

Regione Piemonte

CITTA' METROPOLITANA DI TORINO



COMUNE DI BUSSOLENO

**MINIMIZZAZIONE DEL RISCHIO FRANE SUI VERSANTI
INTERESSATI DAGLI INCENDI DEL NOVEMBRE 2017,
CON REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE
IDRAULICA IN APICE CONOIDE DEL RIO ROCCIAMELONE**

CUP. B71J23000000001 – PROGETTO ESECUTIVO

il progettista

ing. Roberto Truffa Giachet

il responsabile del servizio

geom. Luca Vottero



allegato

P

oggetto

**CALCOLI STRUTTURALI:
BRIGLIE**

rif. 251814

data Maggio '25

1	05/05/2025	PRIMA EMISSIONE	4		
2			5		
3			6		
EMISSIONE		NOTE	EMISSIONE		NOTE

Progetto: Briglia B6
Ditta: Comune di Bussoleno
Comune: Bussoleno (TO)
Progettista: ing. Roberto Truffa Giachet
Direttore dei Lavori: ing. Roberto Truffa Giachet
Impresa:

Normative di riferimento

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

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

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

Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione 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 permanenti 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 lasciati inalterati i carichi.

Operando in tal modo si ottengono valori delle spinte (azioni) maggiorate e valori di resistenza ridotti e pertanto nelle verifiche globali è possibile fare riferimento a coefficienti di sicurezza unitari.

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 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 parete 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 .

Eseguendo il calcolo mediante gli eurocodici si può impostare $\eta_r \geq 1.0$.

Deve quindi essere verificata la seguente disuguaglianza

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

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

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_s \geq 1.0$

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

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

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

Nel caso di fondazione con dente, viene calcolata la resistenza passiva sviluppatasi 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

$$F_r = (N - Q) \operatorname{tg} \delta_f + S_p + c_a L_r$$

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:

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

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_q \geq 1.0$
Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_{c,i_c} + q N_q d_{q,i_q} + 0.5 \gamma B N_\gamma d_{\gamma,i_\gamma}$$

In questa espressione

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

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_q = A \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

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

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$

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

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

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

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

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:

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

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^2 \quad \text{per } \phi > 0$$

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

Verifica alla stabilità globale

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

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_g \geq 1.0$

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

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i^n \left(\frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + [W_i \cos \alpha_i - u_i l_i] \tan \phi_i \right)}{\sum_i^n W_i \sin \alpha_i}$$

dove 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 e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i / \cos \alpha_i$).

Quindi, assunto un cerchio di tentativo lo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava η . Questo procedimento viene eseguito per il numero di centri prefissato e viene assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Normativa

N.T.C. 2018

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c'	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_γ	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		EQU	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	0,90	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,10	1,30	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,50	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri			M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$		1,00	1,25
Coesione efficace	γ_c'		1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}		1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}		1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_γ		1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		EQU	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri			M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$		1,00	1,25
Coesione efficace	γ_c'		1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}		1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}		1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_γ		1,00	1,00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

Verifica	Coefficienti parziali		
	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1,00	1,00	1,40

Scorrimento	1,00	1,00	1,10
Resistenza del terreno a valle	1,00	1,00	1,40
Stabilità globale		1,10	

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0,70$ $\Psi_1=0,50$ $\Psi_2=0,20$

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a gravità in pietrame

Altezza del paramento	0,50 [m]
Spessore in sommità	1,00 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,60 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	19,50 [°]
Lunghezza del muro	8,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	2,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	3,60 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	1,20 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	1,20 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0,00 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0,00 [m]
Spessore magrone	0,00 [m]
Altezza dello sperone di fondazione	0,60 [m]
Spessore dello sperone di fondazione	1,30 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Pietrame

Peso specifico	2300,0 [kg/mc]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	60,0 [kg/cm ²]
Angolo di attrito interno ϕ_p	60,00 [°]
Resistenza a taglio τ_p	1,0 [kg/cm ²]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(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
1	5,00	0,50	5,71

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	10,00 [°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0,00 [m]

Falda

Quota della falda a monte del muro rispetto al piano di posa della fondazione	1,70 [m]
Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione	0,00 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Terreno 1	1800	2000	35.00	23.33	0,000	0,000
Terreno 2	1800	2000	35.00	23.33	0,000	0,000

Stratigrafia

Simbologia adottata

<i>N</i>	Indice dello strato
<i>H</i>	Spessore dello strato espresso in [m]
<i>a</i>	Inclinazione espressa in [°]
<i>Kw</i>	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
<i>Ks</i>	Coefficiente di spinta
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	5,00	0,00	4,86	0,00	Terreno 2

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

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/m]

Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]

D / C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Condizione 1)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=5,00$	$Q_i=500,00$	$Q_f=500,00$
---	---------	------------	------------	--------------	--------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	1,30	1.00	1,30

Combinazione n° 2 SLU (Caso A1-M1)

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 3 SLU (Caso A2-M2)

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 5 EQU

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,10	1.00	1,10
Spinta terreno	1,10	1.00	1,10

Combinazione n° 6 EQU

	γ	Ψ	C
Peso proprio	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	0,90	1.00	0,90

Combinazione n° 7 STAB

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 8 STAB

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1)

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	1,30	1.00	1,30
Condizione 1	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 10 SLU (Caso A2-M2)

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 11 EQU

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,10	1.00	1,10
Spinta terreno	1,10	1.00	1,10
Condizione 1	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 12 STAB

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 14 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 15 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 16 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 17 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 18 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 19 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 20 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 21 EQU - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 22 EQU - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 23 EQU - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 24 EQU - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 25 STAB - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 26 STAB - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 27 STAB - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 28 STAB - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 29 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 30 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 31 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 32 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 33 EQU - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 34 EQU - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 35 STAB - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 36 STAB - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 37 SLE (Quasi Permanente)

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 38 SLE (Frequente)

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 39 SLE (Rara)

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 40 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 41 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 42 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 43 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 44 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 45 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Impostazioni avanzate

Terreno a monte a elevata permeabilità

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLIM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	3,98	--	22,69	--
2	A1-M1 - [1]	--	4,61	--	25,72	--
3	A2-M2 - [1]	--	3,47	--	10,86	--
4	A2-M2 - [1]	--	3,47	--	10,86	--
5	EQU - [1]	--	--	17,02	--	--
6	EQU - [1]	--	--	20,48	--	--
7	STAB - [1]	--	--	--	--	3,19
8	STAB - [1]	--	--	--	--	3,19
9	A1-M1 - [2]	--	3,48	--	20,95	--
10	A2-M2 - [2]	--	2,91	--	9,91	--
11	EQU - [2]	--	--	13,55	--	--
12	STAB - [2]	--	--	--	--	2,49
13	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	3,39	--	21,59	--
14	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	3,32	--	22,16	--
15	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	3,39	--	21,59	--
16	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	3,32	--	22,16	--
17	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2,57	--	9,06	--
18	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2,52	--	9,29	--
19	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2,57	--	9,06	--
20	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2,52	--	9,29	--
21	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	14,19	--	--
22	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	10,53	--	--
23	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	14,19	--	--
24	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	10,53	--	--
25	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2,47
26	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,38
27	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2,47
28	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,38
29	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	3,32	--	21,32	--
30	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	3,25	--	21,88	--
31	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	2,51	--	8,91	--
32	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	2,46	--	9,15	--
33	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	10,31	--	--
34	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	13,73	--	--
35	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2,38
36	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,30
37	SLEQ - [1]	--	4,49	--	25,43	--
38	SLEF - [1]	--	4,33	--	25,01	--
39	SLER - [1]	--	4,09	--	24,32	--
40	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	4,06	--	24,11	--
41	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	4,04	--	24,35	--
42	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	3,92	--	23,69	--
43	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	3,90	--	23,93	--
44	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	3,72	--	23,02	--
45	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	3,70	--	23,25	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Meyerhof
Calcolo della stabilità globale	metodo di Fellenius
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.31 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.60
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 5.14$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.57$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.53 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.60
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.56$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.78$

Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico
------------------------------------	--------------------------------

Partecipazione spinta passiva (percento)	50,0
Lunghezza del muro	8,00 [m]

Peso muro	12400,91 [kg]
Baricentro del muro	X=-1,37 Y=-1,15

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 0,60	Y = -1,70
Punto superiore superficie di spinta	X = 0,00	Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	1,70 [m]	
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	19,50 [°]	

COMBINAZIONE n° 31

Valore della spinta statica	906,04	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	708,72	[kg]
Componente verticale della spinta statica	564,47	[kg]

Punto d'applicazione della spinta	X = 0,39	[m]	Y = -1,11	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,86	[°]		
Incremento sismico della spinta	201,51	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,39	[m]	Y = -1,11	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50,36	[°]		
Spinta falda	1445,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,60	[m]	Y = -1,13	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	637,84	[kg]		
Inerzia verticale del muro	318,92	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2949,19	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	13409,85	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-1886,78	[kg]		
Resistenza passiva dente di fondazione	-888,76	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	13409,85	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2949,19	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,20	[m]		
Risultante in fondazione	13730,32	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,40	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2744,09	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	119542,41	[kg]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	3,60	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,4992	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,2454	[kg/cm ²]		
<u>Fattori per il calcolo della capacità portante</u>				
N _c = 28.42	N' _c = 23.53			
N _q = 16.92	N' _q = 13.29			
N _γ = 13.82	N' _γ = 4.85			
<u>COEFFICIENTI DI SICUREZZA</u>				
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.51			
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.91			

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 31

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H altezza della sezione espressa in [cm]
 N sforzo normale [kg]
 M momento flettente [kgm]
 T taglio [kg]
 e eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
 σ_p tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cmq]
 Ms momento stabilizzante [kgm]
 Mr momento ribaltante [kgm]
 Cs coeff. di sicurezza allo scorrimento
 Cr coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	100,00	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00
2	0,02	100,89	58	0	5	0,33	0,01	30	0	2188,83	536,25
3	0,05	101,77	116	1	10	0,67	0,01	61	0	1007,36	252,94
4	0,07	102,66	175	2	17	1,02	0,02	93	1	623,79	159,82
5	0,10	103,54	234	3	25	1,38	0,02	125	1	437,83	114,06
6	0,12	104,43	294	5	33	1,76	0,03	158	2	329,86	87,14
7	0,15	105,31	354	8	43	2,15	0,04	192	3	260,28	69,57
8	0,17	106,20	414	11	53	2,55	0,04	227	4	212,23	57,29
9	0,20	107,08	476	14	65	2,97	0,05	263	5	177,37	48,28
10	0,22	107,97	537	18	78	3,39	0,06	299	7	151,12	41,43
11	0,25	108,85	599	23	91	3,83	0,07	337	9	130,77	36,07
12	0,27	109,74	662	28	106	4,28	0,07	375	12	114,63	31,78
13	0,30	110,62	725	34	121	4,73	0,08	414	15	101,56	28,28
14	0,32	111,51	789	41	138	5,21	0,09	454	18	90,81	25,39
15	0,35	112,39	853	49	155	5,69	0,10	494	22	81,85	22,96
16	0,37	113,28	918	57	174	6,18	0,11	536	26	74,28	20,89
17	0,40	114,16	983	66	193	6,68	0,12	578	30	67,83	19,12
18	0,42	115,05	1048	75	214	7,20	0,13	621	35	62,27	17,59
19	0,45	115,94	1114	86	235	7,72	0,13	666	41	57,45	16,26
20	0,47	116,82	1181	97	258	8,26	0,14	711	47	53,23	15,09
21	0,50	117,71	1248	110	281	8,80	0,15	757	54	49,52	14,05
22	0,52	118,59	1315	123	306	9,36	0,16	803	61	46,23	13,13
23	0,55	119,48	1383	137	331	9,92	0,17	851	69	43,30	12,31
24	0,57	120,36	1452	152	358	10,50	0,18	900	78	40,68	11,57
25	0,60	121,25	1521	169	385	11,08	0,19	949	87	38,33	10,91
26	0,63	122,13	1590	186	414	11,68	0,20	1000	97	36,20	10,31
27	0,65	123,02	1660	204	443	12,28	0,22	1051	108	34,27	9,76
28	0,67	123,90	1731	223	473	12,90	0,23	1103	119	32,51	9,26
29	0,70	124,79	1802	244	505	13,52	0,24	1157	131	30,91	8,80
30	0,72	125,67	1873	265	537	14,15	0,25	1211	144	29,44	8,39
31	0,75	126,56	1945	288	570	14,79	0,26	1266	158	28,09	8,00
32	0,77	127,44	2018	312	605	15,44	0,27	1322	173	26,85	7,65
33	0,80	128,33	2090	337	640	16,10	0,29	1379	188	25,70	7,32
34	0,82	129,21	2164	363	676	16,77	0,30	1437	205	24,64	7,01
35	0,85	130,10	2238	390	714	17,45	0,31	1496	222	23,66	6,73
36	0,87	130,99	2312	419	752	18,13	0,32	1557	241	22,74	6,47
37	0,90	131,87	2387	449	791	18,83	0,34	1618	260	21,89	6,22
38	0,92	132,76	2462	481	832	19,53	0,35	1680	280	21,09	5,99
39	0,95	133,64	2538	514	873	20,24	0,36	1743	302	20,35	5,78
40	0,97	134,53	2615	548	915	20,96	0,38	1807	324	19,65	5,58
41	1,00	135,41	2691	584	958	21,69	0,39	1872	347	18,99	5,39
42	1,02	136,30	2769	621	1003	22,42	0,40	1938	372	18,38	5,21
43	1,05	137,18	2847	659	1048	23,17	0,42	2005	397	17,80	5,04

44	1,07	138,07	2925	700	1094	23,92	0,43	2073	424	17,25	4,89
45	1,10	138,95	3004	741	1141	24,68	0,45	2142	452	16,73	4,74
46	1,13	139,84	3083	784	1190	25,45	0,46	2213	481	16,24	4,60
47	1,15	140,72	3163	829	1239	26,22	0,48	2284	512	15,78	4,46
48	1,17	141,61	3243	876	1289	27,00	0,49	2356	543	15,34	4,34
49	1,20	142,49	3324	924	1340	27,79	0,51	2430	576	14,93	4,22
50	1,22	143,38	3405	973	1392	28,59	0,53	2504	610	14,53	4,10
51	1,25	144,26	3487	1025	1445	29,40	0,54	2580	646	14,16	4,00
52	1,27	145,15	3569	1078	1500	30,21	0,56	2657	683	13,80	3,89
53	1,30	146,04	3651	1133	1555	31,03	0,58	2735	721	13,46	3,79
54	1,32	146,92	3735	1190	1611	31,85	0,60	2814	760	13,14	3,70
55	1,35	147,81	3818	1248	1668	32,69	0,62	2894	801	12,83	3,61
56	1,37	148,69	3902	1308	1726	33,53	0,64	2975	844	12,53	3,53
57	1,40	149,58	3987	1370	1785	34,37	0,66	3057	888	12,25	3,44
58	1,42	150,46	4072	1435	1845	35,23	0,68	3140	933	11,98	3,37
59	1,45	151,35	4158	1500	1906	36,09	0,70	3225	980	11,72	3,29
60	1,47	152,23	4244	1568	1968	36,96	0,72	3311	1028	11,47	3,22
61	1,50	153,12	4331	1638	2031	37,83	0,75	3398	1078	11,23	3,15
62	1,52	154,00	4418	1710	2095	38,71	0,77	3485	1130	11,00	3,08
63	1,55	154,89	4505	1784	2160	39,60	0,79	3575	1183	10,78	3,02
64	1,57	155,77	4593	1860	2226	40,49	0,82	3665	1238	10,57	2,96
65	1,60	156,66	4682	1938	2293	41,39	0,84	3756	1294	10,37	2,90
66	1,62	157,54	4771	2018	2361	42,30	0,87	3849	1353	10,17	2,85
67	1,65	158,43	4861	2100	2430	43,21	0,90	3943	1412	9,98	2,79
68	1,67	159,31	4951	2185	2500	44,13	0,93	4038	1474	9,80	2,74
69	1,70	160,20	5041	2271	2571	45,05	0,96	4134	1537	9,63	2,69

COMBINAZIONE n° 32

Valore della spinta statica	906,04	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	708,72	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	564,47	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,39	[m]	Y = -1,11	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,86	[°]		
Incremento sismico della spinta	156,53	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,39	[m]	Y = -1,11	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49,92	[°]		
Spinta falda	1445,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,60	[m]	Y = -1,13	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	637,84	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-318,92	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2914,00	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12743,99	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-1886,78	[kg]		
Resistenza passiva dente di fondazione	-888,76	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12743,99	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2914,00	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,21	[m]		
Risultante in fondazione	13072,89	[kg]		

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,88	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2659,44	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	116571,42	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,4768	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,2308	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 28.42$	$N'_c = 23.24$
$N_q = 16.92$	$N'_q = 13.13$
$N_\gamma = 13.82$	$N'_\gamma = 4.58$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.46
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.15

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 32

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H altezza della sezione espressa in [cm]
 N sforzo normale [kg]
 M momento flettente [kgm]
 T taglio [kg]
 e eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
 σ_p tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cmq]
 Ms momento stabilizzante [kgm]
 Mr momento ribaltante [kgm]
 Cs coeff. di sicurezza allo scorrimento
 Cr coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	100,00	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00
2	0,02	100,89	58	0	5	0,33	0,01	30	0	2215,35	541,90
3	0,05	101,77	116	1	10	0,66	0,01	61	0	1019,77	255,60
4	0,07	102,66	175	2	17	1,01	0,02	92	1	631,58	161,49
5	0,10	103,54	234	3	24	1,38	0,02	125	1	443,35	115,25
6	0,12	104,43	294	5	33	1,75	0,03	158	2	334,07	88,05
7	0,15	105,31	354	8	42	2,14	0,04	192	3	263,62	70,29
8	0,17	106,20	414	11	53	2,54	0,04	227	4	214,97	57,87
9	0,20	107,08	476	14	64	2,95	0,05	262	5	179,67	48,77
10	0,22	107,97	537	18	77	3,37	0,06	298	7	153,10	41,85
11	0,25	108,85	599	23	90	3,81	0,07	336	9	132,49	36,43
12	0,27	109,74	662	28	104	4,25	0,07	374	12	116,14	32,10
13	0,30	110,62	725	34	120	4,71	0,08	412	14	102,90	28,56
14	0,32	111,51	789	41	136	5,18	0,09	452	18	92,02	25,63
15	0,35	112,39	853	48	153	5,65	0,10	493	21	82,94	23,18
16	0,37	113,28	918	56	172	6,14	0,11	534	25	75,28	21,09
17	0,40	114,16	983	65	191	6,64	0,12	576	30	68,74	19,30
18	0,42	115,05	1048	75	211	7,15	0,13	619	35	63,11	17,76
19	0,45	115,94	1114	86	232	7,67	0,13	663	40	58,22	16,41
20	0,47	116,82	1181	97	254	8,20	0,14	708	46	53,95	15,23
21	0,50	117,71	1248	109	278	8,75	0,15	753	53	50,19	14,18
22	0,52	118,59	1315	122	302	9,30	0,16	800	60	46,86	13,25
23	0,55	119,48	1383	136	327	9,86	0,17	847	68	43,89	12,42
24	0,57	120,36	1452	151	353	10,43	0,18	896	77	41,23	11,67
25	0,60	121,25	1521	167	380	11,01	0,19	945	86	38,84	11,00
26	0,63	122,13	1590	184	408	11,60	0,20	995	96	36,69	10,39
27	0,65	123,02	1660	202	437	12,20	0,22	1046	106	34,73	9,84
28	0,67	123,90	1731	222	467	12,80	0,23	1098	118	32,95	9,34
29	0,70	124,79	1802	242	498	13,42	0,24	1151	130	31,33	8,88
30	0,72	125,67	1873	263	530	14,05	0,25	1205	142	29,84	8,45
31	0,75	126,56	1945	286	563	14,68	0,26	1259	156	28,48	8,07
32	0,77	127,44	2018	309	597	15,33	0,27	1315	171	27,22	7,71
33	0,80	128,33	2090	334	631	15,98	0,28	1372	186	26,06	7,38
34	0,82	129,21	2164	360	667	16,64	0,30	1429	202	24,98	7,07
35	0,85	130,10	2238	387	704	17,32	0,31	1488	219	23,98	6,78
36	0,87	130,99	2312	416	742	17,99	0,32	1548	237	23,05	6,52
37	0,90	131,87	2387	446	781	18,68	0,33	1608	256	22,19	6,27
38	0,92	132,76	2462	477	820	19,38	0,35	1670	276	21,38	6,04
39	0,95	133,64	2538	510	861	20,08	0,36	1732	297	20,63	5,82
40	0,97	134,53	2615	544	903	20,80	0,37	1796	320	19,92	5,62
41	1,00	135,41	2691	579	945	21,52	0,39	1860	343	19,25	5,43
42	1,02	136,30	2769	616	989	22,24	0,40	1926	367	18,63	5,25
43	1,05	137,18	2847	654	1034	22,98	0,42	1992	392	18,04	5,08

44	1,07	138,07	2925	694	1079	23,72	0,43	2060	419	17,49	4,92
45	1,10	138,95	3004	735	1126	24,48	0,44	2128	446	16,96	4,77
46	1,13	139,84	3083	778	1173	25,24	0,46	2198	475	16,47	4,63
47	1,15	140,72	3163	822	1222	26,00	0,48	2269	505	16,00	4,49
48	1,17	141,61	3243	868	1271	26,78	0,49	2341	536	15,56	4,37
49	1,20	142,49	3324	916	1322	27,56	0,51	2413	568	15,13	4,25
50	1,22	143,38	3405	965	1373	28,35	0,52	2487	602	14,73	4,13
51	1,25	144,26	3487	1016	1426	29,15	0,54	2562	637	14,35	4,02
52	1,27	145,15	3569	1069	1479	29,95	0,56	2638	673	13,99	3,92
53	1,30	146,04	3651	1123	1533	30,76	0,58	2715	711	13,65	3,82
54	1,32	146,92	3735	1179	1589	31,58	0,59	2793	750	13,32	3,72
55	1,35	147,81	3818	1237	1645	32,40	0,61	2873	790	13,00	3,63
56	1,37	148,69	3902	1297	1702	33,23	0,63	2953	832	12,70	3,55
57	1,40	149,58	3987	1358	1761	34,07	0,65	3034	876	12,42	3,47
58	1,42	150,46	4072	1422	1820	34,92	0,67	3117	920	12,14	3,39
59	1,45	151,35	4158	1487	1880	35,77	0,69	3201	967	11,88	3,31
60	1,47	152,23	4244	1554	1941	36,63	0,72	3285	1014	11,63	3,24
61	1,50	153,12	4331	1624	2004	37,49	0,74	3371	1064	11,39	3,17
62	1,52	154,00	4418	1695	2067	38,36	0,76	3459	1114	11,15	3,10
63	1,55	154,89	4505	1768	2131	39,24	0,79	3547	1167	10,93	3,04
64	1,57	155,77	4593	1843	2196	40,12	0,81	3636	1221	10,72	2,98
65	1,60	156,66	4682	1920	2262	41,01	0,84	3727	1277	10,51	2,92
66	1,62	157,54	4771	2000	2329	41,91	0,86	3818	1334	10,31	2,86
67	1,65	158,43	4861	2081	2397	42,81	0,89	3911	1393	10,12	2,81
68	1,67	159,31	4951	2165	2466	43,72	0,92	4005	1454	9,94	2,75
69	1,70	160,20	5041	2250	2535	44,64	0,95	4100	1517	9,76	2,70

COMBINAZIONE n° 33

Valore della spinta statica	906,04	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	708,72	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	564,47	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,39	[m]	Y = -1,11	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,86	[°]		
Incremento sismico della spinta	156,53	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,39	[m]	Y = -1,11	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49,92	[°]		
Spinta falda	1445,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,60	[m]	Y = -1,13	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	637,84	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-318,92	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Risultanti				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2914,00	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12743,99	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-1886,78	[kg]		
Resistenza passiva dente di fondazione	-888,76	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2180,75	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	22473,23	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12743,99	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2914,00	[kg]		

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,21	[m]
Risultante in fondazione	13072,89	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,88	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2659,44	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	10.31
--	-------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 36

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]

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]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,44 Y[m]= 1,62

Raggio del cerchio R[m]= 4,22

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,88

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2,56

Larghezza della striscia dx[m]= 0,30

Coefficiente di sicurezza C= 2.30

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	205.47	65.67	187.22	0.72	29.26	0.000	0.007
2	521.87	57.56	440.42	0.55	29.26	0.000	0.064
3	753.17	50.60	582.02	0.47	29.26	0.000	0.105
4	932.41	44.58	654.46	0.42	29.26	0.000	0.138
5	1075.86	39.14	679.06	0.38	29.26	0.000	0.165
6	1191.98	34.09	668.11	0.36	29.26	0.000	0.187
7	1292.79	29.33	633.31	0.34	29.26	0.000	0.205
8	1430.87	24.79	599.92	0.33	29.26	0.000	0.221
9	1546.46	20.41	539.22	0.32	29.26	0.000	0.233
10	1567.25	16.15	435.85	0.31	29.26	0.000	0.073
11	1609.58	11.98	334.02	0.30	29.26	0.000	0.080
12	1623.66	7.87	222.36	0.30	29.26	0.000	0.086
13	1318.60	3.81	87.53	0.30	29.26	0.000	0.089
14	1323.94	-0.24	-5.54	0.30	29.26	0.000	0.090
15	1368.64	-4.29	-102.31	0.30	29.26	0.000	0.088
16	1372.65	-8.36	-199.48	0.30	29.26	0.000	0.085
17	1341.77	-12.47	-289.68	0.30	29.26	0.000	0.080
18	1298.29	-16.65	-371.92	0.31	29.26	0.000	0.072
19	1164.49	-20.92	-415.78	0.32	29.26	0.000	0.062
20	911.13	-25.32	-389.64	0.33	29.26	0.000	0.049
21	790.18	-29.88	-393.71	0.34	29.26	0.000	0.033
22	649.86	-34.67	-369.70	0.36	29.26	0.000	0.015
23	491.81	-39.76	-314.55	0.39	29.26	0.000	0.000
24	316.68	-45.26	-224.94	0.42	29.26	0.000	0.000
25	108.31	-51.37	-84.61	0.48	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 26207,71$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 2901,64$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 13224,53$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0,00$ [kg]

Inviluppo sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

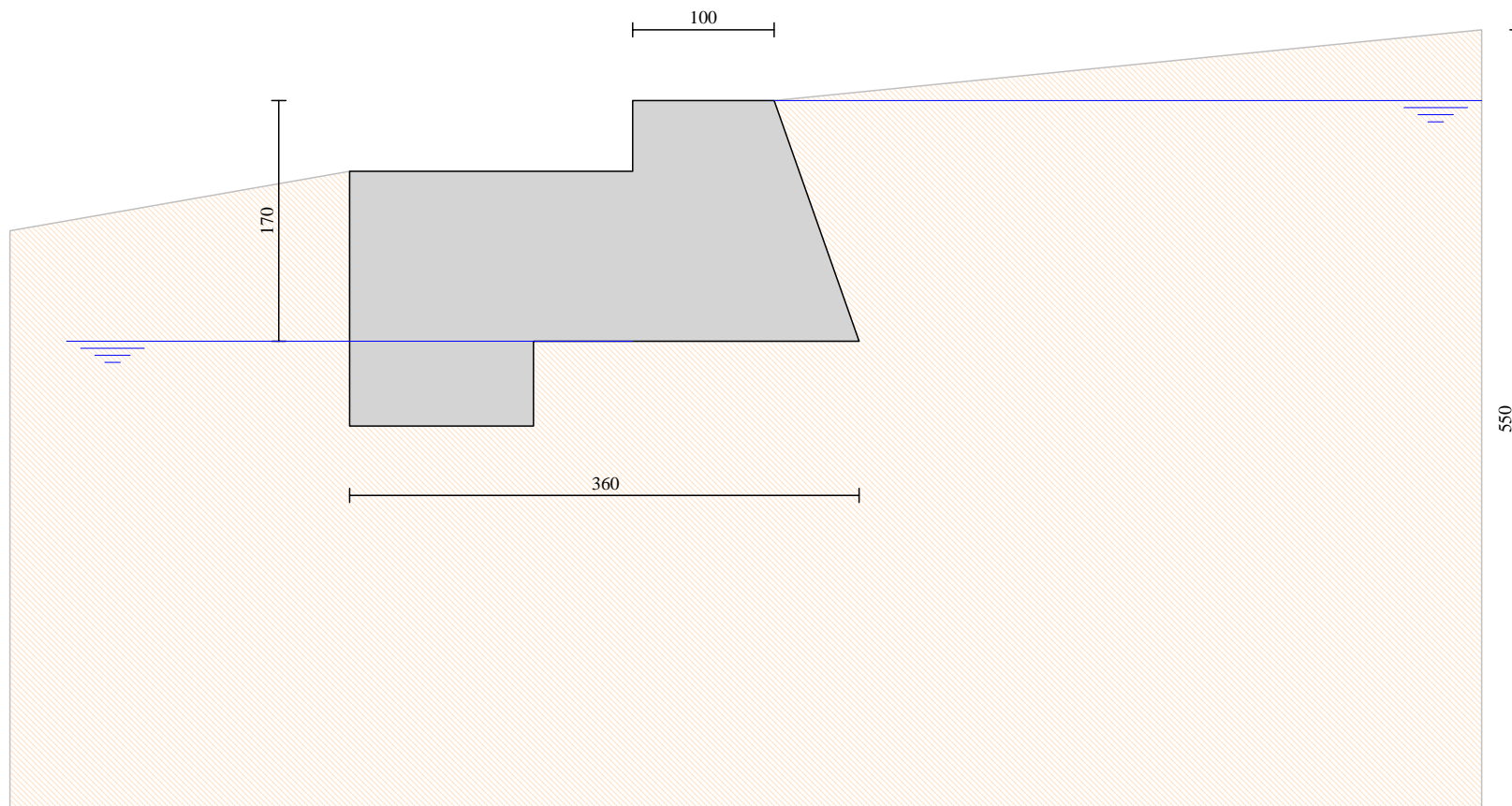
H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cm ²]
Ms	momento stabilizzante [kgm]
Mr	momento ribaltante [kgm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

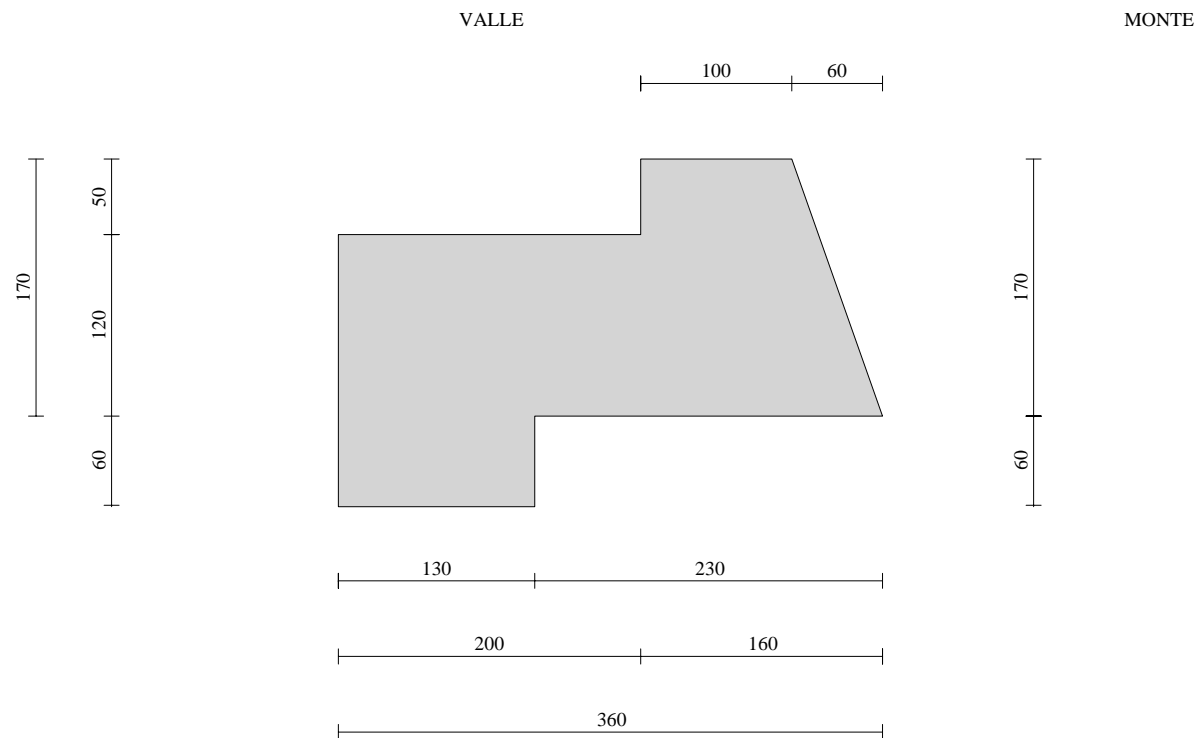
Nr.	Y	H	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	100,00	0	0	0	0	0	0
2	0,02	100,89	58	75	0	0	0	8
3	0,05	101,77	116	151	1	1	2	17
4	0,07	102,66	175	227	1	2	4	27
5	0,10	103,54	234	304	2	4	6	38
6	0,12	104,43	294	382	4	7	10	50
7	0,15	105,31	354	460	6	10	15	62
8	0,17	106,20	414	539	8	14	20	76
9	0,20	107,08	476	618	10	18	26	91
10	0,22	107,97	537	699	13	24	33	107
11	0,25	108,85	599	779	17	30	41	124
12	0,27	109,74	662	861	21	37	49	142
13	0,30	110,62	725	943	26	44	58	161
14	0,32	111,51	789	1025	31	53	69	181
15	0,35	112,39	853	1109	36	63	80	202
16	0,37	113,28	918	1193	42	73	91	224
17	0,40	114,16	983	1277	49	84	104	246
18	0,42	115,05	1048	1363	57	97	117	270
19	0,45	115,94	1114	1449	65	110	132	295
20	0,47	116,82	1181	1535	74	124	147	321
21	0,50	117,71	1248	1622	83	140	162	348
22	0,52	118,59	1315	1710	93	156	179	376
23	0,55	119,48	1383	1798	104	174	197	404
24	0,57	120,36	1452	1887	116	193	215	434
25	0,60	121,25	1521	1977	128	213	234	465
26	0,63	122,13	1590	2068	142	234	254	497
27	0,65	123,02	1660	2158	156	257	275	531
28	0,67	123,90	1731	2250	171	281	296	566
29	0,70	124,79	1802	2342	186	306	318	602
30	0,72	125,67	1873	2435	203	333	342	640
31	0,75	126,56	1945	2529	221	361	366	679
32	0,77	127,44	2018	2623	239	390	390	718
33	0,80	128,33	2090	2718	259	421	416	759
34	0,82	129,21	2164	2813	280	453	442	801
35	0,85	130,10	2238	2909	301	487	469	844
36	0,87	130,99	2312	3006	324	522	497	888
37	0,90	131,87	2387	3103	347	559	526	934
38	0,92	132,76	2462	3201	372	598	556	980
39	0,95	133,64	2538	3300	398	638	586	1027
40	0,97	134,53	2615	3399	425	679	618	1076
41	1,00	135,41	2691	3499	453	723	650	1126
42	1,02	136,30	2769	3599	482	768	683	1176
43	1,05	137,18	2847	3700	513	815	716	1228
44	1,07	138,07	2925	3802	544	864	751	1281

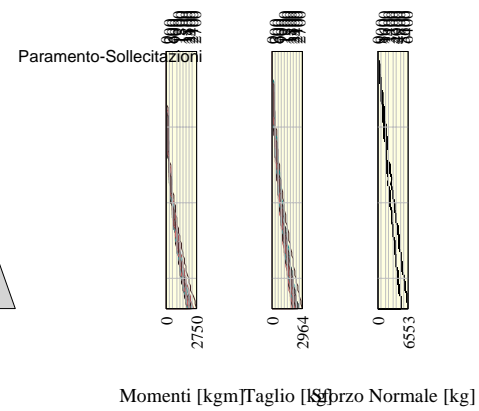
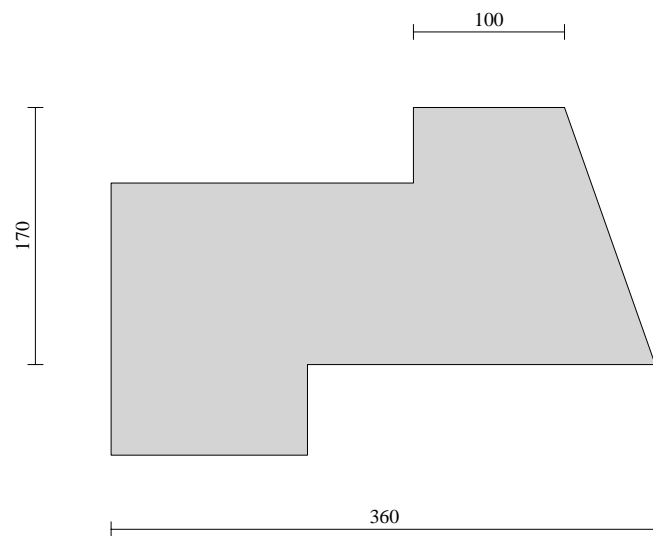
45	1,10	138,95	3004	3905	577	914	786	1335
46	1,13	139,84	3083	4008	612	967	822	1390
47	1,15	140,72	3163	4111	647	1021	859	1447
48	1,17	141,61	3243	4216	684	1077	897	1504
49	1,20	142,49	3324	4321	722	1135	936	1563
50	1,22	143,38	3405	4426	761	1195	975	1622
51	1,25	144,26	3487	4533	802	1257	1015	1683
52	1,27	145,15	3569	4639	844	1321	1056	1745
53	1,30	146,04	3651	4747	888	1387	1098	1808
54	1,32	146,92	3735	4855	933	1456	1141	1872
55	1,35	147,81	3818	4964	980	1526	1184	1937
56	1,37	148,69	3902	5073	1028	1598	1229	2003
57	1,40	149,58	3987	5183	1077	1673	1274	2070
58	1,42	150,46	4072	5294	1128	1750	1319	2139
59	1,45	151,35	4158	5405	1181	1829	1366	2208
60	1,47	152,23	4244	5517	1235	1910	1414	2279
61	1,50	153,12	4331	5630	1291	1994	1462	2351
62	1,52	154,00	4418	5743	1348	2080	1511	2423
63	1,55	154,89	4505	5857	1408	2169	1561	2497
64	1,57	155,77	4593	5971	1468	2259	1612	2572
65	1,60	156,66	4682	6087	1531	2353	1663	2648
66	1,62	157,54	4771	6202	1595	2448	1716	2726
67	1,65	158,43	4861	6319	1661	2546	1769	2804
68	1,67	159,31	4951	6436	1728	2647	1823	2883
69	1,70	160,20	5041	6553	1798	2750	1877	2964

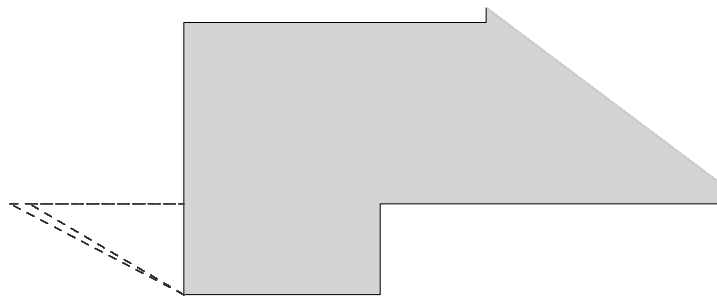
Nr.	Y	H	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	100,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00
2	0,02	100,89	0,35	0,01	43	0	1849,73	492,31
3	0,05	101,77	0,70	0,01	88	0	872,52	236,09
4	0,07	102,66	1,07	0,02	133	1	551,62	151,35
5	0,10	103,54	1,45	0,02	180	2	394,11	109,41
6	0,12	104,43	1,84	0,03	227	3	301,52	84,55
7	0,15	105,31	2,24	0,04	275	4	241,12	68,19
8	0,17	106,20	2,65	0,04	325	6	198,97	56,67
9	0,20	107,08	3,07	0,05	375	8	168,08	48,15
10	0,22	107,97	3,50	0,06	426	11	144,59	41,63
11	0,25	108,85	3,94	0,07	479	13	126,21	36,49
12	0,27	109,74	4,39	0,07	532	17	111,50	32,36
13	0,30	110,62	4,85	0,08	587	21	99,50	28,96
14	0,32	111,51	5,31	0,09	642	25	89,56	26,13
15	0,35	112,39	5,79	0,10	699	30	81,21	23,74
16	0,37	113,28	6,28	0,11	756	35	74,11	21,71
17	0,40	114,16	6,78	0,12	815	41	68,02	19,95
18	0,42	115,05	7,28	0,13	875	47	62,75	18,42
19	0,45	115,94	7,80	0,13	936	54	58,15	17,09
20	0,47	116,82	8,32	0,14	998	62	54,10	15,91
21	0,50	117,71	8,85	0,15	1061	70	50,52	14,86
22	0,52	118,59	9,39	0,16	1125	79	47,33	13,92
23	0,55	119,48	9,94	0,17	1190	89	44,49	13,09
24	0,57	120,36	10,50	0,18	1257	100	41,93	12,33
25	0,60	121,25	11,07	0,19	1324	111	39,62	11,65
26	0,63	122,13	11,64	0,20	1393	123	37,52	11,03
27	0,65	123,02	12,22	0,22	1463	136	35,62	10,47
28	0,67	123,90	12,81	0,23	1534	149	33,88	9,95
29	0,70	124,79	13,41	0,24	1606	164	32,28	9,48
30	0,72	125,67	14,02	0,25	1679	179	30,82	9,04
31	0,75	126,56	14,63	0,26	1754	196	29,47	8,64
32	0,77	127,44	15,25	0,27	1829	213	28,23	8,27
33	0,80	128,33	15,88	0,28	1906	231	27,07	7,92
34	0,82	129,21	16,52	0,30	1984	250	26,00	7,60

35	0,85	130,10	17,16	0,31	2064	270	25,01	7,31
36	0,87	130,99	17,81	0,32	2144	292	24,08	7,03
37	0,90	131,87	18,47	0,33	2226	314	23,22	6,77
38	0,92	132,76	19,14	0,35	2309	337	22,41	6,53
39	0,95	133,64	19,81	0,36	2393	362	21,65	6,30
40	0,97	134,53	20,49	0,37	2478	388	20,93	6,09
41	1,00	135,41	21,18	0,39	2565	416	20,26	5,88
42	1,02	136,30	21,87	0,40	2653	444	19,63	5,69
43	1,05	137,18	22,57	0,41	2742	474	19,04	5,52
44	1,07	138,07	23,28	0,43	2833	506	18,47	5,35
45	1,10	138,95	23,99	0,44	2925	538	17,94	5,19
46	1,13	139,84	24,71	0,45	3018	573	17,44	5,04
47	1,15	140,72	25,44	0,47	3112	608	16,96	4,89
48	1,17	141,61	26,18	0,48	3208	645	16,51	4,76
49	1,20	142,49	26,92	0,50	3305	683	16,08	4,63
50	1,22	143,38	27,66	0,52	3403	723	15,67	4,50
51	1,25	144,26	28,41	0,53	3503	764	15,28	4,39
52	1,27	145,15	29,17	0,55	3604	807	14,90	4,28
53	1,30	146,04	29,94	0,57	3706	852	14,55	4,17
54	1,32	146,92	30,71	0,58	3810	898	14,21	4,07
55	1,35	147,81	31,48	0,60	3915	945	13,89	3,97
56	1,37	148,69	32,27	0,62	4021	994	13,58	3,88
57	1,40	149,58	33,06	0,64	4129	1045	13,28	3,79
58	1,42	150,46	33,85	0,66	4238	1098	13,00	3,71
59	1,45	151,35	34,65	0,68	4349	1152	12,73	3,62
60	1,47	152,23	35,46	0,70	4461	1208	12,47	3,55
61	1,50	153,12	36,27	0,72	4574	1266	12,21	3,47
62	1,52	154,00	37,08	0,74	4689	1326	11,97	3,40
63	1,55	154,89	37,91	0,76	4805	1387	11,74	3,33
64	1,57	155,77	38,73	0,78	4923	1451	11,52	3,26
65	1,60	156,66	39,57	0,81	5042	1516	11,30	3,20
66	1,62	157,54	40,41	0,83	5162	1583	11,10	3,14
67	1,65	158,43	41,25	0,85	5284	1652	10,90	3,08
68	1,67	159,31	42,10	0,88	5408	1723	10,71	3,02
69	1,70	160,20	42,95	0,90	5532	1796	10,52	2,97

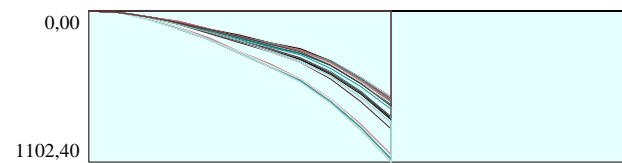
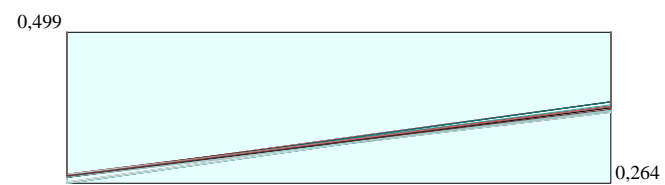




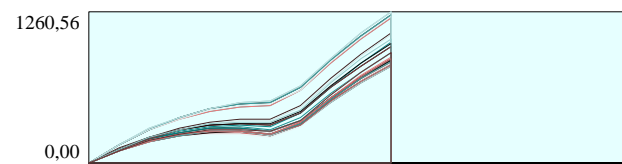




Pressioni sul terreno

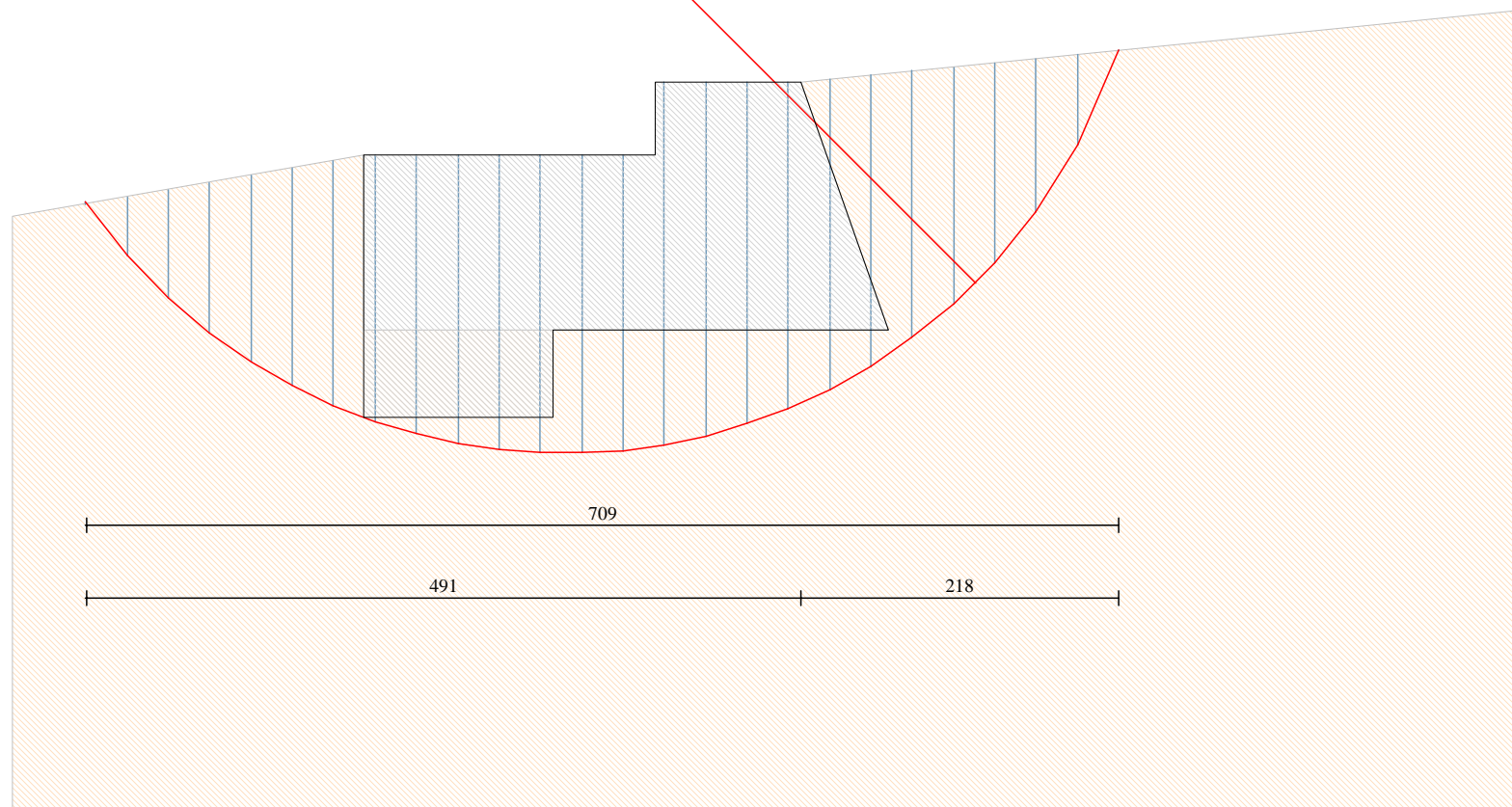


Momento



Taglio

C=3.19
R=3.99 m
X= -1.62 Y= 1.44



Terreno 2
 $\gamma=1800 \text{ kg/mc}$ $c=0.00 \text{ kg/cmq}$
 $\phi=35.0^\circ$ $\delta=23^\circ$

