

Comune di Cantagallo

Provincia di Prato



AREA TECNICA
Servizio Patrimonio e Infrastrutture

**MESSA IN SICUREZZA DELLA STRADA DI COMPETENZA COMUNALE
DENOMINATA VIA DI MIGLIANA MEDIANTE SISTEMAZIONE DI CIGLIO
STRADALE FRANATO, INSTALLAZIONE E IMPLEMENTAZIONE DI BARRIERE
STRADALI DI SICUREZZA E RIFACIMENTO DEL MANTO STRADALE**

PROGETTO ESECUTIVO

CIG: Z98312AD0D

CUP: F87H20001790001

Elaborato 4

Data: Novembre 2021

RTS STR

Relazione Specialistica Strutture

DIRIGENTE :	Arch. Nicola Serini
R.U.P. :	Arch. Nicola Serini
PROGETTISTA :	Dott. Ing. Gabriele Bravi
DIRETTORE DEI LAVORI :	Geom. Edoardo Giardi
CSP e CSE ex D.Lgs 81/08	Dott. Ing. Gabriele Bravi

RELAZIONE STRUTTURE

(Art. 35 - D.P.R. 207/2010)

CALCOLI DELLE STRUTTURE

(Art. 37 - D.P.R. 207/2010)

PROGETTO ESECUTIVO

MESSA IN SICUREZZA DELLA STRADA DI COMPETENZA COMUNALE DENOMINATA VIA DI MIGLIANA MEDIANTE SISTEMAZIONE DI PORZIONE DI CIGLIO STRADALE FRANATO, INSTALLAZIONE E IMPLEMENTAZIONE DI BARRIERE STRADALI DI SICUREZZA E RIFACIMENTO DEL MANTO STRADALE

1. PREMESSA

Come già anticipato nella relazione generale dell'intervento, i lavori di cui al progetto allegato sono finalizzati alla messa in sicurezza della strada di competenza comunale denominata via di Migliana mediante sistemazione di porzione di ciglio stradale franato, installazione e implementazione di barriere stradali di sicurezza e rifacimento del manto stradale.

Con particolare riferimento alla problematica relativa alle porzioni di ciglio stradale franato, nel seguito si riporta il fascicolo dei calcoli relativo all'intervento di posa in opera di gabbionate metalliche di sostegno afferente allo stralcio 4 d'intervento.

2. SPECIFICHE TECNICHE DELL'INTERVENTO

La struttura di contenimento sarà costituita da gabbie metalliche di dimensioni pari a 200 x 100 cm, sovrapposte tra loro al fine di superare un dislivello medio pari a circa 3,00 m. La gabbionata sarà caratterizzata da gradoni ad 1/3 e 2/3 dell'altezza ed avrà uno sviluppo pari a circa 20 ml. Di seguito si riportano le informazioni relative ai carichi ed ai parametri sismici utilizzati per il progetto strutturale delle opere:

- Classe d'uso II: *“Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.”*
- Coefficiente d'uso Cu: 1,0.
- Vita Nominale del progetto: 50 anni *“Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari”*

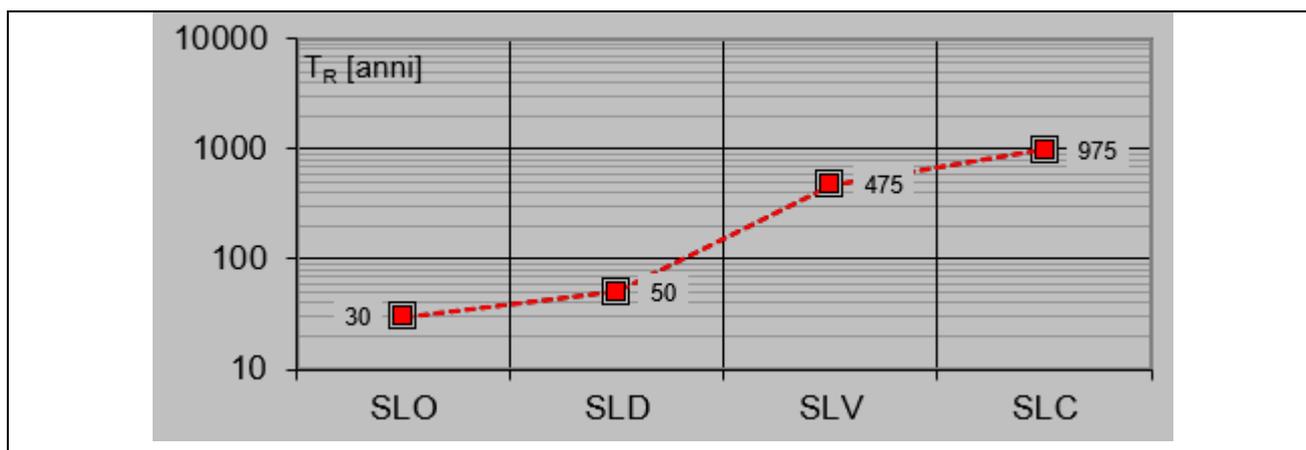
- Il sovraccarico considerato (oltre ai pesi propri ed a quelli permanenti portati) è stato assunto in cat. G “*Parcheggi e aree per il traffico (escluso ponti) per veicoli medi (peso a pieno carico compreso tra 30 kN e 160kN)*”.

Per il calcolo della spinta agente sulla paratia è stato considerato agente un carico distribuito su tutta la sede stradale pari a 500 daN/mq, oltre a due carichi concentrati simultanei pari a 5.000 daN. Detti carichi sono stati considerati contemporaneamente ed in combinazione con le sollecitazioni sismiche secondo i coefficienti di normativa.

Infine è stato considerato un carico di tipo *eccezionale* quale l’urto di un autoveicolo sul guard rail pari a 25 kN applicati ad un’altezza da terra pari a 1,0 ml.

- Il territorio comunale di Cantagallo è inquadrato in zona sismica 2 ovvero a sismicità medio-alta con valori di PGA fra 0,15 e 0,25 g.
- Classe topografica pari a T1 “*Pendii con inclinazione media $i < 15^\circ$* ”.
- In base a quanto ricavabile dagli studi geologici di zona, si ipotizza la presenza di un terreno di categoria di sottosuolo B; ossia: “*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*”
- Le opere, poiché inquadrabile come un intervento di *Ingegneria naturalistica*, non necessitano del deposito del progetto strutturale presso l’Ufficio del Genio Civile.

I valori del parametro a_g preso dai valori di pericolosità sismica del territorio nazionale sono forniti nel seguito (vedi tabella 1):



Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R	50	info
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R		info
Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	30
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	50
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	475
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	975

Tabella 1. Valori dei parametri ag per i periodi di ritorno T_R di riferimento.

3. NORMATIVA DI SETTORE DI RIFERIMENTO

- D.M. Infrastrutture 17 gennaio 2018: "Aggiornamento delle nuove norme tecniche per le costruzioni", Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale", n.42 del 20 febbraio 2018.
- Circolare Consiglio Superiore Lavori Pubblici - num. 7 del 21/01/2019 - "Istruzioni per l'applicazione dell'"Aggiornamento delle nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17.01.2018.
- Linee guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP, documento approvato il 24 luglio 2009 dall'assemblea Generale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
- Indirizzi per l'esecuzione degli interventi di cui all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3790 del 17.7.2009 (Riparazione con miglioramento sismico di edifici danneggiati), a cura della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile, Commissario Delegato (Eventi sismici provincia di L'Aquila, 6 aprile 2009).
- Riferimenti tecnici: EuroCodici
- Legge n. 1086 del 5 novembre 1971 – Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a strutture metallica
- Legge n. 64 del 2 febbraio 1974 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche

5. FASCICOLO DEI CALCOLI GABBIONATA METALLICA

Richiami teorici

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

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

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

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

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

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

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

Metodo di Culmann

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

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

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

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

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

Spinta in presenza di falda

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

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

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

Spinta in presenza di sisma

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

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

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

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

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

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

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctg[(\gamma_{sat}/(\gamma_{sat}-\gamma_w))*(k_h/(1 \pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctg[(\gamma/(\gamma_{sat}-\gamma_w))*(k_h/(1 \pm k_v))]$$

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

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

dove il coefficiente A vale

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

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

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

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

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

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

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

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

Verifica a ribaltamento

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

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

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

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

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

Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo

scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s

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

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

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

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_f$$

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

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

Verifica al carico limite

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

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

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

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_{c_i} + q N_q d_{q_i} + 0.5 \gamma B N_\gamma d_{\gamma_i}$$

In questa espressione

- c coesione del terreno in fondazione;
- ϕ angolo di attrito del terreno in fondazione;
- γ peso di volume del terreno in fondazione;
- B larghezza della fondazione;
- D profondità del piano di posa;
- q pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \operatorname{tg} \phi}$$

$$N_q = A \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \operatorname{tg} (1.4\phi)$$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

I fattori d e i che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

Fattori di profondità

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} K_p^{0.5}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \phi = 0$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} K_p^{0.5} \quad \text{per } \phi > 0$$

Fattori di inclinazione

Indicando con θ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con ϕ l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = (1 - \theta^\circ/90)^\phi$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^\phi \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

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 dove:

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

$$R_e = 1.0 - (e/B)^{0.5} \quad \text{per terreni incoerenti}$$

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

Riduzione per effetto piastra

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

$$r_\gamma = 1.0 - 0.25 \log (B / 2.0)$$

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 o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

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:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

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

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 è la pressione neutra lungo la base della striscia.

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

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
<u>Pietrame</u>	
γ	Peso di volume, espresso in [kg/mc]
σ_{cp}	Tensione di compressione, espresso in [kg/cmq]
ϕ	Angolo di attrito interno, espresso in [°]
τ_p	Resistenza a taglio, espressa in [kg/cmq]

Pietrame

n°	Descr	γ [kg/mc]	σ_{cp} [kg/cmq]	ϕ [°]	τ_p [kg/cmq]
4	Pietrame	2000.00	35.00	45.00	3.00

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

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

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	0.00	0.000
2	0.50	0.50	45.000
3	6.50	0.50	0.000

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

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Paramento

Materiale	Pietrame	
Altezza paramento	2.00	[m]
Altezza paramento libero	3.00	[m]

Geometria gradoni

Simbologia adottata

n°	indice gradone (a partire dall'alto)
Bs, Bi	Base superiore ed inferiore del gradone, espressa in [m]
H	altezza del gradone, espressa in [m]
Ae, Ai	inclinazione esterna ed interna del gradone espressa in [°]

n°	X [m]	Bs [m]	Bi [m]	H [m]	Ae [°]	Ai [°]
1	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
2	0.00	2.00	2.00	1.00	0.00	0.00

Fondazione

Materiale	Pietrame	
Lunghezza mensola di valle	0.10	[m]
Lunghezza mensola di monte	0.10	[m]
Lunghezza totale	2.20	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	1.00	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]

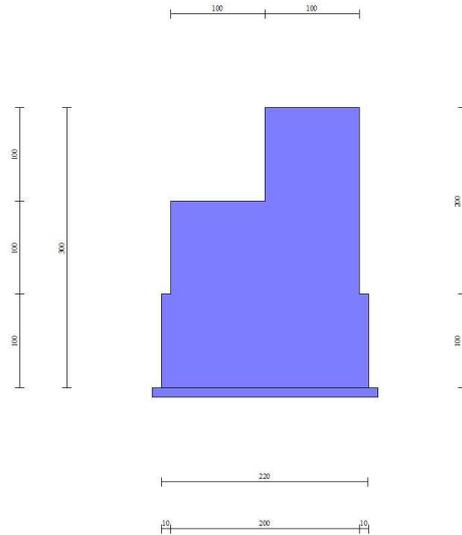


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [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]
ca	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]	ca [kg/cm ²]	Cesp	τ_l [kg/cm ²]
1	Terreno	2000.00	2000.00	25.000	16.667	0.15	0.08		

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Kwn, Kwt	Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm ² /cm
<u>Per calcolo pali (solo se presenti)</u>	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)
<u>Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')</u>	
Kststa, Kstsis	Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kwn [Kg/cm ²]	Kwt [Kg/cm ²]	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
1	3.00	0.000	Terreno	0.500	0.300	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
2	2.00	0.000	Terreno	0.500	0.300	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000

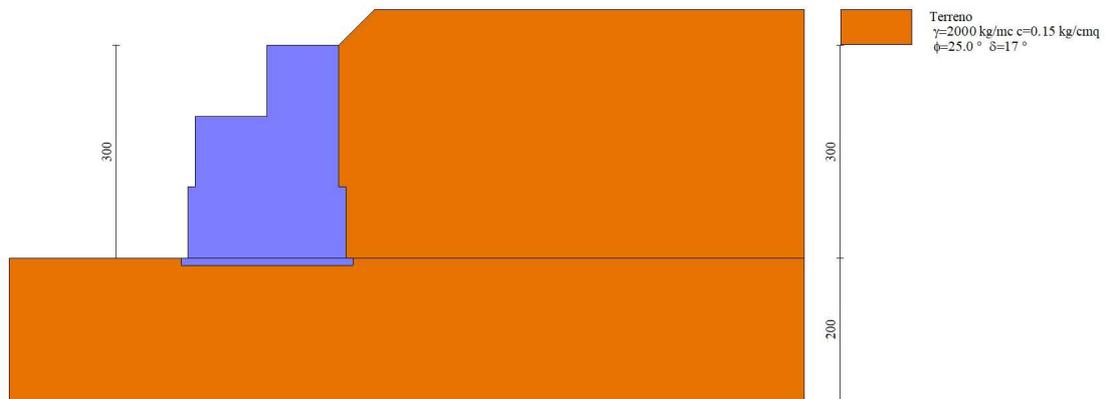


Fig. 2 - Stratigrafia

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 (Carichi stradali) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.00$ - $\Psi_1=0.75$ - $\Psi_2=0.00$

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	6.50	500.00	500.00
2	Concentrato	1.00	0.00	1000.00					
3	Concentrato	3.00	0.00	1000.00					

Condizione n° 2 (Condizione 2) - VARIABILE

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

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

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

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.50	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	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.50	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	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.50	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	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
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	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. Per i valori dei coeff. γ_G e $\gamma_{Q,r}$ 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-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carichi stradali	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1) H + V

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

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1) H - V

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

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carichi stradali	1.15	1.00	Sfavorevole

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

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

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

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

Combinazione n° 7 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Carichi stradali	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU H + V

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

Combinazione n° 9 - EQU H - V

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

Combinazione n° 10 - SLER

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

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carichi stradali	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

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

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

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

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

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

Dati sismici

Comune	Cantagallo
Provincia	Prato
Regione	Toscana
Latitudine	44.021950
Longitudine	11.080092
Indice punti di interpolazione	18946 - 18947 - 18725 - 18724
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]	1.909	0.763
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.195	0.078
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.415	2.439
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.282	0.260
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss	B	1.200	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St	T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.240	5.604	2.802
Esercizio	0.180	1.681	0.840

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

Opzioni di calcolo

Spinta

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

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	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 ($0.5B\gamma N_v$) Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato	il fattore di riduzione per comportamento a piastra

Stabilità globale

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

Altro

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

Spostamenti

Modello a blocchi	
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti	
Spostamento limite	5.00 [cm]

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

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	1967	16.67	1885	564	0.10	-2.33
	Peso/Inerzia muro			0	10400/0	-0.90	-1.73
	Peso/Inerzia terrapieno			0	410/0	0.05	-0.97
	Diagramma correttivo			86		0.00	-0.23
2	Spinta statica	427	16.67	409	122	0.10	-2.63
	Incremento di spinta sismica		301	288	86	0.10	-1.97
	Peso/Inerzia muro			583	10400/291	-0.90	-1.73
	Peso/Inerzia terrapieno			23	410/11	0.05	-0.97
Diagramma correttivo			38		0.00	-0.20	
3	Spinta statica	427	16.67	409	122	0.10	-2.63
	Incremento di spinta sismica		154	148	44	0.10	-1.97
	Peso/Inerzia muro			583	10400/-291	-0.90	-1.73
	Peso/Inerzia terrapieno			23	410/-11	0.05	-0.97
Diagramma correttivo			52		0.00	-0.23	
4	Spinta statica	2279	13.47	2216	531	0.10	-2.30
	Peso/Inerzia muro			0	10400/0	-0.90	-1.73
	Peso/Inerzia terrapieno			0	410/0	0.05	-0.97
5	Spinta statica	1281	13.47	1246	298	0.10	-2.42
	Incremento di spinta sismica		464	451	108	0.10	-1.97
	Peso/Inerzia muro			583	10400/291	-0.90	-1.73
	Peso/Inerzia terrapieno			23	410/11	0.05	-0.97
6	Spinta statica	1281	13.47	1246	298	0.10	-2.42
	Incremento di spinta sismica		235	228	55	0.10	-1.97
	Peso/Inerzia muro			583	10400/-291	-0.90	-1.73
	Peso/Inerzia terrapieno			23	410/-11	0.05	-0.97
10	Spinta statica	753	16.67	721	216	0.10	-2.62
	Peso/Inerzia muro			0	10400/0	-0.90	-1.73
	Peso/Inerzia terrapieno			0	410/0	0.05	-0.97
	Diagramma correttivo			378		0.00	-0.48
11	Spinta statica	577	16.67	553	165	0.10	-2.57
	Peso/Inerzia muro			0	10400/0	-0.90	-1.73
	Peso/Inerzia terrapieno			0	410/0	0.05	-0.97
	Diagramma correttivo			392		0.00	-0.51
12	Spinta statica	427	16.67	409	122	0.10	-2.63
	Peso/Inerzia muro			0	10400/0	-0.90	-1.73
	Peso/Inerzia terrapieno			0	410/0	0.05	-0.97
	Diagramma correttivo			423		0.00	-0.54
13	Spinta statica	427	16.67	409	122	0.10	-2.63
	Incremento di spinta sismica		81	78	23	0.10	-1.97
	Peso/Inerzia muro			175	10400/87	-0.90	-1.73
	Peso/Inerzia terrapieno			7	410/3	0.05	-0.97
Diagramma correttivo			299		0.00	-0.45	
14	Spinta statica	427	16.67	409	122	0.10	-2.63
	Incremento di spinta sismica		42	40	12	0.10	-1.97
	Peso/Inerzia muro			175	10400/-87	-0.90	-1.73
	Peso/Inerzia terrapieno			7	410/-3	0.05	-0.97
Diagramma correttivo			304		0.00	-0.46	

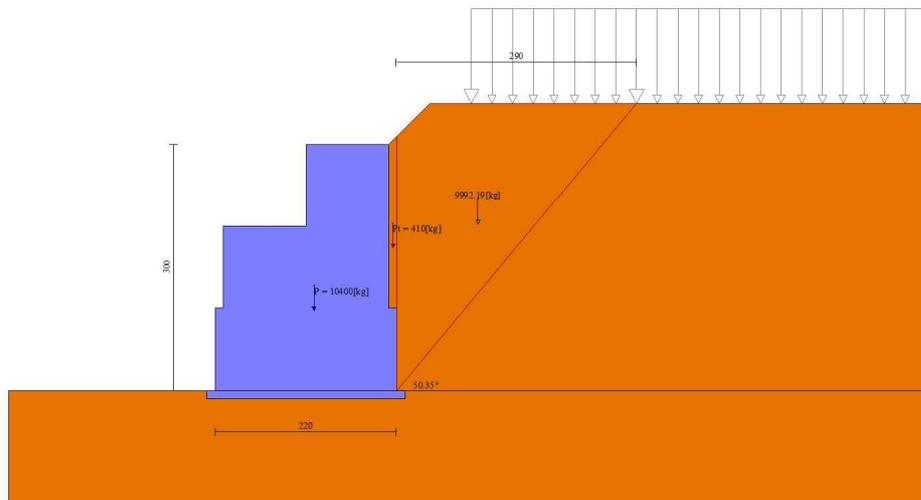


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 4)

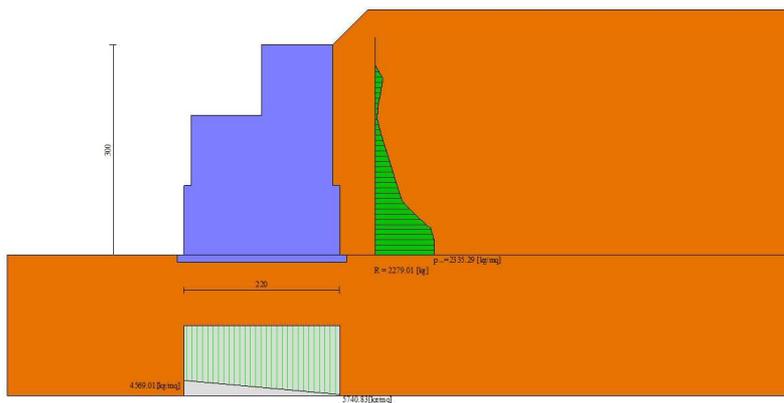


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 4)

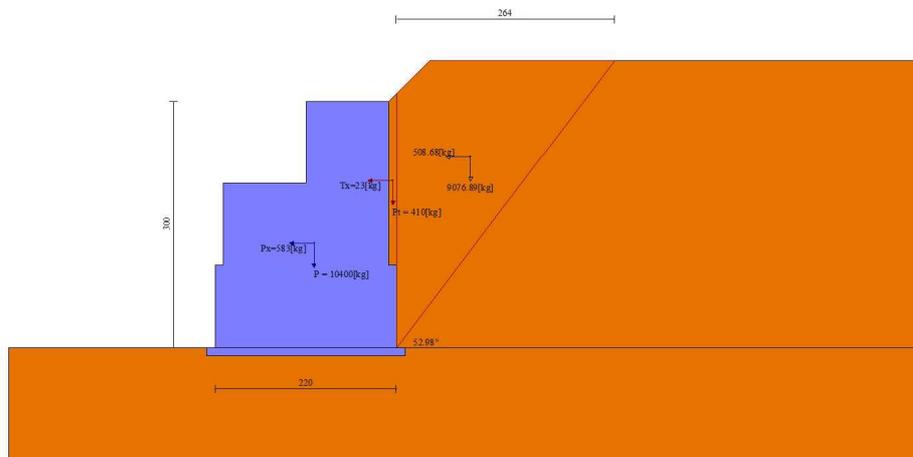


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 5)

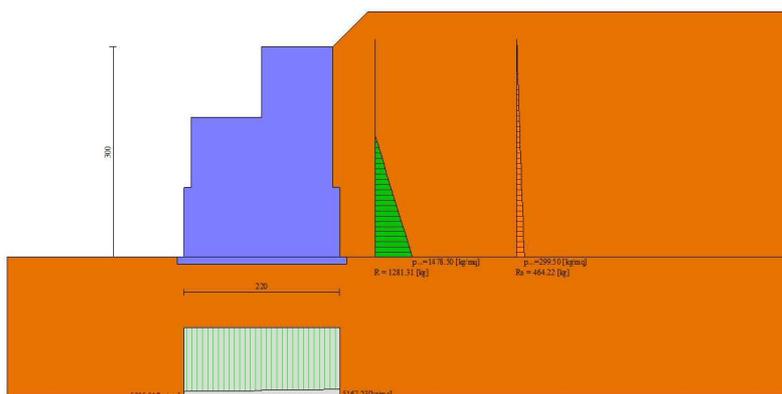


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 5)

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-R1)		2.588		5.038			
2 - STR (A1-M1-R1)	H + V	3.793		5.979			
3 - STR (A1-M1-R1)	H - V	4.025		6.413			
4 - GEO (A2-M2-R2)		1.837		2.645	1.671		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V	1.786		2.848	1.741		

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{SUPL}
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V	1.902		3.107	1.786		
7 - EQU			5.913				
8 - EQU	H + V		7.392				
9 - EQU	H - V		6.662				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

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

n°	Rsa [kg]	Rpt [kg]	Rps [kg]	Rp [kg]	Rt [kg]	R [kg]	T [kg]	FS
1 - STR (A1-M1-R1)	5099	0	0	--	--	5099	1971	2.588
2 - STR (A1-M1-R1) H + V	5083	0	0	--	--	5083	1340	3.793
3 - STR (A1-M1-R1) H - V	4890	0	0	--	--	4890	1215	4.025
4 - GEO (A2-M2-R2)	4071	0	0	--	--	4071	2216	1.837
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	4114	0	0	--	--	4114	2303	1.786
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	3956	0	0	--	--	3956	2080	1.902

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 portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

n°	N [kg]	Qu [kg]	Qd [kg]	FS
1 - STR (A1-M1-R1)	11374	57299	57299	5.038
2 - STR (A1-M1-R1) H + V	11322	67689	67689	5.979
3 - STR (A1-M1-R1) H - V	10674	68455	68455	6.413
4 - GEO (A2-M2-R2)	11341	30001	30001	2.645
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	11519	32813	32813	2.848
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	10860	33743	33743	3.107

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
r _γ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B _γ N _γ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cm ^q]

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

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	r _γ	D [m]	B' H [m]	γ [kg/mc]	φ [°]	c [kg/cm ^q]
1	20.721	0.794	1.000	--	--	--	--	0.990	0.00	2.20	2000	25.00	0.15
	10.662	0.794	1.000	--	--	--	--						
	6.766	0.368	1.000	--	--	--	--						
2	20.721	0.856	1.000	--	--	--	--	0.990	0.00	2.20	2000	25.00	0.15
	10.662	0.856	1.000	--	--	--	--						
	6.766	0.533	1.000	--	--	--	--						
3	20.721	0.861	1.000	--	--	--	--	0.990	0.00	2.20	2000	25.00	0.15
	10.662	0.861	1.000	--	--	--	--						
	6.766	0.548	1.000	--	--	--	--						

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	ry	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kg/mc]	[°]	[kg/cm ^q]
4	15.273 6.698 3.112	0.769 0.769 0.211	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.990	0.00	2.20 1.58	2000	20.46	0.12
5	15.273 6.698 3.112	0.765 0.765 0.200	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.990	0.00	2.20 1.58	2000	20.46	0.12
6	15.273 6.698 3.112	0.774 0.774 0.221	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.990	0.00	2.20 1.58	2000	20.46	0.12

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
7 - EQU	13530	2288	5.913
8 - EQU H + V	14589	1974	7.392
9 - EQU H - V	14099	2116	6.662

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

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

Ic	C [m]	R [m]	FS
4 - GEO (A2-M2-R2)	-2.00; 2.00	5.43	1.671
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-2.00; 1.50	4.98	1.741
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-2.00; 1.50	4.98	1.786

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

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kg]	Qy [kg]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cm ^q]	u [kg/cm ^q]	Tx; Ty [kg]
1	229	1320	3.23 - 0.30	69.201	20.458	0.12	0.000	
2	622	170	0.30	61.918	20.458	0.12	0.000	
3	913	170	0.30	55.840	20.458	0.12	0.000	
4	1147	170	0.30	50.616	20.458	0.12	0.000	
5	1343	170	0.30	45.926	20.458	0.12	0.000	
6	1510	170	0.30	41.608	20.458	0.12	0.000	
7	1655	170	0.30	37.563	20.458	0.12	0.000	
8	1780	1244	0.30	33.729	20.458	0.12	0.000	
9	1888	0	0.30	30.061	20.458	0.12	0.000	
10	1933	0	0.30	26.524	20.458	0.12	0.000	
11	1845	0	0.30	23.093	20.458	0.12	0.000	
12	1836	0	0.30	19.749	20.458	0.12	0.000	
13	1893	0	0.30	16.473	20.458	0.12	0.000	
14	1939	0	0.30	13.252	20.458	0.12	0.000	
15	1580	0	0.30	10.073	20.458	0.12	0.000	
16	1411	0	0.30	6.925	20.458	0.12	0.000	

n°	W [kg]	Qy [kg]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
17	1428	0	0.30	3.799	20.458	0.12	0.000	
18	1269	0	0.30	0.683	20.458	0.12	0.000	
19	286	0	0.30	-2.430	20.458	0.12	0.000	
20	239	0	0.30	-5.551	20.458	0.12	0.000	
21	218	0	0.30	-8.688	20.458	0.12	0.000	
22	186	0	0.30	-11.852	20.458	0.12	0.000	
23	144	0	0.30	-15.053	20.458	0.12	0.000	
24	92	0	0.30	-18.303	20.458	0.12	0.000	
25	29	0	-4.15 - 0.30	-19.989	20.458	0.12	0.000	

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

n°	W [kg]	Qy [kg]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
1	252	0	2.88 - 0.28	72.614	20.458	0.12	0.000	
2	666	0	0.28	63.900	20.458	0.12	0.000	
3	950	0	0.28	57.229	20.458	0.12	0.000	
4	1172	0	0.28	51.630	20.458	0.12	0.000	
5	1356	0	0.28	46.663	20.458	0.12	0.000	
6	1511	0	0.28	42.123	20.458	0.12	0.000	
7	1644	0	0.28	37.889	20.458	0.12	0.000	
8	1758	0	0.28	33.889	20.458	0.12	0.000	
9	1835	0	0.28	30.069	20.458	0.12	0.000	
10	1780	0	0.28	26.392	20.458	0.12	0.000	
11	1739	0	0.28	22.829	20.458	0.12	0.000	
12	1795	0	0.28	19.357	20.458	0.12	0.000	
13	1845	0	0.28	15.959	20.458	0.12	0.000	
14	1777	0	0.28	12.617	20.458	0.12	0.000	
15	1354	0	0.28	9.318	20.458	0.12	0.000	
16	1375	0	0.28	6.051	20.458	0.12	0.000	
17	1387	0	0.28	2.803	20.458	0.12	0.000	
18	877	0	0.28	-0.436	20.458	0.12	0.000	
19	261	0	0.28	-3.676	20.458	0.12	0.000	
20	246	0	0.28	-6.928	20.458	0.12	0.000	
21	222	0	0.28	-10.203	20.458	0.12	0.000	
22	189	0	0.28	-13.512	20.458	0.12	0.000	
23	146	0	0.28	-16.868	20.458	0.12	0.000	
24	93	0	0.28	-20.285	20.458	0.12	0.000	
25	29	0	-4.15 - 0.28	-21.942	20.458	0.12	0.000	

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

n°	W [kg]	Qy [kg]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
1	252	0	2.88 - 0.28	72.614	20.458	0.12	0.000	
2	666	0	0.28	63.900	20.458	0.12	0.000	
3	950	0	0.28	57.229	20.458	0.12	0.000	
4	1172	0	0.28	51.630	20.458	0.12	0.000	
5	1356	0	0.28	46.663	20.458	0.12	0.000	
6	1511	0	0.28	42.123	20.458	0.12	0.000	
7	1644	0	0.28	37.889	20.458	0.12	0.000	
8	1758	0	0.28	33.889	20.458	0.12	0.000	
9	1835	0	0.28	30.069	20.458	0.12	0.000	
10	1780	0	0.28	26.392	20.458	0.12	0.000	
11	1739	0	0.28	22.829	20.458	0.12	0.000	
12	1795	0	0.28	19.357	20.458	0.12	0.000	
13	1845	0	0.28	15.959	20.458	0.12	0.000	
14	1777	0	0.28	12.617	20.458	0.12	0.000	
15	1354	0	0.28	9.318	20.458	0.12	0.000	
16	1375	0	0.28	6.051	20.458	0.12	0.000	
17	1387	0	0.28	2.803	20.458	0.12	0.000	
18	877	0	0.28	-0.436	20.458	0.12	0.000	
19	261	0	0.28	-3.676	20.458	0.12	0.000	
20	246	0	0.28	-6.928	20.458	0.12	0.000	
21	222	0	0.28	-10.203	20.458	0.12	0.000	
22	189	0	0.28	-13.512	20.458	0.12	0.000	
23	146	0	0.28	-16.868	20.458	0.12	0.000	
24	93	0	0.28	-20.285	20.458	0.12	0.000	
25	29	0	-4.15 - 0.28	-21.942	20.458	0.12	0.000	

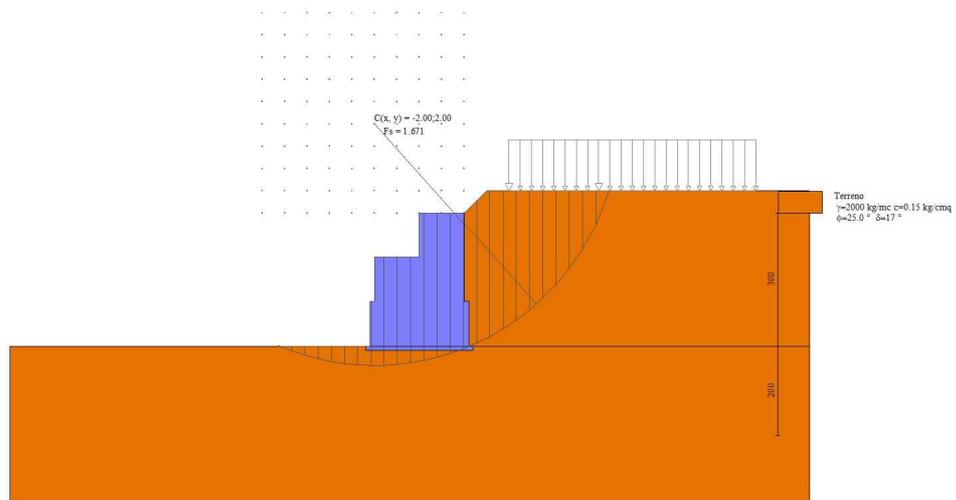


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	200	15	0
3	-0.20	400	41	3
4	-0.30	599	61	9
5	-0.40	799	76	15
6	-0.50	999	84	23
7	-0.60	1199	86	32
8	-0.70	1399	94	41
9	-0.80	1598	118	51
10	-0.90	1798	147	64
11	-1.00	1998	172	81
12	-1.00	2004	173	-919
13	-1.10	2404	195	-901
14	-1.20	2803	214	-880
15	-1.30	3203	235	-858
16	-1.40	3602	259	-833
17	-1.50	4002	290	-806
18	-1.60	4402	330	-775
19	-1.70	4801	378	-740
20	-1.80	5201	435	-699
21	-1.90	5600	502	-653
22	-2.00	6000	577	-599

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1) H + V

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	200	19	1
3	-0.20	400	44	4
4	-0.30	599	65	9
5	-0.40	799	82	17
6	-0.50	999	96	26

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
7	-0.60	1199	109	36
8	-0.70	1399	121	48
9	-0.80	1598	134	60
10	-0.90	1798	147	74
11	-1.00	1998	160	90
12	-1.00	2004	161	-910
13	-1.10	2404	185	-893
14	-1.20	2803	210	-873
15	-1.30	3203	235	-851
16	-1.40	3602	260	-826
17	-1.50	4002	286	-799
18	-1.60	4402	312	-769
19	-1.70	4801	338	-736
20	-1.80	5201	364	-701
21	-1.90	5600	392	-664
22	-2.00	6000	423	-623

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1) H - V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	200	20	1
3	-0.20	400	48	4
4	-0.30	599	71	10
5	-0.40	799	91	18
6	-0.50	999	108	28
7	-0.60	1199	121	40
8	-0.70	1399	133	53
9	-0.80	1598	144	66
10	-0.90	1798	156	81
11	-1.00	1998	168	98
12	-1.00	2004	168	-902
13	-1.10	2404	192	-884
14	-1.20	2803	215	-864
15	-1.30	3203	238	-841
16	-1.40	3602	262	-816
17	-1.50	4002	285	-789
18	-1.60	4402	309	-759
19	-1.70	4801	332	-727
20	-1.80	5201	356	-693
21	-1.90	5600	382	-656
22	-2.00	6000	410	-616

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	200	0	0
3	-0.20	400	0	0
4	-0.30	599	0	0
5	-0.40	799	0	0
6	-0.50	999	2	0
7	-0.60	1199	8	1
8	-0.70	1399	19	2
9	-0.80	1598	39	5
10	-0.90	1798	61	10
11	-1.00	1998	79	17
12	-1.00	2004	79	-983
13	-1.10	2404	96	-974
14	-1.20	2803	115	-964
15	-1.30	3203	138	-951
16	-1.40	3602	168	-936
17	-1.50	4002	206	-918
18	-1.60	4402	252	-895
19	-1.70	4801	306	-867
20	-1.80	5201	369	-833
21	-1.90	5600	440	-793
22	-2.00	6000	520	-745

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

n°	X	N	T	M
----	---	---	---	---

	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	200	12	1
3	-0.20	400	24	2
4	-0.30	599	37	5
5	-0.40	799	51	10
6	-0.50	999	66	16
7	-0.60	1199	82	23
8	-0.70	1399	98	32
9	-0.80	1598	115	43
10	-0.90	1798	134	55
11	-1.00	1998	152	69
12	-1.00	2004	153	-930
13	-1.10	2404	184	-913
14	-1.20	2803	216	-894
15	-1.30	3203	251	-870
16	-1.40	3602	293	-843
17	-1.50	4002	342	-812
18	-1.60	4402	401	-774
19	-1.70	4801	469	-731
20	-1.80	5201	545	-681
21	-1.90	5600	631	-622
22	-2.00	6000	726	-554

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

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	200	11	1
3	-0.20	400	23	2
4	-0.30	599	35	5
5	-0.40	799	48	9
6	-0.50	999	61	15
7	-0.60	1199	74	21
8	-0.70	1399	88	30
9	-0.80	1598	102	39
10	-0.90	1798	116	50
11	-1.00	1998	131	62
12	-1.00	2004	131	-938
13	-1.10	2404	158	-923
14	-1.20	2803	184	-906
15	-1.30	3203	214	-886
16	-1.40	3602	250	-863
17	-1.50	4002	294	-836
18	-1.60	4402	345	-804
19	-1.70	4801	406	-767
20	-1.80	5201	475	-723
21	-1.90	5600	553	-671
22	-2.00	6000	639	-612

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	200	25	1
3	-0.20	400	76	6
4	-0.30	599	128	16
5	-0.40	799	175	31
6	-0.50	999	218	51
7	-0.60	1199	255	75
8	-0.70	1399	287	102
9	-0.80	1598	314	132
10	-0.90	1798	337	164
11	-1.00	1998	355	199
12	-1.00	2004	355	-800
13	-1.10	2404	367	-764
14	-1.20	2803	375	-727
15	-1.30	3203	378	-689
16	-1.40	3602	378	-652
17	-1.50	4002	378	-614
18	-1.60	4402	378	-576
19	-1.70	4801	380	-538
20	-1.80	5201	387	-500
21	-1.90	5600	399	-461
22	-2.00	6000	418	-420

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	200	25	1
3	-0.20	400	76	6
4	-0.30	599	127	16
5	-0.40	799	173	31
6	-0.50	999	215	50
7	-0.60	1199	252	74
8	-0.70	1399	285	101
9	-0.80	1598	314	131
10	-0.90	1798	338	163
11	-1.00	1998	358	198
12	-1.00	2004	358	-801
13	-1.10	2404	373	-765
14	-1.20	2803	384	-727
15	-1.30	3203	390	-688
16	-1.40	3602	392	-649
17	-1.50	4002	392	-610
18	-1.60	4402	392	-571
19	-1.70	4801	394	-531
20	-1.80	5201	397	-492
21	-1.90	5600	406	-452
22	-2.00	6000	421	-411

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	200	25	1
3	-0.20	400	76	6
4	-0.30	599	128	16
5	-0.40	799	175	31
6	-0.50	999	219	51
7	-0.60	1199	258	75
8	-0.70	1399	293	102
9	-0.80	1598	324	133
10	-0.90	1798	350	167
11	-1.00	1998	373	203
12	-1.00	2004	373	-796
13	-1.10	2404	391	-758
14	-1.20	2803	405	-718
15	-1.30	3203	415	-677
16	-1.40	3602	421	-635
17	-1.50	4002	423	-593
18	-1.60	4402	423	-551
19	-1.70	4801	423	-509
20	-1.80	5201	423	-466
21	-1.90	5600	425	-424
22	-2.00	6000	429	-382

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	200	27	1
3	-0.20	400	76	6
4	-0.30	599	121	16
5	-0.40	799	162	30
6	-0.50	999	199	48
7	-0.60	1199	232	70
8	-0.70	1399	260	95
9	-0.80	1598	284	122
10	-0.90	1798	305	151
11	-1.00	1998	321	183
12	-1.00	2004	321	-817
13	-1.10	2404	336	-784
14	-1.20	2803	347	-750
15	-1.30	3203	355	-715
16	-1.40	3602	362	-679
17	-1.50	4002	370	-642
18	-1.60	4402	377	-605

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
19	-1.70	4801	384	-567
20	-1.80	5201	391	-528
21	-1.90	5600	400	-489
22	-2.00	6000	412	-448

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	200	27	1
3	-0.20	400	76	6
4	-0.30	599	121	16
5	-0.40	799	162	30
6	-0.50	999	199	48
7	-0.60	1199	232	70
8	-0.70	1399	261	95
9	-0.80	1598	286	122
10	-0.90	1798	306	152
11	-1.00	1998	323	183
12	-1.00	2004	323	-816
13	-1.10	2404	339	-783
14	-1.20	2803	351	-749
15	-1.30	3203	359	-713
16	-1.40	3602	366	-677
17	-1.50	4002	373	-640
18	-1.60	4402	380	-603
19	-1.70	4801	387	-564
20	-1.80	5201	394	-525
21	-1.90	5600	402	-485
22	-2.00	6000	414	-445

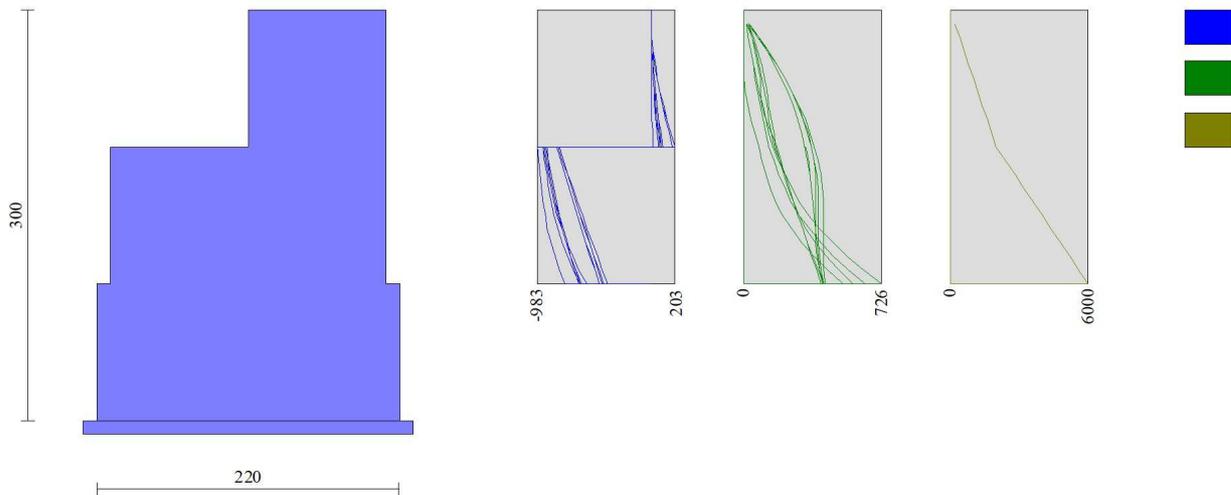


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-2.10	0	0	0
2	-2.05	0	125	3
3	-2.00	0	252	13
4	0.00	0	-152	-8
5	0.10	0	0	0

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1) H + V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-2.10	0	0	0
2	-2.05	0	135	3
3	-2.00	0	272	14
4	0.00	0	-53	-3
5	0.10	0	0	0

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1) H - V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-2.10	0	0	0
2	-2.05	0	122	3
3	-2.00	0	245	12
4	0.00	0	-85	-4
5	0.10	0	0	0

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-2.10	0	0	0
2	-2.05	0	129	3
3	-2.00	0	260	13
4	0.00	0	-39	-2
5	0.10	0	0	0

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

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-2.10	0	0	0
2	-2.05	0	165	4
3	-2.00	0	330	16
4	0.00	0	-93	-5
5	0.10	0	0	0

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

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-2.10	0	0	0
2	-2.05	0	144	4
3	-2.00	0	289	14
4	0.00	0	-112	-6
5	0.10	0	0	0

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-2.10	0	0	0
2	-2.05	0	124	3
3	-2.00	0	249	12
4	0.00	0	-58	-3
5	0.10	0	0	0

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-2.10	0	0	0
2	-2.05	0	125	3
3	-2.00	0	252	13
4	0.00	0	-65	-3
5	0.10	0	0	0

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-2.10	0	0	0
2	-2.05	0	126	3

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
3	-2.00	0	253	13
4	0.00	0	-70	-4
5	0.10	0	0	0

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-2.10	0	0	0
2	-2.05	0	128	3
3	-2.00	0	258	13
4	0.00	0	-64	-3
5	0.10	0	0	0

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-2.10	0	0	0
2	-2.05	0	125	3
3	-2.00	0	250	12
4	0.00	0	-74	-4
5	0.10	0	0	0

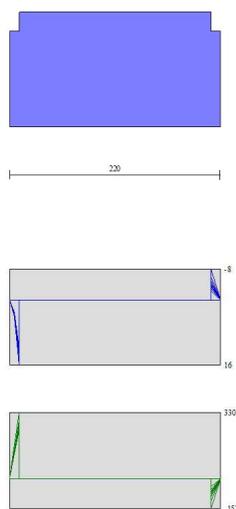


Fig. 9 - Fondazione (Inviluppo)

Verifiche strutturali

Paramento in pietra

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
As	area sezione reagente espressa in [cmq]
e	eccentricità espressa in [cm]
σ	tensione espressa in [kg/cmq]
Rt	resistenza ai carichi orizzontali espressa in [kg]
Et	Azione orizzontale espressa in [kg]
FSsco	fattore di sicurezza allo scorrimento (Rt/Et)
Ms	momento stabilizzante espresso in [kgm]
Mr	momento ribaltante espresso in [kgm]
FSrib	fattore di sicurezza a ribaltamento (Ms/Mr)

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	30000.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.25	0.02	30199.80	14.74	2048.651	99.90	0.49	203.510
3	-0.20	10000	0.83	0.04	30399.60	41.18	738.177	199.80	3.34	59.901
4	-0.30	10000	1.42	0.07	30599.40	61.47	497.815	299.70	8.51	35.201
5	-0.40	10000	1.93	0.09	30799.20	75.60	407.409	399.60	15.41	25.928
6	-0.50	10000	2.34	0.11	30999.00	83.57	370.923	499.50	23.41	21.334
7	-0.60	10000	2.66	0.14	31198.80	86.03	362.639	599.40	31.93	18.775
8	-0.70	10000	2.92	0.16	31398.60	93.90	334.389	701.65	40.78	17.206
9	-0.80	10000	3.20	0.19	31598.40	117.69	268.498	808.68	51.22	15.789
10	-0.90	10000	3.59	0.22	31798.20	147.33	215.833	917.45	64.49	14.226
11	-1.00	10000	4.03	0.25	31998.00	172.43	185.571	1024.87	80.50	12.731
12	-1.00	16240	-45.87	0.25	50724.68	172.89	293.399	3056.00	80.85	37.800
13	-1.10	18757	-37.48	0.26	58674.94	194.58	301.550	3468.59	99.22	34.959
14	-1.20	20000	-31.41	0.27	62803.20	214.12	293.308	3879.89	119.65	32.426
15	-1.30	20000	-26.79	0.29	63202.80	234.65	269.350	4291.79	142.03	30.216
16	-1.40	20000	-23.13	0.31	63602.40	259.20	245.378	4706.09	166.67	28.236
17	-1.50	20000	-20.14	0.32	64002.00	290.12	220.607	5124.20	194.04	26.409
18	-1.60	20000	-17.61	0.34	64401.60	329.68	195.345	5547.49	224.92	24.664
19	-1.70	20000	-15.41	0.35	64801.20	378.04	171.416	5976.04	260.20	22.967
20	-1.80	20000	-13.45	0.36	65200.80	435.31	149.779	6409.94	300.75	21.313
21	-1.90	20000	-11.65	0.38	65600.40	501.52	130.803	6849.18	347.47	19.711
22	-2.00	20000	-9.98	0.39	66000.00	576.65	114.454	7293.76	401.25	18.178

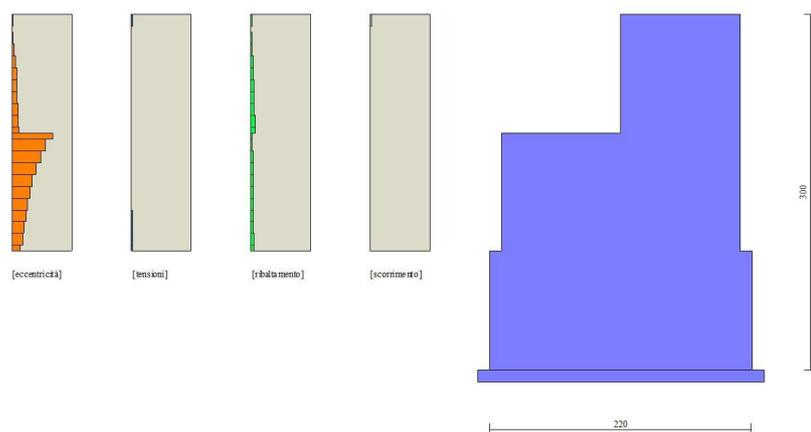


Fig. 10 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 1)

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1) H + V

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	30000.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.41	0.02	30199.80	19.02	1588.135	99.93	0.82	121.919
3	-0.20	10000	1.00	0.04	30399.60	43.96	691.475	199.93	4.00	50.017
4	-0.30	10000	1.58	0.07	30599.40	65.10	470.057	299.99	9.48	31.656
5	-0.40	10000	2.11	0.09	30799.20	82.42	373.697	400.11	16.88	23.708
6	-0.50	10000	2.59	0.12	30999.00	96.26	322.027	500.30	25.83	19.370
7	-0.60	10000	3.01	0.14	31198.80	108.63	287.202	600.55	36.06	16.654
8	-0.70	10000	3.40	0.17	31398.60	121.21	259.040	700.86	47.54	14.743
9	-0.80	10000	3.77	0.20	31598.40	134.01	235.800	801.24	60.29	13.291
10	-0.90	10000	4.13	0.22	31798.20	147.01	216.296	901.68	74.32	12.132
11	-1.00	10000	4.49	0.25	31998.00	160.23	199.698	1002.19	89.67	11.177
12	-1.00	16377	-45.41	0.24	51135.13	160.61	318.379	3010.40	89.99	33.454
13	-1.10	18857	-37.14	0.25	58976.00	185.25	318.367	3411.34	107.26	31.804
14	-1.20	20000	-31.14	0.27	62803.20	210.09	298.932	3812.41	127.01	30.018
15	-1.30	20000	-26.56	0.29	63202.80	235.15	268.774	4213.61	149.24	28.233
16	-1.40	20000	-22.93	0.30	63602.40	260.42	244.226	4614.93	174.00	26.523
17	-1.50	20000	-19.96	0.32	64002.00	285.91	223.853	5016.38	201.28	24.922
18	-1.60	20000	-17.47	0.34	64401.60	311.61	206.674	5417.96	231.13	23.441
19	-1.70	20000	-15.34	0.35	64801.20	337.52	191.992	5819.67	263.55	22.082
20	-1.80	20000	-13.49	0.37	65200.80	363.65	179.298	6221.50	298.57	20.838

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
21	-1.90	20000	-11.85	0.38	65600.40	391.57	167.531	6624.41	336.27	19.700
22	-2.00	20000	-10.38	0.39	66000.00	422.87	156.076	7029.35	376.92	18.649

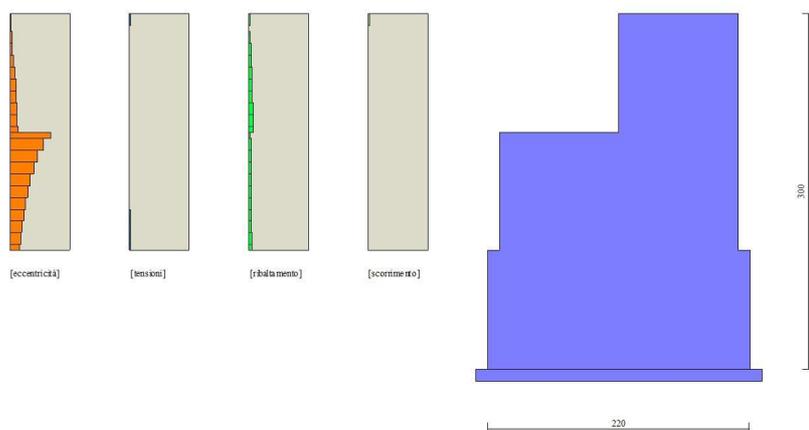


Fig. 11 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 2)

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1) H - V

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	30000.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.43	0.02	30199.80	20.24	1491.739	99.91	0.86	116.098
3	-0.20	10000	1.07	0.04	30399.60	47.70	637.275	199.85	4.29	46.634
4	-0.30	10000	1.71	0.07	30599.40	71.45	428.280	299.80	10.27	29.198
5	-0.40	10000	2.31	0.09	30799.20	91.48	336.680	399.78	18.44	21.684
6	-0.50	10000	2.85	0.12	30999.00	107.80	287.566	499.78	28.42	17.585
7	-0.60	10000	3.33	0.14	31198.80	120.86	258.136	599.81	39.87	15.045
8	-0.70	10000	3.76	0.17	31398.60	132.55	236.876	699.86	52.52	13.325
9	-0.80	10000	4.15	0.20	31598.40	144.32	218.946	799.93	66.35	12.056
10	-0.90	10000	4.52	0.23	31798.20	156.16	203.621	900.02	81.36	11.062
11	-1.00	10000	4.88	0.26	31998.00	168.08	190.371	1000.14	97.56	10.252
12	-1.00	16495	-45.02	0.24	51490.24	168.43	305.699	3006.29	97.89	30.710
13	-1.10	18965	-36.78	0.25	59298.69	191.63	309.447	3406.36	115.88	29.396
14	-1.20	20000	-30.82	0.27	62803.20	214.90	292.247	3806.49	136.18	27.951
15	-1.30	20000	-26.26	0.29	63202.80	238.24	265.287	4206.66	158.82	26.487
16	-1.40	20000	-22.66	0.30	63602.40	261.67	243.068	4606.87	183.79	25.066
17	-1.50	20000	-19.71	0.32	64002.00	285.16	224.440	5007.14	211.10	23.719
18	-1.60	20000	-17.25	0.33	64401.60	308.74	208.597	5407.44	240.77	22.459
19	-1.70	20000	-15.15	0.35	64801.20	332.39	194.957	5807.79	272.79	21.290
20	-1.80	20000	-13.32	0.36	65200.80	356.11	183.090	6208.19	307.18	20.210
21	-1.90	20000	-11.71	0.38	65600.40	381.50	171.953	6609.58	344.00	19.214
22	-2.00	20000	-10.27	0.39	66000.00	410.13	160.925	7012.92	383.51	18.286

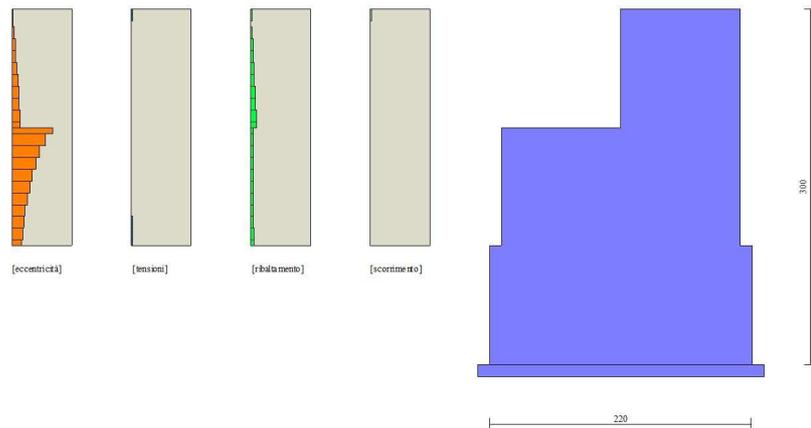


Fig. 12 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 3)

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	30000.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.00	0.02	30199.80	0.00	100.000	99.90	0.00	100.000
3	-0.20	10000	0.00	0.04	30399.60	0.00	100.000	199.80	0.00	100.000
4	-0.30	10000	0.00	0.06	30599.40	0.00	100.000	299.70	0.00	100.000
5	-0.40	10000	0.00	0.08	30799.20	0.00	100.000	399.60	0.00	100.000
6	-0.50	10000	0.01	0.10	30999.00	1.94	15941.012	499.97	0.06	7751.872
7	-0.60	10000	0.04	0.12	31198.80	7.81	3994.863	601.27	0.52	1158.324
8	-0.70	10000	0.13	0.14	31398.60	19.49	1611.124	703.97	1.82	387.200
9	-0.80	10000	0.29	0.16	31598.40	38.92	811.873	808.52	4.67	173.091
10	-0.90	10000	0.54	0.19	31798.20	60.55	525.129	913.60	9.67	94.486
11	-1.00	10000	0.83	0.21	31998.00	78.66	406.813	1017.84	16.65	61.124
12	-1.00	15282	-49.06	0.26	47848.75	78.98	605.819	3041.83	16.81	180.957
13	-1.10	17838	-40.54	0.27	55916.10	96.07	582.043	3449.62	25.54	135.064
14	-1.20	19684	-34.39	0.28	61854.64	114.70	539.294	3858.14	36.06	107.006
15	-1.30	20000	-29.71	0.30	63202.80	137.68	459.040	4268.75	48.60	87.829
16	-1.40	20000	-25.99	0.32	63602.40	167.77	379.106	4682.76	63.80	73.396
17	-1.50	20000	-22.93	0.34	64002.00	205.58	311.330	5100.47	82.38	61.914
18	-1.60	20000	-20.33	0.35	64401.60	251.72	255.851	5522.17	105.15	52.516
19	-1.70	20000	-18.06	0.37	64801.20	306.19	211.640	5947.87	132.95	44.737
20	-1.80	20000	-16.02	0.39	65200.80	368.98	176.703	6377.55	166.61	38.279
21	-1.90	20000	-14.16	0.40	65600.40	440.11	149.054	6811.22	206.95	32.912
22	-2.00	20000	-12.42	0.41	66000.00	519.57	127.028	7248.88	254.82	28.447

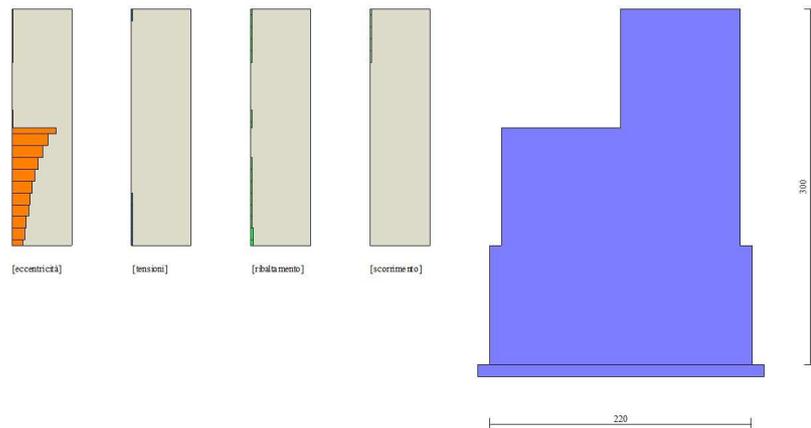


Fig. 13 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 4)

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

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kg/cmq]	Rt [kg]	Et [kg]	FSsco	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FSrib
1	0.00	10000	0.00	0.00	30000.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.29	0.02	30199.80	11.60	2603.047	100.00	0.57	174.586
3	-0.20	10000	0.59	0.04	30399.60	24.01	1265.966	200.19	2.34	85.369
4	-0.30	10000	0.90	0.06	30599.40	37.23	821.819	300.57	5.40	55.687
5	-0.40	10000	1.23	0.09	30799.20	51.26	600.795	401.15	9.81	40.887
6	-0.50	10000	1.57	0.11	30999.00	66.10	468.944	501.92	15.67	32.037
7	-0.60	10000	1.92	0.13	31198.80	81.75	381.622	602.89	23.05	26.161
8	-0.70	10000	2.29	0.16	31398.60	98.21	319.702	704.05	32.03	21.982
9	-0.80	10000	2.67	0.19	31598.40	115.48	273.625	805.40	42.70	18.864
10	-0.90	10000	3.07	0.21	31798.20	133.56	238.084	906.95	55.13	16.452
11	-1.00	10000	3.47	0.24	31998.00	152.45	209.897	1008.69	69.41	14.533
12	-1.00	16074	-46.42	0.25	50224.63	152.94	328.385	3023.47	69.71	43.370
13	-1.10	18599	-38.00	0.26	58199.75	183.85	316.553	3427.15	86.53	39.607
14	-1.20	20000	-31.88	0.27	62803.20	215.57	291.329	3831.21	106.47	35.983
15	-1.30	20000	-27.17	0.29	63202.80	250.96	251.846	4237.03	129.72	32.662
16	-1.40	20000	-23.41	0.31	63602.40	292.77	217.245	4645.94	156.83	29.624
17	-1.50	20000	-20.28	0.32	64002.00	342.33	186.958	5058.55	188.48	26.839
18	-1.60	20000	-17.60	0.34	64401.60	400.95	160.623	5475.50	225.53	24.278
19	-1.70	20000	-15.23	0.35	64801.20	468.62	138.280	5896.79	268.89	21.930
20	-1.80	20000	-13.09	0.36	65200.80	545.36	119.556	6322.42	319.46	19.791
21	-1.90	20000	-11.10	0.37	65600.40	631.15	103.937	6752.39	378.15	17.856
22	-2.00	20000	-9.24	0.38	66000.00	726.01	90.908	7186.70	445.87	16.118

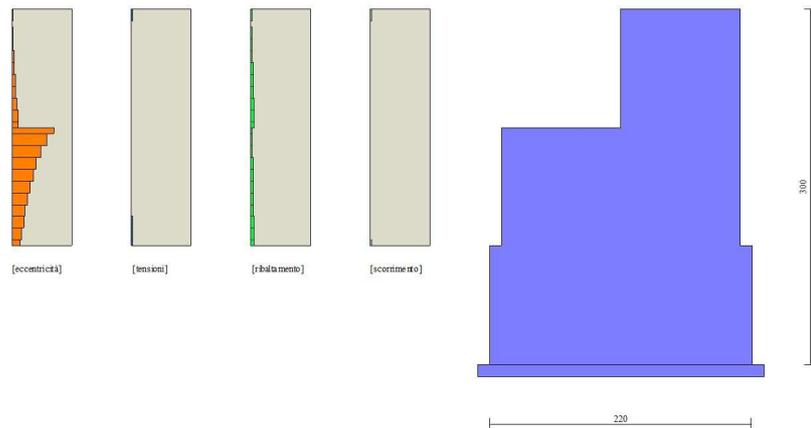


Fig. 14 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 5)

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

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	30000.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.28	0.02	30199.80	11.39	2652.515	99.95	0.57	176.719
3	-0.20	10000	0.57	0.04	30399.60	23.15	1313.300	199.98	2.29	87.429
4	-0.30	10000	0.87	0.06	30599.40	35.29	867.172	300.11	5.20	57.680
5	-0.40	10000	1.17	0.09	30799.20	47.80	644.306	400.32	9.35	42.815
6	-0.50	10000	1.48	0.11	30999.00	60.69	510.737	500.63	14.77	33.903
7	-0.60	10000	1.79	0.13	31198.80	73.96	421.811	601.02	21.49	27.968
8	-0.70	10000	2.11	0.16	31398.60	87.61	358.390	701.51	29.56	23.734
9	-0.80	10000	2.44	0.18	31598.40	101.63	310.907	802.09	39.01	20.563
10	-0.90	10000	2.77	0.21	31798.20	116.03	274.045	902.75	49.88	18.100
11	-1.00	10000	3.11	0.24	31998.00	130.81	244.616	1003.51	62.20	16.133
12	-1.00	15965	-46.78	0.25	49899.11	131.22	380.268	3013.06	62.46	48.236
13	-1.10	18478	-38.41	0.26	57838.70	157.58	367.046	3414.56	76.89	44.410
14	-1.20	20000	-32.32	0.28	62803.20	184.31	340.741	3816.24	93.96	40.615
15	-1.30	20000	-27.67	0.29	63202.80	214.28	294.956	4219.47	113.82	37.071
16	-1.40	20000	-23.96	0.31	63602.40	250.24	254.167	4625.56	136.97	33.770
17	-1.50	20000	-20.89	0.33	64002.00	293.52	218.050	5035.17	164.06	30.691
18	-1.60	20000	-18.27	0.34	64401.60	345.42	186.444	5448.90	195.91	27.814
19	-1.70	20000	-15.97	0.36	64801.20	405.94	159.631	5866.77	233.36	25.140
20	-1.80	20000	-13.90	0.37	65200.80	475.10	137.237	6288.77	277.30	22.678
21	-1.90	20000	-11.99	0.38	65600.40	552.88	118.652	6714.90	328.58	20.436
22	-2.00	20000	-10.20	0.39	66000.00	639.29	103.239	7145.16	388.05	18.413

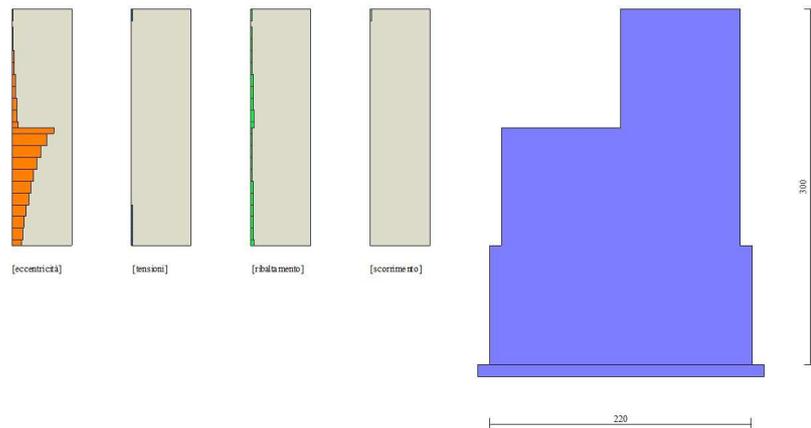


Fig. 15 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 6)

Combinazione n° 7 - EQU

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	30000.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.00	0.02	30179.82	0.00	100.000	89.91	0.00	100.000
3	-0.20	10000	0.00	0.04	30359.64	0.00	100.000	179.82	0.00	100.000
4	-0.30	10000	0.00	0.05	30539.46	0.00	100.000	269.73	0.00	100.000
5	-0.40	10000	0.00	0.07	30719.28	0.00	100.000	359.64	0.00	100.000
6	-0.50	10000	0.04	0.09	30899.10	11.84	2608.700	452.39	0.39	1151.560
7	-0.60	10000	0.29	0.11	31078.92	47.57	653.341	550.85	3.16	174.223
8	-0.70	10000	0.81	0.13	31258.74	93.63	333.868	651.79	10.24	63.627
9	-0.80	10000	1.51	0.16	31438.56	136.14	230.930	751.89	21.75	34.569
10	-0.90	10000	2.31	0.18	31618.38	175.10	180.574	851.13	37.33	22.802
11	-1.00	10000	3.15	0.21	31798.20	210.50	151.062	949.52	56.62	16.771
12	-1.00	15979	-46.74	0.23	49739.63	211.17	235.543	2804.75	57.04	49.173
13	-1.10	18626	-37.91	0.23	58041.25	245.72	236.210	3180.94	79.84	39.840
14	-1.20	20000	-31.46	0.25	62522.88	282.16	221.584	3558.04	106.20	33.504
15	-1.30	20000	-26.49	0.26	62882.52	323.54	194.355	3937.50	136.39	28.870
16	-1.40	20000	-22.48	0.27	63242.16	372.81	169.638	4320.74	171.10	25.252
17	-1.50	20000	-19.12	0.28	63601.80	430.62	147.699	4708.07	211.16	22.297
18	-1.60	20000	-16.22	0.29	63961.44	497.62	128.534	5099.81	257.45	19.809
19	-1.70	20000	-13.63	0.30	64321.08	573.83	112.092	5495.95	310.89	17.678
20	-1.80	20000	-11.27	0.31	64680.72	659.21	98.118	5896.49	372.40	15.834
21	-1.90	20000	-9.07	0.32	65040.36	753.79	86.284	6301.43	442.91	14.227
22	-2.00	20000	-6.98	0.33	65400.00	857.56	76.263	6710.78	523.32	12.824

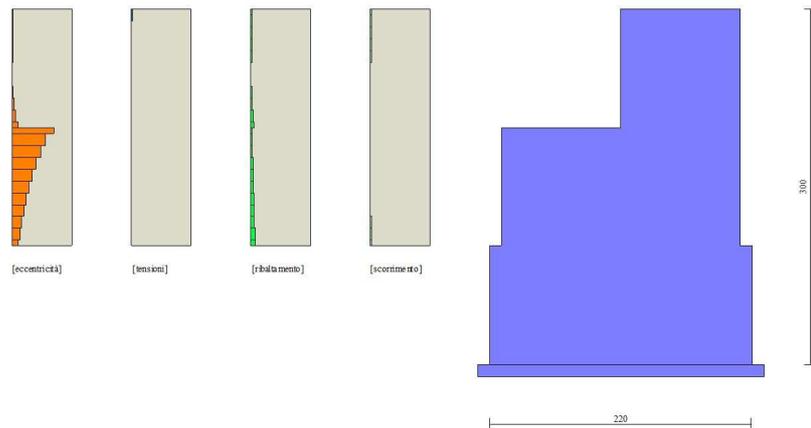


Fig. 16 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 7)

Combinazione n° 8 - EQU H + V

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	30000.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.29	0.02	30199.80	11.60	2603.047	100.00	0.57	174.586
3	-0.20	10000	0.59	0.04	30399.60	24.01	1265.966	200.19	2.34	85.369
4	-0.30	10000	0.90	0.06	30599.40	37.23	821.819	300.57	5.40	55.687
5	-0.40	10000	1.23	0.09	30799.20	51.26	600.795	401.15	9.81	40.887
6	-0.50	10000	1.57	0.11	30999.00	66.10	468.944	501.92	15.67	32.037
7	-0.60	10000	1.92	0.13	31198.80	81.75	381.622	602.89	23.05	26.161
8	-0.70	10000	2.29	0.16	31398.60	98.21	319.702	704.05	32.03	21.982
9	-0.80	10000	2.67	0.19	31598.40	115.48	273.625	805.40	42.70	18.864
10	-0.90	10000	3.07	0.21	31798.20	133.56	238.084	906.95	55.13	16.452
11	-1.00	10000	3.47	0.24	31998.00	152.45	209.897	1008.69	69.41	14.533
12	-1.00	16074	-46.42	0.25	50224.63	152.94	328.385	3023.47	69.71	43.370
13	-1.10	18599	-38.00	0.26	58199.75	183.85	316.553	3427.15	86.53	39.607
14	-1.20	20000	-31.88	0.27	62803.20	215.57	291.329	3831.21	106.47	35.983
15	-1.30	20000	-27.17	0.29	63202.80	250.96	251.846	4237.03	129.72	32.662
16	-1.40	20000	-23.41	0.31	63602.40	292.77	217.245	4645.94	156.83	29.624
17	-1.50	20000	-20.28	0.32	64002.00	342.33	186.958	5058.55	188.48	26.839
18	-1.60	20000	-17.60	0.34	64401.60	400.95	160.623	5475.50	225.53	24.278
19	-1.70	20000	-15.23	0.35	64801.20	468.62	138.280	5896.79	268.89	21.930
20	-1.80	20000	-13.09	0.36	65200.80	545.36	119.556	6322.42	319.46	19.791
21	-1.90	20000	-11.10	0.37	65600.40	631.15	103.937	6752.39	378.15	17.856
22	-2.00	20000	-9.24	0.38	66000.00	726.01	90.908	7186.70	445.87	16.118

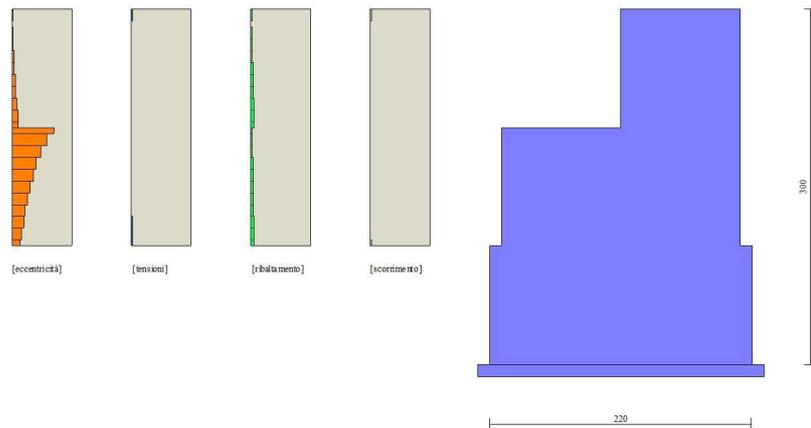


Fig. 17 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 8)

Combinazione n° 9 - EQU H - V

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	30000.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.28	0.02	30199.80	11.39	2652.515	99.95	0.57	176.719
3	-0.20	10000	0.57	0.04	30399.60	23.15	1313.300	199.98	2.29	87.429
4	-0.30	10000	0.87	0.06	30599.40	35.29	867.172	300.11	5.20	57.680
5	-0.40	10000	1.17	0.09	30799.20	47.80	644.306	400.32	9.35	42.815
6	-0.50	10000	1.48	0.11	30999.00	60.69	510.737	500.63	14.77	33.903
7	-0.60	10000	1.79	0.13	31198.80	73.96	421.811	601.02	21.49	27.968
8	-0.70	10000	2.11	0.16	31398.60	87.61	358.390	701.51	29.56	23.734
9	-0.80	10000	2.44	0.18	31598.40	101.63	310.907	802.09	39.01	20.563
10	-0.90	10000	2.77	0.21	31798.20	116.03	274.045	902.75	49.88	18.100
11	-1.00	10000	3.11	0.24	31998.00	130.81	244.616	1003.51	62.20	16.133
12	-1.00	15965	-46.78	0.25	49899.11	131.22	380.268	3013.06	62.46	48.236
13	-1.10	18478	-38.41	0.26	57838.70	157.58	367.046	3414.56	76.89	44.410
14	-1.20	20000	-32.32	0.28	62803.20	184.31	340.741	3816.24	93.96	40.615
15	-1.30	20000	-27.67	0.29	63202.80	214.28	294.956	4219.47	113.82	37.071
16	-1.40	20000	-23.96	0.31	63602.40	250.24	254.167	4625.56	136.97	33.770
17	-1.50	20000	-20.89	0.33	64002.00	293.52	218.050	5035.17	164.06	30.691
18	-1.60	20000	-18.27	0.34	64401.60	345.42	186.444	5448.90	195.91	27.814
19	-1.70	20000	-15.97	0.36	64801.20	405.94	159.631	5866.77	233.36	25.140
20	-1.80	20000	-13.90	0.37	65200.80	475.10	137.237	6288.77	277.30	22.678
21	-1.90	20000	-11.99	0.38	65600.40	552.88	118.652	6714.90	328.58	20.436
22	-2.00	20000	-10.20	0.39	66000.00	639.29	103.239	7145.16	388.05	18.413

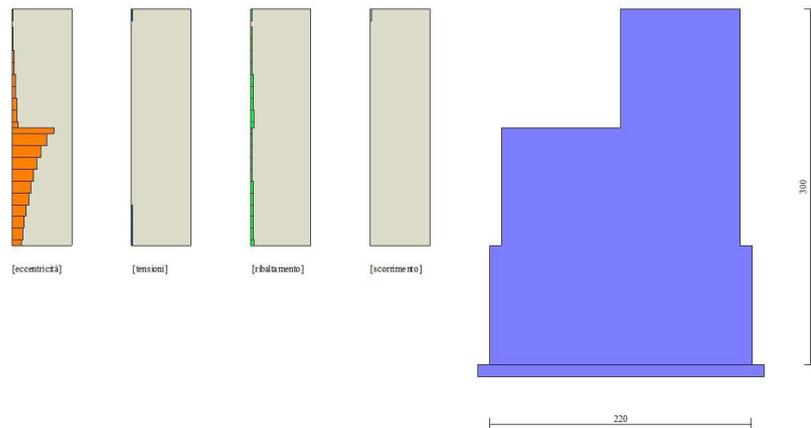


Fig. 18 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 9)

Combinazione n° 10 - SLER

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	30000.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.41	0.02	30199.80	24.59	1228.140	99.90	0.82	122.001
3	-0.20	10000	1.46	0.04	30399.60	76.40	397.913	199.80	5.82	34.329
4	-0.30	10000	2.68	0.07	30599.40	128.35	238.398	299.70	16.09	18.628
5	-0.40	10000	3.92	0.10	30799.20	175.40	175.593	399.60	31.30	12.766
6	-0.50	10000	5.10	0.13	30999.00	217.54	142.499	499.50	50.97	9.800
7	-0.60	10000	6.22	0.16	31198.80	254.77	122.461	599.40	74.60	8.035
8	-0.70	10000	7.27	0.20	31398.60	287.08	109.371	699.30	101.71	6.876
9	-0.80	10000	8.25	0.24	31598.40	314.49	100.475	799.20	131.80	6.064
10	-0.90	10000	9.14	0.28	31798.20	336.99	94.360	899.10	164.38	5.470
11	-1.00	10000	9.96	0.32	31998.00	354.58	90.243	999.00	198.97	5.021
12	-1.00	18019	-39.94	0.22	56061.26	354.88	157.973	3004.00	199.67	15.044
13	-1.10	20000	-31.79	0.23	62403.60	367.46	169.824	3403.60	235.80	14.434
14	-1.20	20000	-25.94	0.25	62803.20	375.13	167.417	3803.20	272.93	13.935
15	-1.30	20000	-21.53	0.26	63202.80	377.89	167.252	4202.80	310.58	13.532
16	-1.40	20000	-18.09	0.28	63602.40	378.06	168.235	4602.40	348.35	13.212
17	-1.50	20000	-15.34	0.29	64002.00	378.06	169.291	5002.00	386.11	12.955
18	-1.60	20000	-13.09	0.31	64401.60	378.06	170.348	5401.60	423.88	12.743
19	-1.70	20000	-11.21	0.32	64801.20	380.30	170.397	5802.54	461.73	12.567
20	-1.80	20000	-9.61	0.34	65200.80	386.97	168.489	6206.14	500.01	12.412
21	-1.90	20000	-8.23	0.35	65600.40	399.29	164.294	6613.11	539.23	12.264
22	-2.00	20000	-7.00	0.36	66000.00	418.43	157.734	7024.17	580.02	12.110

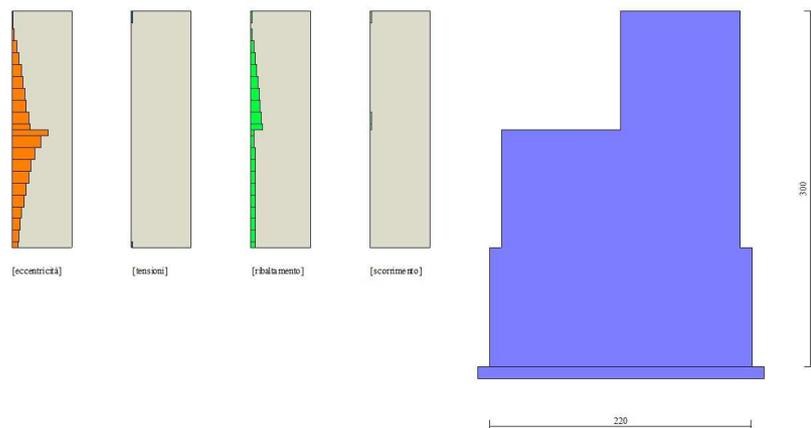


Fig. 19 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 10)

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	30000.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.41	0.02	30199.80	24.59	1228.140	99.90	0.82	122.001
3	-0.20	10000	1.45	0.04	30399.60	75.71	401.532	199.80	5.80	34.465
4	-0.30	10000	2.66	0.07	30599.40	126.52	241.861	299.70	15.94	18.807
5	-0.40	10000	3.87	0.10	30799.20	172.88	178.153	399.60	30.93	12.921
6	-0.50	10000	5.04	0.13	30999.00	214.80	144.315	499.50	50.33	9.925
7	-0.60	10000	6.15	0.16	31198.80	252.28	123.669	599.40	73.70	8.133
8	-0.70	10000	7.19	0.20	31398.60	285.31	110.051	699.30	100.59	6.952
9	-0.80	10000	8.17	0.24	31598.40	313.90	100.665	799.20	130.55	6.122
10	-0.90	10000	9.07	0.28	31798.20	338.04	94.066	899.10	163.15	5.511
11	-1.00	10000	9.91	0.32	31998.00	357.74	89.444	999.00	197.95	5.047
12	-1.00	18004	-39.99	0.22	56015.75	358.09	156.429	3004.00	198.66	15.121
13	-1.10	20000	-31.82	0.23	62403.60	373.26	167.186	3403.60	235.23	14.469
14	-1.20	20000	-25.93	0.25	62803.20	383.98	163.558	3803.20	273.09	13.927
15	-1.30	20000	-21.49	0.26	63202.80	390.26	161.950	4202.80	311.80	13.479
16	-1.40	20000	-18.02	0.28	63602.40	392.28	162.135	4602.40	350.92	13.115
17	-1.50	20000	-15.24	0.29	64002.00	392.28	163.154	5002.00	390.11	12.822
18	-1.60	20000	-12.97	0.31	64401.60	392.28	164.172	5401.60	429.30	12.582
19	-1.70	20000	-11.07	0.32	64801.20	393.52	164.672	5801.94	468.53	12.383
20	-1.80	20000	-9.46	0.33	65200.80	397.21	164.147	6203.75	508.01	12.212
21	-1.90	20000	-8.07	0.35	65600.40	405.54	161.761	6608.34	548.05	12.058
22	-2.00	20000	-6.85	0.36	66000.00	420.67	156.893	7017.00	589.26	11.908

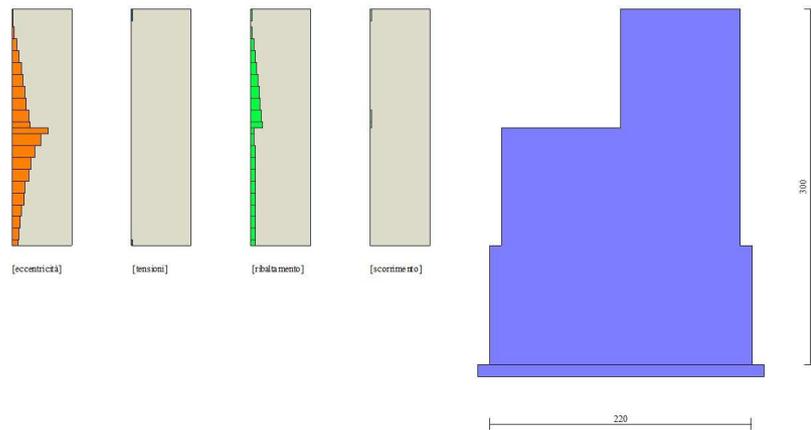


Fig. 20 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 11)

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	30000.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.41	0.02	30199.80	24.59	1228.140	99.90	0.82	122.001
3	-0.20	10000	1.45	0.04	30399.60	76.06	399.670	199.80	5.81	34.395
4	-0.30	10000	2.67	0.07	30599.40	127.72	239.589	299.70	16.02	18.705
5	-0.40	10000	3.90	0.10	30799.20	175.21	175.787	399.60	31.19	12.813
6	-0.50	10000	5.09	0.13	30999.00	218.53	141.850	499.50	50.89	9.815
7	-0.60	10000	6.23	0.16	31198.80	257.70	121.067	599.40	74.71	8.023
8	-0.70	10000	7.31	0.20	31398.60	292.70	107.273	699.30	102.24	6.840
9	-0.80	10000	8.32	0.24	31598.40	323.53	97.667	799.20	133.05	6.007
10	-0.90	10000	9.27	0.28	31798.20	350.20	90.799	899.10	166.74	5.392
11	-1.00	10000	10.15	0.32	31998.00	372.71	85.852	999.00	202.89	4.924
12	-1.00	18078	-39.74	0.22	56239.01	373.12	150.726	3004.00	203.63	14.752
13	-1.10	20000	-31.54	0.23	62403.60	391.38	159.444	3403.60	241.85	14.073
14	-1.20	20000	-25.62	0.25	62803.20	405.48	154.886	3803.20	281.69	13.501
15	-1.30	20000	-21.15	0.26	63202.80	415.41	152.144	4202.80	322.73	13.023
16	-1.40	20000	-17.64	0.28	63602.40	421.18	151.009	4602.40	364.55	12.625
17	-1.50	20000	-14.82	0.29	64002.00	423.02	151.298	5002.00	406.75	12.297
18	-1.60	20000	-12.52	0.30	64401.60	423.02	152.243	5401.60	449.01	12.030
19	-1.70	20000	-10.60	0.32	64801.20	423.02	153.187	5801.20	491.27	11.809
20	-1.80	20000	-8.97	0.33	65200.80	423.02	154.132	6200.80	533.53	11.622
21	-1.90	20000	-7.57	0.34	65600.40	424.61	154.497	6601.35	575.84	11.464
22	-2.00	20000	-6.36	0.36	66000.00	429.36	153.719	7003.79	618.47	11.324

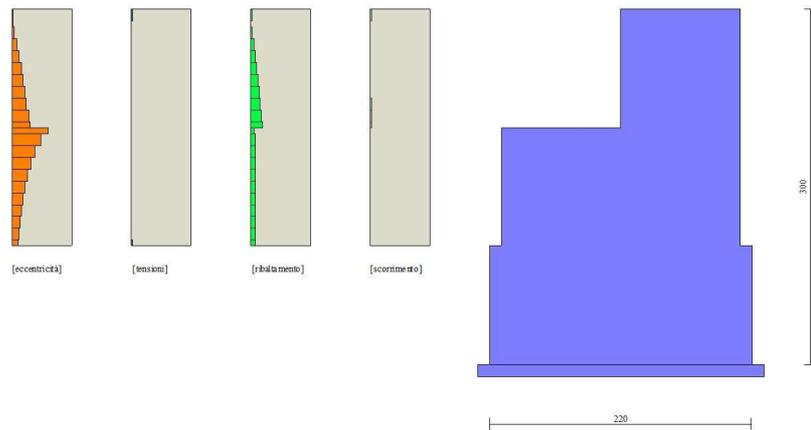


Fig. 21 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 12)

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	30000.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.48	0.02	30199.80	27.27	1107.387	99.90	0.96	103.631
3	-0.20	10000	1.55	0.04	30399.60	76.44	397.704	199.82	6.18	32.339
4	-0.30	10000	2.69	0.07	30599.40	121.46	251.922	299.74	16.10	18.619
5	-0.40	10000	3.79	0.10	30799.20	162.35	189.710	399.67	30.31	13.186
6	-0.50	10000	4.84	0.13	30999.00	199.09	155.701	499.61	48.40	10.323
7	-0.60	10000	5.84	0.16	31198.80	231.70	134.653	599.56	69.95	8.571
8	-0.70	10000	6.76	0.20	31398.60	260.16	120.689	699.52	94.55	7.398
9	-0.80	10000	7.62	0.23	31598.40	284.48	111.073	799.48	121.79	6.564
10	-0.90	10000	8.41	0.27	31798.20	304.66	104.371	899.46	151.25	5.947
11	-1.00	10000	9.14	0.31	31998.00	320.71	99.774	999.44	182.53	5.476
12	-1.00	17772	-40.76	0.23	55319.94	321.02	172.326	3004.89	183.17	16.405
13	-1.10	20000	-32.62	0.24	62403.60	336.19	185.618	3404.68	216.03	15.760
14	-1.20	20000	-26.75	0.25	62803.20	347.23	180.870	3804.48	250.20	15.206
15	-1.30	20000	-22.31	0.27	63202.80	355.26	177.904	4204.30	285.31	14.736
16	-1.40	20000	-18.84	0.28	63602.40	362.38	175.514	4604.14	321.15	14.336
17	-1.50	20000	-16.05	0.30	64002.00	369.52	173.201	5004.00	357.71	13.989
18	-1.60	20000	-13.75	0.31	64401.60	376.70	170.964	5403.87	394.99	13.681
19	-1.70	20000	-11.81	0.33	64801.20	383.90	168.796	5803.76	432.98	13.404
20	-1.80	20000	-10.16	0.34	65200.80	391.14	166.696	6203.68	471.69	13.152
21	-1.90	20000	-8.73	0.35	65600.40	399.99	164.007	6604.55	511.18	12.920
22	-2.00	20000	-7.47	0.37	66000.00	412.03	160.183	7007.34	551.71	12.701

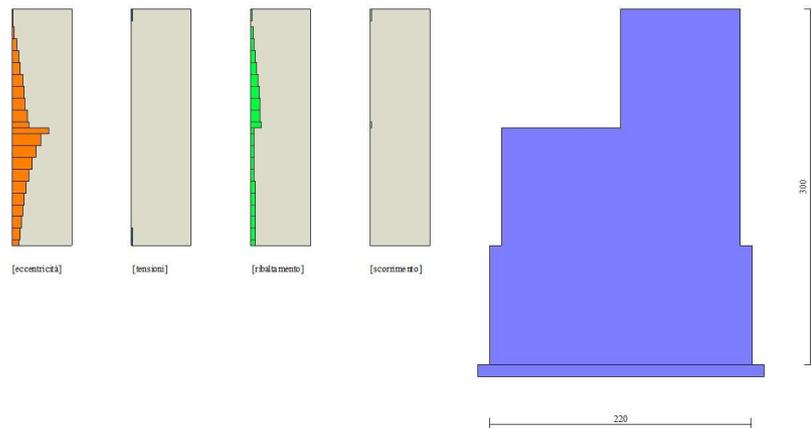


Fig. 22 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 13)

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	30000.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.48	0.02	30199.80	27.23	1109.086	99.90	0.96	103.779
3	-0.20	10000	1.54	0.04	30399.60	76.35	398.166	199.81	6.17	32.383
4	-0.30	10000	2.68	0.07	30599.40	121.40	252.051	299.72	16.08	18.637
5	-0.40	10000	3.79	0.10	30799.20	162.39	189.665	399.64	30.29	13.193
6	-0.50	10000	4.84	0.13	30999.00	199.31	155.535	499.56	48.39	10.323
7	-0.60	10000	5.84	0.16	31198.80	232.16	134.386	599.48	69.98	8.567
8	-0.70	10000	6.77	0.20	31398.60	260.94	120.328	699.41	94.64	7.390
9	-0.80	10000	7.63	0.23	31598.40	285.66	110.615	799.35	121.98	6.553
10	-0.90	10000	8.43	0.27	31798.20	306.31	103.810	899.28	151.58	5.933
11	-1.00	10000	9.16	0.31	31998.00	322.89	99.097	999.23	183.04	5.459
12	-1.00	17780	-40.73	0.23	55343.34	323.22	171.226	3004.46	183.69	16.356
13	-1.10	20000	-32.58	0.24	62403.60	339.01	184.075	3404.15	216.80	15.702
14	-1.20	20000	-26.71	0.25	62803.20	350.74	179.060	3803.86	251.29	15.137
15	-1.30	20000	-22.27	0.27	63202.80	359.04	176.035	4203.57	286.77	14.659
16	-1.40	20000	-18.79	0.28	63602.40	365.96	173.797	4603.30	322.98	14.253
17	-1.50	20000	-15.99	0.30	64002.00	372.89	171.636	5003.03	359.88	13.902
18	-1.60	20000	-13.69	0.31	64401.60	379.85	169.547	5402.77	397.48	13.592
19	-1.70	20000	-11.75	0.32	64801.20	386.81	167.526	5802.52	435.78	13.315
20	-1.80	20000	-10.10	0.34	65200.80	393.79	165.571	6202.28	474.77	13.064
21	-1.90	20000	-8.67	0.35	65600.40	402.38	163.032	6603.00	514.51	12.834
22	-2.00	20000	-7.41	0.37	66000.00	414.14	159.367	7005.62	555.27	12.617

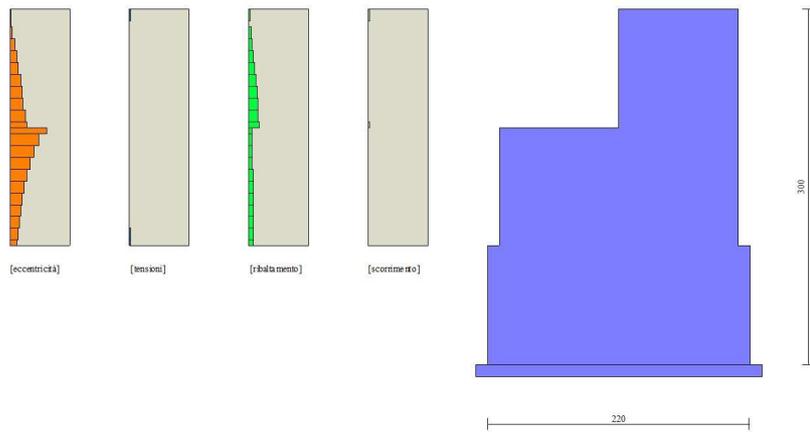


Fig. 23 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 14)

Prato, 12 novembre 2021

il progettista
dott. ing. Gabriele Bravi

