.90	0	0	-1454
11	1.00	0	0	-1529
12	1.10	0	0	-1568
13	1.20	0	0	-1571
14	1.30	0	0	-1539
15	1.40	0	0	-1471
16	1.50	0	0	-1368
17	1.60	0	0	-1229
18	1.70	0	0	-1054
19	1.80	0	0	-844
20	1.90	0	0	-62
21	2.00	0	0	-317
22	2.10	0	0	0

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

n°	x (m)	N (kN)	T (kNm)	M (kNm)
1	0.00	0	0	1110
2	0.10	0	0	718
3	0.20	0	0	359
4	0.30	0	0	35
5	0.40	0	0	-1599
6	0.50	0	0	-286
7	0.60	0	0	-1607
8	0.70	0	0	-1506
				-1423

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
9	0.80	0	-1078	-1322
10	0.90	0	-1199	-1208
11	1.00	0	-1286	-1084
12	1.10	0	-1338	-952
13	1.20	0	-1357	-817
14	1.30	0	-1342	-682
15	1.40	0	-1293	-550
16	1.50	0	-1210	-424
17	1.60	0	-1094	-309
18	1.70	0	-943	-207
19	1.80	0	-758	-121
20	1.90	0	-539	-56
21	2.00	0	-287	-15
22	2.10	0	0	0

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	0	1110	-1454
2	0.10	0	718	-1545
3	0.20	0	359	-1599
4	0.30	0	35	-1618
5	0.40	0	-256	-1607
6	0.50	0	-512	-1568
7	0.60	0	-735	-1506
8	0.70	0	-923	-1423
9	0.80	0	-1078	-1322
10	0.90	0	-1199	-1208
11	1.00	0	-1286	-1084
12	1.10	0	-1338	-952
13	1.20	0	-1357	-817
14	1.30	0	-1342	-682
15	1.40	0	-1293	-550
16	1.50	0	-1210	-424
17	1.60	0	-1094	-309
18	1.70	0	-943	-207
19	1.80	0	-758	-121
20	1.90	0	-539	-56
21	2.00	0	-287	-15
22	2.10	0	0	0

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	0	1110	-1454
2	0.10	0	718	-1545
3	0.20	0	359	-1599
4	0.30	0	35	-1618
5	0.40	0	-256	-1607
6	0.50	0	-512	-1568
7	0.60	0	-735	-1506
8	0.70	0	-923	-1423
9	0.80	0	-1078	-1322
10	0.90	0	-1199	-1208
11	1.00	0	-1286	-1084
12	1.10	0	-1338	-952
13	1.20	0	-1357	-817
14	1.30	0	-1342	-682
15	1.40	0	-1293	-550
16	1.50	0	-1210	-424
17	1.60	0	-1094	-309
18	1.70	0	-943	-207
19	1.80	0	-758	-121
20	1.90	0	-539	-56
21	2.00	0	-287	-15
22	2.10	0	0	0

<i>a</i>	<i>y</i>	<i>m</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>h</i>	<i>M</i>	<i>Af</i>	<i>Ats</i>	<i>N</i>	<i>Mu</i>	<i>Nu</i>	<i>Ps</i>
1	0.00	100	40	16.08	16.08	0	0	0	0	0	0	
2	-0.10	100	40	16.08	16.08	0	0	100	0	0	100000.000	
3	-0.20	100	40	16.08	16.08	0	0	200	0	0	100000.000	
4	-0.30	100	40	16.08	16.08	0	0	300	0	0	100000.000	
5	-0.40	100	40	16.08	16.08	0	0	400	0	0	100000.000	
6	-0.50	100	40	16.08	16.08	0	0	500	0	0	100000.000	
7	-0.60	100	40	16.08	16.08	0	0	600	0	0	100000.000	
8	-0.70	100	40	16.08	16.08	0	0	700	0	0	100000.000	
9	-0.80	100	40	16.08	16.08	0	0	800	0	0	100000.000	
10	-0.90	100	40	16.08	16.08	0	0	900	0	0	100000.000	
11	-1.00	100	40	16.08	16.08	0	0	1000	0	0	100000.000	
12	-1.10	100	40	16.08	16.08	0	0	1100	0	0	100000.000	
13	-1.20	100	40	16.08	16.08	0	0	1200	0	0	100000.000	
14	-1.30	100	40	16.08	16.08	1	1	1300	0	0	100000.000	
15	-1.40	100	40	16.08	16.08	2	2	1400	0	0	100000.000	
16	-1.50	100	40	16.08	16.08	6	6	1500	0	0	100000.000	
17	-1.60	100	40	16.08	16.08	11	11	1600	0	0	100000.000	

Combinazione n° 1 - STR (AL-M1-R3)

Parametro

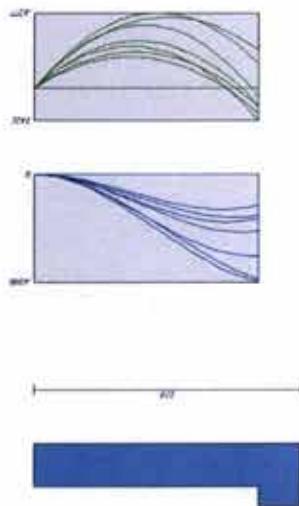
Y: Indice sezione
H: Lunghezza sezione espressa in [m]
B: Ordinata sezione espressa in [m]
A: Aree flettibili sezione espressa in [cm]
M: Aree flettibili sezione espressa in [cm]
N: Momento rigorete spiegato in [kgm]
M: Momento rigorete spiegato in [kgm]
Ats: Area flettibile spiegato in [cm]
Af: Area flettibile spiegato in [cm]
Nu: Momento ultimo espresso in [kgm]
Ps: Solido normale ultimo espresso in [kg]

Fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Verifica a flessione

Verifiche strutturali

Fig. 9 - Fondazione (Inviluppo)



n°	X [m]	B [cm]	H [cm]	Aff [cm ²]	Aff [cm ²]	M [Nm]	N [kN]	Mu [Nm]	Nu [kN]	Fs
18	-1.70	100	40	16.08	16.08	40	16.08	20	1700	7959
19	-1.80	100	40	16.08	16.08	40	16.08	33	1800	12239
20	-1.90	100	40	16.08	16.08	40	16.08	50	1900	17677
21	-2.00	100	40	16.08	16.08	40	16.08	73	2000	23515
22	-2.10	100	40	16.08	16.08	40	16.08	102	2100	29170
23	-2.20	100	40	16.08	16.08	40	16.08	137	2200	34699
24	-2.30	100	40	16.08	16.08	40	16.08	180	2300	39771
25	-2.40	100	40	16.08	16.08	40	16.08	231	2400	44150
26	-2.50	100	40	16.08	16.08	40	16.08	291	2500	47785
27	-2.60	100	40	16.08	16.08	40	16.08	361	2600	50705
28	-2.70	100	40	16.08	16.08	40	16.08	441	2700	52732
29	-2.80	100	40	16.08	16.08	40	16.08	532	2800	52657
30	-2.90	100	40	16.08	16.08	40	16.08	635	2900	50625
31	-3.00	100	40	16.08	16.08	40	16.08	750	3000	47743
32	-3.10	100	40	16.08	16.08	40	16.08	879	3100	44637
33	-3.20	100	40	16.08	16.08	40	16.08	1021	3200	41649
34	-3.30	100	40	16.08	16.08	40	16.08	1179	3300	38507
35	-3.40	100	40	16.08	16.08	40	16.08	1351	3400	36074
36	-3.50	100	40	16.08	16.08	40	16.08	1540	3500	33972
37	-3.60	100	40	16.08	16.08	40	16.08	1746	3600	32313
38	-3.70	100	40	16.08	16.08	40	16.08	1969	3700	30996
39	-3.80	100	40	16.08	16.08	40	16.08	2210	3800	29949
40	-3.90	100	40	16.08	16.08	40	16.08	2470	3900	29049
41	-3.99	100	40	16.08	16.08	40	16.08	2750	4000	28314

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Aff [cm ²]	Aff [cm ²]	M [Nm]	N [kN]	Mu [Nm]	Nu [kN]	Fs
1	0.00	100	40	16.08	16.08	0	0	0	0	100000.000
2	-0.10	100	40	16.08	16.08	0	130	0	0	100000.000
3	-0.20	100	40	16.08	16.08	0	260	0	0	100000.000
4	-0.30	100	40	16.08	16.08	0	390	0	0	100000.000
5	-0.40	100	40	16.08	16.08	0	520	0	0	100000.000
6	-0.50	100	40	16.08	16.08	0	650	0	0	100000.000
7	-0.60	100	40	16.08	16.08	0	780	0	0	100000.000

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cm ²]	Afs [cm ²]	M [kg]	N [kg]	Mu [kg/m]	Nu [kg/m]	Fs
15	1.40	100	40	16.08	16.08	-990	0	-21780	0	21.999
16	1.50	100	40	16.08	16.08	-751	0	-21780	0	28.991
17	1.60	100	40	16.08	16.08	-538	0	-21780	0	40.460
18	1.70	100	40	16.08	16.08	-355	0	-21780	0	61.330
19	1.80	100	40	16.08	16.08	-206	0	-21780	0	105.866
20	1.90	100	40	16.08	16.08	-94	0	-21780	0	231.480
21	2.00	100	40	16.08	16.08	-24	0	-21780	0	900.521
22	2.10	100	40	16.08	16.08	0	0	0	0	100000.000

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cm ²]	Afs [cm ²]	M [kg]	N [kg]	Mu [kg/m]	Nu [kg/m]	Fs
1	0.00	100	40	16.08	16.08	-3731	0	-21780	0	5.838
2	0.10	100	40	16.08	16.08	-3742	0	-21780	0	5.821
3	0.20	100	40	16.08	16.08	-3760	0	-21780	0	5.887
4	0.30	100	40	16.08	16.08	-3610	0	-21780	0	6.033
5	0.40	100	40	16.08	16.08	-3479	0	-21780	0	6.261
6	0.50	100	40	16.08	16.08	-3310	0	-21780	0	6.579
7	0.60	100	40	16.08	16.08	-3111	0	-21780	0	7.001
8	0.70	100	40	16.08	16.08	-2885	0	-21780	0	7.549
9	0.80	100	40	16.08	16.08	-2639	0	-21780	0	8.254
10	0.90	100	40	16.08	16.08	-2377	0	-21780	0	9.162
11	1.00	100	40	16.08	16.08	-2106	0	-21780	0	10.344
12	1.10	100	40	16.08	16.08	-1830	0	-21780	0	11.904
13	1.20	100	40	16.08	16.08	-1554	0	-21780	0	14.012
14	1.30	100	40	16.08	16.08	-1285	0	-21780	0	16.945
15	1.40	100	40	16.08	16.08	-1028	0	-21780	0	21.190
16	1.50	100	40	16.08	16.08	-787	0	-21780	0	27.665
17	1.60	100	40	16.08	16.08	-569	0	-21780	0	38.277
18	1.70	100	40	16.08	16.08	-378	0	-21780	0	57.558
19	1.80	100	40	16.08	16.08	-221	0	-21780	0	98.625
20	1.90	100	40	16.08	16.08	-102	0	-21780	0	214.225
21	2.00	100	40	16.08	16.08	-26	0	-21780	0	829.106
22	2.10	100	40	16.08	16.08	0	0	0	0	100000.000

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cm ²]	Afs [cm ²]	M [kg]	N [kg]	Mu [kg/m]	Nu [kg/m]	Fs
1	0.00	100	40	16.08	16.08	-2002	0	-21780	0	10.880
2	0.10	100	40	16.08	16.08	-2118	0	-21780	0	10.285
3	0.20	100	40	16.08	16.08	-2184	0	-21780	0	9.974
4	0.30	100	40	16.08	16.08	-2204	0	-21780	0	9.881
5	0.40	100	40	16.08	16.08	-2184	0	-21780	0	9.972
6	0.50	100	40	16.08	16.08	-2128	0	-21780	0	10.235
7	0.60	100	40	16.08	16.08	-2040	0	-21780	0	10.676
8	0.70	100	40	16.08	16.08	-1925	0	-21780	0	11.314
9	0.80	100	40	16.08	16.08	-1787	0	-21780	0	12.186
10	0.90	100	40	16.08	16.08	-1632	0	-21780	0	13.349
11	1.00	100	40	16.08	16.08	-1462	0	-21780	0	14.894
12	1.10	100	40	16.08	16.08	-1284	0	-21780	0	16.963
13	1.20	100	40	16.08	16.08	-1101	0	-21780	0	19.779
14	1.30	100	40	16.08	16.08	-918	0	-21780	0	23.717
15	1.40	100	40	16.08	16.08	-740	0	-21780	0	29.429
16	1.50	100	40	16.08	16.08	-571	0	-21780	0	38.151
17	1.60	100	40	16.08	16.08	-415	0	-21780	0	52.442
18	1.70	100	40	16.08	16.08	-278	0	-21780	0	78.380
19	1.80	100	40	16.08	16.08	-163	0	-21780	0	133.540
20	1.90	100	40	16.08	16.08	-76	0	-21780	0	288.455
21	2.00	100	40	16.08	16.08	-20	0	-21780	0	1109.468
22	2.10	100	40	16.08	16.08	0	0	0	0	100000.000

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cm ²]	Afs [cm ²]	M [kg]	N [kg]	Mu [kg/m]	Nu [kg/m]	Fs
1	0.00	100	40	16.08	16.08	-1887	0	-21780	0	11.544
2	0.10	100	40	16.08	16.08	-1949	0	-21780	0	11.177
3	0.20	100	40	16.08	16.08	-1973	0	-21780	0	11.040
4	0.30	100	40	16.08	16.08	-1963	0	-21780	0	11.096
5	0.40	100	40	16.08	16.08	-1922	0	-21780	0	11.330
6	0.50	100	40	16.08	16.08	-1855	0	-21780	0	11.743
7	0.60	100	40	16.08	16.08	-1764	0	-21780	0	12.350
8	0.70	100	40	16.08	16.08	-1653	0	-21780	0	13.179
9	0.80	100	40	16.08	16.08	-1525	0	-21780	0	14.280
10	0.90	100	40	16.08	16.08	-1385	0	-21780	0	15.726
11	1.00	100	40	16.08	16.08	-1236	0	-21780	0	17.627
12	1.10	100	40	16.08	16.08	-1080	0	-21780	0	20.158
13	1.20	100	40	16.08	16.08	-923	0	-21780	0	23.591
14	1.30	100	40	16.08	16.08	-767	0	-21780	0	28.380
15	1.40	100	40	16.08	16.08	-617	0	-21780	0	35.320
16	1.50	100	40	16.08	16.08	-474	0	-21780	0	45.910
17	1.60	100	40	16.08	16.08	-344	0	-21780	0	63.263
18	1.70	100	40	16.08	16.08	-230	0	-21780	0	94.765
19	1.80	100	40	16.08	16.08	-135	0	-21780	0	161.789
20	1.90	100	40	16.08	16.08	-62	0	-21780	0	350.137

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cm²]	Afs [cm²]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
21	2.00	100	40	16.08	16.08	-16	0	-21780	0	1349.080
22	2.10	100	40	16.08	16.08	0	0	0	0	100000.000

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cm²]	Afs [cm²]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
1	0.00	100	40	16.08	16.08	-4930	0	-21780	0	4.418
2	0.10	100	40	16.08	16.08	-4801	0	-21780	0	4.536
3	0.20	100	40	16.08	16.08	-4631	0	-21780	0	4.703
4	0.30	100	40	16.08	16.08	-4423	0	-21780	0	4.924
5	0.40	100	40	16.08	16.08	-4184	0	-21780	0	5.206
6	0.50	100	40	16.08	16.08	-3917	0	-21780	0	5.560
7	0.60	100	40	16.08	16.08	-3628	0	-21780	0	6.003
8	0.70	100	40	16.08	16.08	-3322	0	-21780	0	6.555
9	0.80	100	40	16.08	16.08	-3004	0	-21780	0	7.250
10	0.90	100	40	16.08	16.08	-2679	0	-21780	0	8.131
11	1.00	100	40	16.08	16.08	-2350	0	-21780	0	9.266
12	1.10	100	40	16.08	16.08	-2025	0	-21780	0	10.755
13	1.20	100	40	16.08	16.08	-1707	0	-21780	0	12.759
14	1.30	100	40	16.08	16.08	-1402	0	-21780	0	15.940
15	1.40	100	40	16.08	16.08	-1113	0	-21780	0	19.560
16	1.50	100	40	16.08	16.08	-848	0	-21780	0	25.691
17	1.60	100	40	16.08	16.08	-609	0	-21780	0	35.743
18	1.70	100	40	16.08	16.08	-403	0	-21780	0	54.021
19	1.80	100	40	16.08	16.08	-234	0	-21780	0	92.994
20	1.90	100	40	16.08	16.08	-107	0	-21780	0	202.809
21	2.00	100	40	16.08	16.08	-28	0	-21780	0	787.057
22	2.10	100	40	16.08	16.08	0	0	0	0	100000.000

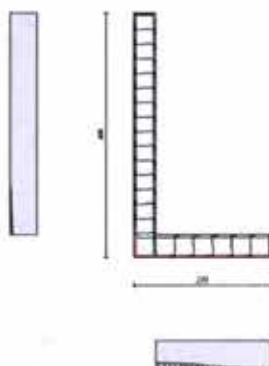


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

I _s	indice sezione
Y	ordinata sezione espresso in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espresso in [cm]
A _{ew}	area ferri a taglio espresso in [cm²]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntini di calcestruzzo
V _{red}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espresso in [kg]
V _{red}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espresso in [kg]
V _{red}	resistenza di progetto a taglio espresso in [kg]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio ($A_{ew} > 0.0$) $V_{red} = \min(V_{red}, V_{red})$.
T	taglio agente espresso in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	A _{ew}	s	cotgθ	V _{red}	V _{red}	V _{red}	T	FS
----	---	---	---	-----------------	---	-------	------------------	------------------	------------------	---	----

	[m]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[kg]							
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-0.10	100	40	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
3	-0.20	100	40	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
4	-0.30	100	40	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
5	-0.40	100	40	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
6	-0.50	100	40	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
7	-0.60	100	40	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
8	-0.70	100	40	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
9	-0.80	100	40	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
10	-0.90	100	40	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
11	-1.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
12	-1.10	100	40	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
13	-1.20	100	40	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
14	-1.30	100	40	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
15	-1.40	100	40	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{res} [cm ²]	S [cm]	cotθ	V _{ax} [kg]	V _{ay} [kg]	V _{az} [kg]	T [kg]	F _S		
1	0.00	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-1659	13.992	
2	0.10	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-1978	11.735	
3	0.20	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-2258	10.284	
4	0.30	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-2497	9.298	
5	0.40	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-2697	8.609	
6	0.50	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-2857	8.128	
7	0.60	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-2977	7.800	
8	0.70	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-3057	7.595	
9	0.80	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-3097	7.495	
10	0.90	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-3098	7.495	
11	1.00	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-3059	7.591	
12	1.10	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-2980	7.792	
13	1.20	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-2861	8.116	
14	1.30	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-2702	8.592	
15	1.40	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-2504	9.273	
16	1.50	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-2265	10.248	
17	1.60	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-1967	11.682	
18	1.70	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-1670	13.906	
19	1.80	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-1312	17.698	
20	1.90	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-914	25.391	
21	2.00	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	-477	48.663	
22	2.10	100	40	0.00	0.00	-1	0	0	0	23217	0	100.000	

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H

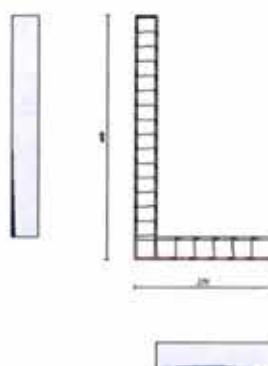


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	Indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cm ²]
Afs	area ferri superiori, espresso in [cm ²]
M	momento agente, espresso in [kgm]
N	sforzo normale agente, espresso in [kg]
oc	tensione di compressione nel cls, espresso in [kg/cm ²]
ofi	tensione nei ferri inferiori, espresso in [kg/cm ²]
ofs	tensione nei ferri superiori, espresso in [kg/cm ²]

Combinazioni SLER

Paramento

Combinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cm²]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cm²]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cm ²]	Afs [cm ²]	M [kgm]	N [kg]	oc [kg/cm ²]	ofi [kg/cm ²]	ofs [kg/cm ²]
1	0.00	100	40	16.08	16.08	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	100	40	16.08	16.08	0	100	0.02	0.33	0.33
3	-0.20	100	40	16.08	16.08	0	200	0.04	0.67	0.67
4	-0.30	100	40	16.08	16.08	0	300	0.07	1.00	1.00
5	-0.40	100	40	16.08	16.08	0	400	0.09	1.34	1.34
6	-0.50	100	40	16.08	16.08	0	500	0.11	1.67	1.67
7	-0.60	100	40	16.08	16.08	0	600	0.13	2.01	2.01
8	-0.70	100	40	16.08	16.08	0	700	0.16	2.34	2.34
9	-0.80	100	40	16.08	16.08	0	800	0.18	2.68	2.68
10	-0.90	100	40	16.08	16.08	0	900	0.20	3.01	3.01
11	-1.00	100	40	16.08	16.08	0	1000	0.22	3.35	3.35
12	-1.10	100	40	16.08	16.08	0	1100	0.25	3.68	3.68
13	-1.20	100	40	16.08	16.08	0	1200	0.27	4.02	4.02
14	-1.30	100	40	16.08	16.08	0	1300	0.29	4.35	4.35
15	-1.40	100	40	16.08	16.08	1	1400	0.31	4.66	4.71
16	-1.50	100	40	16.08	16.08	2	1500	0.34	4.93	5.11
17	-1.60	100	40	16.08	16.08	6	1600	0.37	5.15	5.56
18	-1.70	100	40	16.08	16.08	11	1700	0.41	5.28	6.10
19	-1.80	100	40	16.08	16.08	19	1800	0.46	5.31	6.73
20	-1.90	100	40	16.08	16.08	31	1900	0.52	5.23	7.49
21	-2.00	100	40	16.08	16.08	46	2000	0.59	5.00	8.38
22	-2.10	100	40	16.08	16.08	65	2100	0.67	4.62	9.44
23	-2.20	100	40	16.08	16.08	90	2200	0.76	4.05	10.68
24	-2.30	100	40	16.08	16.08	120	2300	0.88	3.28	12.12
25	-2.40	100	40	16.08	16.08	156	2400	1.01	2.29	13.78

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kg]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kg]	I [°]	Cx [kg]	Cy [kg]	Px [m]	Py [m]
1	Spinta statica	3911	15.08	3776	1018	2.10	-3.32
	Peso/Inerzia muro			0	6500/0	0.20	-2.85
	Peso/Inerzia terrapieno			0	9135/0	1.05	-2.50
	Resistenza passiva terreno antistante			-1599			
2	Spinta statica	2917	15.08	2817	759	2.10	-3.34
	Incremento di spinta sismica			504	131	2.10	-3.27
	Peso/Inerzia muro			516	6500/0	0.20	-2.85
	Peso/Inerzia terrapieno			726	9135/0	1.05	-2.50
	Resistenza passiva terreno antistante			-1599			

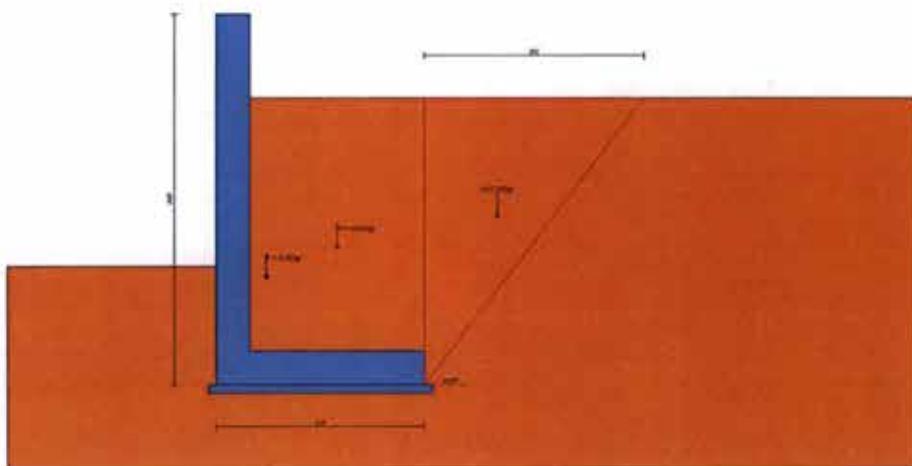


Fig. 12 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

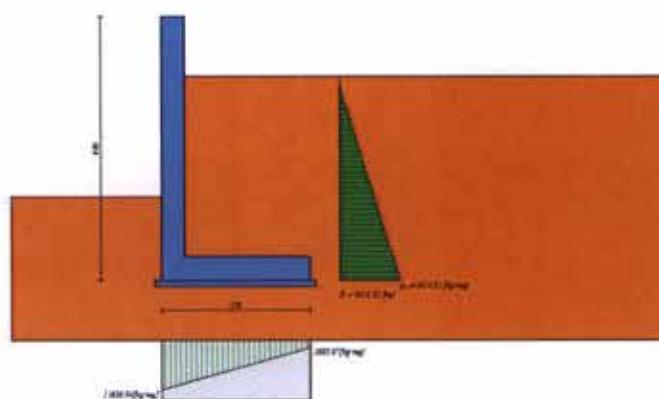


Fig. 13 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

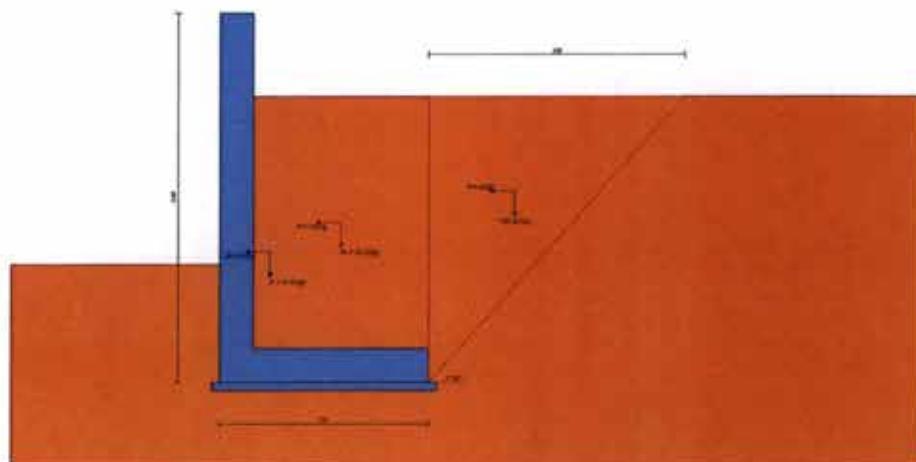


Fig. 14 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

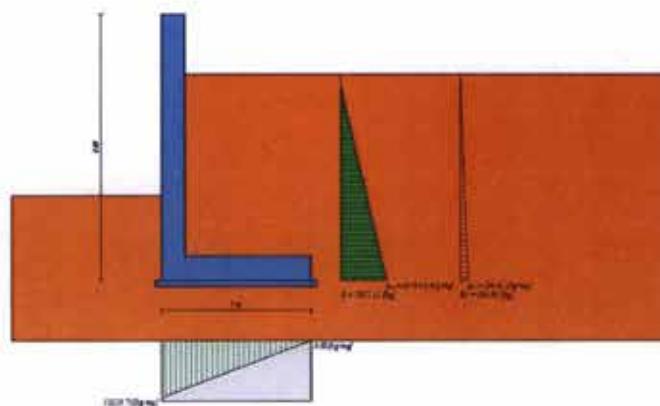


Fig. 15 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

Risultanti globali

Simbologia adottata

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

Ic	N [kg]	T [kg]	M _r [kgm]	M _s [kgm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	16653	3776	4082	19715	0.311
2 - STR (A1-M1-R3)	16525	4545	5728	19396	0.423
3 - STR (A1-M1-R3)	21343	3776	4082	24866	0.276
4 - STR (A1-M1-R3)	19393	3776	4082	23688	0.239
5 - STR (A1-M1-R3)	18603	3776	4082	20892	0.346
6 - GEO (A2-M2-R2)	16384	3477	3766	19044	0.317
7 - GEO (A2-M2-R2)	16525	4545	5728	19396	0.423
8 - EQU (A1-M1-R3)	16653	3776	4082	19715	0.311
9 - EQU (A1-M1-R3)	16601	5448	7138	19586	0.500

Ic	N [kg]	T [kg]	M _r [kgm]	M _s [kgm]	ecc (m)
10 - SLER	16394	2817	2996	19068	0.270
11 - SLEF	16394	2817	2996	19068	0.270
12 - SLEQ	16394	2817	2996	19068	0.270
13 - SLEQ	16457	3676	4359	19225	0.347

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale; V: componente verticale)
FSico	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FSrib	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FSqm	Coeff. di sicurezza a carico limite
FSstab	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FSero	Coeff. di sicurezza a sfonamento
FSur	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FSico	FSrib	FSqm	FSstab	FSero	FSur
1 - STR (A1-M1-R3)		1.612		1.618			
2 - STR (A1-M1-R3)	H	1.331		1.327			
3 - STR (A1-M1-R3)		1.946		1.468			
4 - STR (A1-M1-R3)		1.807		1.601			
5 - STR (A1-M1-R3)		1.751		1.487			
6 - GEO (A2-M2-R2)					1.999		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H				1.909		
8 - EQU (A1-M1-R3)			4.829				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H			2.744			

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

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

n°	Rsa [kg]	Rpt [kg]	Rps [kg]	Rp [kg]	Rt [kg]	R [kg]	T [kg]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	4487	1599	0	--	--	6086	3776	1.612
2 - STR (A1-M1-R3) H	4453	1599	0	--	--	6051	4545	1.331

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

n°	N [kg]	Qu [kg]	Qd [kg]	FS
3 - STR (A1-M1-R3)	21343	31341	22387	1.468
2 - STR (A1-M1-R3) H	16525	21934	18279	1.327

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N _r	Fattori di capacità portante
Ic, Iq, Ir	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d _r	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g _r	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b _r	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s _r	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p _r	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 0.58yN, 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]

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
22	706	0	0	0.44	-28.019	18.435	0.01	0.000	
23	542	0	0	0.44	-32.253	18.435	0.01	0.000	
24	347	0	0	0.44	-36.696	18.435	0.01	0.000	
25	117	0	0	-5.29 - 0.44	-40.570	18.435	0.01	0.000	
n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
1	245	0	0	5.74 - 0.44	60.033	22.620	0.01	0.000	
2	684	0	0	0.44	53.915	22.620	0.01	0.000	
3	1035	0	0	0.44	48.072	22.620	0.01	0.000	
4	1324	0	0	0.44	42.840	22.620	0.01	0.000	
5	1565	0	0	0.44	38.024	22.620	0.01	0.000	
6	1769	0	0	0.44	33.509	22.620	0.01	0.000	
7	1942	0	0	0.44	29.221	22.620	0.01	0.000	
8	2087	0	0	0.44	25.106	22.620	0.01	0.000	
9	2346	0	0	0.44	21.126	22.620	0.01	0.000	
10	2492	0	0	0.44	17.251	22.620	0.01	0.000	
11	2570	0	0	0.44	13.456	22.620	0.01	0.000	
12	2628	0	0	0.44	9.720	22.620	0.01	0.000	
13	2667	0	0	0.44	6.026	22.620	0.01	0.000	
14	2827	0	0	0.44	2.357	22.620	0.01	0.000	
15	1224	0	0	0.44	-1.302	22.620	0.01	0.000	
16	1209	0	0	0.44	-4.967	22.620	0.01	0.000	
17	1175	0	0	0.44	-8.652	22.620	0.01	0.000	
18	1123	0	0	0.44	-12.374	22.620	0.01	0.000	
19	1051	0	0	0.44	-16.150	22.620	0.01	0.000	
20	958	0	0	0.44	-20.000	22.620	0.01	0.000	
21	844	0	0	0.44	-23.947	22.620	0.01	0.000	
22	706	0	0	0.44	-28.019	22.620	0.01	0.000	
23	542	0	0	0.44	-32.253	22.620	0.01	0.000	
24	347	0	0	0.44	-36.696	22.620	0.01	0.000	
25	117	0	0	-5.29 - 0.44	-40.570	22.620	0.01	0.000	

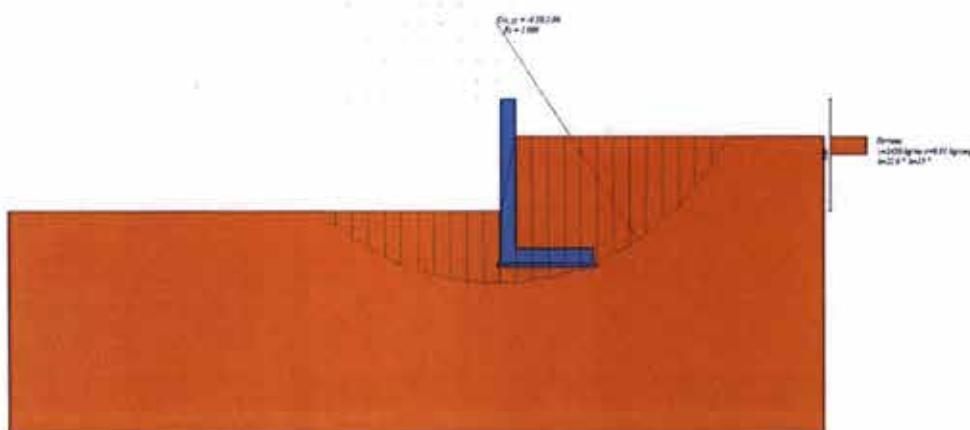


Fig. 16 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

n°	x [m]	Nmin [kg]	Nmax [kg]	Tmin [kg]	Tmax [kg]	Mmin [kgm]	Mmax [kgm]
1	0.00	0	0	0	0	0	0
2	-0.10	100	130	0	8	0	0
3	-0.20	200	260	0	16	0	2
4	-0.30	300	390	0	24	0	4
5	-0.40	400	520	0	32	0	6
6	-0.50	500	650	0	40	0	10
7	-0.60	600	780	0	48	0	14

n°	X [m]	N_{ax} [kN]	N_{ay} [kN]	T_{ax} [kN]	T_{ay} [kN]	M_{ax} [Nm]	M_{ay} [Nm]
8	-0.70	700	910	0	56	0	19
9	-0.80	800	1040	0	64	0	25
10	-0.90	900	1170	0	71	0	32
11	-1.00	1000	1300	0	79	0	40
12	-1.10	1100	1430	0	88	0	48
13	-1.20	1200	1560	0	97	0	57
14	-1.30	1300	1690	3	110	0	68
15	-1.40	1400	1820	11	128	1	79
16	-1.50	1500	1950	24	153	2	93
17	-1.60	1600	2080	43	185	6	110
18	-1.70	1700	2210	67	223	11	131
19	-1.80	1800	2340	97	267	19	155
20	-1.90	1900	2470	132	317	31	184
21	-2.00	2000	2600	173	374	46	219
22	-2.10	2100	2730	220	437	65	259
23	-2.20	2200	2860	272	507	90	306
24	-2.30	2300	2990	329	583	120	361
25	-2.40	2400	3120	392	665	155	423
26	-2.50	2500	3250	461	754	199	494
27	-2.60	2600	3380	535	849	248	574
28	-2.70	2700	3510	615	950	306	664
29	-2.80	2800	3640	700	1058	372	764
30	-2.90	2900	3770	791	1172	446	876
31	-3.00	3000	3900	887	1293	530	999
32	-3.10	3100	4030	989	1421	634	1134
33	-3.20	3200	4160	1096	1553	728	1283
34	-3.30	3300	4290	1209	1693	843	1445
35	-3.40	3400	4420	1328	1839	970	1622
36	-3.50	3500	4550	1452	1991	1109	1813
37	-3.60	3600	4680	1581	2150	1280	2020
38	-3.70	3700	4810	1716	2311	1425	2243
39	-3.80	3800	4940	1857	2507	1604	2484
40	-3.90	3900	5070	2003	2701	1797	2741
41	-4.00	4000	5200	2155	2902	2005	3017


 Minimo [Nm]
 Taglio [Nm]
 Spazio normale [Nm]

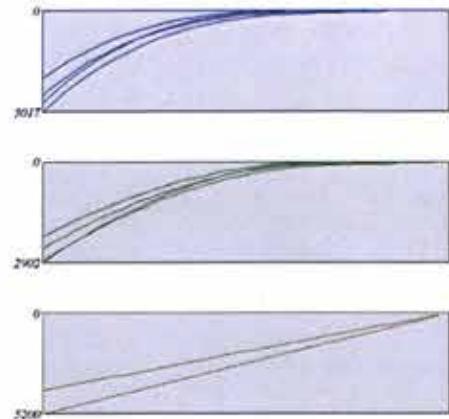


Fig. 17 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N_{ax} [kN]	N_{ay} [kN]	T_{ax} [kN]	T_{ay} [kN]	M_{ax} [Nm]	M_{ay} [Nm]
1	0.00	0	0	-1659	1421	-4930	-1494
2	0.10	0	0	-1978	901	-4801	-1545
3	0.20	0	0	-2298	426	-4631	-1599
4	0.30	0	0	-2617	35	-4423	-1618
5	0.40	0	0	-2837	-256	-4184	-1667
6	0.50	0	0	-2857	-512	-3917	-1568
7	0.60	0	0	-2982	-75	-3628	-1506
8	0.70	0	0	-3110	-933	-3322	-1423
9	0.80	0	0	-3228	-1078	-3094	-1322
10	0.90	0	0	-3277	-1199	-2679	-1208
11	1.00	0	0	-3226	-1286	-2350	-1084
12	1.10	0	0	-3225	-1338	-2025	-952
13	1.20	0	0	-3125	-1397	-1707	-817
14	1.30	0	0	-2956	-1342	-1402	-682
15	1.40	0	0	-2779	-1293	-1113	-550
16	1.50	0	0	-2539	-1210	-848	-424
17	1.60	0	0	-2231	-1094	-609	-309

n°	X [m]	N _{min} [kg]	N _{max} [kg]	T _{min} [kg]	T _{max} [kg]	M _{min} [kgm]	M _{max} [kgm]
18	1.70	0	0	-1884	-943	-403	-207
19	1.80	0	0	-1487	-758	-234	-121
20	1.90	0	0	-1041	-539	-107	-56
21	2.00	0	0	-545	-287	-28	-15
22	2.10	0	0	0	0	0	0

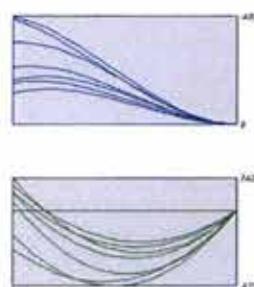


Fig. 18 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
1	100	40	16.08	16.08	0	0	0	0	100000.000
2	100	40	16.08	16.08	0	0	0	0	100000.000
3	100	40	16.08	16.08	2	200	5286	665520	3327.602
4	100	40	16.08	16.08	4	300	7929	665520	2218.401
5	100	40	16.08	16.08	6	400	10572	665520	1663.801
6	100	40	16.08	16.08	10	500	13215	665520	1331.041
7	100	40	16.08	16.08	14	600	15858	665520	1109.201
8	100	40	16.08	16.08	19	700	18501	665520	950.743
9	100	40	16.08	16.08	25	800	21000	660967	826.209
10	100	40	16.08	16.08	32	900	23091	646046	717.829
11	100	40	16.08	16.08	40	1000	25082	631579	631.579
12	100	40	16.08	16.08	48	1100	26986	617562	561.420
13	100	40	16.08	16.08	57	1200	28837	603931	503.276
14	100	40	16.08	16.08	68	1300	30652	589621	453.554
15	100	40	16.08	16.08	72	1820	869	665520	365.671
16	100	40	16.08	16.08	6	1950	1941	665520	341.293
17	100	40	16.08	16.08	11	2080	3658	665520	319.962
18	100	40	16.08	16.08	131	1700	39336	511803	301.060
19	100	40	16.08	16.08	155	1800	41782	484998	269.443
20	100	40	16.08	16.08	184	1900	44263	456556	240.293
21	100	40	16.08	16.08	219	2000	46583	425994	212.997

n°	B [cm]	H [cm]	A _{se} [cm ²]	cot ⁰	V _{red} [kg]	V _{red} [kg]	V _{red} [kg]	T [kg]	FS
17	100	40	0.00	--	0	0	23439	185	126.806
18	100	40	0.00	--	0	0	23453	223	105.373
19	100	40	0.00	--	0	0	23466	267	88.001
20	100	40	0.00	--	0	0	23480	317	74.043
21	100	40	0.00	--	0	0	23494	374	62.828
22	100	40	0.00	--	0	0	23508	437	53.776
23	100	40	0.00	--	0	0	23522	507	46.420
24	100	40	0.00	--	0	0	23536	583	40.394
25	100	40	0.00	--	0	0	23550	665	35.414
26	100	40	0.00	--	0	0	23564	754	31.265
27	100	40	0.00	--	0	0	23577	849	27.780
28	100	40	0.00	--	0	0	23591	950	24.829
29	100	40	0.00	--	0	0	23605	1058	22.312
30	100	40	0.00	--	0	0	23619	1172	20.150
31	100	40	0.00	--	0	0	23633	1293	18.281
32	100	40	0.00	--	0	0	23647	1420	16.657
33	100	40	0.00	--	0	0	23661	1553	15.236
34	100	40	0.00	--	0	0	23675	1693	13.987
35	100	40	0.00	--	0	0	23688	1839	12.883
36	100	40	0.00	--	0	0	23702	1991	11.904
37	100	40	0.00	--	0	0	23716	2150	11.031
38	100	40	0.00	--	0	0	23730	2321	10.224
39	100	40	0.00	--	0	0	23744	2507	9.470
40	100	40	0.00	--	0	0	23758	2701	8.796
41	100	40	0.00	--	0	0	23772	2902	8.193

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{se} [cm ²]	cot ⁰	V _{red} [kg]	V _{red} [kg]	V _{red} [kg]	T [kg]	FS
1	100	40	0.00	--	0	0	23217	-1659	13.992
2	100	40	0.00	--	0	0	23217	-1978	11.735
3	100	40	0.00	--	0	0	23217	-2258	10.284
4	100	40	0.00	--	0	0	23217	-2497	9.298
5	100	40	0.00	--	0	0	23217	-2697	8.609
6	100	40	0.00	--	0	0	23217	-2857	8.128
7	100	40	0.00	--	0	0	23217	-2982	7.785
8	100	40	0.00	--	0	0	23217	-3130	7.418
9	100	40	0.00	--	0	0	23217	-3228	7.192
10	100	40	0.00	--	0	0	23217	-3277	7.086
11	100	40	0.00	--	0	0	23217	-3276	7.088
12	100	40	0.00	--	0	0	23217	-3225	7.198
13	100	40	0.00	--	0	0	23217	-3125	7.428
14	100	40	0.00	--	0	0	23217	-2976	7.801
15	100	40	0.00	--	0	0	23217	-2777	8.359
16	100	40	0.00	--	0	0	23217	-2529	9.180
17	100	40	0.00	--	0	0	23217	-2231	10.405
18	100	40	0.00	--	0	0	23217	-1884	12.324
19	100	40	0.00	--	0	0	23217	-1487	15.611
20	100	40	0.00	--	0	0	23217	-1041	22.304
21	100	40	0.00	--	0	0	23217	-545	42.583
22	100	40	0.00	--	0	0	23217	0	100.000

Verifica delle tensioni**Simbologia adottata**

- n° indice sezione
Y ordinata sezione, espressa in [m]
B larghezza sezione, espresso in [cm]
H altezza sezione, espressa in [cm]
A_{fi} area ferri inferiori, espresso in [cm²]
A_{fs} area ferri superiori, espressa in [cm²]
M momento agente, espresso in [kgm]
N sforzo normale agente, espresso in [kg]
 σ_c tensione di compressione nel dis, espressa in [kg/cm²]
 σ_{ci} tensione nei ferri inferiori, espressa in [kg/cm²]
 σ_{cs} tensione nei ferri superiori, espressa in [kg/cm²]

Combinazioni SLERParamento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cm²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cm²]

n°	B [cm]	H [cm]	A _{fi} [cm ²]	A _{fs} [cm ²]	M [kgm]	N [kg]	σ_c [kg/cm ²]	σ_{ci} [kg/cm ²]	σ_{cs} [kg/cm ²]
1	100	40	16.08	16.08	0	0	0.00 (10)	0.00 (10)	0.00 (10)
2	100	40	16.08	16.08	0	100	0.02 (10)	0.33 (10)	0.33 (10)
3	100	40	16.08	16.08	0	200	0.04 (10)	0.67 (10)	0.67 (10)

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	oc [kg/cmq]	off [kg/cmq]	ofs [kg/cmq]
6	100	40	16.08	16.08	0	500	0.11 (12)	1.67 (12)	1.67 (12)
7	100	40	16.08	16.08	0	600	0.13 (12)	2.01 (12)	2.01 (12)
8	100	40	16.08	16.08	0	700	0.16 (12)	2.34 (12)	2.34 (12)
9	100	40	16.08	16.08	0	800	0.18 (12)	2.68 (12)	2.68 (12)
10	100	40	16.08	16.08	0	900	0.20 (12)	3.01 (12)	3.01 (12)
11	100	40	16.08	16.08	0	1000	0.22 (12)	3.35 (12)	3.35 (12)
12	100	40	16.08	16.08	0	1100	0.25 (12)	3.68 (12)	3.68 (12)
13	100	40	16.08	16.08	0	1200	0.27 (12)	4.02 (12)	4.02 (12)
14	100	40	16.08	16.08	0	1300	0.29 (12)	4.35 (12)	4.35 (12)
15	100	40	16.08	16.08	1	1400	0.31 (12)	4.66 (12)	4.71 (12)
16	100	40	16.08	16.08	2	1500	0.34 (12)	4.93 (12)	5.11 (12)
17	100	40	16.08	16.08	6	1600	0.37 (12)	5.15 (12)	5.56 (12)
18	100	40	16.08	16.08	11	1700	0.41 (12)	5.28 (12)	6.10 (12)
19	100	40	16.08	16.08	19	1800	0.46 (12)	5.31 (12)	6.73 (12)
20	100	40	16.08	16.08	31	1900	0.52 (12)	5.23 (12)	7.49 (12)
21	100	40	16.08	16.08	46	2000	0.59 (12)	5.00 (12)	8.38 (12)
22	100	40	16.08	16.08	65	2100	0.67 (12)	4.62 (12)	9.44 (12)
23	100	40	16.08	16.08	90	2200	0.76 (12)	4.05 (12)	10.68 (12)
24	100	40	16.08	16.08	120	2300	0.88 (12)	3.28 (12)	12.12 (12)
25	100	40	16.08	16.08	156	2400	1.01 (12)	2.29 (12)	13.78 (12)
26	100	40	16.08	16.08	199	2500	1.16 (12)	1.01 (12)	15.69 (12)
27	100	40	16.08	16.08	248	2600	1.35 (12)	1.07 (12)	18.05 (12)
28	100	40	16.08	16.08	306	2700	1.60 (12)	4.49 (12)	20.97 (12)
29	100	40	16.08	16.08	372	2800	1.90 (12)	9.77 (12)	24.50 (12)
30	100	40	16.08	16.08	446	2900	2.27 (12)	17.32 (12)	28.62 (12)
31	100	40	16.08	16.08	530	3000	2.69 (12)	27.34 (12)	33.27 (12)
32	100	40	16.08	16.08	624	3100	3.17 (12)	39.87 (12)	38.40 (12)
33	100	40	16.08	16.08	728	3200	3.71 (12)	54.90 (12)	44.00 (12)
34	100	40	16.08	16.08	843	3300	4.29 (12)	72.40 (12)	50.05 (12)
35	100	40	16.08	16.08	970	3400	4.94 (12)	92.38 (12)	56.58 (12)
36	100	40	16.08	16.08	1109	3500	5.64 (12)	114.87 (12)	63.61 (12)
37	100	40	16.08	16.08	1260	3600	6.39 (12)	139.93 (12)	71.15 (12)
38	100	40	16.08	16.08	1425	3700	7.21 (12)	167.62 (12)	79.25 (12)
39	100	40	16.08	16.08	1604	3800	8.10 (12)	198.03 (12)	87.91 (12)
40	100	40	16.08	16.08	1797	3900	9.05 (12)	231.23 (12)	97.19 (12)
41	100	40	16.08	16.08	2005	4000	10.07 (12)	267.31 (12)	107.09 (12)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 133.30 [kg/cmq]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588.65 [kg/cmq]

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	oc [kg/cmq]	off [kg/cmq]	ofs [kg/cmq]
1	100	40	16.08	16.08	-1454	0	6.90 (12)	63.72 (12)	275.72 (12)
2	100	40	16.08	16.08	-1545	0	7.33 (12)	67.71 (12)	293.00 (12)
3	100	40	16.08	16.08	-1599	0	7.59 (12)	70.06 (12)	303.16 (12)
4	100	40	16.08	16.08	-1618	0	7.68 (12)	70.91 (12)	306.84 (12)
5	100	40	16.08	16.08	-1607	0	7.63 (12)	70.41 (12)	304.70 (12)
6	100	40	16.08	16.08	-1568	0	7.44 (12)	68.72 (12)	297.37 (12)
7	100	40	16.08	16.08	-1506	0	7.15 (12)	65.97 (12)	285.50 (12)
8	100	40	16.08	16.08	-1423	0	6.75 (12)	62.33 (12)	269.72 (12)
9	100	40	16.08	16.08	-1322	0	6.28 (12)	57.93 (12)	250.70 (12)
10	100	40	16.08	16.08	-1208	0	5.73 (12)	52.93 (12)	229.06 (12)
11	100	40	16.08	16.08	-1084	0	5.14 (12)	47.48 (12)	205.45 (12)
12	100	40	16.08	16.08	-952	0	4.52 (12)	41.72 (12)	180.52 (12)
13	100	40	16.08	16.08	-817	0	3.88 (12)	35.80 (12)	154.91 (12)
14	100	40	16.08	16.08	-682	0	3.24 (12)	29.87 (12)	129.27 (12)
15	100	40	16.08	16.08	-550	0	2.61 (12)	24.09 (12)	104.23 (12)
16	100	40	16.08	16.08	-424	0	2.01 (12)	18.59 (12)	80.44 (12)
17	100	40	16.08	16.08	-309	0	1.47 (12)	13.53 (12)	58.54 (12)
18	100	40	16.08	16.08	-207	0	0.98 (12)	9.05 (12)	39.18 (12)
19	100	40	16.08	16.08	-121	0	0.58 (12)	5.32 (12)	23.01 (12)
20	100	40	16.08	16.08	-56	0	0.27 (12)	2.46 (12)	10.65 (12)
21	100	40	16.08	16.08	-15	0	0.07 (12)	0.64 (12)	2.77 (12)
22	100	40	16.08	16.08	0	0	0.00 (12)	0.00 (12)	0.00 (12)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

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

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

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kgm]	Mpf [kgm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	40	0.00	0.00	0	0	---	---	0.000 (11)
2	100	40	0.00	0.00	0	0	---	---	0.000 (11)
3	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	40	0.00	0.00	0	0	---	---	0.000 (11)
5	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (11)
6	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	40	0.00	0.00	0	0	---	---	0.000 (11)
8	100	40	0.00	0.00	0	0	---	---	0.000 (11)
9	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	40	0.00	0.00	0	0	---	---	0.000 (11)
11	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	40	0.00	0.00	0	0	---	---	0.000 (11)
13	100	40	0.00	0.00	0	0	---	---	0.000 (11)
14	100	40	16.08	950.00	0	11543	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	40	16.08	950.00	1	11551	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	40	16.08	950.00	2	11558	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	40	16.08	950.00	6	11565	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	40	16.08	950.00	11	11573	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	40	16.08	950.00	19	11580	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	40	16.08	950.00	31	11587	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	40	16.08	950.00	46	11595	0.000000	0.00	0.000 (11)
22	100	40	16.08	950.00	65	11602	0.000000	0.00	0.000 (11)
23	100	40	16.08	950.00	90	11609	0.000000	0.00	0.000 (11)
24	100	40	16.08	950.00	120	11617	0.000000	0.00	0.000 (11)
25	100	40	16.08	950.00	156	11624	0.000000	0.00	0.000 (11)
26	100	40	16.08	950.00	199	11631	0.000000	0.00	0.000 (11)
27	100	40	16.08	950.00	248	11639	0.000000	0.00	0.000 (11)
28	100	40	16.08	950.00	306	11646	0.000000	0.00	0.000 (11)
29	100	40	16.08	950.00	372	11653	0.000000	0.00	0.000 (11)
30	100	40	16.08	950.00	446	11661	0.000000	0.00	0.000 (11)
31	100	40	16.08	950.00	530	11668	0.000000	0.00	0.000 (11)
32	100	40	16.08	950.00	624	11675	0.000000	0.00	0.000 (11)
33	100	40	16.08	950.00	728	11683	0.000000	0.00	0.000 (11)
34	100	40	16.08	950.00	843	11690	0.000000	0.00	0.000 (11)
35	100	40	16.08	950.00	970	11697	0.000000	0.00	0.000 (11)
36	100	40	16.08	950.00	1109	11705	0.000000	0.00	0.000 (11)
37	100	40	16.08	950.00	1260	11713	0.000000	0.00	0.000 (11)
38	100	40	16.08	950.00	1425	11720	0.000000	0.00	0.000 (11)
39	100	40	16.08	950.00	1604	11727	0.000000	0.00	0.000 (11)
40	100	40	16.08	950.00	1797	11734	0.000000	0.00	0.000 (11)
41	100	40	16.08	950.00	2005	11742	0.000000	0.00	0.000 (11)

FondazioneApertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kgm]	Mpf [kgm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	40	16.08	950.00	-1454	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
2	100	40	16.08	950.00	-1545	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	40	16.08	950.00	-1599	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	40	16.08	950.00	-1618	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	40	16.08	950.00	-1607	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
6	100	40	16.08	950.00	-1568	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	40	16.08	950.00	-1506	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	40	16.08	950.00	-1423	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	40	16.08	950.00	-1322	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	40	16.08	950.00	-1208	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	40	16.08	950.00	-1084	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	40	16.08	950.00	-952	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	40	16.08	950.00	-817	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	40	16.08	950.00	-682	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	40	16.08	950.00	-550	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	40	16.08	950.00	-424	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	40	16.08	950.00	-309	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	40	16.08	950.00	-207	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	40	16.08	950.00	-121	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	40	16.08	950.00	-56	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	40	16.08	950.00	-15	-11447	0.000000	0.00	0.000 (11)
22	100	40	0.00	0.00	0	0	---	---	0.000 (11)

Combinazioni SLEQParamentoApertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n^a	B [cm]	H [cm]	Af [cm ²]	Aeff [cm ²]	M /Nm]	Mpf /Nm]	ϵ [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	40	0.00	0.00	0	0	---	---	0.000 (12)
2	100	40	0.00	0.00	0	0	---	---	0.000 (12)
3	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (12)
4	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	40	16.08	950.00	0	11543	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	40	16.08	950.00	1	11551	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	40	16.08	950.00	2	11558	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	40	16.08	950.00	6	11565	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	40	16.08	950.00	11	11573	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	40	16.08	950.00	19	11580	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	40	16.08	950.00	31	11587	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	40	16.08	950.00	46	11595	0.000000	0.00	0.000 (12)
22	100	40	16.08	950.00	65	11602	0.000000	0.00	0.000 (12)
23	100	40	16.08	950.00	90	11609	0.000000	0.00	0.000 (12)
24	100	40	16.08	950.00	120	11617	0.000000	0.00	0.000 (12)
25	100	40	16.08	950.00	156	11624	0.000000	0.00	0.000 (12)
26	100	40	16.08	950.00	199	11631	0.000000	0.00	0.000 (12)
27	100	40	16.08	950.00	248	11639	0.000000	0.00	0.000 (12)
28	100	40	16.08	950.00	306	11646	0.000000	0.00	0.000 (12)
29	100	40	16.08	950.00	372	11653	0.000000	0.00	0.000 (12)
30	100	40	16.08	950.00	446	11661	0.000000	0.00	0.000 (12)
31	100	40	16.08	950.00	530	11668	0.000000	0.00	0.000 (12)
32	100	40	16.08	950.00	624	11675	0.000000	0.00	0.000 (12)
33	100	40	16.08	950.00	728	11683	0.000000	0.00	0.000 (12)
34	100	40	16.08	950.00	843	11690	0.000000	0.00	0.000 (12)
35	100	40	16.08	950.00	970	11697	0.000000	0.00	0.000 (12)
36	100	40	16.08	950.00	1109	11705	0.000000	0.00	0.000 (12)
37	100	40	16.08	950.00	1260	11713	0.000000	0.00	0.000 (12)
38	100	40	16.08	950.00	1425	11720	0.000000	0.00	0.000 (12)
39	100	40	16.08	950.00	1604	11727	0.000000	0.00	0.000 (12)
40	100	40	16.08	950.00	1797	11734	0.000000	0.00	0.000 (12)
41	100	40	16.08	950.00	2005	11742	0.000000	0.00	0.000 (12)

FondazioneApertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n^a	B [cm]	H [cm]	Af [cm ²]	Aeff [cm ²]	M /Nm]	Mpf /Nm]	ϵ [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	40	16.08	950.00	-1454	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
2	100	40	16.08	950.00	-1545	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	40	16.08	950.00	-1599	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
4	100	40	16.08	950.00	-1618	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	40	16.08	950.00	-1607	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	40	16.08	950.00	-1568	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	40	16.08	950.00	-1506	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	40	16.08	950.00	-1423	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	40	16.08	950.00	-1322	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	40	16.08	950.00	-1208	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	40	16.08	950.00	-1084	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	40	16.08	950.00	-952	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	40	16.08	950.00	-817	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	40	16.08	950.00	-682	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	40	16.08	950.00	-550	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	40	16.08	950.00	-424	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	40	16.08	950.00	-309	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	40	16.08	950.00	-207	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	40	16.08	950.00	-121	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	40	16.08	950.00	-56	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	40	16.08	950.00	-15	-11447	0.000000	0.00	0.000 (12)
22	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (12)

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

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

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

Tipo di analisi svolta

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

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

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

- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

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

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

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	15.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Consorzio di Bonifica Integrale Comprensorio Sarno
Licenza	AIU5465RP

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

Il progettista
(Ing. Gerardo Gustato)

Indice

Normative di riferimento	1
Richiami teorici	1
Calcolo della spinta sul muro	1
Valori caratteristici e valori di calcolo	1
Metodo di Culmann	1
Spinta in presenza di falda	2
Spinta in presenza di sisma	2
Verifica a ribaltamento	2
Verifica a scorrimento	3
Verifica al carico limite	3
Riduzione per eccentricità del carico	4
Riduzione per effetto piastra	4
Verifica alla stabilità globale	4
Dati	5
Materiali	5
Calcestruzzo armato	5
Acciai	5
Geometria profilo terreno a monte del muro	5
Geometria muro	5
Geometria paramento e fondazione	5
Descrizione terreni	6
Stratigrafia	6
Normativa	7
Descrizione combinazioni di carico	7
Dati sismici	9
Opzioni di calcolo	10
Risultati per combinazione	11
Spinta e forze	11
Risultanti globali	13
Verifiche geotecniche	13
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati	13

Verifica a scorrimento fondazione	14
Verifica a carico limite	14
Dettagli calcolo portanza	14
Verifica a ribaltamento	15
Verifica stabilità globale muro + terreno	15
Dettagli strisce verifiche stabilità	15
Sollecitazioni	16
Paramento	16
Fondazione	21
Verifiche strutturali	24
Verifiche a flessione	24
Paramento	24
Fondazione	27
Verifiche a taglio	29
Paramento	29
Fondazione	32
Verifica delle tensioni	34
Combinazioni SLER	34
Paramento	34
Fondazione	35
Combinazioni SLEF	35
Paramento	35
Fondazione	36
Combinazioni SLEQ	36
Paramento	36
Fondazione	37
Verifica a fessurazione	37
Combinazioni SLEF	37
Paramento	37
Fondazione	38
Combinazioni SLEQ	38
Paramento	38

Fondazione	39
Risultati per inviluppo	40
Spinta e forze	40
Risultanti globali	41
Verifiche geotecniche	42
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati	42
Verifica a scorrimento fondazione	42
Verifica a carico limite	42
Dettagli calcolo portanza	42
Verifica a ribaltamento	43
Verifica stabilità globale muro + terreno	43
Dettagli strisce verifiche stabilità	43
Sollecitazioni	44
Paramento	44
Fondazione	45
Verifiche strutturali	46
Verifiche a flessione	46
Paramento	46
Fondazione	47
Verifiche a taglio	47
Paramento	47
Fondazione	48
Verifica delle tensioni	48
Combinazioni SLER	48
Paramento	48
Fondazione	49
Combinazioni SLEF	49
Paramento	49
Fondazione	50
Combinazioni SLEQ	50
Paramento	50
Fondazione	51

Verifica a fessurazione	51
Combinazioni SLEF	52
Paramento	52
Fondazione	52
Combinazioni SLEQ	52
Paramento	52
Fondazione	53
Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)	54