

**COMMITTENTE**

E.N.P.A.B.

Via di Porta Lavernale, 12  
00153 Roma**ESECUTORE****PROGETTISTA E DIRETTORE DEI LAVORI**

arch. Nunzia Margherita

Via Bernardo Blumenstihl, 71  
00135 Roma**PROGETTISTA E DIRETTORE DEI LAVORI  
DELLE OPERE STRUTTURALI****Giordano SAPIA ingegnere**Via Alberto Manzi, 36  
00168 Roma  
cell. 347.0631401  
email giordano.sapia@libero.it

# Comune di Roma Capitale

## MUNICIPIO I

Realizzazione del nuovo muro controterra  
al confine fra la proprietà ENPAB in via di  
Porta Lavernale e la proprietà Ferri in via  
di Santa Melania

**PROGETTO ESECUTIVO STRUTTURALE**

### RELAZIONE DI CALCOLO E FASCICOLO DEI CALCOLI DI STABILITA'

Data: **Giugno 2018**

Scala:

File: **Enpab-Ferri\_Muro-RC-00****Aggiornamenti progettuali**

N°	Data	Descrizione

Tav. N°

**RC**

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE DELLA PRESENTE  
TAVOLA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA

Aggiornamento

## PREMESSA

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  $\gamma$ . 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  $\rho$  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  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  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,  $\theta$  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  $\theta$ .

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  $\eta_r$ .

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  $\delta$  è positivo, ribaltante se  $\delta$  è negativo.  $\delta$  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  $\eta_s$ .

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  $\delta_f$  l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con  $c_a$  l'adesione terreno-fondazione e con  $B_f$  la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

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

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

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione,  $\delta_f$ , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di  $\delta_f$  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  $\eta_q$ . 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  $\eta_q \geq 1.0$

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

$$q_u = cN_{cs} + qN_q + 0.5B\gamma N_{\gamma}s_{\gamma}$$

La simbologia adottata è la seguente:

c	coesione del terreno in fondazione;
$\phi$	angolo di attrito del terreno in fondazione;
$\gamma$	peso di volume del terreno in fondazione;
B	larghezza della fondazione;
D	profondità del piano di posa;
q	pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I fattori di capacità portante sono espressi dalle seguenti relazioni:

$$N_q = \frac{e^{2(0.75\pi - \phi/2)\tan(\phi)}}{2\cos^2(45 + \phi/2)}$$

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

$$N_{\gamma} = \frac{\tan\phi}{2} \left( \frac{K_{py}}{\cos^2\phi} - 1 \right)$$

I fattori di forma  $s_c$  e  $s_{\gamma}$  che compaiono nella espressione di  $q_u$  dipendono dalla forma della fondazione. In particolare valgono 1 per fondazioni nastriformi o rettangolari allungate e valgono rispettivamente 1.3 e 0.8 per fondazioni quadrate.

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

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

## VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE

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

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.

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:

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

dove il termine  $m$  è espresso da

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

In questa espressione  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  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  $\phi_i$  sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed  $u_i$  è la pressione neutra lungo la base della striscia.

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

## NORMATIVA

### N.T.C. 2018 - Approccio 2

#### Simbologia adottata

$\gamma_{Gsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Gfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Qfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
$\gamma_{\gamma}$	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		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,50	1,30	1,50	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00	1,00	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

## FONDAZIONE SUPERFICIALE

### Coefficienti parziali $\gamma_R$ 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	

## GEOMETRIA MURO E FONDAZIONE

Descrizione

Muro a gradoni in pietrame

Descrizione dei gradoni

*Simbologia adottata*

Nr.	numero d'ordine del gradone (a partire dall'alto)
Bs	base superiore del gradone espressa in [m]
Bi	base inferiore del gradone espressa in [m]
Hg	altezza del gradone espressa in [m]
$\alpha_e$	inclinazione esterna del gradone espressa in [°]
$\alpha_i$	inclinazione interna del gradone espressa in [°]

Nr.	Bs	Bi	Hg	$\alpha_e$	$\alpha_i$
1	1,03	1,03	0,60	0,00	0,00
2	1,42	1,42	1,20	0,00	0,00
3	1,80	1,80	1,20	0,00	0,00

Altezza del paramento 3,00 [m]

*Fondazione*

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,40 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0,40 [m]
Lunghezza totale fondazione	2,60 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,40 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]

**MATERIALI UTILIZZATI PER LA STRUTTURA***Pietrame*

Peso specifico	1400,0 [kg/mc]
Tensione ammissibile a compressione $\sigma_c$	34,0 [kg/cm <sup>2</sup> ]
Angolo di attrito interno $\phi_p$	35,00 [°]
Resistenza a taglio $\tau_p$	2,0 [kg/cm <sup>2</sup> ]

**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	0,00	0,00

**TERRENO A VALLE DEL MURO**

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

**DESCRIZIONE TERRENI***Simbologia adottata*

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Riperti	1600	1830	21.40	14.27	0,050	0,033
VGU- Sabbie limose	1740	1910	29.90	19.93	0,000	0,000

**STRATIGRAFIA***Simbologia adottata*

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]

$K_w$	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
$K_s$	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	$K_w$	$K_s$	Terreno
1	13,50	0,00	0,87	0,00	Riporti
2	2,50	0,00	0,00	0,00	VGU- Sabbie limose

## 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 (Sovraccarico Stradale)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=5,00$	$Q_i=250,00$	$Q_f=250,00$
---	---------	------------	------------	--------------	--------------

#### Condizione n° 2 (Parapetto Muro)

C	Paramento	$X=-0,50$	$Y=0,00$	$F_x=0,00$	$F_y=900,00$	$M=0,00$
---	-----------	-----------	----------	------------	--------------	----------

## DESCRIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO

### Simbologia adottata

$F/S$	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\Psi$	Coefficiente di combinazione della condizione

#### Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Parapetto Muro	SFAV	1,30	1,00	1,30
Sovraccarico Stradale	SFAV	1,50	1,00	1,50

#### Combinazione n° 2 - Caso EQU (SLU)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1,00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1,00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1,00	1,10
Parapetto Muro	SFAV	1,10	1,00	1,10
Sovraccarico Stradale	SFAV	1,50	1,00	1,50

#### Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Parapetto Muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico Stradale	SFAV	1,30	1,00	1,30

#### Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Parapetto Muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico Stradale	SFAV	1,00	0,60	0,60

#### Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
--	-----	----------	--------	-----------------

Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Parapetto Muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico Stradale	SFAV	1,00	0,60	0,60

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Parapetto Muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico Stradale	SFAV	1,00	0,60	0,60

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Parapetto Muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico Stradale	SFAV	1,00	0,60	0,60

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Parapetto Muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico Stradale	SFAV	1,00	0,60	0,60

Combinazione n° 9 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Parapetto Muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico Stradale	SFAV	1,00	0,60	0,60

Combinazione n° 10 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00
Parapetto Muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico Stradale	SFAV	1,00	0,60	0,60

Combinazione n° 11 - Frequente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00
Parapetto Muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico Stradale	SFAV	1,00	0,70	0,70

Combinazione n° 12 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00
Parapetto Muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico Stradale	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 13 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00
Parapetto Muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico Stradale	SFAV	1,00	0,60	0,60

Combinazione n° 14 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Parapetto Muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico Stradale	SFAV	1.00	0.60	0.60

Combinazione n° 15 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Parapetto Muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico Stradale	SFAV	1.00	0.70	0.70

Combinazione n° 16 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Parapetto Muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico Stradale	SFAV	1.00	0.70	0.70

Combinazione n° 17 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Parapetto Muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico Stradale	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Parapetto Muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico Stradale	SFAV	1.00	1.00	1.00

**IMPOSTAZIONI DI ANALISI**

Calcolo della portanza                      metodo di Terzaghi

Coefficiente correttivo su  $N_y$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 0,95

Coefficiente correttivo su  $N_y$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 0,90

***Impostazioni avanzate***

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

**QUADRO RIASSUNTIVO COEFFICIENTI DI SICUREZZA CALCOLATI***Simbologia adottata*

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS<sub>SCO</sub></i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS<sub>RIB</sub></i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS<sub>QLIM</sub></i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS<sub>STAB</sub></i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>sco</sub></b>	<b>CS<sub>rib</sub></b>	<b>CS<sub>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	1,17	--	4,88	--
2	EQU - [1]	--	--	4,81	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1,31
4	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,34	--	4,96	--
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,37	--	5,16	--
6	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	4,57	--	--
7	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	4,86	--	--
8	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,24
9	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,26
10	SLEQ - [1]	--	1,81	--	4,82	--
11	SLEF - [1]	--	1,79	--	4,82	--
12	SLER - [1]	--	1,73	--	4,82	--
13	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	1,62	--	4,72	--
14	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1,64	--	4,78	--
15	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	1,60	--	4,72	--
16	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1,62	--	4,78	--
17	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	1,55	--	4,72	--
18	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1,57	--	4,78	--

## ANALISI DELLA SPINTA E VERIFICHE

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)  
 Ascisse X (esprese in [m]) positive verso monte  
 Ordinate Y (esprese 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 Terzaghi
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

### Sisma

#### **Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g$	1.18 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 4.33$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.17$

#### **Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g$	0.53 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.46$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.73$

Forma diagramma incremento sismico

Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)

50,0

Lunghezza del muro

21,30 [m]

Peso muro

7730,80 [kg]

Baricentro del muro

X=-0,80 Y=-1,95

### Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 0,40	Y = -3,40
Punto superiore superficie di spinta	X = 0,40	Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	3,40	[m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00	[°]

### COMBINAZIONE n° 1

#### **Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	3540,92	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	3431,72	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	872,61	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,44	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,29	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	2070,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,20	[m]	Y = -1,50	[m]

### Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	1170	[kg]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	3431,72	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11843,41	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-137,54	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11843,41	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3431,72	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,12	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Risultante in fondazione	12330,57	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,16	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1371,56	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	57744,34	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,3338	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,5773	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.45$	$N_q = 8.62$	$N_\gamma = 4.39$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 19.45$	$N'_q = 8.62$	$N'_\gamma = 4.39$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.17
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.88

## SOLLECITAZIONI NEL MURO E VERIFICA DELLE SEZIONI

### Combinazione n° 1

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]
$\sigma_p$	tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cm <sup>2</sup> ]
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	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	103,00	1170	-18	0	1,50	0,10	0	0	99,90	99,90
2	0,15	103,00	1386	-18	0	1,27	0,12	111	0	99,90	99,90
3	0,30	103,00	1603	-18	0	1,10	0,15	223	0	99,90	99,90
4	0,45	103,00	1819	-18	0	0,96	0,17	334	0	110614,73	99,90
5	0,60	103,00	2035	-17	1	0,86	0,19	446	0	15662,90	3964,13
6	0,60	142,00	2035	-414	4	20,35	0,02	785	0	6819,51	3393,72
7	0,75	142,00	2333	-412	23	17,67	0,04	1003	2	1315,32	491,75
8	0,90	142,00	2632	-406	60	15,44	0,06	1228	8	504,96	153,29
9	1,05	142,00	2930	-393	116	13,43	0,09	1460	21	263,46	69,72
10	1,20	142,00	3228	-371	190	11,49	0,12	1698	44	161,42	38,94
11	1,35	142,00	3526	-336	283	9,52	0,15	1944	79	109,08	24,65
12	1,50	142,00	3824	-285	395	7,45	0,18	2196	129	78,73	16,96
13	1,65	142,00	4123	-216	525	5,24	0,23	2455	198	59,57	12,38
14	1,80	142,00	4421	-126	674	2,86	0,27	2720	288	46,70	9,45
15	1,80	180,00	4421	-966	674	21,86	0,07	4021	288	57,96	13,96
16	1,95	180,00	4799	-853	842	17,77	0,11	4438	402	46,72	11,05
17	2,10	180,00	5177	-713	1029	13,77	0,16	4864	542	38,50	8,98
18	2,25	180,00	5555	-543	1235	9,78	0,21	5298	711	32,31	7,45
19	2,40	180,00	5933	-341	1459	5,75	0,27	5741	913	27,52	6,29
20	2,55	180,00	6311	-105	1702	1,66	0,33	6192	1150	23,75	5,39
21	2,70	180,00	6689	170	1964	2,54	0,40	6652	1425	20,72	4,67
22	2,85	180,00	7067	486	2244	6,87	0,48	7121	1740	18,24	4,09
23	3,00	180,00	7445	844	2544	11,34	0,57	7598	2099	16,20	3,62

### COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	3802,67	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	3726,35	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	758,02	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,40	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,50	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,98	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1878,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,20	[m]	Y = -1,50	[m]

### Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	990	[kg]
-------------------	-----	------

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	3726,35	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	10583,74	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-106,77	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	3725,37	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	17913,82	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	10583,74	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3726,35	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,04	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Risultante in fondazione	11220,57	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19,40	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-429,59	[kgm]

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.81
--	------

## STABILITÀ GLOBALE MURO + TERRENO

### Combinazione n° 3

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]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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 Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,66 Y[m]= 0,83

Raggio del cerchio R[m]= 4,70

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,40

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2,98

Larghezza della striscia dx[m]= 0,30

Coefficiente di sicurezza C= 1.31

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	326,62	73.16	312,62	1,02	17.41	0,04	0,00
2	696,68	63.41	622,98	0,66	17.41	0,04	0,00
3	940,21	56.15	780,88	0,53	17.41	0,04	0,00
4	1127,83	50.12	865,45	0,46	17.41	0,04	0,00
5	1280,62	44.78	902,00	0,42	17.41	0,04	0,00
6	1408,24	39.90	903,26	0,39	17.41	0,04	0,00
7	1516,10	35.35	877,09	0,36	17.41	0,04	0,00
8	1607,61	31.04	828,97	0,34	17.41	0,04	0,00
9	1678,79	26.92	760,17	0,33	17.41	0,04	0,00
10	1726,45	22.95	673,26	0,32	17.41	0,04	0,00
11	1531,12	19.10	500,89	0,31	17.41	0,04	0,00
12	2450,24	15.33	647,63	0,31	17.41	0,04	0,00
13	1583,73	11.62	319,11	0,30	17.41	0,04	0,00
14	1502,53	7.97	208,37	0,30	17.41	0,04	0,00
15	1323,12	4.35	100,37	0,30	17.41	0,04	0,00
16	884,80	0.75	11,54	0,30	17.41	0,04	0,00
17	476,45	-2.85	-23,71	0,30	17.41	0,04	0,00
18	385,56	-6.46	-43,41	0,30	17.41	0,04	0,00
19	377,89	-10.10	-66,28	0,30	17.41	0,04	0,00
20	348,34	-13.78	-82,98	0,30	17.41	0,04	0,00
21	309,18	-17.52	-93,08	0,31	17.41	0,04	0,00
22	259,88	-21.34	-94,56	0,32	17.41	0,04	0,00
23	199,68	-25.26	-85,20	0,33	17.41	0,04	0,00
24	127,56	-29.31	-62,45	0,34	17.41	0,04	0,00
25	42,11	-33.53	-23,26	0,35	17.41	0,04	0,00

$\Sigma W_i = 24111,35$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 8739,68$  [kg]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 7559,31$  [kg]

$\Sigma \tan \alpha_i = 3.17$

### COMBINAZIONE n° 4

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	2183,19	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2115,86	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	538,01	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,91	[°]		
Incremento sismico della spinta	349,88	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,54	[m]

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,04	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1980,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,20	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	334,76	[kg]		
Inerzia verticale del muro	167,38	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	85,74	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	42,87	[kg]		
<u>Risultanti carichi esterni</u>				
Componente dir. X	39	[kg]		
Componente dir. Y	900	[kg]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2914,42	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11445,29	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-137,54	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11445,29	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2914,42	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,11	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]		
Risultante in fondazione	11810,52	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,29	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1304,76	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	56748,69	[kg]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,3244	[kg/cm <sup>2</sup> ]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,5560	[kg/cm <sup>2</sup> ]		
<u>Fattori per il calcolo della capacità portante</u>				
<b>Coeff. capacità portante</b>	N <sub>c</sub> = 19.45	N <sub>q</sub> = 8.62	N <sub>γ</sub> = 4.39	
<b>Fattori forma</b>	s <sub>c</sub> = 1,00	s <sub>q</sub> = 1,00	s <sub>γ</sub> = 1,00	
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.				
	N' <sub>c</sub> = 19.45	N' <sub>q</sub> = 8.62	N' <sub>γ</sub> = 4.39	
<b>COEFFICIENTI DI SICUREZZA</b>				
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.34			
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.96			

## SOLLECITAZIONI NEL MURO E VERIFICA DELLE SEZIONI

### Combinazione n° 4

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]
$\sigma_p$	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	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	103,00	900	-14	39	1,50	0,08	0	0	544,75	99,90
2	0,15	103,00	1116	-7	48	0,62	0,10	111	1	442,33	158,57
3	0,30	103,00	1333	1	58	0,08	0,13	223	3	373,16	79,29
4	0,45	103,00	1549	10	67	0,67	0,16	334	6	323,30	52,86
5	0,60	103,00	1765	21	76	1,20	0,18	446	11	285,67	39,64
6	0,60	142,00	1765	-323	76	18,30	0,03	783	11	387,71	69,66
7	0,75	142,00	2063	-311	89	15,06	0,05	995	18	333,63	55,79
8	0,90	142,00	2362	-296	107	12,54	0,08	1208	27	281,71	45,42
9	1,05	142,00	2660	-278	137	10,45	0,10	1425	39	221,63	36,73
10	1,20	142,00	2958	-254	183	8,60	0,13	1647	57	166,59	29,05
11	1,35	142,00	3256	-222	246	6,83	0,16	1874	83	124,69	22,63
12	1,50	142,00	3554	-180	326	5,05	0,20	2106	120	94,75	17,60
13	1,65	142,00	3853	-124	423	3,21	0,23	2344	170	73,55	13,81
14	1,80	142,00	4151	-52	536	1,25	0,28	2587	236	58,36	10,98
15	1,80	180,00	4151	-841	536	20,25	0,07	3851	236	72,53	16,34
16	1,95	180,00	4529	-750	670	16,57	0,11	4238	320	58,43	13,24
17	2,10	180,00	4907	-639	821	13,01	0,15	4630	426	48,02	10,87
18	2,25	180,00	5285	-503	989	9,52	0,20	5030	556	40,14	9,05
19	2,40	180,00	5663	-341	1174	6,02	0,25	5435	712	34,05	7,64
20	2,55	180,00	6041	-150	1375	2,48	0,31	5848	897	29,26	6,52
21	2,70	180,00	6419	72	1594	1,13	0,37	6267	1113	25,41	5,63
22	2,85	180,00	6797	329	1829	4,84	0,44	6693	1364	22,29	4,91
23	3,00	180,00	7175	622	2081	8,67	0,51	7125	1651	19,71	4,31

### COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	2183,19	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2115,86	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	538,01	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,91	[°]		

Incremento sismico della spinta	186,32	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,54	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,04	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1980,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,20	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	334,76	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-167,38	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	85,74	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-42,87	[kg]		

### Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	39	[kg]
Componente dir. Y	900	[kg]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2755,91	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	10984,48	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-137,54	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	10984,48	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2755,91	[kg]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Risultante in fondazione	11324,92	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,08	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1260,42	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	56713,00	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,3106	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,5344	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.45$	$N_q = 8.62$	$N_\gamma = 4.39$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 19.45$	$N'_q = 8.62$	$N'_\gamma = 4.39$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.37
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.16

## SOLLECITAZIONI NEL MURO E VERIFICA DELLE SEZIONI

### Combinazione n° 5

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]
$\sigma_p$	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	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	103,00	900	-14	39	1,50	0,08	0	0	544,75	99,90
2	0,15	103,00	1116	-7	48	0,62	0,10	111	1	442,33	158,57
3	0,30	103,00	1333	1	58	0,08	0,13	223	3	373,16	79,29
4	0,45	103,00	1549	10	67	0,67	0,16	334	6	323,30	52,86
5	0,60	103,00	1765	21	76	1,20	0,18	446	11	285,67	39,64
6	0,60	142,00	1765	-323	76	18,30	0,03	783	11	387,71	69,66
7	0,75	142,00	2063	-311	89	15,06	0,05	995	18	333,66	55,79
8	0,90	142,00	2362	-296	106	12,54	0,08	1208	27	282,53	45,45
9	1,05	142,00	2660	-278	135	10,46	0,10	1425	39	224,08	36,86
10	1,20	142,00	2958	-255	179	8,61	0,13	1647	56	170,15	29,32
11	1,35	142,00	3256	-224	239	6,87	0,16	1874	81	128,51	23,00
12	1,50	142,00	3554	-182	314	5,13	0,20	2106	117	98,37	18,02
13	1,65	142,00	3853	-129	405	3,34	0,23	2344	165	76,79	14,23
14	1,80	142,00	4151	-60	512	1,45	0,27	2587	227	61,20	11,37
15	1,80	180,00	4151	-849	512	20,45	0,07	3851	227	76,05	16,93
16	1,95	180,00	4529	-763	637	16,84	0,11	4238	308	61,46	13,78
17	2,10	180,00	4907	-657	779	13,38	0,15	4630	408	50,64	11,36
18	2,25	180,00	5285	-528	936	10,00	0,20	5030	530	42,42	9,48
19	2,40	180,00	5663	-375	1109	6,63	0,25	5435	678	36,04	8,02
20	2,55	180,00	6041	-195	1297	3,23	0,30	5848	852	31,01	6,86
21	2,70	180,00	6419	15	1502	0,23	0,36	6267	1056	26,96	5,94
22	2,85	180,00	6797	256	1722	3,77	0,43	6693	1292	23,67	5,18
23	3,00	180,00	7175	532	1958	7,42	0,50	7125	1562	20,96	4,56

### COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	3047,39	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2986,23	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	607,46	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,46	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,50	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51,30	[°]		

Incremento sismico della spinta	209,80	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,46	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49,11	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1980,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,20	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	334,76	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-167,38	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	85,74	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-42,87	[kg]		

### Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	39	[kg]
Componente dir. Y	900	[kg]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	3651,30	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11049,83	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-118,64	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	4116,61	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	18806,55	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11049,83	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3651,30	[kg]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Risultante in fondazione	11637,47	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,29	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-325,16	[kgm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.57
--	------

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	3047,39	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2986,23	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	607,46	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,46	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,50	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51,30	[°]		
Incremento sismico della spinta	408,11	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,46	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49,11	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1980,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,20	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	334,76	[kg]		
Inerzia verticale del muro	167,38	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	85,74	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	42,87	[kg]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	39	[kg]
Componente dir. Y	900	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	3845,63	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11509,87	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-118,64	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	3961,55	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	19246,84	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11509,87	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3845,63	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Risultante in fondazione	12135,32	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,48	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-322,46	[kgm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.86
--	------

## STABILITÀ GLOBALE MURO + TERRENO

### Combinazione n° 8

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]  
 $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)  
 $\phi$  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 Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,66 Y[m]= 0,83

Raggio del cerchio R[m]= 4,70

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,40

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2,98

Larghezza della striscia dx[m]= 0,30

Coefficiente di sicurezza C= 1.24

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	274,93	73.16	263,14	1,02	17.41	0,04	0,00
2	644,99	63.41	576,76	0,66	17.41	0,04	0,00
3	888,51	56.15	737,95	0,53	17.41	0,04	0,00
4	1076,14	50.12	825,79	0,46	17.41	0,04	0,00
5	1228,93	44.78	865,59	0,42	17.41	0,04	0,00
6	1356,54	39.90	870,10	0,39	17.41	0,04	0,00
7	1464,41	35.35	847,19	0,36	17.41	0,04	0,00
8	1555,92	31.04	802,32	0,34	17.41	0,04	0,00
9	1627,10	26.92	736,76	0,33	17.41	0,04	0,00
10	1674,76	22.95	653,10	0,32	17.41	0,04	0,00
11	1526,55	19.10	499,39	0,31	17.41	0,04	0,00
12	2450,24	15.33	647,63	0,31	17.41	0,04	0,00
13	1583,73	11.62	319,11	0,30	17.41	0,04	0,00
14	1502,53	7.97	208,37	0,30	17.41	0,04	0,00
15	1323,12	4.35	100,37	0,30	17.41	0,04	0,00
16	884,80	0.75	11,54	0,30	17.41	0,04	0,00
17	476,45	-2.85	-23,71	0,30	17.41	0,04	0,00
18	385,56	-6.46	-43,41	0,30	17.41	0,04	0,00
19	377,89	-10.10	-66,28	0,30	17.41	0,04	0,00
20	348,34	-13.78	-82,98	0,30	17.41	0,04	0,00
21	309,18	-17.52	-93,08	0,31	17.41	0,04	0,00
22	259,88	-21.34	-94,56	0,32	17.41	0,04	0,00
23	199,68	-25.26	-85,20	0,33	17.41	0,04	0,00
24	127,56	-29.31	-62,45	0,34	17.41	0,04	0,00
25	42,11	-33.53	-23,26	0,35	17.41	0,04	0,00

$\Sigma W_i = 23589,85$  [kg]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 8390,20$  [kg]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 7395,81$  [kg]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 3.17$

## STABILITÀ GLOBALE MURO + TERRENO

### Combinazione n° 9

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]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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 Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

#### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,66 Y[m]= 0,83

Raggio del cerchio R[m]= 4,70

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,40

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2,98

Larghezza della striscia dx[m]= 0,30

Coefficiente di sicurezza C= 1.26

Le strisce sono numerate da monte verso valle

#### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	274,93	73.16	263,14	1,02	17.41	0,04	0,00
2	644,99	63.41	576,76	0,66	17.41	0,04	0,00
3	888,51	56.15	737,95	0,53	17.41	0,04	0,00
4	1076,14	50.12	825,79	0,46	17.41	0,04	0,00
5	1228,93	44.78	865,59	0,42	17.41	0,04	0,00
6	1356,54	39.90	870,10	0,39	17.41	0,04	0,00
7	1464,41	35.35	847,19	0,36	17.41	0,04	0,00
8	1555,92	31.04	802,32	0,34	17.41	0,04	0,00
9	1627,10	26.92	736,76	0,33	17.41	0,04	0,00
10	1674,76	22.95	653,10	0,32	17.41	0,04	0,00
11	1526,55	19.10	499,39	0,31	17.41	0,04	0,00
12	2450,24	15.33	647,63	0,31	17.41	0,04	0,00
13	1583,73	11.62	319,11	0,30	17.41	0,04	0,00
14	1502,53	7.97	208,37	0,30	17.41	0,04	0,00
15	1323,12	4.35	100,37	0,30	17.41	0,04	0,00
16	884,80	0.75	11,54	0,30	17.41	0,04	0,00
17	476,45	-2.85	-23,71	0,30	17.41	0,04	0,00
18	385,56	-6.46	-43,41	0,30	17.41	0,04	0,00
19	377,89	-10.10	-66,28	0,30	17.41	0,04	0,00
20	348,34	-13.78	-82,98	0,30	17.41	0,04	0,00
21	309,18	-17.52	-93,08	0,31	17.41	0,04	0,00
22	259,88	-21.34	-94,56	0,32	17.41	0,04	0,00
23	199,68	-25.26	-85,20	0,33	17.41	0,04	0,00
24	127,56	-29.31	-62,45	0,34	17.41	0,04	0,00
25	42,11	-33.53	-23,26	0,35	17.41	0,04	0,00

$\Sigma W_i = 23589,85$  [kg]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 8390,20$  [kg]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 7395,81$  [kg]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 3.17$

### COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	2183,19	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2115,86	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	538,01	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,91	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1980,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,20	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	900	[kg]
-------------------	-----	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2115,86	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11148,81	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-137,54	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11148,81	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2115,86	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,20	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Risultante in fondazione	11347,82	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,75	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2202,71	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	53757,24	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,2333	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,6243	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.45$	$N_q = 8.62$	$N_\gamma = 4.39$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 19.45$	$N'_q = 8.62$	$N'_\gamma = 4.39$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.81
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.82

## SOLLECITAZIONI NEL MURO E VERIFICA DELLE SEZIONI

### Combinazione n° 10

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]
$\sigma_p$	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	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	103,00	900	-14	0	1,50	0,08	0	0	99,90	99,90
2	0,15	103,00	1116	-14	0	1,21	0,10	111	0	99,90	99,90
3	0,30	103,00	1333	-14	0	1,01	0,12	223	0	99,90	99,90
4	0,45	103,00	1549	-14	0	0,87	0,14	334	0	99,90	99,90
5	0,60	103,00	1765	-14	0	0,76	0,16	446	0	99,90	99,90
6	0,60	142,00	1765	-358	0	20,26	0,02	783	0	99,90	99,90
7	0,75	142,00	2063	-358	0	17,34	0,04	995	0	335907,36	99,90
8	0,90	142,00	2362	-358	4	15,14	0,06	1208	0	7972,61	5940,04
9	1,05	142,00	2660	-356	18	13,39	0,08	1425	2	1659,69	844,61
10	1,20	142,00	2958	-351	47	11,88	0,10	1647	6	651,40	257,96
11	1,35	142,00	3256	-341	90	10,48	0,13	1874	16	342,23	114,01
12	1,50	142,00	3554	-324	147	9,11	0,15	2106	34	210,33	61,96
13	1,65	142,00	3853	-297	218	7,70	0,18	2344	61	142,36	38,29
14	1,80	142,00	4151	-257	304	6,20	0,22	2587	100	102,85	25,80
15	1,80	180,00	4151	-1046	304	25,20	0,04	3851	100	127,82	38,42
16	1,95	180,00	4529	-993	405	21,93	0,07	4238	153	96,78	27,65
17	2,10	180,00	4907	-924	519	18,83	0,10	4630	222	75,91	20,82
18	2,25	180,00	5285	-837	649	15,83	0,14	5030	310	61,21	16,23
19	2,40	180,00	5663	-729	792	12,87	0,18	5435	418	50,45	13,01
20	2,55	180,00	6041	-598	950	9,90	0,22	5848	548	42,34	10,67
21	2,70	180,00	6419	-443	1123	6,90	0,27	6267	703	36,07	8,91
22	2,85	180,00	6797	-261	1309	3,84	0,33	6693	886	31,13	7,56
23	3,00	180,00	7175	-49	1511	0,69	0,39	7125	1097	27,15	6,49

### COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	2210,00	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2141,84	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	544,62	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,53	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,91	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1990,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,20	[m]	Y = -1,50	[m]

### Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	900	[kg]
-------------------	-----	------

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2141,84	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11165,42	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-137,54	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11165,42	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2141,84	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,20	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Risultante in fondazione	11369,00	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,86	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2188,74	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	53832,59	[kg]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,2352	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,6237	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

**Coeff. capacità portante**

$$N_c = 19.45$$

$$N_q = 8.62$$

$$N_\gamma = 4.39$$

**Fattori forma**

$$s_c = 1,00$$

$$s_q = 1,00$$

$$s_\gamma = 1,00$$

I coefficienti  $N'$  tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$$N'_c = 19.45$$

$$N'_q = 8.62$$

$$N'_\gamma = 4.39$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.79

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

4.82

## SOLLECITAZIONI NEL MURO E VERIFICA DELLE SEZIONI

### Combinazione n° 11

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]
$\sigma_p$	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	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	103,00	900	-14	0	1,50	0,08	0	0	99,90	99,90
2	0,15	103,00	1116	-14	0	1,21	0,10	111	0	99,90	99,90
3	0,30	103,00	1333	-14	0	1,01	0,12	223	0	99,90	99,90
4	0,45	103,00	1549	-14	0	0,87	0,14	334	0	99,90	99,90
5	0,60	103,00	1765	-14	0	0,76	0,16	446	0	99,90	99,90
6	0,60	142,00	1765	-358	0	20,26	0,02	783	0	99,90	99,90
7	0,75	142,00	2063	-358	0	17,34	0,04	995	0	277417,77	99,90
8	0,90	142,00	2362	-357	4	15,14	0,06	1208	0	6762,54	4955,13
9	1,05	142,00	2660	-356	20	13,38	0,08	1426	2	1488,27	738,11
10	1,20	142,00	2958	-351	50	11,85	0,10	1648	7	604,81	233,57
11	1,35	142,00	3256	-340	95	10,44	0,13	1876	18	323,78	105,61
12	1,50	142,00	3554	-322	153	9,05	0,15	2109	36	201,26	58,25
13	1,65	142,00	3853	-293	227	7,61	0,18	2347	65	137,26	36,37
14	1,80	142,00	4151	-253	314	6,09	0,22	2590	105	99,70	24,69
15	1,80	180,00	4151	-1041	314	25,09	0,04	3856	105	123,90	36,76
16	1,95	180,00	4529	-987	416	21,79	0,07	4243	159	94,19	26,61
17	2,10	180,00	4907	-916	532	18,67	0,10	4636	230	74,11	20,12
18	2,25	180,00	5285	-827	663	15,64	0,14	5036	320	59,90	15,75
19	2,40	180,00	5663	-716	808	12,65	0,18	5443	430	49,47	12,66
20	2,55	180,00	6041	-583	967	9,66	0,23	5856	563	41,59	10,40
21	2,70	180,00	6419	-426	1141	6,63	0,28	6276	721	35,48	8,71
22	2,85	180,00	6797	-240	1330	3,54	0,33	6702	906	30,65	7,40
23	3,00	180,00	7175	-26	1532	0,36	0,39	7135	1120	26,77	6,37

### COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	2290,40	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2219,77	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	564,44	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,52	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,85	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	2020,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,20	[m]	Y = -1,50	[m]

### Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	900	[kg]
-------------------	-----	------

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2219,77	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11215,24	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-137,54	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11215,24	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2219,77	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,19	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Risultante in fondazione	11432,80	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,20	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2146,83	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	54057,24	[kg]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,2408	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,6219	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

**Coeff. capacità portante**

$$N_c = 19.45$$

$$N_q = 8.62$$

$$N_\gamma = 4.39$$

**Fattori forma**

$$s_c = 1,00$$

$$s_q = 1,00$$

$$s_\gamma = 1,00$$

I coefficienti  $N'$  tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$$N'_c = 19.45$$

$$N'_q = 8.62$$

$$N'_\gamma = 4.39$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.73

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

4.82

## SOLLECITAZIONI NEL MURO E VERIFICA DELLE SEZIONI

### Combinazione n° 12

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]
$\sigma_p$	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	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	103,00	900	-14	0	1,50	0,08	0	0	99,90	99,90
2	0,15	103,00	1116	-14	0	1,21	0,10	111	0	99,90	99,90
3	0,30	103,00	1333	-14	0	1,01	0,12	223	0	99,90	99,90
4	0,45	103,00	1549	-14	0	0,87	0,14	334	0	99,90	99,90
5	0,60	103,00	1765	-14	0	0,76	0,16	446	0	99,90	99,90
6	0,60	142,00	1765	-358	0	20,26	0,02	783	0	99,90	99,90
7	0,75	142,00	2063	-358	1	17,33	0,04	995	0	44428,74	35684,40
8	0,90	142,00	2362	-357	8	15,12	0,06	1209	1	3884,06	2283,98
9	1,05	142,00	2660	-355	28	13,33	0,08	1428	3	1081,27	471,34
10	1,20	142,00	2958	-348	63	11,77	0,10	1652	10	487,20	171,40
11	1,35	142,00	3256	-335	111	10,29	0,13	1882	23	275,33	83,60
12	1,50	142,00	3554	-314	175	8,83	0,16	2116	44	176,84	48,33
13	1,65	142,00	3853	-282	252	7,32	0,19	2356	76	123,27	31,15
14	1,80	142,00	4151	-238	344	5,72	0,22	2601	120	90,94	21,64
15	1,80	180,00	4151	-1026	344	24,72	0,04	3870	120	113,01	32,20
16	1,95	180,00	4529	-967	451	21,35	0,07	4259	180	86,92	23,71
17	2,10	180,00	4907	-890	571	18,14	0,11	4654	256	69,01	18,17
18	2,25	180,00	5285	-795	707	15,04	0,15	5056	352	56,18	14,37
19	2,40	180,00	5663	-678	856	11,96	0,19	5465	469	46,68	11,66
20	2,55	180,00	6041	-537	1020	8,89	0,24	5880	609	39,43	9,65
21	2,70	180,00	6419	-371	1199	5,78	0,29	6302	776	33,78	8,13
22	2,85	180,00	6797	-177	1392	2,60	0,34	6730	970	29,29	6,94
23	3,00	180,00	7175	47	1599	0,66	0,41	7166	1194	25,66	6,00

### COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	2183,19	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2115,86	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	538,01	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,91	[°]		

Incremento sismico della spinta	115,37	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,54	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,29	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1980,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,20	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	112,77	[kg]		
Inerzia verticale del muro	56,39	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	28,88	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	14,44	[kg]		

### Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	13	[kg]
Componente dir. Y	900	[kg]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2382,45	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11248,07	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-137,54	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11248,07	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2382,45	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,17	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]

Risultante in fondazione	11497,62	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,96	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1901,50	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	53081,02	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,2638	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,6014	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.45$	$N_q = 8.62$	$N_\gamma = 4.39$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 19.45$	$N'_q = 8.62$	$N'_\gamma = 4.39$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.62
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.72

## SOLLECITAZIONI NEL MURO E VERIFICA DELLE SEZIONI

### Combinazione n° 13

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]
$\sigma_p$	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	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	103,00	900	-14	13	1,50	0,08	0	0	1617,11	99,90
2	0,15	103,00	1116	-11	16	1,01	0,10	111	0	1313,07	470,73
3	0,30	103,00	1333	-9	19	0,65	0,12	223	1	1107,74	235,37
4	0,45	103,00	1549	-5	23	0,35	0,15	334	2	959,75	156,91
5	0,60	103,00	1765	-2	26	0,10	0,17	446	4	848,03	117,68
6	0,60	142,00	1765	-346	26	19,60	0,02	783	4	1150,95	206,80
7	0,75	142,00	2063	-342	30	16,57	0,04	995	6	988,47	165,61
8	0,90	142,00	2362	-337	38	14,26	0,07	1208	9	782,02	132,84
9	1,05	142,00	2660	-330	58	12,40	0,09	1425	14	521,25	100,45
10	1,20	142,00	2958	-319	93	10,77	0,11	1647	23	329,22	70,61
11	1,35	142,00	3256	-301	142	9,25	0,14	1874	39	215,78	48,34
12	1,50	142,00	3554	-275	207	7,74	0,17	2106	63	149,25	33,54
13	1,65	142,00	3853	-238	287	6,19	0,20	2344	98	108,39	24,00
14	1,80	142,00	4151	-188	382	4,54	0,24	2587	146	81,94	17,75
15	1,80	180,00	4151	-977	382	23,54	0,05	3851	146	101,84	26,44
16	1,95	180,00	4529	-912	494	20,13	0,08	4238	209	79,37	20,26
17	2,10	180,00	4907	-828	620	16,88	0,12	4630	291	63,58	15,93
18	2,25	180,00	5285	-725	762	13,71	0,16	5030	392	52,09	12,83
19	2,40	180,00	5663	-599	919	10,57	0,20	5435	516	43,47	10,53
20	2,55	180,00	6041	-448	1092	7,42	0,25	5848	665	36,85	8,80
21	2,70	180,00	6419	-271	1279	4,21	0,31	6267	840	31,65	7,46
22	2,85	180,00	6797	-64	1482	0,94	0,37	6693	1045	27,50	6,40
23	3,00	180,00	7175	175	1700	2,44	0,43	7125	1282	24,13	5,56

### COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	2183,19	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2115,86	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	538,01	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,91	[°]		

Incremento sismico della spinta	60,42	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,54	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,35	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1980,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,20	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	112,77	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-56,39	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	28,88	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-14,44	[kg]		

### Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	13	[kg]
Componente dir. Y	900	[kg]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2329,19	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11092,88	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-137,54	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11092,88	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2329,19	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,17	[m]

Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Risultante in fondazione	11334,77	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,86	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1886,49	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	53033,51	[kg]

***Tensioni sul terreno***

Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,2592	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,5941	[kg/cm <sup>2</sup> ]

***Fattori per il calcolo della capacità portante***

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.45$	$N_q = 8.62$	$N_\gamma = 4.39$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 19.45$	$N'_q = 8.62$	$N'_\gamma = 4.39$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.64
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.78

## SOLLECITAZIONI NEL MURO E VERIFICA DELLE SEZIONI

### Combinazione n° 14

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]
$\sigma_p$	tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cm <sup>2</sup> ]
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	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	103,00	900	-14	13	1,50	0,08	0	0	1617,11	99,90
2	0,15	103,00	1116	-11	16	1,01	0,10	111	0	1313,07	470,73
3	0,30	103,00	1333	-9	19	0,65	0,12	223	1	1107,74	235,37
4	0,45	103,00	1549	-5	23	0,35	0,15	334	2	959,75	156,91
5	0,60	103,00	1765	-2	26	0,10	0,17	446	4	848,03	117,68
6	0,60	142,00	1765	-346	26	19,60	0,02	783	4	1150,95	206,80
7	0,75	142,00	2063	-342	30	16,57	0,04	995	6	988,55	165,61
8	0,90	142,00	2362	-337	38	14,26	0,07	1208	9	784,10	132,92
9	1,05	142,00	2660	-330	58	12,40	0,09	1425	14	525,70	100,77
10	1,20	142,00	2958	-319	91	10,78	0,11	1647	23	333,76	71,14
11	1,35	142,00	3256	-302	140	9,26	0,14	1874	38	219,51	48,90
12	1,50	142,00	3554	-276	203	7,77	0,17	2106	62	152,16	34,04
13	1,65	142,00	3853	-240	281	6,23	0,20	2344	96	110,66	24,41
14	1,80	142,00	4151	-191	374	4,60	0,24	2587	143	83,74	18,09
15	1,80	180,00	4151	-980	374	23,60	0,05	3851	143	104,07	26,94
16	1,95	180,00	4529	-916	483	20,22	0,08	4238	205	81,16	20,66
17	2,10	180,00	4907	-834	606	17,00	0,12	4630	285	65,05	16,27
18	2,25	180,00	5285	-733	745	13,87	0,16	5030	384	53,31	13,11
19	2,40	180,00	5663	-610	898	10,77	0,20	5435	505	44,51	10,77
20	2,55	180,00	6041	-463	1066	7,66	0,25	5848	650	37,73	9,00
21	2,70	180,00	6419	-289	1249	4,51	0,30	6267	821	32,42	7,63
22	2,85	180,00	6797	-87	1447	1,29	0,36	6693	1021	28,17	6,55
23	3,00	180,00	7175	145	1660	2,03	0,43	7125	1252	24,72	5,69

### COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	2210,00	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2141,84	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	544,62	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,53	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,91	[°]		

Incremento sismico della spinta	116,27	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,53	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,29	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1990,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,20	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	112,77	[kg]		
Inerzia verticale del muro	56,39	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	29,03	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	14,51	[kg]		

### Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	13	[kg]
Componente dir. Y	900	[kg]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2409,45	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11264,97	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-137,54	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11264,97	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2409,45	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,17	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]

Risultante in fondazione	11519,77	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,07	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1886,28	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	53156,34	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,2658	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,6007	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.45$	$N_q = 8.62$	$N_\gamma = 4.39$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 19.45$	$N'_q = 8.62$	$N'_\gamma = 4.39$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.60
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.72

## SOLLECITAZIONI NEL MURO E VERIFICA DELLE SEZIONI

### Combinazione n° 15

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]
$\sigma_p$	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	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	103,00	900	-14	13	1,50	0,08	0	0	1617,11	99,90
2	0,15	103,00	1116	-11	16	1,01	0,10	111	0	1313,07	470,73
3	0,30	103,00	1333	-9	19	0,65	0,12	223	1	1107,74	235,37
4	0,45	103,00	1549	-5	23	0,35	0,15	334	2	959,75	156,91
5	0,60	103,00	1765	-2	26	0,10	0,17	446	4	848,03	117,68
6	0,60	142,00	1765	-346	26	19,60	0,02	783	4	1150,95	206,80
7	0,75	142,00	2063	-342	30	16,57	0,04	995	6	987,82	165,61
8	0,90	142,00	2362	-337	39	14,26	0,07	1208	9	767,82	132,25
9	1,05	142,00	2660	-329	60	12,39	0,09	1426	14	502,12	98,71
10	1,20	142,00	2958	-318	96	10,75	0,11	1648	24	316,27	68,59
11	1,35	142,00	3256	-300	148	9,21	0,14	1876	40	207,93	46,71
12	1,50	142,00	3554	-273	214	7,68	0,17	2109	65	144,41	32,39
13	1,65	142,00	3853	-235	295	6,10	0,20	2347	101	105,26	23,20
14	1,80	142,00	4151	-184	392	4,42	0,24	2590	151	79,84	17,20
15	1,80	180,00	4151	-972	392	23,42	0,05	3856	151	99,22	25,61
16	1,95	180,00	4529	-905	505	19,98	0,08	4243	216	77,54	19,67
17	2,10	180,00	4907	-820	633	16,71	0,12	4636	299	62,26	15,51
18	2,25	180,00	5285	-714	777	13,52	0,16	5036	403	51,10	12,51
19	2,40	180,00	5663	-586	936	10,35	0,21	5443	529	42,71	10,29
20	2,55	180,00	6041	-433	1110	7,16	0,26	5856	680	36,26	8,61
21	2,70	180,00	6419	-252	1299	3,93	0,31	6276	859	31,18	7,31
22	2,85	180,00	6797	-42	1503	0,62	0,37	6702	1067	27,12	6,28
23	3,00	180,00	7175	199	1723	2,78	0,44	7135	1306	23,81	5,46

### COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	2210,00	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2141,84	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	544,62	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,53	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,91	[°]		

Incremento sismico della spinta	60,93	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,53	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,29	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1990,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,20	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	112,77	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-56,39	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	29,03	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-14,51	[kg]		

### Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	13	[kg]
Componente dir. Y	900	[kg]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2355,81	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11109,54	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-137,54	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11109,54	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2355,81	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,17	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]

Risultante in fondazione	11356,57	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,97	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1871,59	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	53108,43	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,2612	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,5934	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.45$	$N_q = 8.62$	$N_\gamma = 4.39$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 19.45$	$N'_q = 8.62$	$N'_\gamma = 4.39$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.62
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.78

## SOLLECITAZIONI NEL MURO E VERIFICA DELLE SEZIONI

### Combinazione n° 16

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]
$\sigma_p$	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	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	103,00	900	-14	13	1,50	0,08	0	0	1617,11	99,90
2	0,15	103,00	1116	-11	16	1,01	0,10	111	0	1313,07	470,73
3	0,30	103,00	1333	-9	19	0,65	0,12	223	1	1107,74	235,37
4	0,45	103,00	1549	-5	23	0,35	0,15	334	2	959,75	156,91
5	0,60	103,00	1765	-2	26	0,10	0,17	446	4	848,03	117,68
6	0,60	142,00	1765	-346	26	19,60	0,02	783	4	1150,95	206,80
7	0,75	142,00	2063	-342	30	16,57	0,04	995	6	987,92	165,61
8	0,90	142,00	2362	-337	39	14,26	0,07	1208	9	770,16	132,34
9	1,05	142,00	2660	-330	60	12,39	0,09	1426	14	506,70	99,07
10	1,20	142,00	2958	-318	95	10,75	0,11	1648	24	320,76	69,13
11	1,35	142,00	3256	-300	145	9,22	0,14	1876	40	211,57	47,27
12	1,50	142,00	3554	-274	210	7,71	0,17	2109	64	147,24	32,88
13	1,65	142,00	3853	-237	289	6,14	0,20	2347	99	107,47	23,60
14	1,80	142,00	4151	-186	384	4,49	0,24	2590	148	81,59	17,53
15	1,80	180,00	4151	-975	384	23,49	0,05	3856	148	101,39	26,10
16	1,95	180,00	4529	-909	494	20,08	0,08	4243	211	79,29	20,07
17	2,10	180,00	4907	-826	619	16,83	0,12	4636	293	63,69	15,84
18	2,25	180,00	5285	-723	759	13,68	0,16	5036	394	52,29	12,78
19	2,40	180,00	5663	-598	914	10,55	0,20	5443	517	43,73	10,52
20	2,55	180,00	6041	-448	1084	7,41	0,25	5856	665	37,12	8,81
21	2,70	180,00	6419	-272	1268	4,23	0,31	6276	839	31,93	7,48
22	2,85	180,00	6797	-67	1468	0,98	0,37	6702	1042	27,77	6,43
23	3,00	180,00	7175	169	1682	2,36	0,43	7135	1276	24,39	5,59

### COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	2290,40	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2219,77	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	564,44	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,52	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,85	[°]		

Incremento sismico della spinta	120,01	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,52	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,23	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	2020,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,20	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	112,77	[kg]		
Inerzia verticale del muro	56,39	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	29,47	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	14,73	[kg]		

### Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	13	[kg]
Componente dir. Y	900	[kg]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2491,44	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11315,93	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-137,54	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11315,93	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2491,44	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,16	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]

Risultante in fondazione	11586,95	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,42	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1840,11	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	53383,23	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,2719	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,5986	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.45$	$N_q = 8.62$	$N_\gamma = 4.39$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 19.45$	$N'_q = 8.62$	$N'_\gamma = 4.39$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.55
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.72

## SOLLECITAZIONI NEL MURO E VERIFICA DELLE SEZIONI

### Combinazione n° 17

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]
$\sigma_p$	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	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	103,00	900	-14	13	1,50	0,08	0	0	1617,11	99,90
2	0,15	103,00	1116	-11	16	1,01	0,10	111	0	1313,07	470,73
3	0,30	103,00	1333	-9	19	0,65	0,12	223	1	1107,74	235,37
4	0,45	103,00	1549	-5	23	0,35	0,15	334	2	959,75	156,91
5	0,60	103,00	1765	-2	26	0,10	0,17	446	4	848,03	117,68
6	0,60	142,00	1765	-346	26	19,60	0,02	783	4	1150,95	206,80
7	0,75	142,00	2063	-342	31	16,57	0,04	995	6	968,72	164,87
8	0,90	142,00	2362	-336	43	14,25	0,07	1209	9	705,12	128,14
9	1,05	142,00	2660	-328	68	12,34	0,09	1428	16	442,69	91,54
10	1,20	142,00	2958	-315	109	10,66	0,11	1652	27	279,02	61,75
11	1,35	142,00	3256	-295	165	9,05	0,14	1882	45	185,72	41,65
12	1,50	142,00	3554	-265	236	7,45	0,17	2116	73	130,70	28,94
13	1,65	142,00	3853	-223	323	5,79	0,20	2356	113	96,38	20,87
14	1,80	142,00	4151	-167	424	4,03	0,24	2601	167	73,81	15,60
15	1,80	180,00	4151	-956	424	23,03	0,05	3870	167	91,72	23,21
16	1,95	180,00	4529	-884	542	19,51	0,09	4259	237	72,27	17,96
17	2,10	180,00	4907	-793	675	16,15	0,13	4654	326	58,41	14,27
18	2,25	180,00	5285	-680	823	12,87	0,17	5056	436	48,21	11,59
19	2,40	180,00	5663	-545	987	9,62	0,21	5465	570	40,49	9,59
20	2,55	180,00	6041	-384	1166	6,35	0,26	5880	729	34,51	8,06
21	2,70	180,00	6419	-194	1360	3,03	0,32	6302	917	29,78	6,88
22	2,85	180,00	6797	25	1569	0,37	0,38	6730	1134	25,98	5,93
23	3,00	180,00	7175	277	1793	3,86	0,45	7166	1384	22,87	5,18

### COMBINAZIONE n° 18

Valore della spinta statica	2290,40	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2219,77	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	564,44	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,52	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,85	[°]		

Incremento sismico della spinta	62,45	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,40	[m]	Y = -2,52	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,23	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	2020,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,20	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	112,77	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-56,39	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	29,47	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-14,73	[kg]		

### Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	13	[kg]
Componente dir. Y	900	[kg]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2435,65	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11159,51	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-137,54	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11159,51	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2435,65	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,16	[m]

Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Risultante in fondazione	11422,22	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,31	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1826,92	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	53331,70	[kg]

***Tensioni sul terreno***

Lunghezza fondazione reagente	2,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,2671	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,5914	[kg/cm <sup>2</sup> ]

***Fattori per il calcolo della capacità portante***

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.45$	$N_q = 8.62$	$N_\gamma = 4.39$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 19.45$	$N'_q = 8.62$	$N'_\gamma = 4.39$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.57
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.78

## SOLLECITAZIONI NEL MURO E VERIFICA DELLE SEZIONI

### Combinazione n° 18

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]  
 $\sigma_p$  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	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	103,00	900	-14	13	1,50	0,08	0	0	1617,11	99,90
2	0,15	103,00	1116	-11	16	1,01	0,10	111	0	1313,07	470,73
3	0,30	103,00	1333	-9	19	0,65	0,12	223	1	1107,74	235,37
4	0,45	103,00	1549	-5	23	0,35	0,15	334	2	959,75	156,91
5	0,60	103,00	1765	-2	26	0,10	0,17	446	4	848,03	117,68
6	0,60	142,00	1765	-346	26	19,60	0,02	783	4	1150,95	206,80
7	0,75	142,00	2063	-342	31	16,57	0,04	995	6	969,28	164,89
8	0,90	142,00	2362	-336	42	14,25	0,07	1209	9	708,59	128,34
9	1,05	142,00	2660	-328	68	12,35	0,09	1428	16	447,62	92,02
10	1,20	142,00	2958	-315	108	10,66	0,11	1652	27	283,39	62,35
11	1,35	142,00	3256	-295	162	9,07	0,14	1882	45	189,16	42,22
12	1,50	142,00	3554	-266	232	7,49	0,17	2116	72	133,35	29,41
13	1,65	142,00	3853	-225	316	5,84	0,20	2356	111	98,45	21,25
14	1,80	142,00	4151	-171	415	4,11	0,24	2601	164	75,46	15,91
15	1,80	180,00	4151	-959	415	23,11	0,05	3870	164	93,77	23,66
16	1,95	180,00	4529	-889	530	19,62	0,09	4259	232	73,92	18,34
17	2,10	180,00	4907	-799	660	16,29	0,12	4654	319	59,77	14,58
18	2,25	180,00	5285	-690	804	13,05	0,17	5056	427	49,35	11,84
19	2,40	180,00	5663	-557	964	9,84	0,21	5465	557	41,46	9,80
20	2,55	180,00	6041	-400	1138	6,62	0,26	5880	713	35,34	8,25
21	2,70	180,00	6419	-215	1327	3,35	0,32	6302	896	30,50	7,04
22	2,85	180,00	6797	-1	1532	0,01	0,38	6730	1108	26,61	6,07
23	3,00	180,00	7175	245	1750	3,41	0,44	7166	1352	23,44	5,30