



REGIONE SICILIA
COMUNE DI SANT'ALESSIO SICULO
PROVINCIA DI MESSINA

OGGETTO:

"Lavori di Recupero ristrutturazione e/o costruzione nuovo edificio scolastico scuola A. Gussio".

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTISTA:

Ing. Faranna Claudio G.



ELABORATO C

TAV. 3.5

TABULATO GEOTECNICA MURO 2,5m

DATA: 16/05/2022

RUP :

Ing. Pietro Mifa

| N° | Data | Descrizione della Revisione o Sostituisce |
|----|------|---|
| | | |
| | | |

TABULATO MURO 2,5m

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996
Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)
- Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018

Richiami teorici

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

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

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

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

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

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

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

Metodo di Culmann

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

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

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

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

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

Spinta in presenza di falda

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

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

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

Spinta in presenza di sisma

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

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

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

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

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h . In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

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

Terreno a permeabilità elevata

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

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

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

dove il coefficiente A vale

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

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

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

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

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

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

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica a ribaltamento

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

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza:

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

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

Verifica a scorrimento

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

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

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

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

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

Nel caso di fondazione con dente, viene calcolata la resistenza passiva sviluppata lungo il cuneo passante per lo spigolo inferiore del dente, inclinato dell'angolo ρ (rispetto all'orizzontale). Tale cuneo viene individuato attraverso un procedimento iterativo. In dipendenza della geometria della fondazione e del dente, dei parametri geotecnici del terreno e del carico risultante in fondazione, tale cuneo può avere forma triangolare o trapezoidale. Detta N la componente normale del carico agente sul piano di posa della fondazione, Q l'aliquota di carico gravante sul cuneo passivo, S_p la resistenza passiva, L_c l'ampiezza del cuneo e indicando con δ_f 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

$$F_r = (N - Q) \tan \delta_f S_p + c_a L_r$$

con

$$L_r = B_r - L_c$$

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

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

Verifica al carico limite

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

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

Terzaghi ha proposto la seguente espressione per il calcolo della capacità portante di una fondazione superficiale.

$$q_u = c N_c s_c + q N_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma$$

La simbologia adottata è la seguente:

| | |
|----------|--|
| 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. |

I fattori di capacità portante sono espressi dalle seguenti relazioni:

| | | | | |
|------------------------------|---------------------------------|---|--|---|
| Fattori di capacità portante | $N_c = (N_q - 1) \cotg \varphi$ | $N_q = \frac{a^2}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right)}$ dove $e^{(0.75\pi - \frac{\varphi}{2}) \tan \varphi}$ | $N_\gamma = \frac{\tan \varphi}{2} \left(\frac{K_{py}}{\cos^2 \varphi} - 1 \right)$ | |
| Fattori di forma | $s_c = 1$ $s_c = 1.3$ | | $s_\gamma = 1$ $s_\gamma = 0.8$ | per fondazioni nastriformi per fondazioni quadrate |

Il termine K_{py} che compare nell'espressione di N_γ non ha un'espressione analitica. Pertanto si assume per N_γ l'espressione proposta da Meyerhof

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\varphi)$$

Riduzione per eccentricità del carico

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

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

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

Riduzione per effetto piastra

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

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

Il termine sul peso di volume diventa:

$$0.5 B \gamma N_\gamma r_\gamma$$

Verifica alla stabilità globale

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

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro. Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

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

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

dove il termine m è espresso da

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

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

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

Dati

Materiali

Simbologia adottata

| | |
|----------------------------|---|
| n° | Indice materiale |
| Descr | Descrizione del materiale |
| <u>Calcestruzzo armato</u> | |
| C | Classe di resistenza del cls |
| A | Classe di resistenza dell'acciaio |
| γ | Peso specifico, espresso in [kg/mc] |
| R _{ck} | Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cm ²] |
| E | Modulo elastico, espresso in [kg/cm ²] |
| ν | Coeff. di Poisson |
| n | Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls |
| ntc | Coeff. di omogenizzazione cls tesoro/compresso |

Calcestruzzo armato

| n° | Descr | C | A | γ | R _{ck} | E | ν | n | ntc |
|----|--------|--------|-------|----------|-----------------------|-----------------------|-------|-------|------|
| | | | | [kg/mc] | [kg/cm ²] | [kg/cm ²] | | | |
| 1 | C28/35 | C28/35 | B450C | 2500,00 | 356,90 | 332300 | 0.30 | 15.00 | 0.50 |

Acciai

| Descr | f _{yk} | f _{uk} |
|-------|-----------------------|-----------------------|
| | [kg/cm ²] | [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 espressa in [m] |
| Y | ordinata del punto espressa in [m] |
| A | inclinazione del tratto espressa in [°] |

| n° | X | Y | A |
|----|------|------|-------|
| | [m] | [m] | [°] |
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0.000 |
| 2 | 3,00 | 0,00 | 0.000 |
| 3 | 8,00 | 0,00 | 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 | C28/35 | |
| Altezza paramento | 2,50 | [m] |
| Altezza paramento libero | 2,50 | [m] |
| Spessore in sommità | 0,25 | [m] |
| Spessore all'attacco con la fondazione | 0,25 | [m] |
| Inclinazione paramento esterno | 0,00 | [°] |
| Inclinazione paramento interno | 0,00 | [°] |

Fondazione

| | | |
|----------------------------|--------|-----|
| Materiale | C28/35 | |
| Lunghezza mensola di valle | 0,30 | [m] |
| Lunghezza mensola di monte | 1,40 | [m] |
| Lunghezza totale | 1,95 | [m] |
| Inclinazione piano di posa | 0,00 | [°] |
| Spessore | 0,60 | [m] |
| Spessore magrone | 0,00 | [m] |

Sperone

Posizione

Monte

Distanza dal tacco della fondazione

[m]

Altezza

0,40

[m]

Spessore

0,50

[m]

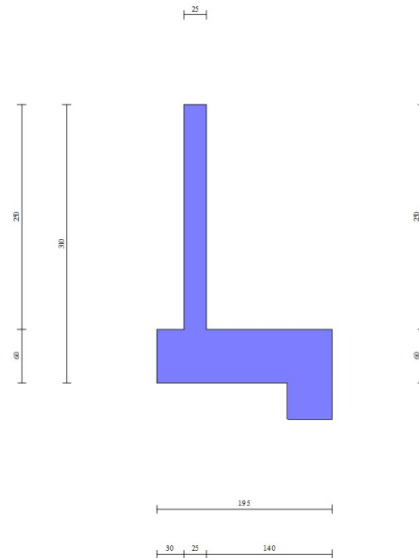


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreniParametri di resistenzaSimbologia 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/cm ²] |
| c _a | Adesione terra-muro espressa in [kg/cm ²] |
| <u>Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix</u> | |
| Cesp | Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix) |
| τ_l | Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cm ²] |

| n° | Descr | γ [kg/mc] | γ_{sat} [kg/mc] | ϕ [°] | δ [°] | c [kg/cm ²] | c _a [kg/cm ²] | Cesp | τ_l [kg/cm ²] |
|----|-----------|---------------------|---------------------------|---------------|-----------------|----------------------------|---|------|-----------------------------------|
| 1 | Terreno | 1800,00 | 2000,00 | 32.000 | 21.330 | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 2 | Terreno 2 | 1800,00 | 2000,00 | 32.000 | 21.330 | 0,00 | 0,00 | --- | --- |

StratigrafiaSimbologia adottata

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

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

K_{ststa}, K_{stsis} Coeff. di spinta statico e sismico

| n° | H [m] | α [°] | Terreno | K _w [Kg/cm ²] | K _s | Cesp | K _{ststa} | K _{stsis} |
|----|----------|-----------------|-----------|---|----------------|------|--------------------|--------------------|
| 1 | 5,00 | 0.000 | Terreno | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | 12,00 | 0.000 | Terreno 2 | --- | --- | --- | --- | --- |



Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

| | |
|----------------|--|
| X | Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m] |
| F _x | Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg] |
| F _y | Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg] |
| M | Momento espresso in [kgm] |
| X _i | Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m] |
| X _f | Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m] |
| Q _i | Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg] |
| Q _f | Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg] |

Condizione n° 1 (Condizione 1) - VARIABILE TF

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

Carichi sul terreno

| n° | Tipo | X [m] | F _x [kg] | F _y [kg] | M [kgm] | X _i [m] | X _f [m] | Q _i [kg] | Q _f [kg] |
|----|-------------|----------|------------------------|------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | Distribuito | | | | | 1,00 | 5,00 | 2000,00 | 2000,00 |

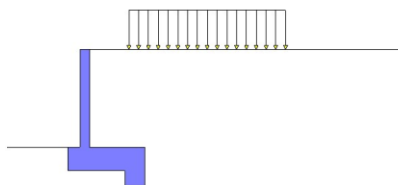


Fig. 3 - Carichi sul terreno

Normativa

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

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

| Carichi | Effetto | Combinazioni statiche | Combinazioni sismiche |
|---------|---------|-----------------------|-----------------------|
|---------|---------|-----------------------|-----------------------|

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

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

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

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

Descrizione combinazioni di carico

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

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

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

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

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

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

I valori dei coeff. γ_G e γ_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 |
| Condizione 1 | 1.35 | 1.00 | 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 |
| Condizione 1 | 1.00 | 1.00 | Sfavorevole |

Combinazione n° 3 - GEO (A2-M2-R2)

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Spinta terreno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.15 | 1.00 | Sfavorevole |

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2) H

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

Combinazione n° 5 - EQU (A1-M1-R3)

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Favorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Favorevole |
| Spinta terreno | 1.30 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.35 | 1.00 | Sfavorevole |

Combinazione n° 6 - EQU (A1-M1-R3) H

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

Dati sismici

| | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Comune | Sant' Alessio Siculo |
| Provincia | Messina |
| Regione | Sicilia |
| Latitudine | 37.925069 |
| Longitudine | 15.349572 |
| Indice punti di interpolazione | 46094 - 46095 - 45873 - 45872 |
| Vita nominale | 50 anni |
| Classe d'uso | II |
| Tipo costruzione | Normali affollamenti |
| Vita di riferimento | 50 anni |

| | Simbolo | U.M. | | SLU | SLE |
|---|---------|---------------------|----|-------|-------|
| Accelerazione al suolo | a_g | [m/s ²] | | 2.333 | 0.807 |
| Accelerazione al suolo | a_g/g | [%] | | 0.238 | 0.082 |
| Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale | F0 | | | 2.438 | 2.400 |
| Periodo inizio tratto spettro a velocità costante | Tc* | | | 0.346 | 0.285 |
| Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico | Ss | | C | 1.352 | 1.500 |
| Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica | St | | T1 | 1.000 | |

| Stato limite ... | Coeff. di riduzione β_m | kh [%] | kv [%] |
|-----------------------|-------------------------------|--------|--------|
| Ultimo | 0.380 | 12.219 | 6.110 |
| Ultimo - Ribaltamento | 0.570 | 18.329 | 9.164 |
| Esercizio | 0.470 | 5.802 | 2.901 |

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta

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

Capacità portante

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

Stabilità globale

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

Altro

| | |
|--|-------|
| Partecipazione spinta passiva terreno antistante | 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 |

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 | 6541 | 21,33 | 6093 | 2379 | 1,40 | -2,10 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 0 | 4987/0 | 0,33 | -2,36 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 0 | 7380/0 | 0,70 | -1,25 |
| | Resistenza passiva terreno antistante | | | -527 | | | |
| | Resistenza passiva sperone | | | -6963 | | | |
| 2 | Spinta statica | 4958 | 21,33 | 4618 | 1803 | 1,40 | -2,11 |
| | Incremento di spinta sismica | | 1487 | 1385 | 541 | 1,40 | -1,75 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 609 | 4987/0 | 0,33 | -2,36 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 868 | 7100/0 | 0,70 | -1,25 |
| | Resistenza passiva terreno antistante | | | -527 | | | |
| | Resistenza passiva sperone | | | -7646 | | | |

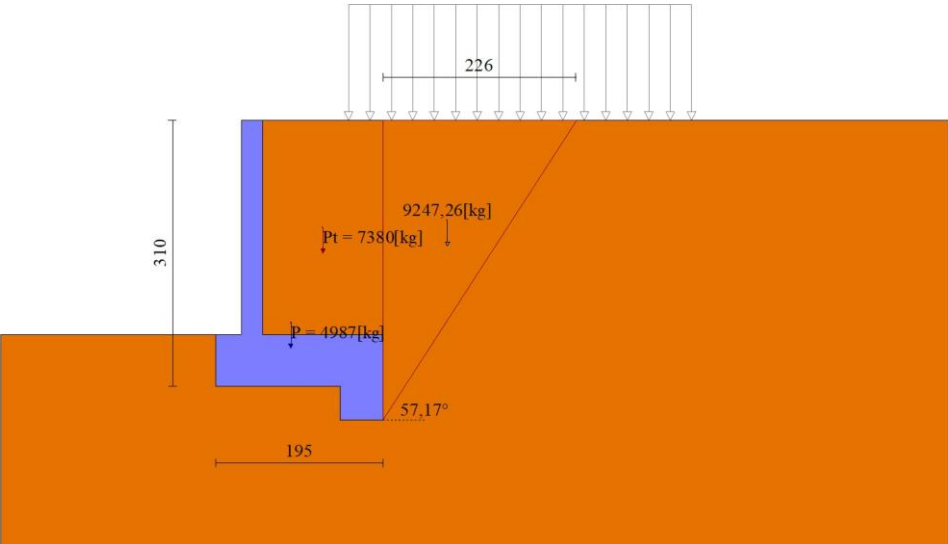


Fig. 4 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

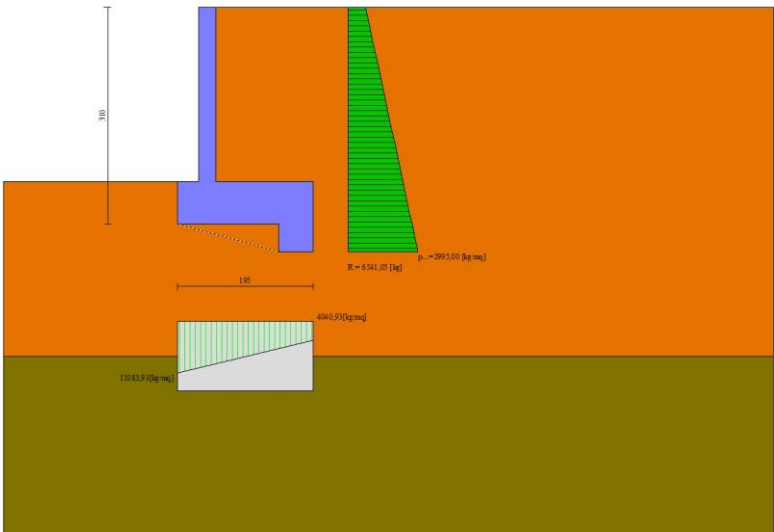


Fig. 5 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

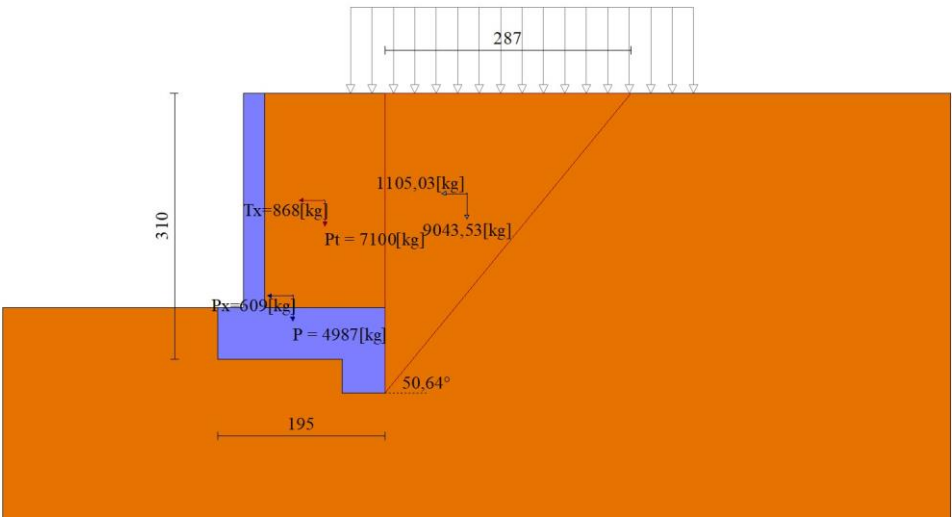


Fig. 6 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

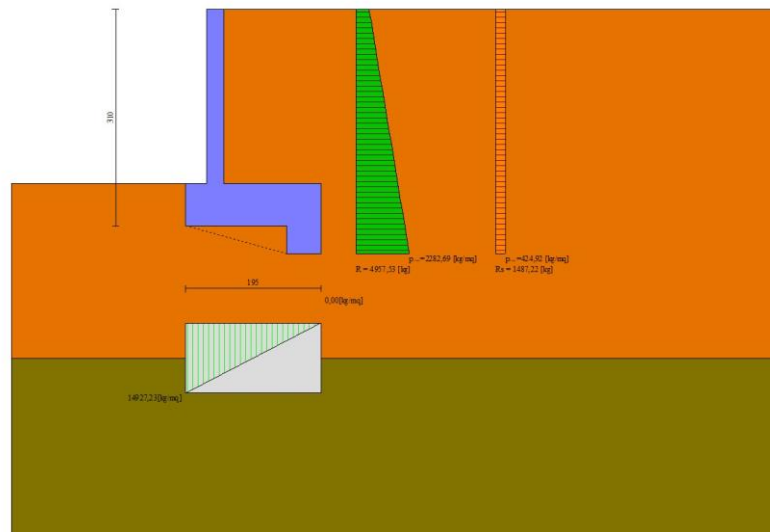


Fig. 7 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

| Cmb | Sismica | FS _{SCO} | FS _{RIB} | FS _{QLIM} | FS _{STAB} | FS _{HYD} | FS _{SUPL} |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | | 1.388 | | 6.598 | | | |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | H | 1.140 | | 5.498 | | | |
| 3 - GEO (A2-M2-R2) | | | | | 1.512 | | |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) | H | | | | 1.527 | | |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | | | 2.996 | | | | |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) | H | | 1.726 | | | | |

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 | Rpt | Rps | Rp | Rt | R | T | FS |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | [kg] | [kg] | [kg] | [kg] | [kg] | [kg] | [kg] | |
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 966 | 527 | 6963 | -- | -- | 8456 | 6093 | 1.388 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) H | 353 | 527 | 7646 | -- | -- | 8526 | 7480 | 1.140 |

Dettagli verifica a scorrimento

Simbologia adottata

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

| n° | Ncss | ϕ_{Rp} | Nrpp | Lr |
|----|------|-------------|------|----|
|----|------|-------------|------|----|

| | [kg] | | [kg] | [m] |
|---|-------|--------|------|------|
| 1 | 12274 | 15.423 | 2473 | 0,50 |
| 2 | 13528 | 15.423 | 904 | 0,48 |

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) | 14747 | 97295 | 69496 | 6.598 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) H | 14432 | 79347 | 66122 | 5.498 |

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

| | |
|------------|--|
| n° | Indice combinazione |
| Nc, Nq, Ny | Fattori di capacità portante |
| ic, iq, iy | Fattori di inclinazione del carico |
| dc, dq, dy | Fattori di profondità del piano di posa |
| gc, gq, gy | Fattori di inclinazione del profilo topografico |
| bc, bq, by | Fattori di inclinazione del piano di posa |
| sc, sq, sy | Fattori di forma della fondazione |
| pc, pq, py | Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic |
| Re | Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof |
| Ir, Irc | Indici di rigidità per punzonamento secondo Vesic |
| ry | Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_y N_y$ 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/mc] |
| 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 (Terzaghi).

| n° | Nc Nq Ny | ic iq iy | dc dq dy | gc gq gy | bc bq by | sc sq sy | pc pq py | Ir | Irc | Re | ry |
|----|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|----------------|----|-----|-------|-------|
| 1 | 44.036 28.517 27.325 | -- -- -- | -- -- -- | -- -- -- | -- -- -- | 1.300 1.000 0.800 | -- -- -- | -- | -- | 0.721 | 1.000 |
| 2 | 44.036 28.517 27.325 | -- -- -- | -- -- -- | -- -- -- | -- -- -- | 1.300 1.000 0.800 | -- -- -- | -- | -- | 0.588 | 1.000 |

| n° | D [m] | B' [m] | H [m] | γ [°] | ϕ [kg/mc] | c [kg/cm ²] |
|----|----------|-----------|----------|-----------------|-------------------|----------------------------|
| 1 | 0,60 | 1,95 | 0,61 | 1800 | 32.00 | 0,00 |
| 2 | 0,60 | 1,95 | 0,61 | 1800 | 32.00 | 0,00 |

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 |
|----------------------|-------------|-------------|-------|
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | 18230 | 6084 | 2.996 |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) H | 18469 | 10702 | 1.726 |

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

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

| Ic | C [m] | R [m] | FS |
|----------------------|-------------|----------|-------|
| 3 - GEO (A2-M2-R2) | -0,50; 1,00 | 4,89 | 1.512 |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) H | -0,50; 2,00 | 5,83 | 1.527 |

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 espressa in [kg/cmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

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

Combinazione n° 3 - GEO (A2-M2-R2)

| n° | W [kg] | Qy [kg] | Qf [kg] | b [m] | α [°] | ϕ [°] | c [kg/cm ²] | u [kg/cm ²] | Tx; Ty [kg] |
|----|-----------|------------|------------|--------------|-----------------|---------------|----------------------------|----------------------------|----------------|
| 1 | 293 | 758 | 0 | 4,30 - 0,33 | 71.581 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 2 | 770 | 758 | 0 | 0,33 | 61.920 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 3 | 1090 | 758 | 0 | 0,33 | 54.498 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 4 | 1336 | 758 | 0 | 0,33 | 48.277 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 5 | 1536 | 758 | 0 | 0,33 | 42.751 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 6 | 1702 | 758 | 0 | 0,33 | 37.687 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 7 | 1841 | 758 | 0 | 0,33 | 32.951 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 8 | 1957 | 758 | 0 | 0,33 | 28.459 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 9 | 2098 | 758 | 0 | 0,33 | 24.152 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 10 | 2364 | 758 | 0 | 0,33 | 19.986 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 11 | 2365 | 16 | 0 | 0,33 | 15.928 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 12 | 2383 | 0 | 0 | 0,33 | 11.951 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 13 | 2418 | 0 | 0 | 0,33 | 8.032 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 14 | 2603 | 0 | 0 | 0,33 | 4.150 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 15 | 926 | 0 | 0 | 0,33 | 0.288 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 16 | 820 | 0 | 0 | 0,33 | -3.573 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 17 | 801 | 0 | 0 | 0,33 | -7.450 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 18 | 768 | 0 | 0 | 0,33 | -11.363 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 19 | 722 | 0 | 0 | 0,33 | -15.330 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 20 | 661 | 0 | 0 | 0,33 | -19.374 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 21 | 584 | 0 | 0 | 0,33 | -23.522 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 22 | 490 | 0 | 0 | 0,33 | -27.806 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 23 | 377 | 0 | 0 | 0,33 | -32.267 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 24 | 242 | 0 | 0 | 0,33 | -36.962 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 25 | 80 | 0 | 0 | -3,93 - 0,33 | -40.720 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2) H

| n° | W [kg] | Qy [kg] | Qf [kg] | b [m] | α [°] | ϕ [°] | c [kg/cm ²] | u [kg/cm ²] | Tx; Ty [kg] |
|----|-----------|------------|------------|--------------|-----------------|---------------|----------------------------|----------------------------|----------------|
| 1 | 262 | 736 | 0 | 4,99 - 0,37 | 65.028 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 2 | 719 | 736 | 0 | 0,37 | 57.981 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 3 | 1068 | 736 | 0 | 0,37 | 51.649 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 4 | 1349 | 736 | 0 | 0,37 | 46.120 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 5 | 1583 | 736 | 0 | 0,37 | 41.106 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 6 | 1779 | 736 | 0 | 0,37 | 36.453 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 7 | 1946 | 736 | 0 | 0,37 | 32.067 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 8 | 2087 | 736 | 0 | 0,37 | 27.884 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 9 | 2205 | 736 | 0 | 0,37 | 23.857 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 10 | 2371 | 736 | 0 | 0,37 | 19.953 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 11 | 2641 | 608 | 0 | 0,37 | 16.143 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 12 | 2610 | 0 | 0 | 0,37 | 12.406 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 13 | 2646 | 0 | 0 | 0,37 | 8.721 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 14 | 2971 | 0 | 0 | 0,37 | 5.073 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 15 | 1243 | 0 | 0 | 0,37 | 1.446 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 16 | 881 | 0 | 0 | 0,37 | -2.176 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 17 | 859 | 0 | 0 | 0,37 | -5.806 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 18 | 826 | 0 | 0 | 0,37 | -9.460 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 19 | 777 | 0 | 0 | 0,37 | -13.153 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 20 | 712 | 0 | 0 | 0,37 | -16.904 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 21 | 629 | 0 | 0 | 0,37 | -20.730 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 22 | 526 | 0 | 0 | 0,37 | -24.657 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 23 | 404 | 0 | 0 | 0,37 | -28.712 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 24 | 258 | 0 | 0 | 0,37 | -32.932 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |
| 25 | 85 | 0 | 0 | -4,22 - 0,37 | -36.212 | 32.000 | 0,00 | 0,000 | |

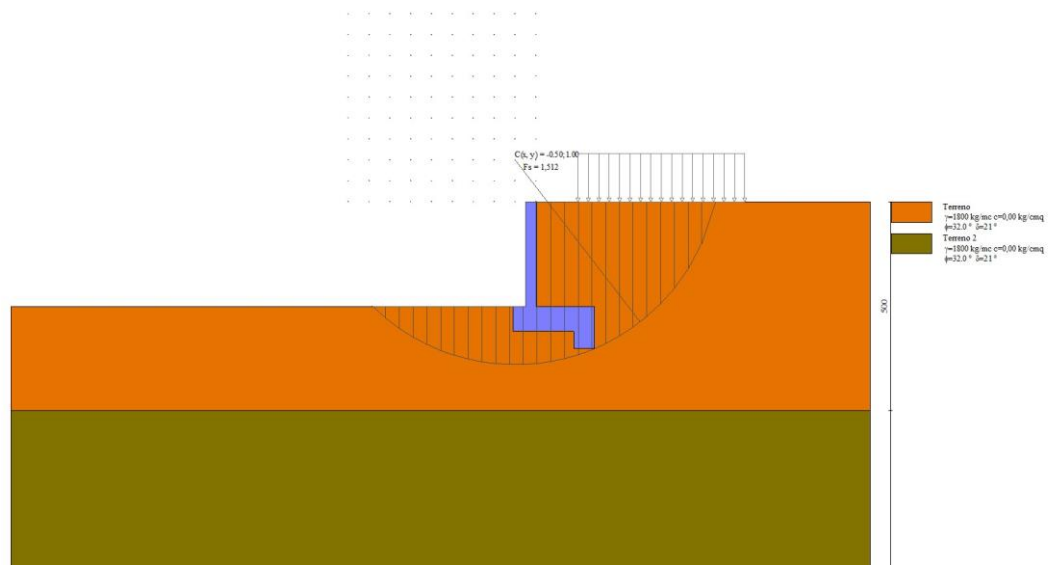


Fig. 8 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 3)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

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

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | X [m] | N [kg] | T [kg] | M [kgm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1 | 0,00 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | -0,10 | 62 | 3 | 0 |
| 3 | -0,20 | 125 | 12 | 1 |
| 4 | -0,30 | 187 | 27 | 3 |
| 5 | -0,40 | 250 | 48 | 6 |
| 6 | -0,50 | 313 | 75 | 13 |
| 7 | -0,60 | 375 | 108 | 22 |
| 8 | -0,70 | 438 | 147 | 34 |
| 9 | -0,80 | 500 | 192 | 51 |
| 10 | -0,90 | 563 | 245 | 73 |
| 11 | -1,00 | 625 | 308 | 101 |
| 12 | -1,10 | 687 | 387 | 135 |
| 13 | -1,20 | 750 | 483 | 179 |
| 14 | -1,30 | 812 | 595 | 232 |
| 15 | -1,40 | 875 | 722 | 298 |
| 16 | -1,50 | 938 | 859 | 377 |
| 17 | -1,60 | 1000 | 1004 | 470 |
| 18 | -1,70 | 1063 | 1157 | 578 |
| 19 | -1,80 | 1125 | 1318 | 702 |
| 20 | -1,90 | 1188 | 1486 | 842 |
| 21 | -2,00 | 1250 | 1662 | 999 |
| 22 | -2,10 | 1313 | 1844 | 1175 |
| 23 | -2,20 | 1375 | 2033 | 1369 |
| 24 | -2,30 | 1438 | 2229 | 1582 |
| 25 | -2,40 | 1500 | 2432 | 1815 |
| 26 | -2,50 | 1563 | 2642 | 2068 |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H

| n° | X [m] | N [kg] | T [kg] | M [kgm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1 | 0,00 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | -0,10 | 62 | 42 | 2 |
| 3 | -0,20 | 125 | 88 | 8 |
| 4 | -0,30 | 187 | 138 | 20 |
| 5 | -0,40 | 250 | 194 | 36 |
| 6 | -0,50 | 313 | 254 | 59 |

| n° | X [m] | N [kg] | T [kg] | M [kgm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 7 | -0,60 | 375 | 318 | 87 |
| 8 | -0,70 | 438 | 387 | 122 |
| 9 | -0,80 | 500 | 461 | 165 |
| 10 | -0,90 | 563 | 541 | 215 |
| 11 | -1,00 | 625 | 628 | 273 |
| 12 | -1,10 | 687 | 726 | 341 |
| 13 | -1,20 | 750 | 838 | 419 |
| 14 | -1,30 | 812 | 962 | 509 |
| 15 | -1,40 | 875 | 1098 | 612 |
| 16 | -1,50 | 938 | 1241 | 729 |
| 17 | -1,60 | 1000 | 1391 | 860 |
| 18 | -1,70 | 1063 | 1546 | 1007 |
| 19 | -1,80 | 1125 | 1707 | 1170 |
| 20 | -1,90 | 1188 | 1874 | 1349 |
| 21 | -2,00 | 1250 | 2047 | 1545 |
| 22 | -2,10 | 1313 | 2225 | 1758 |
| 23 | -2,20 | 1375 | 2408 | 1990 |
| 24 | -2,30 | 1438 | 2596 | 2240 |
| 25 | -2,40 | 1500 | 2790 | 2509 |
| 26 | -2,50 | 1563 | 2988 | 2798 |

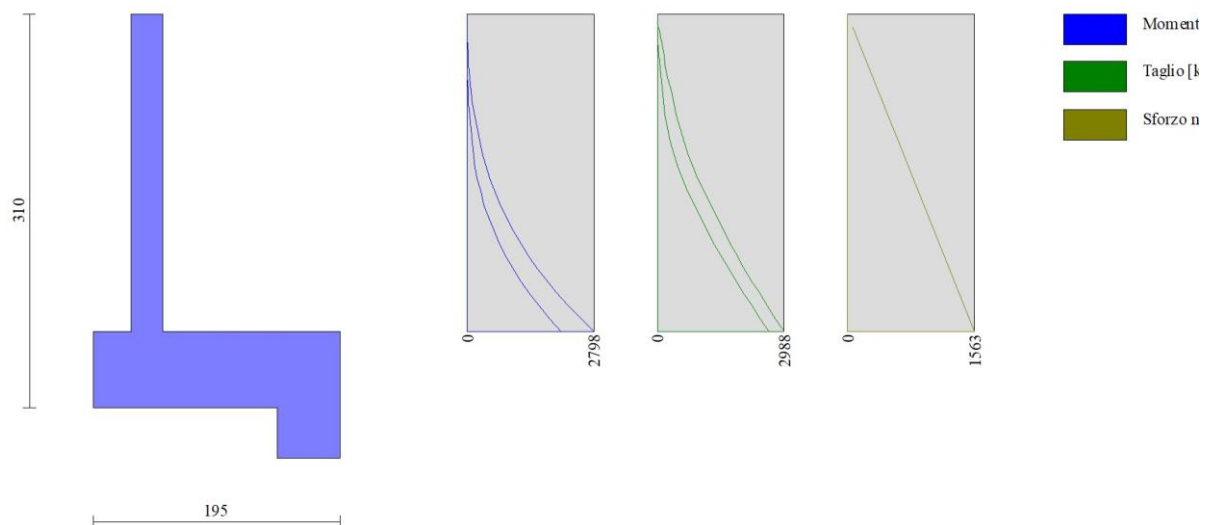


Fig. 9 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | X [m] | N [kg] | T [kg] | M [kgm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1 | -0,55 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | -0,48 | 0 | 709 | 27 |
| 3 | -0,40 | 0 | 1397 | 106 |
| 4 | -0,33 | 0 | 2065 | 236 |
| 5 | -0,25 | 0 | 2713 | 415 |
| 6 | 0,00 | 0 | -2673 | -2922 |
| 7 | 0,10 | 0 | -2830 | -2701 |
| 8 | 0,20 | 0 | -2950 | -2465 |
| 9 | 0,30 | 0 | -3035 | -2220 |
| 10 | 0,40 | 0 | -3083 | -1968 |
| 11 | 0,50 | 0 | -3095 | -1712 |
| 12 | 0,60 | 0 | -3071 | -1458 |
| 13 | 0,70 | 0 | -3011 | -1207 |
| 14 | 0,80 | 0 | -2915 | -965 |
| 15 | 0,90 | 0 | -2783 | -733 |
| 16 | 1,00 | 0 | -2515 | -522 |
| 17 | 1,10 | 0 | -1940 | -299 |
| 18 | 1,20 | 0 | -1330 | -135 |
| 19 | 1,30 | 0 | -683 | -34 |
| 20 | 1,40 | 0 | 0 | 0 |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H

| n° | X [m] | N [kg] | T [kg] | M [kgm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1 | -0,55 | 0 | 0 | 0 |

| n° | X [m] | N [kg] | T [kg] | M [kgm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 2 | -0,48 | 0 | 985 | 37 |
| 3 | -0,40 | 0 | 1927 | 147 |
| 4 | -0,33 | 0 | 2826 | 325 |
| 5 | -0,25 | 0 | 3681 | 569 |
| 6 | 0,00 | 0 | -2311 | -3607 |
| 7 | 0,10 | 0 | -2740 | -3394 |
| 8 | 0,20 | 0 | -3092 | -3142 |
| 9 | 0,30 | 0 | -3368 | -2858 |
| 10 | 0,40 | 0 | -3566 | -2551 |
| 11 | 0,50 | 0 | -3686 | -2227 |
| 12 | 0,60 | 0 | -3730 | -1896 |
| 13 | 0,70 | 0 | -3696 | -1564 |
| 14 | 0,80 | 0 | -3585 | -1239 |
| 15 | 0,90 | 0 | -3397 | -929 |
| 16 | 1,00 | 0 | -3032 | -647 |
| 17 | 1,10 | 0 | -2390 | -376 |
| 18 | 1,20 | 0 | -1670 | -172 |
| 19 | 1,30 | 0 | -873 | -44 |
| 20 | 1,40 | 0 | 0 | 0 |

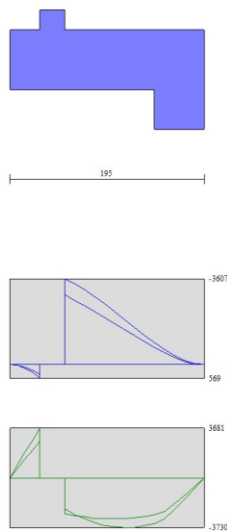


Fig. 10 - Fondazione (Inviluppo)

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | Y [m] | B [cm] | H [cm] | Afi [cmq] | Afs [cmq] | M [kgm] | N [kg] | Mrd [kgm] | Nrd [kg] | FS |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|--------------|-------------|------------|
| 1 | 0,00 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100000.000 |
| 2 | -0,10 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 0 | 62 | 0 | 0 | 100000.000 |
| 3 | -0,20 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 1 | 125 | 0 | 0 | 100000.000 |

| n° | Y [m] | B [cm] | H [cm] | Afi [cmq] | Afs [cmq] | M [kgm] | N [kg] | Mrd [kgm] | Nrd [kg] | FS |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| 4 | -0,30 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 3 | 187 | 6529 | 187 | 2392.033 |
| 5 | -0,40 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 6 | 250 | 6535 | 250 | 1012.466 |
| 6 | -0,50 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 13 | 313 | 6540 | 313 | 520.004 |
| 7 | -0,60 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 22 | 375 | 6546 | 375 | 301.689 |
| 8 | -0,70 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 34 | 438 | 6552 | 438 | 190.374 |
| 9 | -0,80 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 51 | 500 | 6558 | 500 | 127.752 |
| 10 | -0,90 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 73 | 563 | 6563 | 563 | 89.733 |
| 11 | -1,00 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 101 | 625 | 6569 | 625 | 65.217 |
| 12 | -1,10 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 135 | 687 | 6575 | 687 | 48.587 |
| 13 | -1,20 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 179 | 750 | 6581 | 750 | 36.836 |
| 14 | -1,30 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 232 | 812 | 6586 | 812 | 28.342 |
| 15 | -1,40 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 298 | 875 | 6592 | 875 | 22.110 |
| 16 | -1,50 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 377 | 938 | 6598 | 937 | 17.494 |
| 17 | -1,60 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 470 | 1000 | 6604 | 1000 | 14.042 |
| 18 | -1,70 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 578 | 1063 | 6609 | 1063 | 11.429 |
| 19 | -1,80 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 702 | 1125 | 6615 | 1125 | 9.423 |
| 20 | -1,90 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 842 | 1188 | 6621 | 1187 | 7.862 |
| 21 | -2,00 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 999 | 1250 | 6627 | 1250 | 6.630 |
| 22 | -2,10 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 1175 | 1313 | 6632 | 1312 | 5.646 |
| 23 | -2,20 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 1369 | 1375 | 6638 | 1375 | 4.851 |
| 24 | -2,30 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 1582 | 1438 | 6644 | 1438 | 4.201 |
| 25 | -2,40 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 1815 | 1500 | 6650 | 1500 | 3.665 |
| 26 | -2,49 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 2068 | 1563 | 6656 | 1562 | 3.218 |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H

| n° | Y [m] | B [cm] | H [cm] | Afi [cmq] | Afs [cmq] | M [kgm] | N [kg] | Mrd [kgm] | Nrd [kg] | FS |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|--------------|-------------|------------|
| 1 | 0,00 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100000.000 |
| 2 | -0,10 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 2 | 62 | 6517 | 62 | 3199.755 |
| 3 | -0,20 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 8 | 125 | 6523 | 125 | 771.169 |
| 4 | -0,30 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 20 | 187 | 6529 | 187 | 330.905 |
| 5 | -0,40 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 36 | 250 | 6535 | 250 | 179.976 |
| 6 | -0,50 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 59 | 313 | 6540 | 313 | 111.516 |
| 7 | -0,60 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 87 | 375 | 6546 | 375 | 75.058 |
| 8 | -0,70 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 122 | 438 | 6552 | 437 | 53.501 |
| 9 | -0,80 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 165 | 500 | 6558 | 500 | 39.777 |
| 10 | -0,90 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 215 | 563 | 6563 | 563 | 30.538 |
| 11 | -1,00 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 273 | 625 | 6569 | 625 | 24.036 |
| 12 | -1,10 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 341 | 687 | 6575 | 687 | 19.287 |
| 13 | -1,20 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 419 | 750 | 6581 | 750 | 15.705 |
| 14 | -1,30 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 509 | 812 | 6586 | 812 | 12.942 |
| 15 | -1,40 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 612 | 875 | 6592 | 875 | 10.774 |
| 16 | -1,50 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 729 | 938 | 6598 | 938 | 9.053 |
| 17 | -1,60 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 860 | 1000 | 6604 | 1000 | 7.676 |
| 18 | -1,70 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 1007 | 1063 | 6609 | 1063 | 6.563 |
| 19 | -1,80 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 1170 | 1125 | 6615 | 1125 | 5.655 |
| 20 | -1,90 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 1349 | 1188 | 6621 | 1187 | 4.909 |
| 21 | -2,00 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 1545 | 1250 | 6627 | 1250 | 4.290 |
| 22 | -2,10 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 1758 | 1313 | 6632 | 1313 | 3.772 |
| 23 | -2,20 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 1990 | 1375 | 6638 | 1375 | 3.336 |
| 24 | -2,30 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 2240 | 1438 | 6644 | 1438 | 2.966 |
| 25 | -2,40 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 2509 | 1500 | 6650 | 1500 | 2.650 |
| 26 | -2,49 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 2798 | 1563 | 6656 | 1562 | 2.379 |

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | Y [m] | B [cm] | H [cm] | Afi [cmq] | Afs [cmq] | M [kgm] | N [kg] | Mrd [kgm] | Nrd [kg] | FS |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|--------------|-------------|------------|
| 1 | -0,55 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100000.000 |
| 2 | -0,48 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | 27 | 0 | 25981 | 0 | 973.027 |
| 3 | -0,40 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | 106 | 0 | 25981 | 0 | 245.592 |
| 4 | -0,33 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | 236 | 0 | 25981 | 0 | 110.211 |
| 5 | -0,25 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | 415 | 0 | 25981 | 0 | 62.600 |
| 6 | 0,00 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -2922 | 0 | -25981 | 0 | 8.891 |
| 7 | 0,10 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -2701 | 0 | -25981 | 0 | 9.620 |
| 8 | 0,20 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -2465 | 0 | -25981 | 0 | 10.538 |
| 9 | 0,30 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -2220 | 0 | -25981 | 0 | 11.704 |
| 10 | 0,40 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -1968 | 0 | -25981 | 0 | 13.204 |
| 11 | 0,50 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -1712 | 0 | -25981 | 0 | 15.173 |
| 12 | 0,60 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -1458 | 0 | -25981 | 0 | 17.823 |
| 13 | 0,70 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -1207 | 0 | -25981 | 0 | 21.521 |
| 14 | 0,80 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -965 | 0 | -25981 | 0 | 26.934 |
| 15 | 0,90 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -733 | 0 | -25981 | 0 | 35.425 |
| 16 | 1,00 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -522 | 0 | -25981 | 0 | 49.752 |
| 17 | 1,10 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -299 | 0 | -25981 | 0 | 86.847 |
| 18 | 1,20 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -135 | 0 | -25981 | 0 | 191.929 |
| 19 | 1,30 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -34 | 0 | -25981 | 0 | 754.300 |
| 20 | 1,40 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100000.000 |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H

| n° | Y | B | H | Afi | Afs | M | N | Mrd | Nrd | FS |
|----|---|---|---|-----|-----|---|---|-----|-----|----|
|----|---|---|---|-----|-----|---|---|-----|-----|----|

| | [m] | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq] | [kgm] | [kg] | [kgm] | [kg] | |
|----|-------|------|------|-------|-------|-------|------|--------|------|------------|
| 1 | -0,55 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100000.000 |
| 2 | -0,48 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | 37 | 0 | 25981 | 0 | 698.005 |
| 3 | -0,40 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | 147 | 0 | 25981 | 0 | 177.084 |
| 4 | -0,33 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | 325 | 0 | 25981 | 0 | 79.886 |
| 5 | -0,25 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | 569 | 0 | 25981 | 0 | 45.621 |
| 6 | 0,00 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -3607 | 0 | -25981 | 0 | 7.203 |
| 7 | 0,10 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -3394 | 0 | -25981 | 0 | 7.655 |
| 8 | 0,20 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -3142 | 0 | -25981 | 0 | 8.270 |
| 9 | 0,30 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -2858 | 0 | -25981 | 0 | 9.091 |
| 10 | 0,40 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -2551 | 0 | -25981 | 0 | 10.186 |
| 11 | 0,50 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -2227 | 0 | -25981 | 0 | 11.664 |
| 12 | 0,60 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -1896 | 0 | -25981 | 0 | 13.704 |
| 13 | 0,70 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -1564 | 0 | -25981 | 0 | 16.612 |
| 14 | 0,80 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -1239 | 0 | -25981 | 0 | 20.965 |
| 15 | 0,90 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -929 | 0 | -25981 | 0 | 27.952 |
| 16 | 1,00 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -647 | 0 | -25981 | 0 | 40.133 |
| 17 | 1,10 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -376 | 0 | -25981 | 0 | 69.162 |
| 18 | 1,20 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -172 | 0 | -25981 | 0 | 151.019 |
| 19 | 1,30 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -44 | 0 | -25981 | 0 | 587.159 |
| 20 | 1,40 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100000.000 |

Sperone

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | Y | B | H | Afi | Afs | M | N | Mrd | Nrd | FS |
|----|-------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|
| | [m] | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq] | [kgm] | [kg] | [kgm] | [kg] | |
| 1 | -3,10 | 100 | 50 | 8,04 | 8,04 | 1626 | 0 | 14303 | 0 | 8.799 |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H

| n° | Y | B | H | Afi | Afs | M | N | Mrd | Nrd | FS |
|----|-------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|
| | [m] | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq] | [kgm] | [kg] | [kgm] | [kg] | |
| 1 | -3,10 | 100 | 50 | 8,04 | 8,04 | 1996 | 0 | 14303 | 0 | 7.167 |

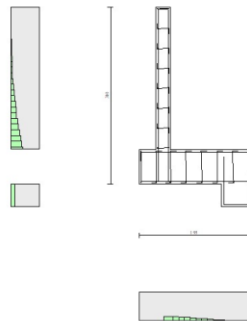


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

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

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

| n° | Y [m] | B [cm] | H [cm] | A _{sw} [cmq] | s [cm] | cotθ | V _{Rcd} [kg] | V _{Rsd} [kg] | V _{Rd} [kg] | T [kg] | FS |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|----------|
| 1 | 0,00 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14669 | 0 | 100.000 |
| 2 | -0,10 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14677 | 3 | 4833.772 |
| 3 | -0,20 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14685 | 12 | 1209.168 |
| 4 | -0,30 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14693 | 27 | 539.474 |
| 5 | -0,40 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14702 | 48 | 304.723 |
| 6 | -0,50 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14710 | 75 | 195.553 |
| 7 | -0,60 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14718 | 108 | 136.036 |
| 8 | -0,70 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14726 | 147 | 100.072 |
| 9 | -0,80 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14735 | 192 | 76.642 |
| 10 | -0,90 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14743 | 245 | 60.058 |
| 11 | -1,00 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14751 | 308 | 47.870 |
| 12 | -1,10 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14759 | 387 | 38.168 |
| 13 | -1,20 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14768 | 483 | 30.599 |
| 14 | -1,30 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14776 | 595 | 24.836 |
| 15 | -1,40 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14784 | 722 | 20.466 |
| 16 | -1,50 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14792 | 859 | 17.218 |
| 17 | -1,60 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14801 | 1004 | 14.737 |
| 18 | -1,70 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14809 | 1157 | 12.795 |
| 19 | -1,80 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14817 | 1318 | 11.241 |
| 20 | -1,90 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14825 | 1486 | 9.975 |
| 21 | -2,00 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14834 | 1662 | 8.927 |
| 22 | -2,10 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14842 | 1844 | 8.049 |
| 23 | -2,20 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14850 | 2033 | 7.303 |
| 24 | -2,30 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14858 | 2229 | 6.665 |
| 25 | -2,40 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14867 | 2432 | 6.112 |
| 26 | -2,49 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14875 | 2642 | 5.630 |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H

| n° | Y [m] | B [cm] | H [cm] | A _{sw} [cmq] | s [cm] | cotθ | V _{Rcd} [kg] | V _{Rsd} [kg] | V _{Rd} [kg] | T [kg] | FS |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 1 | 0,00 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14669 | 0 | 100.000 |
| 2 | -0,10 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14677 | 42 | 353.528 |
| 3 | -0,20 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14685 | 88 | 167.444 |
| 4 | -0,30 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14693 | 138 | 106.097 |
| 5 | -0,40 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14702 | 194 | 75.847 |
| 6 | -0,50 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14710 | 254 | 57.967 |
| 7 | -0,60 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14718 | 318 | 46.239 |
| 8 | -0,70 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14726 | 387 | 38.008 |
| 9 | -0,80 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14735 | 461 | 31.941 |
| 10 | -0,90 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14743 | 541 | 27.246 |
| 11 | -1,00 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14751 | 628 | 23.497 |
| 12 | -1,10 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14759 | 726 | 20.320 |
| 13 | -1,20 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14768 | 838 | 17.622 |
| 14 | -1,30 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14776 | 962 | 15.355 |
| 15 | -1,40 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14784 | 1098 | 13.462 |
| 16 | -1,50 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14792 | 1241 | 11.918 |
| 17 | -1,60 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14801 | 1391 | 10.643 |
| 18 | -1,70 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14809 | 1546 | 9.578 |
| 19 | -1,80 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14817 | 1707 | 8.678 |
| 20 | -1,90 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14825 | 1874 | 7.910 |
| 21 | -2,00 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14834 | 2047 | 7.247 |
| 22 | -2,10 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14842 | 2225 | 6.672 |
| 23 | -2,20 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14850 | 2408 | 6.168 |
| 24 | -2,30 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14858 | 2596 | 5.723 |
| 25 | -2,40 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14867 | 2790 | 5.329 |
| 26 | -2,49 | 100 | 25 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14875 | 2988 | 4.978 |

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

| n° | Y [m] | B [cm] | H [cm] | A _{sw} [cmq] | s [cm] | cotθ | V _{Rcd} [kg] | V _{Rsd} [kg] | V _{Rd} [kg] | T [kg] | FS |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 1 | -0,55 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | 0 | 100.000 |
| 2 | -0,48 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -709 | 36.436 |
| 3 | -0,40 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -1397 | 18.483 |
| 4 | -0,33 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -2065 | 12.504 |
| 5 | -0,25 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -2713 | 9.518 |
| 6 | 0,00 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -2673 | 9.659 |
| 7 | 0,10 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -2830 | 9.124 |
| 8 | 0,20 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -2950 | 8.751 |
| 9 | 0,30 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3035 | 8.508 |
| 10 | 0,40 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3083 | 8.374 |
| 11 | 0,50 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3095 | 8.341 |
| 12 | 0,60 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3071 | 8.406 |
| 13 | 0,70 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3011 | 8.574 |
| 14 | 0,80 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -2915 | 8.857 |
| 15 | 0,90 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -2783 | 9.278 |
| 16 | 1,00 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -2515 | 10.268 |
| 17 | 1,10 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -1940 | 13.308 |

| n° | Y [m] | B [cm] | H [cm] | A _{sw} [cmq] | s [cm] | cotθ | V _{Rcd} [kg] | V _{Rsd} [kg] | V _{Rd} [kg] | T [kg] | FS |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 18 | 1,20 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -1330 | 19.420 |
| 19 | 1,30 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -683 | 37.812 |
| 20 | 1,40 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | 0 | 100.000 |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H

| n° | Y [m] | B [cm] | H [cm] | A _{sw} [cmq] | s [cm] | cotθ | V _{Rcd} [kg] | V _{Rsd} [kg] | V _{Rd} [kg] | T [kg] | FS |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 1 | -0,55 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | 0 | 100.000 |
| 2 | -0,48 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -985 | 26.204 |
| 3 | -0,40 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -1927 | 13.397 |
| 4 | -0,33 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -2826 | 9.137 |
| 5 | -0,25 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3681 | 7.015 |
| 6 | 0,00 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -2311 | 11.174 |
| 7 | 0,10 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -2740 | 9.423 |
| 8 | 0,20 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3092 | 8.349 |
| 9 | 0,30 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3368 | 7.667 |
| 10 | 0,40 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3566 | 7.241 |
| 11 | 0,50 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3686 | 7.004 |
| 12 | 0,60 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3730 | 6.923 |
| 13 | 0,70 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3696 | 6.986 |
| 14 | 0,80 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3585 | 7.202 |
| 15 | 0,90 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3397 | 7.600 |
| 16 | 1,00 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3032 | 8.516 |
| 17 | 1,10 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -2390 | 10.805 |
| 18 | 1,20 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -1670 | 15.462 |
| 19 | 1,30 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -873 | 29.576 |
| 20 | 1,40 | 100 | 60 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | 0 | 100.000 |

Sperone

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | Y [m] | B [cm] | H [cm] | A _{sw} [cmq] | s [cm] | cotθ | V _{Rcd} [kg] | V _{Rsd} [kg] | V _{Rd} [kg] | T [kg] | FS |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|-------|
| 1 | -3,10 | 100 | 50 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 20581 | 6093 | 3.378 |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H

| n° | Y [m] | B [cm] | H [cm] | A _{sw} [cmq] | s [cm] | cotθ | V _{Rcd} [kg] | V _{Rsd} [kg] | V _{Rd} [kg] | T [kg] | FS |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|-------|
| 1 | -3,10 | 100 | 50 | 0,00 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 20581 | 7480 | 2.751 |

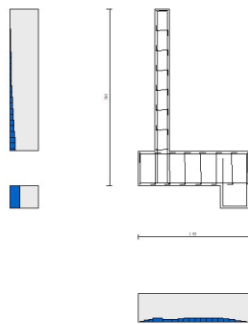


Fig. 12 - Paramento (Involuppo)

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 | 6541 | 21,33 | 6093 | 2379 | 1,40 | -2,10 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 0 | 4987/0 | 0,33 | -2,36 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 0 | 7380/0 | 0,70 | -1,25 |
| | Resistenza passiva terreno antistante | | | -527 | | | |
| | Resistenza passiva sperone | | | -6963 | | | |

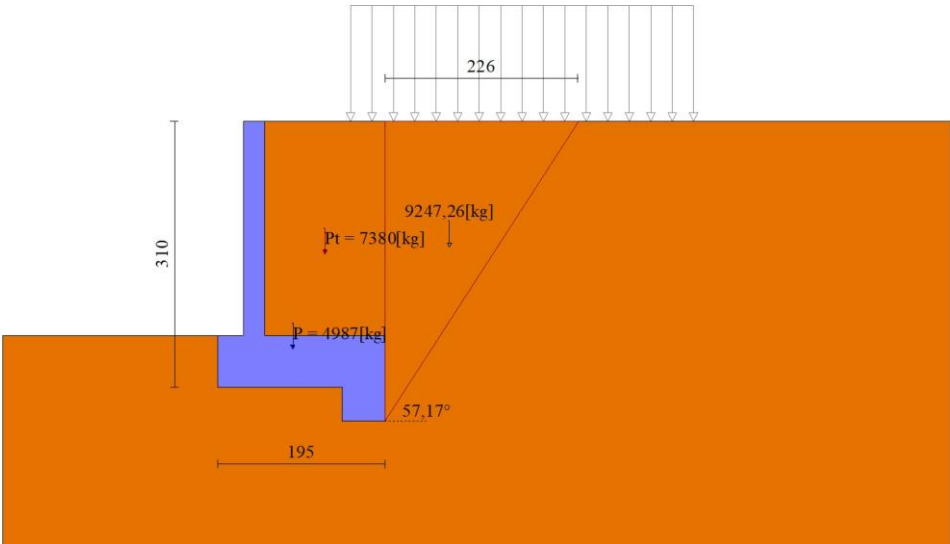


Fig. 13 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

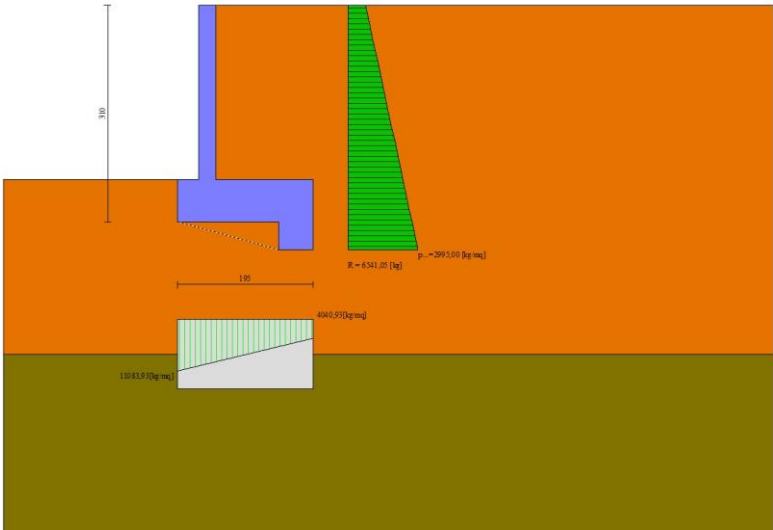


Fig. 14 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

| Cmb | Sismica | FS _{SCO} | FS _{RIB} | FS _{QLIM} | FS _{STAB} | FS _{HYD} | FS _{UPL} |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | | 1.388 | | 6.598 | | | |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | H | 1.140 | | 5.498 | | | |
| 3 - GEO (A2-M2-R2) | | | | | 1.512 | | |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) | H | | | | 1.527 | | |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | | | 2.996 | | | | |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) | H | | 1.726 | | | | |

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 |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|-------|
| 2 - STR (A1-M1-R3) H | 353 | 527 | 7646 | -- | -- | 8526 | 7480 | 1.140 |

Dettagli verifica a scorrimento

Simbologia adottata

| | |
|-----------------|--|
| n° | Indice combinazione |
| Ncss | Carico sul cuneo di spinta passiva, espresso in [kg] |
| φ _{RP} | Angolo di rottura passivo, espresso in [°] |
| Nrpp | Carico residuo sul piano di posa, espresso in [kg] |
| Lr | Lunghezza base residua, espresso in [m] |

| n° | Ncss [kg] | φ _{RP} | Nrpp [kg] | Lr [m] |
|----|--------------|-----------------|--------------|-----------|
| 2 | 13528 | 15.423 | 904 | 0,48 |

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 limie e carico agente al piano di posa) |

| n° | N [kg] | Qu [kg] | Qd [kg] | FS |
|----------------------|-----------|------------|------------|-------|
| 2 - STR (A1-M1-R3) H | 14432 | 79347 | 66122 | 5.498 |

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

| | |
|------------|--|
| n° | Indice combinazione |
| Nc, Nq, Ny | Fattori di capacità portante |
| ic, iq, iy | Fattori di inclinazione del carico |
| dc, dq, dy | Fattori di profondità del piano di posa |
| gc, gq, gy | Fattori di inclinazione del profilo topografico |
| bc, bq, by | Fattori di inclinazione del piano di posa |
| sc, sq, sy | Fattori di forma della fondazione |
| pc, pq, py | Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic |
| Re | Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof |
| Ir, Irc | Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic |

r_y Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_y/N_y$ 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/mc]
 ϕ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cm²]
 Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Terzaghi).

| n° | Nc Nq Ny | ic iq iy | dc dq dy | gc gq gy | bc bq by | sc sq sy | pc pq py | Ir | Irc | Re | ry |
|----|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|----------------|----|-----|-------|-------|
| 2 | 44.036 28.517 27.325 | -- -- -- | -- -- -- | -- -- -- | -- -- -- | 1.300 1.000 0.800 | -- -- -- | -- | -- | 0.588 | 1.000 |

| n° | D [m] | B' [m] | H [m] | γ [°] | ϕ [kg/mc] | c [kg/cm ²] |
|----|----------|-----------|----------|-----------------|-------------------|----------------------------|
| 2 | 0,60 | 1,95 | 0,61 | 1800 | 32.00 | 0,00 |

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 |
|----------------------|-------------|-------------|-------|
| 6 - EQU (A1-M1-R3) H | 18469 | 10702 | 1.726 |

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

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

| Ic | C [m] | R [m] | FS |
|--------------------|-------------|----------|-------|
| 3 - GEO (A2-M2-R2) | -0,50; 1,00 | 4,89 | 1.512 |

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 espressa in [kg/cm²]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm²]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cm²]

| n° | W [kg] | Qy [kg] | Qf [kg] | b [m] | α [°] | ϕ [°] | c [kg/cm ²] | u [kg/cm ²] | Tx; Ty [kg] |
|----|-----------|------------|------------|-------------|-----------------|---------------|----------------------------|----------------------------|----------------|
| 1 | 293 | 758 | 0 | 4,30 - 0,33 | 71.581 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 2 | 770 | 758 | 0 | 0,33 | 61.920 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 3 | 1090 | 758 | 0 | 0,33 | 54.498 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 4 | 1336 | 758 | 0 | 0,33 | 48.277 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 5 | 1536 | 758 | 0 | 0,33 | 42.751 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 6 | 1702 | 758 | 0 | 0,33 | 37.687 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 7 | 1841 | 758 | 0 | 0,33 | 32.951 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 8 | 1957 | 758 | 0 | 0,33 | 28.459 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 9 | 2098 | 758 | 0 | 0,33 | 24.152 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 10 | 2364 | 758 | 0 | 0,33 | 19.986 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 11 | 2365 | 16 | 0 | 0,33 | 15.928 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 12 | 2383 | 0 | 0 | 0,33 | 11.951 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 13 | 2418 | 0 | 0 | 0,33 | 8.032 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 14 | 2603 | 0 | 0 | 0,33 | 4.150 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 15 | 926 | 0 | 0 | 0,33 | 0.288 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 16 | 820 | 0 | 0 | 0,33 | -3.573 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 17 | 801 | 0 | 0 | 0,33 | -7.450 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 18 | 768 | 0 | 0 | 0,33 | -11.363 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 19 | 722 | 0 | 0 | 0,33 | -15.330 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 20 | 661 | 0 | 0 | 0,33 | -19.374 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 21 | 584 | 0 | 0 | 0,33 | -23.522 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 22 | 490 | 0 | 0 | 0,33 | -27.806 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |

| n° | W [kg] | Qy [kg] | Qf [kg] | b [m] | α [°] | ϕ [°] | c [kg/cm²] | u [kg/cm²] | Tx; Ty [kg] |
|----|-----------|------------|------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 23 | 377 | 0 | 0 | 0,33 | -32.267 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 24 | 242 | 0 | 0 | 0,33 | -36.962 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |
| 25 | 80 | 0 | 0 | -3,93 - 0,33 | -40.720 | 26.560 | 0,00 | 0,000 | |

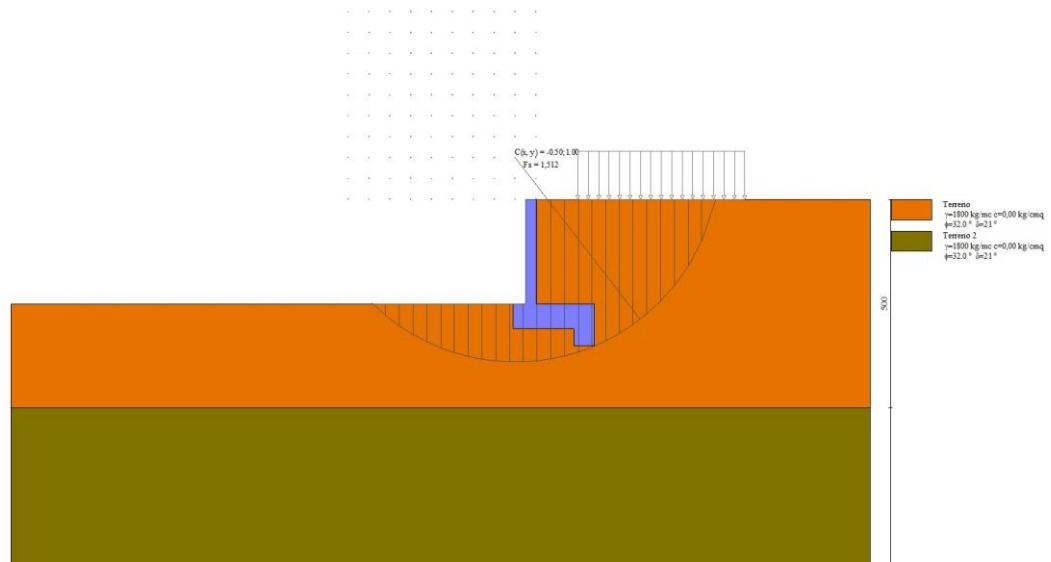


Fig. 15 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 3)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n° Indice della sezione

X Posizione della sezione, espresso in [m]

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)

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

Paramento

| n° | X [m] | Nmin [kg] | Nmax [kg] | Tmin [kg] | Tmax [kg] | Mmin [kgm] | Mmax [kgm] |
|----|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 1 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | -0,10 | 62 | 62 | 3 | 42 | 0 | 2 |
| 3 | -0,20 | 125 | 125 | 12 | 88 | 1 | 8 |
| 4 | -0,30 | 187 | 187 | 27 | 138 | 3 | 20 |
| 5 | -0,40 | 250 | 250 | 48 | 194 | 6 | 36 |
| 6 | -0,50 | 313 | 313 | 75 | 254 | 13 | 59 |
| 7 | -0,60 | 375 | 375 | 108 | 318 | 22 | 87 |
| 8 | -0,70 | 438 | 438 | 147 | 387 | 34 | 122 |
| 9 | -0,80 | 500 | 500 | 192 | 461 | 51 | 165 |
| 10 | -0,90 | 563 | 563 | 245 | 541 | 73 | 215 |
| 11 | -1,00 | 625 | 625 | 308 | 628 | 101 | 273 |
| 12 | -1,10 | 687 | 687 | 387 | 726 | 135 | 341 |
| 13 | -1,20 | 750 | 750 | 483 | 838 | 179 | 419 |
| 14 | -1,30 | 812 | 812 | 595 | 962 | 232 | 509 |
| 15 | -1,40 | 875 | 875 | 722 | 1098 | 298 | 612 |
| 16 | -1,50 | 938 | 938 | 859 | 1241 | 377 | 729 |
| 17 | -1,60 | 1000 | 1000 | 1004 | 1391 | 470 | 860 |
| 18 | -1,70 | 1063 | 1063 | 1157 | 1546 | 578 | 1007 |
| 19 | -1,80 | 1125 | 1125 | 1318 | 1707 | 702 | 1170 |
| 20 | -1,90 | 1188 | 1188 | 1486 | 1874 | 842 | 1349 |
| 21 | -2,00 | 1250 | 1250 | 1662 | 2047 | 999 | 1545 |
| 22 | -2,10 | 1313 | 1313 | 1844 | 2225 | 1175 | 1758 |
| 23 | -2,20 | 1375 | 1375 | 2033 | 2408 | 1369 | 1990 |
| 24 | -2,30 | 1438 | 1438 | 2229 | 2596 | 1582 | 2240 |
| 25 | -2,40 | 1500 | 1500 | 2432 | 2790 | 1815 | 2509 |
| 26 | -2,50 | 1563 | 1563 | 2642 | 2988 | 2068 | 2798 |

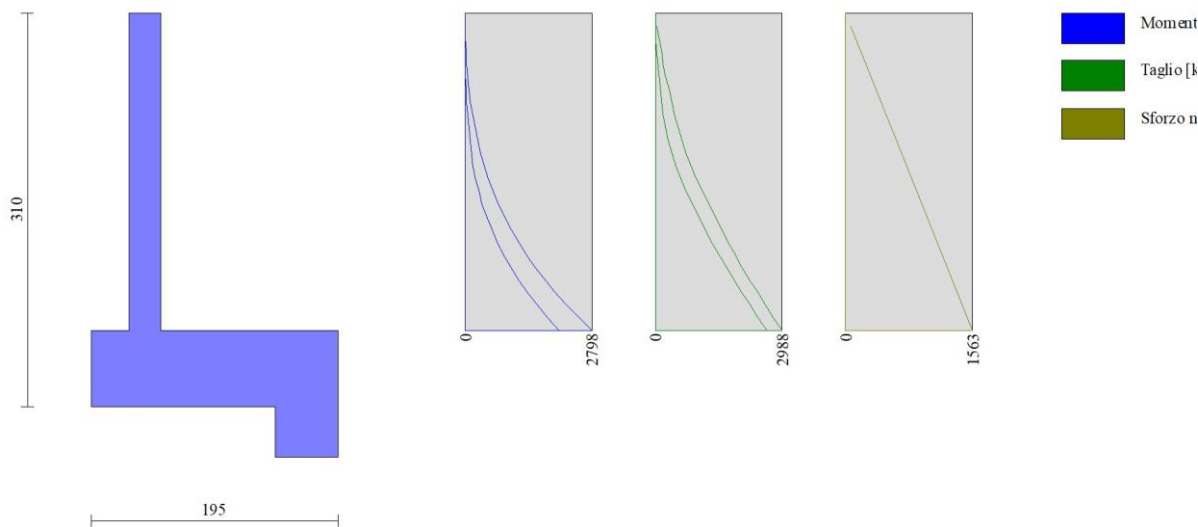


Fig. 16 - Paramento

Fondazione

| n° | X [m] | Nmin [kg] | Nmax [kg] | Tmin [kg] | Tmax [kg] | Mmin [kgm] | Mmax [kgm] |
|----|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 1 | -0,55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | -0,48 | 0 | 0 | 709 | 985 | 27 | 37 |
| 3 | -0,40 | 0 | 0 | 1397 | 1927 | 106 | 147 |
| 4 | -0,33 | 0 | 0 | 2065 | 2826 | 236 | 325 |
| 5 | -0,25 | 0 | 0 | 2713 | 3681 | 415 | 569 |
| 6 | 0,00 | 0 | 0 | -2673 | -2311 | -3607 | -2922 |
| 7 | 0,10 | 0 | 0 | -2830 | -2740 | -3394 | -2701 |
| 8 | 0,20 | 0 | 0 | -3092 | -2950 | -3142 | -2465 |
| 9 | 0,30 | 0 | 0 | -3368 | -3035 | -2858 | -2220 |
| 10 | 0,40 | 0 | 0 | -3566 | -3083 | -2551 | -1968 |
| 11 | 0,50 | 0 | 0 | -3686 | -3095 | -2227 | -1712 |
| 12 | 0,60 | 0 | 0 | -3730 | -3071 | -1896 | -1458 |
| 13 | 0,70 | 0 | 0 | -3696 | -3011 | -1564 | -1207 |
| 14 | 0,80 | 0 | 0 | -3585 | -2915 | -1239 | -965 |
| 15 | 0,90 | 0 | 0 | -3397 | -2783 | -929 | -733 |
| 16 | 1,00 | 0 | 0 | -3032 | -2515 | -647 | -522 |
| 17 | 1,10 | 0 | 0 | -2390 | -1940 | -376 | -299 |
| 18 | 1,20 | 0 | 0 | -1670 | -1330 | -172 | -135 |
| 19 | 1,30 | 0 | 0 | -873 | -683 | -44 | -34 |
| 20 | 1,40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

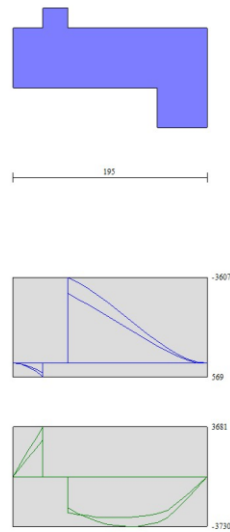


Fig. 17 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

| | |
|-----|---|
| n° | indice sezione |
| B | larghezza sezione espresso in [cm] |
| H | altezza sezione espressa in [cm] |
| Afi | area ferri inferiori espresso in [cmq] |
| Afs | area ferri superiori espressa in [cmq] |
| M | momento agente espressa in [kgm] |
| N | sforzo normale agente espressa in [kg] |
| Mrd | momento resistente espresso in [kgm] |
| Nrd | sforzo normale resistente 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] | Mrd [kgm] | Nrd [kg] | FS |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|--------------|-------------|------------|
| 1 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100000.000 |
| 2 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 2 | 62 | 6517 | 62 | 3199.755 |
| 3 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 8 | 125 | 6523 | 125 | 771.169 |
| 4 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 20 | 187 | 6529 | 187 | 330.905 |
| 5 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 36 | 250 | 6535 | 250 | 179.976 |
| 6 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 59 | 313 | 6540 | 313 | 111.516 |
| 7 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 87 | 375 | 6546 | 375 | 75.058 |
| 8 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 122 | 438 | 6552 | 437 | 53.501 |
| 9 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 165 | 500 | 6558 | 500 | 39.777 |
| 10 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 215 | 563 | 6563 | 563 | 30.538 |
| 11 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 273 | 625 | 6569 | 625 | 24.036 |
| 12 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 341 | 687 | 6575 | 687 | 19.287 |
| 13 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 419 | 750 | 6581 | 750 | 15.705 |
| 14 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 509 | 812 | 6586 | 812 | 12.942 |
| 15 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 612 | 875 | 6592 | 875 | 10.774 |
| 16 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 729 | 938 | 6598 | 938 | 9.053 |
| 17 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 860 | 1000 | 6604 | 1000 | 7.676 |
| 18 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 1007 | 1063 | 6609 | 1063 | 6.563 |
| 19 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 1170 | 1125 | 6615 | 1125 | 5.655 |
| 20 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 1349 | 1188 | 6621 | 1187 | 4.909 |
| 21 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 1545 | 1250 | 6627 | 1250 | 4.290 |
| 22 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 1758 | 1313 | 6632 | 1313 | 3.772 |
| 23 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 1990 | 1375 | 6638 | 1375 | 3.336 |
| 24 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 2240 | 1438 | 6644 | 1438 | 2.966 |
| 25 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 2509 | 1500 | 6650 | 1500 | 2.650 |
| 26 | 100 | 25 | 8,04 | 8,04 | 2798 | 1563 | 6656 | 1562 | 2.379 |

Fondazione

| n° | B [cm] | H [cm] | Afi [cmq] | Afs [cmq] | M [kgm] | N [kg] | Mrd [kgm] | Nrd [kg] | FS |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|--------------|-------------|------------|
| 1 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100000.000 |
| 2 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | 37 | 0 | 25981 | 0 | 698.005 |
| 3 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | 147 | 0 | 25981 | 0 | 177.084 |
| 4 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | 325 | 0 | 25981 | 0 | 79.886 |
| 5 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | 569 | 0 | 25981 | 0 | 45.621 |
| 6 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -3607 | 0 | -25981 | 0 | 7.203 |
| 7 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -3394 | 0 | -25981 | 0 | 7.655 |
| 8 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -3142 | 0 | -25981 | 0 | 8.270 |
| 9 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -2858 | 0 | -25981 | 0 | 9.091 |
| 10 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -2551 | 0 | -25981 | 0 | 10.186 |
| 11 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -2227 | 0 | -25981 | 0 | 11.664 |
| 12 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -1896 | 0 | -25981 | 0 | 13.704 |
| 13 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -1564 | 0 | -25981 | 0 | 16.612 |
| 14 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -1239 | 0 | -25981 | 0 | 20.965 |
| 15 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -929 | 0 | -25981 | 0 | 27.952 |
| 16 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -647 | 0 | -25981 | 0 | 40.133 |
| 17 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -376 | 0 | -25981 | 0 | 69.162 |
| 18 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -172 | 0 | -25981 | 0 | 151.019 |
| 19 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | -44 | 0 | -25981 | 0 | 587.159 |
| 20 | 100 | 60 | 12,06 | 12,06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100000.000 |

Sperone

| n° | B [cm] | H [cm] | Afi [cmq] | Afs [cmq] | M [kgm] | N [kg] | Mrd [kgm] | Nrd [kg] | FS |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|--------------|-------------|-------|
| 1 | 100 | 50 | 8,04 | 8,04 | 1996 | 0 | 14303 | 0 | 7.167 |

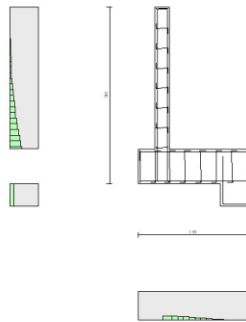


Fig. 18 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

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

Paramento

| n° | B [cm] | H [cm] | Asw [cmq] | cotgθ | V _{Rcd} [kg] | V _{Rsd} [kg] | V _{Rd} [kg] | T [kg] | FS |
|----|-----------|-----------|--------------|-------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 1 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14669 | 0 | 100.000 |
| 2 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14677 | 42 | 353.528 |

| n° | B [cm] | H [cm] | A _{sw} [cmq] | cotθ | V _{Rcd} [kg] | V _{Rsd} [kg] | V _{Rd} [kg] | T [kg] | FS |
|----|-----------|-----------|--------------------------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 3 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14685 | 88 | 167.444 |
| 4 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14693 | 138 | 106.097 |
| 5 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14702 | 194 | 75.847 |
| 6 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14710 | 254 | 57.967 |
| 7 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14718 | 318 | 46.239 |
| 8 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14726 | 387 | 38.008 |
| 9 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14735 | 461 | 31.941 |
| 10 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14743 | 541 | 27.246 |
| 11 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14751 | 628 | 23.497 |
| 12 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14759 | 726 | 20.320 |
| 13 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14768 | 838 | 17.622 |
| 14 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14776 | 962 | 15.355 |
| 15 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14784 | 1098 | 13.462 |
| 16 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14792 | 1241 | 11.918 |
| 17 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14801 | 1391 | 10.643 |
| 18 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14809 | 1546 | 9.578 |
| 19 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14817 | 1707 | 8.678 |
| 20 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14825 | 1874 | 7.910 |
| 21 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14834 | 2047 | 7.247 |
| 22 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14842 | 2225 | 6.672 |
| 23 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14850 | 2408 | 6.168 |
| 24 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14858 | 2596 | 5.723 |
| 25 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14867 | 2790 | 5.329 |
| 26 | 100 | 25 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 14875 | 2988 | 4.978 |

Fondazione

| n° | B [cm] | H [cm] | A _{sw} [cmq] | cotθ | V _{Rcd} [kg] | V _{Rsd} [kg] | V _{Rd} [kg] | T [kg] | FS |
|----|-----------|-----------|--------------------------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 1 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | 0 | 100.000 |
| 2 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -985 | 26.204 |
| 3 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -1927 | 13.397 |
| 4 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -2826 | 9.137 |
| 5 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3681 | 7.015 |
| 6 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -2673 | 9.659 |
| 7 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -2830 | 9.124 |
| 8 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3092 | 8.349 |
| 9 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3368 | 7.667 |
| 10 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3566 | 7.241 |
| 11 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3686 | 7.004 |
| 12 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3730 | 6.923 |
| 13 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3696 | 6.986 |
| 14 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3585 | 7.202 |
| 15 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3397 | 7.600 |
| 16 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -3032 | 8.516 |
| 17 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -2390 | 10.805 |
| 18 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -1670 | 15.462 |
| 19 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | -873 | 29.576 |
| 20 | 100 | 60 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 25820 | 0 | 100.000 |

Sperone

| n° | B [cm] | H [cm] | A _{sw} [cmq] | cotθ | V _{Rcd} [kg] | V _{Rsd} [kg] | V _{Rd} [kg] | T [kg] | FS |
|----|-----------|-----------|--------------------------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|-------|
| 1 | 100 | 50 | 0,00 | -- | 0 | 0 | 20581 | 7480 | 2.751 |

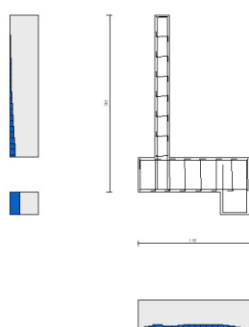


Fig. 19 - Paramento (Inviluppo)

Elenco ferri

Simbologia adottata

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

Paramento

| n° | Tipo | nf | D [mm] | L [m] | P _f [kg] | P _{gf} [kg] | V _{cls} [mc] |
|----|------------------------|----|-----------|----------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | Dritto inferiore | 4 | 16,00 | 3,50 | 5,53 | 22,12 | |
| 2 | Dritto superiore | 4 | 16,00 | 3,50 | 5,53 | 22,12 | |
| 3 | Ripartitore | 16 | 10,00 | 1,00 | 0,62 | 9,86 | |
| 4 | Gancio | 16 | 10,00 | 0,39 | 0,24 | 3,85 | |
| | Totale al metro | | | | | 57,96 | 0,63 |
| | Totale | | | | | 579,56 | 6,25 |

Fondazione

| n° | Tipo | nf | D [mm] | L [m] | P _f [kg] | P _{gf} [kg] | V _{cls} [mc] |
|----|------------------------|----|-----------|----------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | Staffone | 6 | 16,00 | 5,32 | 8,40 | 50,38 | |
| 2 | Ripartitore | 16 | 10,00 | 1,00 | 0,62 | 9,86 | |
| 3 | Gancio | 14 | 10,00 | 0,85 | 0,52 | 7,30 | |
| | Totale al metro | | | | | 67,54 | 1,37 |
| | Totale | | | | | 589,63 | 13,70 |

Sperone

| n° | Tipo | nf | D [mm] | L [m] | P _f [kg] | P _{gf} [kg] | V _{cls} [mc] |
|----|------------------------|----|-----------|----------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | Staffone | 4 | 16,00 | 2,11 | 3,33 | 13,31 | |
| | Totale al metro | | | | | 13,31 | 0,40 |
| | Totale | | | | | 133,09 | 4,00 |