



REGIONE PIEMONTE



PROVINCIA DI CUNEO

## COMUNE DI PAESANA



# CONSOLIDAMENTO STRADA COMUNALE BORGATA GARZINI

PROGETTO :

PRELIMINARE



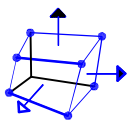
DEFINITIVO



ESECUTIVO



PROGETTISTI :



**STUDIO ASSOCIATO DI INGEGNERIA**

*dott.ing. Giuseppe Battaglia dott.ing. Fausto Mulattieri*

*dott.ing. Francesca Delpodio*

via S. Agostino 13 12084 Mondovì  
p.IVA 02093340046-FAX 0174/551355-TEL 0174/40609  
studio@battagliamulattieri.it

OGGETTO:

# 2

## RELAZIONE DI CALCOLO

PROTOCOLLO : 2074

DATA :

MAG.2017

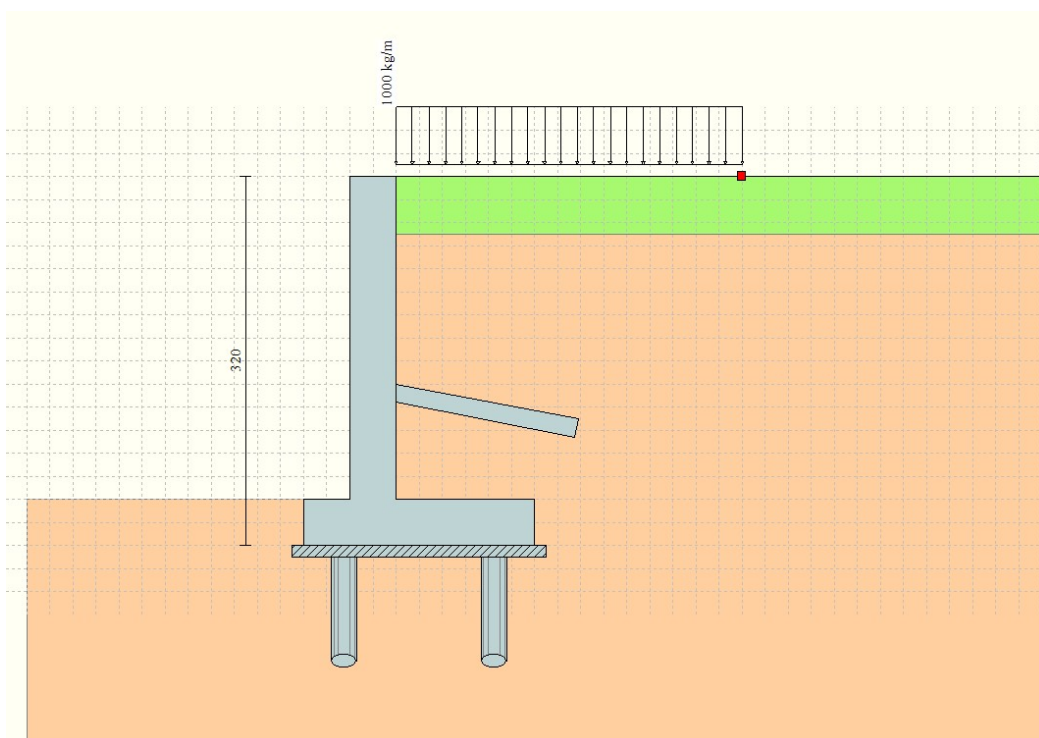
## Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.  
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.  
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.  
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.  
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996  
Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996  
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996  
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.  
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.  
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)
- Circolare 617 del 02/02/2009
- Circolare C.S.L.P. 02/02/2009 n.617 - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008

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

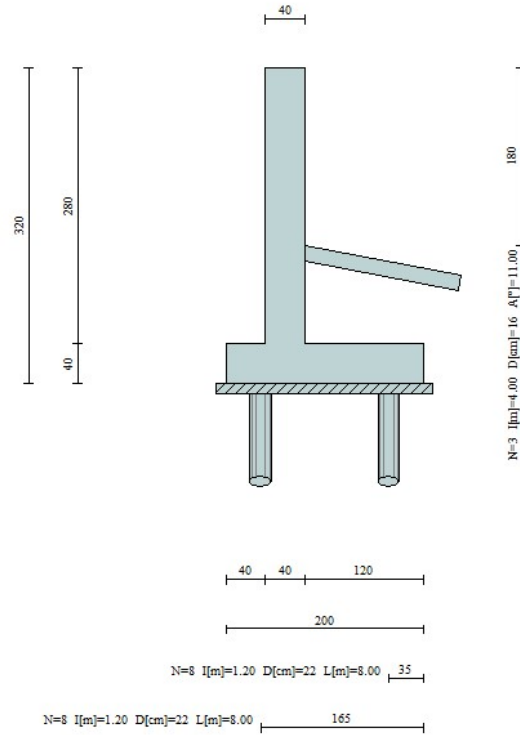
- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

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



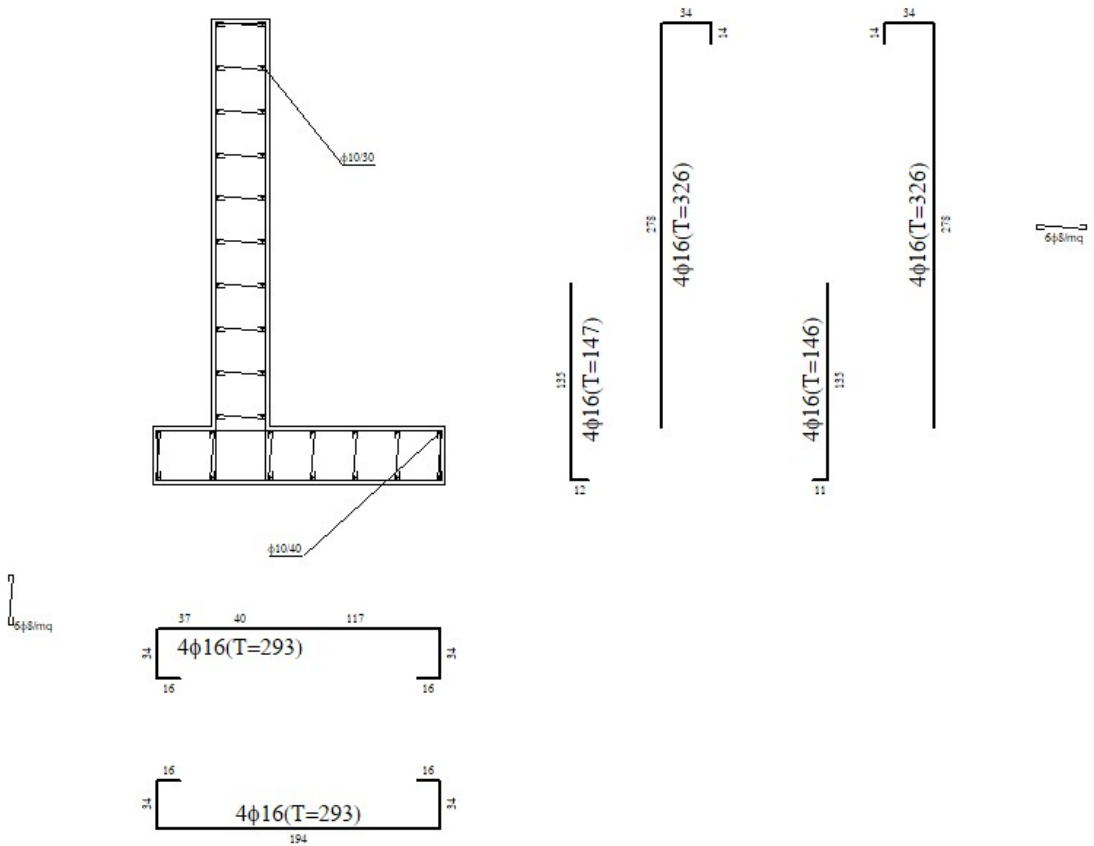
VALLE

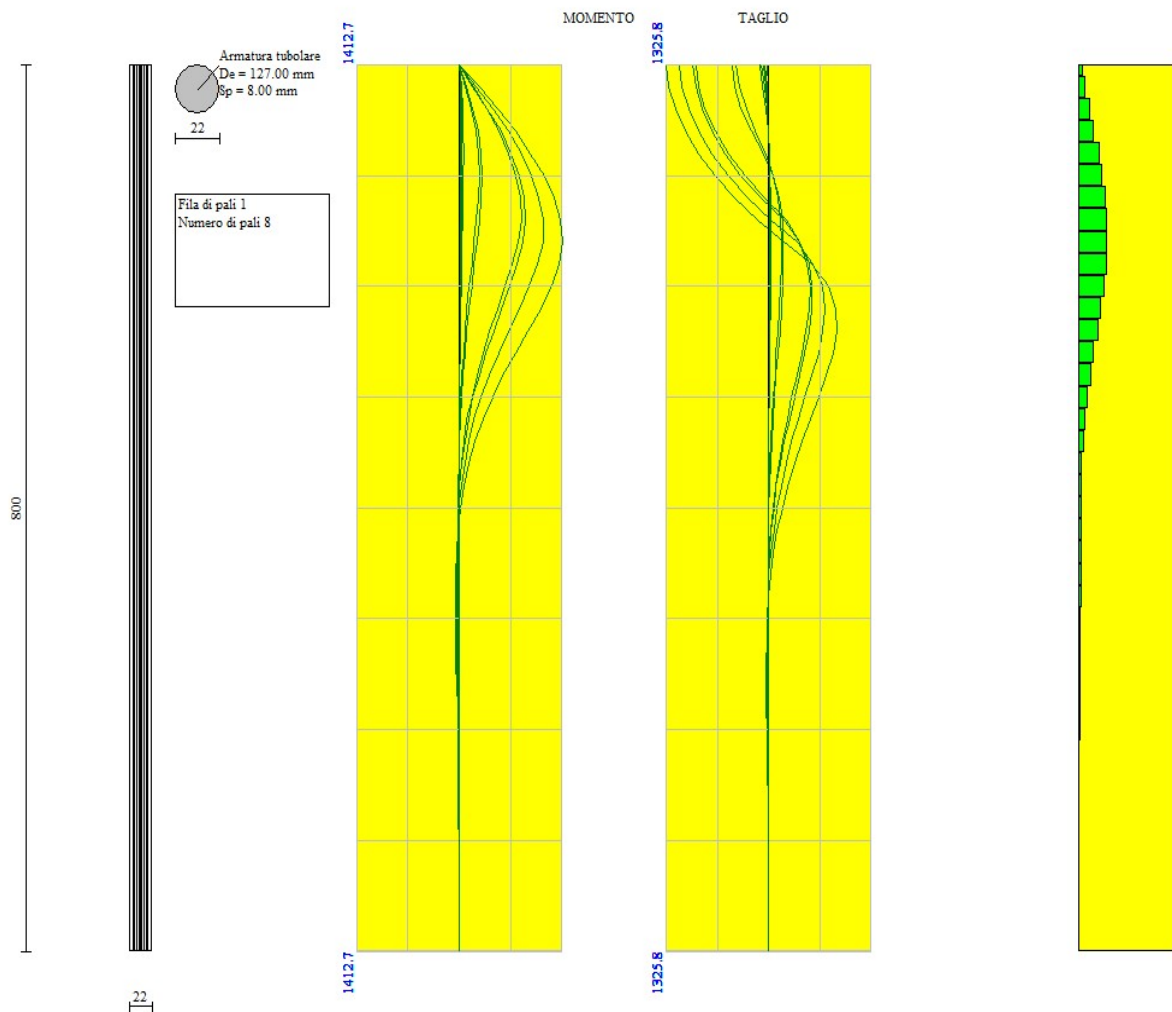
MONTE



VALLE

MONTE





## 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  $p$  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 parete pari a

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

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

dove  $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$  essendo  $k_h$  il coefficiente sismico orizzontale e  $k_v$  il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di  $k_h$ .

In presenza di falda a monte,  $\theta$  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 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.

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

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

dove  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia  $i_{esima}$  rispetto all'orizzontale,  $W_i$  è il peso della striscia  $i_{esima}$  e  $c_i$  e  $\phi_i$  sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

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

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

## Analisi dei pali

Per l'analisi della capacità portante dei pali occorre determinare alcune caratteristiche del terreno in cui si va ad operare. In particolare bisogna conoscere l'angolo d'attrito  $\phi$  e la coesione  $c$ . Per pali soggetti a carichi trasversali è necessario conoscere il modulo di reazione laterale o il modulo elastico laterale. La capacità portante di un palo solitamente viene valutata come somma di due contributi: portata di base (o di punta) e portata per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:

$Q_T$       portanza totale del palo  
 $Q_P$       portanza di base del palo  
 $Q_L$       portanza per attrito laterale del palo  
 $W_P$       peso proprio del palo

e le due componenti  $Q_P$  e  $Q_L$  sono calcolate in modo indipendente fra loro.

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo  $Q_A$  applicando il coefficiente di sicurezza della portanza alla punta  $\eta_p$  ed il coefficiente di sicurezza della portanza per attrito laterale  $\eta_l$ .

Palo compresso:

$$Q_A = Q_P / \eta_p + Q_L / \eta_l - W_P$$

Palo teso:

$$Q_A = Q_L / \eta_l + W_P$$

### Capacità portante di punta

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione:

$$Q_P = A_P(cN'_c + qN'_q + 1/2B\gamma N'_\gamma)$$

dove  $A_P$  è l'area portante efficace della punta del palo,  $c$  è la coesione,  $q$  è la pressione geostatica alla quota della punta del palo,  $\gamma$  è il peso specifico del terreno,  $D$  è il diametro del palo ed i coefficienti  $N'_c$ ,  $N'_q$ ,  $N'_\gamma$  sono i coefficienti delle formule della capacità portante corretti per tener conto degli effetti di forma e di profondità. Possono essere utilizzati sia i coefficienti di Hansen che quelli di Vesic con i corrispondenti fattori correttivi per la profondità e la forma.

Il parametro  $\eta$  che compare nell'espressione assume il valore:

$$\eta = \frac{1 + 2K_0}{3}$$

quando si usa la formula di Vesic e viene posto uguale ad 1 per le altre formule.

$K_0$  rappresenta il coefficiente di spinta a riposo che può essere espresso come:  $K_0 = 1 - \sin\phi$ .

### Capacità portante per resistenza laterale

La resistenza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limite:

$$Q_L = \int \tau_a dS$$

dove  $\tau_a$  è dato dalla nota relazione di Coulomb

$$\tau_a = c_a + \sigma_h \tan\delta$$

dove  $c_a$  è l'adesione palo-terreno,  $\delta$  è l'angolo di attrito palo-terreno,  $\gamma$  è il peso specifico del terreno,  $z$  è la generica quota a partire dalla testa del palo,  $L$  e  $P$  sono rispettivamente la lunghezza ed il perimetro del palo,  $K_s$  è il coefficiente di spinta che dipende dalle caratteristiche meccaniche e fisiche del terreno dal suo stato di addensamento e dalle modalità di realizzazione del palo.

### Portanza trasversale dei pali - Analisi ad elementi finiti

Nel modello di terreno alla Winkler il terreno viene schematizzato come una serie di molle elastiche indipendenti fra di loro. Le molle che schematizzano il terreno vengono caratterizzate tramite una costante elastica  $K$  espressa in  $\text{Kg/cm}^2/\text{cm}$  che rappresenta la pressione (in  $\text{Kg/cm}^2$ ) che bisogna applicare per ottenere l'abbassamento di 1 cm.

Nel metodo degli elementi finiti occorre discretizzare il particolare problema. Nel caso specifico il palo viene suddiviso in un certo numero di elementi di eguale lunghezza. Ogni elemento è caratterizzato da una sezione avente area ed inerzia coincidente con quella del palo.

Il terreno viene schematizzato come una serie di molle orizzontali che reagiscono agli spostamenti nei due versi. La rigidità assiale della singola molla è proporzionale alla costante di Winkler orizzontale del terreno, al diametro del palo ed alla lunghezza dell'elemento. La molla, però, non viene vista come un elemento infinitamente elastico ma come un elemento con comportamento del tipo elastoplastico perfetto (diagramma sforzi-deformazioni di tipo bilatero). Essa presenta una resistenza crescente al crescere degli spostamenti fino a che l'entità degli spostamenti si mantiene al di sotto di un certo spostamento limite,  $X_{max}$  oppure fino a quando non si raggiunge il valore della pressione limite. Superato tale limite non si ha un incremento di resistenza. E' evidente che assumendo un comportamento di questo tipo ci si addentra in un tipico problema non lineare che può essere risolto solo mediante una analisi al passo.

Questa modellazione presenta il notevole vantaggio di poter schematizzare tutti quei comportamenti individuati da Broms e che sarebbe impossibile trattare in un modello numerico. In particolare risulta automatico analizzare casi in cui si ha insufficiente portanza non per rottura del palo ma per rottura del terreno (vedi il caso di un palo molto rigido in un terreno molle).

#### Determinazione degli scarichi sul palo.

Gli scarichi sui pali vengono determinati mediante il metodo delle rigidità.

La piastra di fondazione viene considerata infinitamente rigida (3 gradi di libertà) ed i pali vengono considerati incastrati o incernierati (la scelta del vincolo viene fatta dall'Utente nella tabella CARATTERISTICHE del sottomenu PALI) a tale piastra.

Viene effettuata una prima analisi di ogni palo di ciascuna fila (i pali di ogni fila hanno le stesse caratteristiche) per costruire una curva carichi-spostamenti del palo. Questa curva viene costruita considerando il palo elastico. Si tratta, in definitiva, della matrice di rigidità del palo  $K_e$ , costruita imponendo traslazioni e rotazioni unitarie per determinare le corrispondenti sollecitazioni in testa al palo.

Nota la matrice di rigidità di ogni palo si assembla la matrice globale (di dimensioni  $3 \times 3$ ) della palificata,  $K$ .

A questo punto, note le forze agenti in fondazione (N, T, M) si possono ricavare gli spostamenti della piastra (abbassamento, traslazione e rotazione) e le forze che si scaricano su ciascun palo. Infatti indicando con  $p$  il vettore dei carichi e con  $u$  il vettore degli spostamenti della piastra abbiamo:

$$u = K^{-1}p$$

Noti gli spostamenti della piastra, e quindi della testa dei pali, abbiamo gli scarichi su ciascun palo. Allora per ciascun palo viene effettuata un'analisi elastoplastica incrementale (tramite il metodo degli elementi finiti) che, tenendo conto della plasticizzazione del terreno, calcola le sollecitazioni in tutte le sezioni del palo., le caratteristiche del terreno (rappresentate da  $K_h$ ) sono tali che se non è possibile raggiungere l'equilibrio si ha collasso per rottura del terreno.

# Normativa

## N.T.C. 2008 - Approccio 1

### 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:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
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:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
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:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
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:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
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

	R1	<i>Coefficienti parziali</i>	
		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	

## PALI DI FONDAZIONE

### CARICHI VERTICALI. Coefficienti parziali $\gamma_R$ per le verifiche dei pali

#### Pali trivellati

		R1	R2	R3
Punta	$\gamma_b$	1.00	1.70	1.35
Laterale compressione	$\gamma_s$	1.00	1.45	1.15
Totale compressione	$\gamma_t$	1.00	1.60	1.30
Laterale trazione	$\gamma_{st}$	1.00	1.60	1.25

### CARICHI TRASVERSALI. Coefficienti parziali $\gamma_T$ per le verifiche dei pali.

	R1	R2	R3
$\gamma_T$	1.00	1.60	1.30



Coefficienti di riduzione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali  
Numero di verticali indagate 1  $\xi_3=1.70$   $\xi_4=1.70$

**TIRANTI DI ANCORAGGIO**

Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche dei tiranti

<b>Resistenza</b>		<b>Tiranti</b>
Laterale	$\gamma_{st}$	1.20

Coefficienti di riduzione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.  
Numero di verticali indagate 1  $\xi_3=1.80$   $\xi_4=1.80$

## Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	2.80 [m]
Spessore in sommità	0.40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.40 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
<b>Fondazione</b>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.40 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.20 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.40 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

## Descrizione pali di fondazione

Pali armati con profilato tubolare	
Numero di file di pali	2
Vincolo pali/fondazione	Cerniera
Tipo di portanza	Portanza laterale e portanza di punta

### Simbologia adottata

N	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
nr.	Numero di pali della fila
D	diámetro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
alfa	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)
Dt	diámetro esterno del tubolare espresso in [mm]
St	spessore del tubolare espresso in [mm]

N	X	nr.	D	L	alfa	ALL	Dt	St
1	0.35	8	22.00	8.00	0.00	Sfalsati	127.00	8.00
2	1.65	8	22.00	8.00	0.00	Sfalsati	127.00	8.00

## Descrizione tiranti di ancoraggio

Numero di file di tiranti	1	
Tiranti attivi armati con trefoli		
	MEDIO	MINIMO
Angolo d'attrito tirante-terreno (°)	20.00	20.00
Aderenza tirante-terreno kg/cmq	0.00	0.00
Coefficiente di espansione laterale	1.00	
Superficie di ancoraggio:	ANGOLO DI ATTRITO	
Coefficiente di spinta:	SPINTA A RIPOSO	
Coefficiente di cadute di tensione	1.30	

### Simbologia adottata

N	numero d'ordine della fila
Y	ordinata della fila misurata dalla testa del muro espressa in [m]
Nr.	numero di tiranti della fila
D	diámetro della perforazione espresso in [cm]
alfa	inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL	allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
At	area del singolo trefolo espressa in [cmq]
nt	numero di trefoli del tirante
T	tiro iniziale espresso in [kg]

N	Y	nr.	D	alfa	ALL	At	nt	T
1	1.80	3	16.00	11.00	Centrati	0.93	3	0.0

## Materiali utilizzati per la struttura

<i>Calcestruzzo</i>	
Peso specifico	2500.0 [kg/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	305.9 [kg/cm <sup>2</sup> ]
Modulo elastico E	320665.55 [kg/cm <sup>2</sup> ]
<i>Acciaio</i>	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	4588.0 [kg/cm <sup>2</sup> ]
<i>Calcestruzzo utilizzato per i pali</i>	
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	306 [kg/cm <sup>2</sup> ]
Modulo elastico E	320665.55 [kg/cm <sup>2</sup> ]
<i>Acciaio utilizzato per i pali</i>	
Tipo	B450C
Tensione ammissibile $\sigma_{fa}$	4588.0 [kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	4588.0 [kg/cm <sup>2</sup> ]
<i>Malta utilizzata per i tiranti</i>	
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	300 [kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione tangenziale ammissibile $\tau_{c0}$	6.0 [kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione tangenziale ammissibile $\tau_{c1}$	18.3 [kg/cm <sup>2</sup> ]
<i>Acciaio utilizzato per i tiranti</i>	
Tipo	Precomp
Tensione ammissibile $\sigma_{fa}$	10000 [kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	16000 [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	3.00	0.00	0.00
2	6.00	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	$c_a$
Terreno 1	1800	2000	25.00	16.67	0.010	0.000
Terreno 2	1800	2000	27.00	18.00	0.200	0.010

### Parametri medi

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Terreno 1	1800	2000	25.00	16.67	0.010	0.000
Terreno 2	1800	2000	27.00	18.00	0.200	0.010

### Parametri minimi

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
Terreno 1	1800	2000	25.00	16.67	0.010	0.000
Terreno 2	1800	2000	27.00	18.00	0.200	0.010

## 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	Kw	Ks	Terreno
1	0.50	0.00	0.00	1.10	Terreno 1
2	10.00	0.00	9.88	1.10	Terreno 2

## Condizioni di carico

### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

$X$	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
$F_x$	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
$F_y$	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
$M$	Momento espresso in [kgm]
$X_i$	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
$X_f$	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
$Q_i$	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m]
$Q_f$	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]
$D/C$	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

### Condizione n° 1 (Condizione 1)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=3.00$	$Q_i=1000.00$	$Q_f=1000.00$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

## 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

#### Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	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

#### 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

#### Combinazione n° 4 - 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
Condizione 1	SFAV	1.50	1.00	1.50

#### Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO)

	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
Condizione 1	SFAV	1.30	1.00	1.30

#### Combinazione n° 6 - 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
Condizione 1	SFAV	1.30	1.00	1.30

#### Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR) - 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

#### Combinazione n° 8 - 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

#### Combinazione n° 9 - Caso A2-M2 (GEO) - 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

#### Combinazione n° 10 - Caso A2-M2 (GEO) - 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

#### Combinazione n° 11 - 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

#### Combinazione n° 12 - 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

Combinazione n° 13 - 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

Combinazione n° 14 - 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

Combinazione n° 15 - 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
Condizione 1	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 16 - 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
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00	1.00



## Impostazioni analisi pali

<u>Numero elementi palo</u>	40
<u>Tipo carico palo</u>	Distribuito
<u>Calcolo della portanza</u>	metodo di Berezantzev

Criterio di rottura del sistema terreno-palo  
Pressione limite passiva con moltiplicatore pari a 1.00

Andamento pressione verticale  
Geostatica

## Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

**Stato limite**

### **Impostazioni verifiche SLU**

#### Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

### **Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali  
Armatura ad aderenza migliorata

#### Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature  
Valori limite delle aperture delle fessure

Ordinarie

Poco sensibile

$w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Metodo di calcolo aperture delle fessure

#### Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara  $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$  -  $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$

Quasi permanente  $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

### **Impostazioni avanzate**

## Quadro riassuntivo coeff. 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]	--	--	--	--	--
2	A2-M2 - [1]	--	--	--	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	5.68
4	A1-M1 - [2]	--	--	--	--	--
5	A2-M2 - [2]	--	--	--	--	--
6	STAB - [2]	--	--	--	--	5.58
7	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
8	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
9	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
10	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
11	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	3.11
12	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	3.05
13	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
14	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--
15	SLEF - [1]	--	--	--	--	--
16	SLER - [1]	--	--	--	--	--

# Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :  
 Origine in testa al muro (spigolo di monte)  
 Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte  
 Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto  
 Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle  
 Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

## Tipo di analisi

Calcolo della spinta metodo di Culmann  
 Calcolo della stabilità globale metodo di Fellenius  
 Calcolo della spinta in condizioni di Spinta attiva

## Sisma

### Identificazione del sito

Latitudine 44.686262  
 Longitudine 7.275881  
 Comune Paesana  
 Provincia Cuneo  
 Regione Piemonte

Punti di interpolazione del reticolo 15341 - 15119 - 15118 - 15340

### Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria  
 Vita nominale 50 anni  
 Classe d'uso II - Normali affollamenti e industrie non pericolose  
 Vita di riferimento 50 anni

### Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo  $a_g$  1.32 [m/s<sup>2</sup>]  
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.00  
 Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00  
 Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 1.00  
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50  
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 13.48$   
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v=0.50 * k_h = 6.74$

### Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo  $a_g$  0.53 [m/s<sup>2</sup>]  
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.00  
 Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00  
 Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 1.00  
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50  
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 5.43$   
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v=0.50 * k_h = 2.71$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento) 0.0  
 Lunghezza del muro 10.00 [m]

Peso muro 4800.00 [kg]  
 Baricentro del muro X=-0.03 Y=-2.07

### Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 1.20 Y = -3.20  
 Punto superiore superficie di spinta X = 1.20 Y = 0.00  
 Altezza della superficie di spinta 3.20 [m]  
 Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale) 0.00 [°]

### COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica 790.74 [kg]  
 Componente orizzontale della spinta statica 766.85 [kg]  
 Componente verticale della spinta statica 192.91 [kg]  
 Punto d'applicazione della spinta X = 1.20 [m] Y = -1.71 [m]  
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 14.12 [°]  
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 59.77 [°]  
 Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 7608.00 [kg]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.60	[m]	Y = -1.40	[m]
Sforzo tiranti in direzione X	0.00	[kg]		
Sforzo tiranti in direzione Y	0.00	[kg]		
Punto d'applicazione dello sforzo dei tiranti	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
<i>Risultanti</i>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	766.85	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12600.91	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12600.91	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	766.85	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.08	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]		
Risultante in fondazione	12624.22	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3.48	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-975.29	[kgm]		



## Inviluppo sollecitazioni piastra paramento

### Combinazione n° 5

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.80

Origine all'attacco con la fondazione sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra espressa in [m]

Ordinata Y positiva verso l'alto espressa in [m]

I momenti positivi tendono le fibre contro terra

Momento espresso in [kgm]

Taglio e Sforzo Normale espressi in [kg]

### Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>	N
1	0.00	0.00	920.36	-606.97	0.00	2800.00
2	0.09	0.00	867.95	-557.57	0.00	2709.09
3	0.18	0.00	819.90	-507.11	0.00	2618.18
4	0.27	0.00	775.88	-464.59	0.00	2527.27
5	0.36	0.00	735.27	-430.34	0.00	2436.36
6	0.45	0.00	697.57	-400.42	0.00	2345.45
7	0.55	0.00	662.36	-376.06	0.00	2254.55
8	0.64	0.00	628.99	-359.08	0.00	2163.64
9	0.73	0.00	597.00	-346.06	0.00	2072.73
10	0.82	0.00	565.91	-339.00	0.00	1981.82
11	0.91	0.00	535.24	-336.25	0.00	1890.91
12	1.00	0.00	504.74	-335.18	0.00	1800.00
13	1.09	0.00	472.99	-335.17	0.00	1705.26
14	1.19	0.00	441.25	-335.16	0.00	1610.53
15	1.28	0.00	409.51	-335.16	0.00	1515.79
16	1.38	0.00	377.78	-335.16	0.00	1421.05
17	1.47	0.00	346.05	-335.20	0.00	1326.32
18	1.57	0.00	314.32	-335.27	0.00	1231.58
19	1.66	0.00	282.59	-335.35	0.00	1136.84
20	1.76	0.00	250.86	-335.46	0.00	1042.11
21	1.85	0.00	219.13	-335.62	0.00	947.37
22	1.95	0.00	187.41	-335.83	0.00	852.63
23	2.04	0.00	155.68	-336.48	0.00	757.89
24	2.14	0.00	124.03	-337.10	0.00	663.16
25	2.23	0.00	92.54	-334.50	0.00	568.42
26	2.33	0.00	63.36	-286.45	0.00	473.68
27	2.42	0.00	39.35	-226.29	0.00	378.95
28	2.52	0.00	21.31	-157.66	0.00	284.21
29	2.61	0.00	9.10	-99.92	0.00	189.47
30	2.71	0.00	2.07	-47.55	0.00	94.74
31	2.80	-0.38	0.00	-1.69	0.00	0.00

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
2	0.19	0.00	0.01	-0.01	0.01
3	0.38	0.00	0.01	-0.01	0.02
4	0.57	0.00	0.01	-0.01	0.03
5	0.76	0.00	0.01	-0.02	0.04
6	0.95	0.00	0.01	-0.02	0.05
7	1.14	0.00	0.00	-0.02	0.06
8	1.33	-0.01	0.00	-0.03	0.07
9	1.52	-0.02	0.00	-0.03	0.09
10	1.71	-0.02	0.00	-0.03	0.11
11	1.90	-0.03	0.00	-0.03	0.13
12	2.10	-0.05	0.00	-0.03	0.15
13	2.29	-0.06	0.00	-0.03	0.18
14	2.48	-0.08	0.00	-0.03	0.21
15	2.67	-0.10	0.00	-0.02	0.24
16	2.86	-0.12	0.00	-0.01	0.28
17	3.05	-0.14	0.00	0.00	0.32
18	3.24	-0.17	0.00	0.00	0.36
19	3.43	-0.21	0.00	0.00	0.41
20	3.62	-0.25	0.00	0.00	0.49
21	3.81	-0.29	0.00	-0.20	0.71
22	4.00	-0.51	0.07	-0.22	0.99
23	4.20	-0.61	0.02	-0.12	1.41
24	4.40	-0.75	0.00	-0.12	2.14
25	4.60	-0.99	0.03	-0.39	2.94
26	4.80	-1.35	0.22	-1.69	12.45
27	5.00	-2.12	0.00	-1.70	11.43

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 5

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.00

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

### Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0.00	-0.38	0.81	-128.49	186.42
2	0.06	-19.62	15.60	-516.47	147.13
3	0.12	-38.08	26.79	-1072.91	236.65
4	0.18	-80.32	38.22	-2166.70	634.38
5	0.24	-277.61	47.56	-2211.73	1913.10
6	0.30	-266.65	78.36	-354.01	4492.07
7	0.35	-25.26	272.37	-533.05	14531.46
8	0.40	-60.47	1381.72	-577.90	23842.53
9	0.80	-1735.20	1100.78	-10032.10	0.00
10	0.87	-800.88	1131.88	-9626.72	0.00
11	0.93	-339.61	1156.63	-5825.90	181.74
12	1.00	-40.62	1165.32	-3967.90	606.41
13	1.07	0.00	1151.94	-2736.54	1144.62
14	1.14	0.00	1112.10	-1819.57	1769.66
15	1.20	0.00	1042.19	-1100.31	2504.76
16	1.27	0.00	937.94	-558.68	3400.26
17	1.34	0.00	792.51	-103.64	4553.37
18	1.41	0.00	592.41	0.00	6159.31
19	1.47	0.00	435.86	0.00	8760.00
20	1.54	-338.23	405.27	0.00	11982.41
21	1.59	-691.02	375.47	0.00	6278.05
22	1.65	-813.18	343.67	0.00	2386.25
23	1.71	-764.94	310.70	-2176.69	886.70
24	1.76	-489.07	277.02	-8989.51	733.39
25	1.82	-209.49	235.91	-6161.70	772.76
26	1.88	-116.32	189.50	-3495.70	842.04
27	1.94	-57.34	130.43	-1613.48	1166.20
28	2.00	-2.65	4.40	-420.36	1456.82

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	0.00	569.63	-539.45	214.14
2	0.12	0.00	511.28	-1858.29	567.98
3	0.24	0.00	339.71	-3669.99	1310.53
4	0.37	-161.51	79.36	-7155.98	3172.18
5	0.49	-758.22	77.91	-12493.49	3149.50
6	0.60	-1176.49	0.00	-3285.08	3285.08
7	0.71	-758.68	77.91	-3149.50	12479.65
8	0.83	-163.21	79.35	-3172.18	7145.82
9	0.96	0.00	338.35	-1310.53	3659.74
10	1.08	0.00	509.18	-581.33	1847.71
11	1.20	0.00	566.60	-550.29	529.10
12	1.32	0.00	507.92	-1870.37	552.36
13	1.45	0.00	336.10	-3683.87	1310.53
14	1.57	-169.67	79.35	-7172.81	3172.17
15	1.69	-764.01	77.91	-12497.42	3149.49
16	1.80	-1182.43	0.00	-3285.08	3285.08
17	1.91	-766.45	77.91	-3149.51	12426.98
18	2.03	-178.59	79.35	-3172.19	7120.85
19	2.16	0.00	328.85	-1310.55	3630.81
20	2.28	0.00	496.57	-611.05	1815.05
21	2.40	0.00	550.02	-587.58	494.94
22	2.52	0.00	490.31	-1914.97	510.22
23	2.65	0.00	317.39	-3737.88	1310.40
24	2.77	-208.72	79.35	-7239.73	3171.98
25	2.89	-793.79	77.90	-12530.62	3149.30
26	3.00	-1214.16	0.00	-3285.08	3285.26
27	3.11	-807.74	77.90	-3150.06	12230.22
28	3.23	-250.49	79.33	-3172.74	7019.54
29	3.35	0.00	273.93	-1311.36	3515.85
30	3.48	0.00	424.87	-766.92	1690.31
31	3.60	0.00	463.73	-712.20	373.82
32	3.72	0.00	387.39	-2043.49	441.95
33	3.85	-1.02	201.35	-3868.18	1306.21

34	3.97	-375.08	79.17	-7364.01	3166.88
35	4.09	-962.79	77.93	-12402.07	3144.25
36	4.20	-1402.22	0.00	-3293.70	3282.63
37	4.31	-1026.57	79.56	-3252.78	11877.03
38	4.42	-481.10	78.39	-3275.26	7199.89
39	4.54	-145.71	50.35	-2231.98	3911.74
40	4.66	-48.73	124.63	-2520.51	2269.92
41	4.77	-44.25	210.06	-3233.20	1170.52
42	4.88	-63.29	206.50	-3588.51	354.39
43	5.00	-4.07	12.53	-3739.62	37.39

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 5

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	100, 40	8.04	8.04	0	11345	1000.00	15220	--	--
2	0.28	100, 40	8.04	8.04	409522	-30705	1440.91	15259	--	--
3	0.57	100, 40	8.04	8.04	233728	-38051	411.19	15299	--	--
4	0.85	100, 40	8.04	8.04	148595	-32661	174.28	15338	--	--
5	1.14	100, 40	8.04	8.04	118671	-29499	104.39	15378	--	--
6	1.42	100, 40	8.04	8.04	105255	-27982	74.07	15417	--	--
7	1.71	100, 40	8.04	8.04	96227	-26691	56.43	15456	--	--
8	1.98	100, 40	8.04	8.04	90663	-25889	45.75	15495	--	--
9	2.25	100, 40	8.04	8.04	85672	-25169	38.00	15533	--	--
10	2.53	100, 40	8.04	8.04	78721	-24167	31.15	15570	--	--
11	2.80	100, 40	8.04	8.04	69404	-22813	24.79	15608	--	--



## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VR <sub>d</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

### Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.06	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	578.28	15220	--	--
2	0.24	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	40.87	15220	--	--
3	0.40	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	8.21	15220	--	--

### Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.06	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	86.98	15220	--	--
2	0.24	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	23.20	15220	--	--
3	0.40	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	16.42	15220	--	--
4	0.59	100, 40	8.04	8.04	0	11345	19.15	15220	--	--
5	0.80	100, 40	8.04	8.04	0	11345	10.89	15220	--	--
6	1.00	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	9.74	15220	--	--
7	1.20	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	6.54	15220	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 5

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

### Piastra paramento

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	0.00	2.62	2.62	0	-3793	1000.00
2	0.19	2.62	2.62	0	-3793	1000.00
3	0.38	2.62	2.62	0	-3793	1000.00
4	0.57	2.62	2.62	1E20	1E20	1000.00
5	0.76	2.62	2.62	1E20	1E20	1000.00
6	0.95	2.62	2.62	1E20	1E20	1000.00
7	1.14	2.62	2.62	1E20	1E20	1000.00
8	1.33	2.62	2.62	1E20	1E20	1000.00
9	1.52	2.62	2.62	0	3793	1000.00
10	1.71	2.62	2.62	0	3793	1000.00
11	1.90	2.62	2.62	0	3793	1000.00
12	2.10	2.62	2.62	0	3793	1000.00
13	2.29	2.62	2.62	0	3793	1000.00
14	2.48	2.62	2.62	0	3793	1000.00
15	2.67	2.62	2.62	0	3793	1000.00
16	2.86	2.62	2.62	0	3793	1000.00
17	3.05	2.62	2.62	0	3793	1000.00
18	3.24	2.62	2.62	0	3793	1000.00
19	3.43	2.62	2.62	0	3793	1000.00
20	3.62	2.62	2.62	0	3793	1000.00

21	3.81	2.62	2.62	0	3793	1000.00
22	4.00	2.62	2.62	0	3793	1000.00
23	4.20	2.62	2.62	0	-3793	1000.00
24	4.40	2.62	2.62	0	3793	1000.00
25	4.60	2.62	2.62	0	-3793	1000.00
26	4.80	2.62	2.62	0	3793	1000.00
27	5.00	2.62	2.62	0	3793	1000.00

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	0.00	1.96	1.96	0	2862	5.02
2	0.12	1.96	1.96	0	2862	5.60
3	0.24	1.96	1.96	0	2862	8.42
4	0.37	1.96	1.96	0	-2862	17.72
5	0.49	1.96	1.96	0	-2862	3.77
6	0.60	1.96	1.96	0	-2862	2.43
7	0.71	1.96	1.96	0	-2862	3.77
8	0.83	1.96	1.96	0	-2862	17.53
9	0.96	1.96	1.96	0	2862	8.46
10	1.08	1.96	1.96	0	2862	5.62
11	1.20	1.96	1.96	0	2862	5.05
12	1.32	1.96	1.96	0	2862	5.63
13	1.45	1.96	1.96	0	2862	8.51
14	1.57	1.96	1.96	0	-2862	16.87
15	1.69	1.96	1.96	0	-2862	3.75
16	1.80	1.96	1.96	0	-2862	2.42
17	1.91	1.96	1.96	0	-2862	3.73
18	2.03	1.96	1.96	0	-2862	16.02
19	2.16	1.96	1.96	0	2862	8.70
20	2.28	1.96	1.96	0	2862	5.76
21	2.40	1.96	1.96	0	2862	5.20
22	2.52	1.96	1.96	0	2862	5.84
23	2.65	1.96	1.96	0	2862	9.02
24	2.77	1.96	1.96	0	-2862	13.71
25	2.89	1.96	1.96	0	-2862	3.60
26	3.00	1.96	1.96	0	-2862	2.36
27	3.11	1.96	1.96	0	-2862	3.54
28	3.23	1.96	1.96	0	-2862	11.42
29	3.35	1.96	1.96	0	2862	10.45
30	3.48	1.96	1.96	0	2862	6.74
31	3.60	1.96	1.96	0	2862	6.17
32	3.72	1.96	1.96	0	2862	7.39
33	3.85	1.96	1.96	0	2862	14.21
34	3.97	1.96	1.96	0	-2862	7.63
35	4.09	1.96	1.96	0	-2862	2.97
36	4.20	1.96	1.96	0	-2862	2.04
37	4.31	1.96	1.96	0	-2862	2.79
38	4.42	1.96	1.96	0	-2862	5.95
39	4.54	1.96	1.96	0	-2862	19.64
40	4.66	1.96	1.96	0	-2862	22.96
41	4.77	1.96	1.96	0	-2862	13.62
42	4.88	1.96	1.96	0	-2862	13.86
43	5.00	1.96	1.96	0	2862	228.35

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	0.00	1.96	1.96	0	2862	45.47
2	0.12	1.96	1.96	0	2862	44.43
3	0.24	1.96	1.96	0	2862	50.90
4	0.37	1.96	1.96	0	-2862	36.06
5	0.49	1.96	1.96	0	-2862	27.82
6	0.60	1.96	1.96	0	-2862	13.19
7	0.71	1.96	1.96	0	-2862	27.82
8	0.83	1.96	1.96	0	-2862	36.06
9	0.96	1.96	1.96	0	2862	50.90
10	1.08	1.96	1.96	0	2862	44.43
11	1.20	1.96	1.96	0	2862	45.47
12	1.32	1.96	1.96	0	2862	44.43
13	1.45	1.96	1.96	0	2862	50.90
14	1.57	1.96	1.96	0	-2862	36.06
15	1.69	1.96	1.96	0	-2862	27.82
16	1.80	1.96	1.96	0	-2862	13.19
17	1.91	1.96	1.96	0	-2862	27.82
18	2.03	1.96	1.96	0	-2862	36.06
19	2.16	1.96	1.96	0	2862	50.91
20	2.28	1.96	1.96	0	2862	44.43
21	2.40	1.96	1.96	0	2862	45.48
22	2.52	1.96	1.96	0	2862	44.44

23	2.65	1.96	1.96	0	2862	50.92
24	2.77	1.96	1.96	0	-2862	36.06
25	2.89	1.96	1.96	0	-2862	27.82
26	3.00	1.96	1.96	0	-2862	13.18
27	3.11	1.96	1.96	0	-2862	27.82
28	3.23	1.96	1.96	0	-2862	36.07
29	3.35	1.96	1.96	0	2862	51.00
30	3.48	1.96	1.96	0	2862	44.63
31	3.60	1.96	1.96	0	2862	45.74
32	3.72	1.96	1.96	0	2862	44.81
33	3.85	1.96	1.96	0	2862	51.30
34	3.97	1.96	1.96	0	-2862	36.15
35	4.09	1.96	1.96	0	-2862	27.81
36	4.20	1.96	1.96	0	-2862	13.15
37	4.31	1.96	1.96	0	-2862	26.99
38	4.42	1.96	1.96	0	-2862	36.50
39	4.54	1.96	1.96	0	2862	56.83
40	4.66	1.96	1.96	0	2862	62.94
41	4.77	1.96	1.96	0	2862	78.05
42	4.88	1.96	1.96	0	2862	111.05
43	5.00	1.96	1.96	0	-2862	1000.00

# Analisi dei pali

## Combinazione n° 5

### Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kg]	766.9
Verticale	[kg]	12600.9
Momento	[kgm]	975.3

### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.04207
Verticale	[cm]	0.02371
Rotazione	[°]	0.00249

### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	8	8813	479	0	3275	0
2	8	6938	479	0	3275	0

### Calcolo della portanza

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	fattori di capacità portante corretti
$P_l$	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kg]
$P_p$	portanza caratteristica di punta in [kg]
$P_d$	portanza di progetto, in [kg]
$W_p$	peso del palo, in [kg]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	40.67	40.67	21.72	21.72	23.16	13.89	0.13	4.04
2	40.67	40.67	21.72	21.72	23.16	13.89	0.10	3.26

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	8695	8876	860	10357	MEDI
1	8695	8876	860	10357	MINIMI
2	8695	8876	860	10357	MEDI
2	8695	8876	860	10357	MINIMI

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	di diametro dei pali della fila espresso in [cm]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
S <sub>f</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> D) espressa in [cmq]
N	sfuerzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cmq]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>f</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	22.0	40.0	2764.6	8813	3.19
2	22.0	40.0	2764.6	6938	2.51

## Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

### Combinazione n° 5

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sfuerzo normale espresso in [kg]
T	taglio espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
N <sub>u</sub>	sfuerzo normale ultimo espresso in [kg]
T <sub>u</sub>	taglio ultimo espresso in [kg]
CS	coefficiente di sicurezza

### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0	8813	479	29.91	0	163074	59660	18.50
2	0.20	-96	8822	437	29.91	1560	143584	59660	16.27
3	0.40	-183	8822	353	29.91	2505	120586	59660	13.67
4	0.60	-254	8811	226	29.91	3017	104722	59660	11.89
5	0.80	-299	8791	62	29.91	3263	95922	59660	10.91
6	1.00	-311	8760	-54	29.91	3326	93560	59660	10.68
7	1.20	-301	8720	-129	29.91	3282	95211	59660	10.92
8	1.40	-275	8671	-172	29.91	3161	99730	59660	11.50
9	1.60	-240	8611	-191	29.91	2969	106338	59660	12.35
10	1.80	-202	8542	-192	29.91	2711	114528	59660	13.41
11	2.00	-164	8463	-181	29.91	2393	123634	59660	14.61
12	2.20	-128	8374	-162	29.91	2027	132980	59660	15.88
13	2.40	-95	8275	-139	29.91	1634	141986	59660	17.16
14	2.60	-67	8167	-115	29.91	1240	150448	59660	18.42
15	2.80	-44	8048	-92	29.91	868	157914	59660	19.62
16	3.00	-26	7920	-70	29.91	521	159974	59660	20.20
17	3.20	-12	7782	-51	29.91	243	161628	59660	20.77
18	3.40	-1	7635	-35	29.91	30	162896	59660	21.34
19	3.60	6	7477	-22	29.91	123	162342	59660	21.71
20	3.80	10	7310	-12	29.91	224	161740	59660	22.13
21	4.00	13	7133	-4	29.91	284	161386	59660	22.63
22	4.20	13	6946	1	29.91	311	161224	59660	23.21
23	4.40	13	6749	5	29.91	315	161204	59660	23.88
24	4.60	12	6543	7	29.91	301	161287	59660	24.65
25	4.80	11	6327	8	29.91	275	161438	59660	25.52
26	5.00	9	6101	8	29.91	243	161630	59660	26.49
27	5.20	8	5865	8	29.91	207	161843	59660	27.60
28	5.40	6	5619	7	29.91	171	162059	59660	28.84
29	5.60	4	5364	6	29.91	136	162266	59660	30.25
30	5.80	3	5099	5	29.91	104	162457	59660	31.86
31	6.00	2	4824	4	29.91	75	162626	59660	33.71
32	6.20	1	4539	3	29.91	51	162770	59660	35.86
33	6.40	1	4244	2	29.91	32	162887	59660	38.38
34	6.60	0	3940	1	29.91	16	162978	59660	41.36
35	6.80	0	3626	1	29.91	5	163044	59660	44.97
36	7.00	0	3302	0	29.91	2	163062	59660	49.38
37	7.20	0	2968	0	29.91	6	163040	59660	54.93
38	7.40	0	2625	0	29.91	7	163036	59660	62.11
39	7.60	0	2272	0	29.91	5	163045	59660	71.78
40	7.80	0	1908	0	29.91	2	163062	59660	85.44
41	8.00	0	1536	0	29.91	0	163074	59660	106.20

### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0	6938	479	29.91	0	163074	59660	23.51
2	0.20	-96	6949	437	29.91	1882	136422	59660	19.63
3	0.40	-183	6953	353	29.91	2880	109260	59660	15.71
4	0.60	-254	6948	226	29.91	3364	92090	59660	13.25
5	0.80	-299	6936	62	29.91	3584	83129	59660	11.98
6	1.00	-311	6916	-54	29.91	3639	80807	59660	11.68

7	1.20	-301	6888	-129	29.91	3600	82471	59660	11.97
8	1.40	-275	6852	-172	29.91	3491	87034	59660	12.70
9	1.60	-240	6808	-191	29.91	3316	93924	59660	13.80
10	1.80	-202	6756	-192	29.91	3074	102735	59660	15.21
11	2.00	-164	6697	-181	29.91	2763	112947	59660	16.87
12	2.20	-128	6629	-162	29.91	2385	123859	59660	18.68
13	2.40	-95	6554	-139	29.91	1956	134658	59660	20.55
14	2.60	-67	6471	-115	29.91	1506	144758	59660	22.37
15	2.80	-44	6379	-92	29.91	1068	154049	59660	24.15
16	3.00	-26	6280	-70	29.91	654	159184	59660	25.35
17	3.20	-12	6173	-51	29.91	306	161255	59660	26.12
18	3.40	-1	6058	-35	29.91	38	162849	59660	26.88
19	3.60	6	5936	-22	29.91	155	162152	59660	27.32
20	3.80	10	5805	-12	29.91	282	161398	59660	27.80
21	4.00	13	5667	-4	29.91	356	160955	59660	28.40
22	4.20	13	5520	1	29.91	390	160752	59660	29.12
23	4.40	13	5366	5	29.91	394	160728	59660	29.95
24	4.60	12	5203	7	29.91	377	160833	59660	30.91
25	4.80	11	5033	8	29.91	345	161023	59660	31.99
26	5.00	9	4855	8	29.91	304	161264	59660	33.21
27	5.20	8	4669	8	29.91	260	161531	59660	34.59
28	5.40	6	4476	7	29.91	214	161801	59660	36.15
29	5.60	4	4274	6	29.91	170	162062	59660	37.92
30	5.80	3	4064	5	29.91	130	162301	59660	39.93
31	6.00	2	3847	4	29.91	95	162512	59660	42.25
32	6.20	1	3621	3	29.91	64	162692	59660	44.92
33	6.40	1	3388	2	29.91	39	162840	59660	48.06
34	6.60	0	3147	1	29.91	20	162954	59660	51.78
35	6.80	0	2898	1	29.91	6	163037	59660	56.26
36	7.00	0	2641	0	29.91	3	163058	59660	61.74
37	7.20	0	2376	0	29.91	7	163031	59660	68.61
38	7.40	0	2103	0	29.91	8	163026	59660	77.51
39	7.60	0	1823	0	29.91	6	163038	59660	89.45
40	7.80	0	1534	0	29.91	3	163059	59660	106.28
41	8.00	0	1238	0	29.91	0	163074	59660	131.75

# Analisi dei tiranti

## Combinazione n° 5

Nr.	numero della fila
Nt	numero di tiranti della fila
D	diametro dei tiranti della fila espresso in cm
$\alpha$	inclinazione dei tiranti della fila espressa gradi
N	sforzo in ogni tirante della fila espresso in [kg]
$L_f$	lunghezza di fondazione del tirante espressa in [m]
L	lunghezza totale del tirante espressa in [m]
$\sigma_r$	tensione nell'acciaio del tirante espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]

Nr.	NT	D	$\alpha$	N	$L_f$	L	$\sigma_r$
1	3	16.00	11.00	0	0.10	3.40	0.0

## COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	160.90	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	155.98	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	39.48	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.20	[m]	Y = -2.13	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14.21	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56.08	[°]		
Incremento sismico della spinta	518.34	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.20	[m]	Y = -2.13	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.96	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	6048.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.60	[m]	Y = -1.40	[m]
Inerzia del muro	647.27	[kg]		
Inerzia verticale del muro	323.64	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	815.56	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	407.78	[kg]		
Sforzo tiranti in direzione X	0.00	[kg]		
Sforzo tiranti in direzione Y	0.00	[kg]		
Punto d'applicazione dello sforzo dei tiranti	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

## Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2121.30	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11746.11	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11746.11	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2121.30	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.12	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]
Risultante in fondazione	11936.12	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.24	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1353.38	[kgm]





## Inviluppo sollecitazioni piastra paramento

### Combinazione n° 9

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.80

Origine all'attacco con la fondazione sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra espressa in [m]

Ordinata Y positiva verso l'alto espressa in [m]

I momenti positivi tendono le fibre contro terra

Momento espresso in [kgm]

Taglio e Sforzo Normale espressi in [kg]

### Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>	N
1	0.00	0.00	1239.90	-709.10	0.00	2800.00
2	0.09	0.00	1177.22	-676.35	0.00	2709.09
3	0.18	0.00	1117.16	-649.51	0.00	2618.18
4	0.27	0.00	1058.88	-633.94	0.00	2527.27
5	0.36	0.00	1001.85	-621.33	0.00	2436.36
6	0.45	0.00	945.95	-609.02	0.00	2345.45
7	0.55	0.00	891.16	-596.71	0.00	2254.55
8	0.64	0.00	837.49	-584.43	0.00	2163.64
9	0.73	0.00	784.94	-572.14	0.00	2072.73
10	0.82	0.00	733.50	-559.86	0.00	1981.82
11	0.91	0.00	683.18	-547.59	0.00	1890.91
12	1.00	0.00	633.97	-535.32	0.00	1800.00
13	1.09	0.00	583.87	-522.53	0.00	1705.26
14	1.19	0.00	534.99	-509.74	0.00	1610.53
15	1.28	0.00	487.32	-496.96	0.00	1515.79
16	1.38	0.00	440.87	-484.20	0.00	1421.05
17	1.47	0.00	395.64	-471.46	0.00	1326.32
18	1.57	0.00	351.62	-458.74	0.00	1231.58
19	1.66	0.00	308.81	-446.04	0.00	1136.84
20	1.76	0.00	267.21	-433.37	0.00	1042.11
21	1.85	0.00	226.82	-420.75	0.00	947.37
22	1.95	0.00	187.65	-408.29	0.00	852.63
23	2.04	0.00	149.71	-396.33	0.00	757.89
24	2.14	0.00	113.04	-384.14	0.00	663.16
25	2.23	0.00	78.01	-366.97	0.00	568.42
26	2.33	0.00	47.35	-284.43	0.00	473.68
27	2.42	0.00	25.02	-192.04	0.00	378.95
28	2.52	0.00	11.50	-98.15	0.00	284.21
29	2.61	0.00	4.18	-52.12	0.00	189.47
30	2.71	0.00	0.88	-19.07	0.00	94.74
31	2.80	-0.16	0.00	-0.62	0.00	0.00

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01
2	0.19	0.00	0.02	-0.01	0.02
3	0.38	0.00	0.01	-0.01	0.03
4	0.57	0.00	0.01	-0.02	0.04
5	0.76	0.00	0.01	-0.02	0.05
6	0.95	0.00	0.01	-0.03	0.07
7	1.14	-0.01	0.01	-0.03	0.08
8	1.33	-0.01	0.00	-0.04	0.10
9	1.52	-0.02	0.00	-0.04	0.13
10	1.71	-0.03	0.00	-0.04	0.15
11	1.90	-0.05	0.00	-0.05	0.18
12	2.10	-0.07	0.00	-0.05	0.21
13	2.29	-0.09	0.00	-0.05	0.25
14	2.48	-0.11	0.00	-0.04	0.29
15	2.67	-0.14	0.00	-0.03	0.34
16	2.86	-0.17	0.00	-0.02	0.39
17	3.05	-0.21	0.00	0.00	0.45
18	3.24	-0.25	0.00	0.00	0.52
19	3.43	-0.30	0.00	0.00	0.61
20	3.62	-0.36	0.00	0.00	0.78
21	3.81	-0.43	0.00	0.00	1.25
22	4.00	-0.69	0.04	0.00	1.48
23	4.20	-0.77	0.01	0.00	1.47
24	4.40	-0.93	0.00	0.00	1.61
25	4.60	-1.13	0.01	-0.18	2.44
26	4.80	-1.47	0.15	-1.64	8.33
27	5.00	-3.00	0.00	-4.01	7.94

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 9

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.00

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

### Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0.00	-0.55	0.94	-155.07	235.38
2	0.06	-24.07	19.84	-626.61	195.65
3	0.12	-45.75	35.07	-1305.27	329.03
4	0.18	-96.14	51.52	-2653.22	836.57
5	0.24	-338.81	66.26	-2698.03	2444.61
6	0.30	-321.53	108.24	-368.77	5668.69
7	0.35	-16.60	354.30	-578.89	18187.15
8	0.40	-56.29	1740.81	-622.94	29800.23
9	0.80	-1911.92	27.98	-8075.01	0.00
10	0.87	-1195.09	128.33	-7731.99	0.00
11	0.93	-804.99	219.91	-5063.37	0.00
12	1.00	-530.27	295.95	-3724.22	0.00
13	1.07	-324.33	352.30	-2813.74	0.00
14	1.14	-168.43	385.94	-2117.52	363.58
15	1.20	-51.73	394.41	-1556.60	924.99
16	1.27	0.00	374.78	-1127.95	1603.15
17	1.34	0.00	322.35	-822.39	2459.24
18	1.41	0.00	227.89	-574.07	3627.88
19	1.47	-83.18	158.51	-363.25	5478.30
20	1.54	-338.31	170.94	-187.11	7708.91
21	1.59	-556.07	174.54	-56.18	3765.02
22	1.65	-618.83	173.71	-328.25	1254.78
23	1.71	-567.86	169.04	-2110.02	261.81
24	1.76	-363.95	160.82	-6454.68	211.51
25	1.82	-159.58	145.44	-4408.88	311.35
26	1.88	-86.66	122.75	-2521.83	432.28
27	1.94	-40.80	87.77	-1173.02	749.25
28	2.00	-1.51	3.32	-307.71	985.63

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	0.00	390.42	-282.03	159.71
2	0.12	0.00	350.43	-1164.03	553.44
3	0.24	0.00	232.85	-2432.11	1621.23
4	0.37	-110.64	98.85	-4843.63	3948.50
5	0.49	-519.82	97.02	-9001.94	3926.06
6	0.60	-806.47	0.00	-3933.97	3933.97
7	0.71	-520.14	97.02	-3926.06	9001.94
8	0.83	-111.81	98.85	-3948.50	4836.66
9	0.96	0.00	231.92	-1621.23	2424.90
10	1.08	0.00	348.99	-553.44	1156.38
11	1.20	0.00	388.34	-288.00	274.75
12	1.32	0.00	348.13	-1171.65	553.43
13	1.45	0.00	230.38	-2441.89	1621.23
14	1.57	-116.24	98.85	-4855.04	3948.49
15	1.69	-523.80	97.02	-9001.97	3926.05
16	1.80	-810.55	0.00	-3933.97	3933.98
17	1.91	-525.47	97.02	-3926.08	9001.92
18	2.03	-122.36	98.85	-3948.51	4819.41
19	2.16	0.00	225.40	-1621.26	2404.84
20	2.28	0.00	340.34	-553.48	1131.93
21	2.40	0.00	376.97	-308.28	250.56
22	2.52	0.00	336.05	-1200.11	553.32
23	2.65	0.00	217.55	-2479.56	1621.06
24	2.77	-143.00	98.84	-4900.43	3948.25
25	2.89	-544.21	97.02	-9002.88	3925.81
26	3.00	-832.30	0.00	-3933.98	3934.20
27	3.11	-553.77	97.02	-3926.75	9000.97
28	3.23	-171.61	98.82	-3949.19	4749.67
29	3.35	0.00	187.78	-1622.22	2325.52
30	3.48	0.00	291.24	-554.94	1041.69
31	3.60	0.00	317.89	-385.04	195.61
32	3.72	0.00	265.60	-1285.68	549.31
33	3.85	-0.70	138.13	-2569.15	1615.58

34	3.97	-256.80	98.62	-4983.19	3941.95
35	4.09	-659.79	97.05	-9037.64	3919.55
36	4.20	-960.89	0.00	-3943.14	3931.20
37	4.31	-703.35	99.10	-4054.78	8905.33
38	4.42	-329.29	97.66	-4077.02	4874.60
39	4.54	-99.33	62.72	-1776.12	2586.65
40	4.66	-33.06	86.06	-1738.07	1431.70
41	4.77	-30.00	144.73	-2215.68	641.30
42	4.88	-42.91	142.42	-2439.44	148.41
43	5.00	-2.61	9.66	-2547.66	28.05

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 9

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	100, 40	8.04	8.04	0	11345	1000.00	15220	--	--
2	0.28	100, 40	8.04	8.04	492974	-19946	1734.54	15259	--	--
3	0.57	100, 40	8.04	8.04	282475	-38767	496.95	15299	--	--
4	0.85	100, 40	8.04	8.04	148270	-32632	173.90	15338	--	--
5	1.14	100, 40	8.04	8.04	100557	-27315	88.45	15378	--	--
6	1.42	100, 40	8.04	8.04	77186	-23946	54.32	15417	--	--
7	1.71	100, 40	8.04	8.04	64038	-21926	37.55	15456	--	--
8	1.98	100, 40	8.04	8.04	55374	-20495	27.94	15495	--	--
9	2.25	100, 40	8.04	8.04	49318	-19494	21.87	15533	--	--
10	2.53	100, 40	8.04	8.04	44710	-18733	17.69	15570	--	--
11	2.80	100, 40	8.04	8.04	40870	-18098	14.60	15608	--	--

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 9

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VR <sub>d</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

### Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.06	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	471.27	15220	--	--
2	0.24	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	33.49	15220	--	--
3	0.40	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	6.52	15220	--	--

### Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.06	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	129.26	15220	--	--
2	0.24	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	31.17	15220	--	--
3	0.40	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	20.40	15220	--	--
4	0.59	100, 40	8.04	8.04	0	11345	49.78	15220	--	--
5	0.80	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	28.76	15220	--	--
6	1.00	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	21.39	15220	--	--
7	1.20	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	5.93	15220	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 9

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

### Piastra paramento

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	0.00	2.62	2.62	0	-3793	1000.00
2	0.19	2.62	2.62	0	-3793	1000.00
3	0.38	2.62	2.62	0	-3793	1000.00
4	0.57	2.62	2.62	0	-3793	1000.00
5	0.76	2.62	2.62	0	-3793	1000.00
6	0.95	2.62	2.62	1E20	1E20	1000.00
7	1.14	2.62	2.62	1E20	1E20	1000.00
8	1.33	2.62	2.62	0	3793	1000.00
9	1.52	2.62	2.62	0	3793	1000.00
10	1.71	2.62	2.62	0	3793	1000.00
11	1.90	2.62	2.62	0	3793	1000.00
12	2.10	2.62	2.62	0	3793	1000.00
13	2.29	2.62	2.62	0	3793	1000.00
14	2.48	2.62	2.62	0	3793	1000.00
15	2.67	2.62	2.62	0	3793	1000.00
16	2.86	2.62	2.62	0	3793	1000.00
17	3.05	2.62	2.62	0	3793	1000.00
18	3.24	2.62	2.62	0	3793	1000.00
19	3.43	2.62	2.62	0	3793	1000.00
20	3.62	2.62	2.62	0	3793	1000.00

21	3.81	2.62	2.62	0	3793	1000.00
22	4.00	2.62	2.62	0	3793	1000.00
23	4.20	2.62	2.62	0	3793	1000.00
24	4.40	2.62	2.62	0	3793	1000.00
25	4.60	2.62	2.62	0	-3793	1000.00
26	4.80	2.62	2.62	0	3793	1000.00
27	5.00	2.62	2.62	0	3793	1000.00

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	0.00	1.96	1.96	0	2862	7.33
2	0.12	1.96	1.96	0	2862	8.17
3	0.24	1.96	1.96	0	2862	12.29
4	0.37	1.96	1.96	0	-2862	25.86
5	0.49	1.96	1.96	0	-2862	5.50
6	0.60	1.96	1.96	0	-2862	3.55
7	0.71	1.96	1.96	0	-2862	5.50
8	0.83	1.96	1.96	0	-2862	25.59
9	0.96	1.96	1.96	0	2862	12.34
10	1.08	1.96	1.96	0	2862	8.20
11	1.20	1.96	1.96	0	2862	7.37
12	1.32	1.96	1.96	0	2862	8.22
13	1.45	1.96	1.96	0	2862	12.42
14	1.57	1.96	1.96	0	-2862	24.62
15	1.69	1.96	1.96	0	-2862	5.46
16	1.80	1.96	1.96	0	-2862	3.53
17	1.91	1.96	1.96	0	-2862	5.45
18	2.03	1.96	1.96	0	-2862	23.39
19	2.16	1.96	1.96	0	2862	12.70
20	2.28	1.96	1.96	0	2862	8.41
21	2.40	1.96	1.96	0	2862	7.59
22	2.52	1.96	1.96	0	2862	8.52
23	2.65	1.96	1.96	0	2862	13.15
24	2.77	1.96	1.96	0	-2862	20.01
25	2.89	1.96	1.96	0	-2862	5.26
26	3.00	1.96	1.96	0	-2862	3.44
27	3.11	1.96	1.96	0	-2862	5.17
28	3.23	1.96	1.96	0	-2862	16.67
29	3.35	1.96	1.96	0	2862	15.24
30	3.48	1.96	1.96	0	2862	9.83
31	3.60	1.96	1.96	0	2862	9.00
32	3.72	1.96	1.96	0	2862	10.77
33	3.85	1.96	1.96	0	2862	20.72
34	3.97	1.96	1.96	0	-2862	11.14
35	4.09	1.96	1.96	0	-2862	4.34
36	4.20	1.96	1.96	0	-2862	2.98
37	4.31	1.96	1.96	0	-2862	4.07
38	4.42	1.96	1.96	0	-2862	8.69
39	4.54	1.96	1.96	0	-2862	28.81
40	4.66	1.96	1.96	0	-2862	33.25
41	4.77	1.96	1.96	0	-2862	19.77
42	4.88	1.96	1.96	0	-2862	20.09
43	5.00	1.96	1.96	0	2862	296.32

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	0.00	1.96	1.96	0	2862	36.50
2	0.12	1.96	1.96	0	2862	35.67
3	0.24	1.96	1.96	0	2862	40.86
4	0.37	1.96	1.96	0	-2862	28.95
5	0.49	1.96	1.96	0	-2862	22.34
6	0.60	1.96	1.96	0	-2862	10.58
7	0.71	1.96	1.96	0	-2862	22.34
8	0.83	1.96	1.96	0	-2862	28.95
9	0.96	1.96	1.96	0	2862	40.86
10	1.08	1.96	1.96	0	2862	35.67
11	1.20	1.96	1.96	0	2862	36.50
12	1.32	1.96	1.96	0	2862	35.67
13	1.45	1.96	1.96	0	2862	40.87
14	1.57	1.96	1.96	0	-2862	28.95
15	1.69	1.96	1.96	0	-2862	22.34
16	1.80	1.96	1.96	0	-2862	10.58
17	1.91	1.96	1.96	0	-2862	22.34
18	2.03	1.96	1.96	0	-2862	28.95
19	2.16	1.96	1.96	0	2862	40.87
20	2.28	1.96	1.96	0	2862	35.67
21	2.40	1.96	1.96	0	2862	36.51
22	2.52	1.96	1.96	0	2862	35.67

23	2.65	1.96	1.96	0	2862	40.87
24	2.77	1.96	1.96	0	-2862	28.95
25	2.89	1.96	1.96	0	-2862	22.33
26	3.00	1.96	1.96	0	-2862	10.58
27	3.11	1.96	1.96	0	-2862	22.33
28	3.23	1.96	1.96	0	-2862	28.96
29	3.35	1.96	1.96	0	2862	40.94
30	3.48	1.96	1.96	0	2862	35.83
31	3.60	1.96	1.96	0	2862	36.72
32	3.72	1.96	1.96	0	2862	35.97
33	3.85	1.96	1.96	0	2862	41.18
34	3.97	1.96	1.96	0	-2862	29.02
35	4.09	1.96	1.96	0	-2862	22.33
36	4.20	1.96	1.96	0	-2862	10.56
37	4.31	1.96	1.96	0	-2862	21.67
38	4.42	1.96	1.96	0	-2862	29.30
39	4.54	1.96	1.96	0	2862	45.62
40	4.66	1.96	1.96	0	2862	50.56
41	4.77	1.96	1.96	0	2862	62.77
42	4.88	1.96	1.96	0	2862	89.58
43	5.00	1.96	1.96	0	-2862	1000.00

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 9

#### Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kg]	2121.3
Verticale	[kg]	11746.1
Momento	[kgm]	-1353.4

#### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.11638
Verticale	[cm]	0.02210
Rotazione	[°]	-0.00345

#### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	8	6040	1326	0	3275	0
2	8	8643	1326	0	3275	0

#### Calcolo della portanza

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	fattori di capacità portante corretti
$P_l$	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kg]
$P_p$	portanza caratteristica di punta in [kg]
$P_d$	portanza di progetto, in [kg]
$W_p$	peso del palo, in [kg]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	40.67	40.67	21.72	21.72	23.16	13.89	0.09	2.88
2	40.67	40.67	21.72	21.72	23.16	13.89	0.13	3.97

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	8695	8876	860	13275	MEDI
1	8695	8876	860	13275	MINIMI
2	8695	8876	860	13275	MEDI
2	8695	8876	860	13275	MINIMI

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	diámetro dei pali della fila espresso in [cm]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
S <sub>f</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> D) espressa in [cmq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cmq]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>f</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	22.0	40.0	2764.6	6040	2.18
2	22.0	40.0	2764.6	8643	3.13

## Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

### Combinazione n° 9

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg]
T	taglio espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
T <sub>u</sub>	taglio ultimo espresso in [kg]
CS	coefficiente di sicurezza

### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0	6040	1326	29.91	0	163074	59660	27.00
2	0.20	-265	6053	1284	29.91	3604	82272	59660	13.59
3	0.40	-522	6058	1199	29.91	4269	49556	59660	8.18
4	0.60	-762	6057	1073	29.91	4499	35774	59660	5.91
5	0.80	-976	6048	904	29.91	4608	28548	59660	4.72
6	1.00	-1157	6033	693	29.91	4667	24334	59660	4.03
7	1.20	-1296	6011	440	29.91	4701	21806	59660	3.63
8	1.40	-1384	5981	145	29.91	4716	20385	59660	3.41
9	1.60	-1413	5945	-193	29.91	4720	19862	59660	3.34
10	1.80	-1374	5902	-554	29.91	4717	20258	59660	3.43
11	2.00	-1263	5852	-765	29.91	4701	21773	59660	3.72
12	2.20	-1110	5794	-861	29.91	4667	24351	59660	4.20
13	2.40	-938	5730	-874	29.91	4613	28177	59660	4.92
14	2.60	-763	5659	-829	29.91	4533	33598	59660	5.94
15	2.80	-598	5581	-747	29.91	4412	41195	59660	7.38
16	3.00	-448	5495	-645	29.91	4229	51835	59660	9.43
17	3.20	-319	5403	-537	29.91	3943	66737	59660	12.35
18	3.40	-212	5304	-430	29.91	3486	87253	59660	16.45
19	3.60	-126	5198	-331	29.91	2747	113416	59660	21.82
20	3.80	-60	5085	-243	29.91	1661	141373	59660	27.80
21	4.00	-11	4965	-169	29.91	360	160932	59660	32.42
22	4.20	23	4837	-108	29.91	742	158664	59660	32.80
23	4.40	44	4703	-59	29.91	1383	147423	59660	31.34
24	4.60	56	4562	-23	29.91	1720	140060	59660	30.70
25	4.80	61	4414	3	29.91	1876	136552	59660	30.93
26	5.00	60	4259	20	29.91	1913	135671	59660	31.85
27	5.20	56	4097	31	29.91	1868	136743	59660	33.38
28	5.40	50	3928	36	29.91	1762	139111	59660	35.41
29	5.60	42	3752	38	29.91	1613	142429	59660	37.96
30	5.80	35	3569	36	29.91	1434	146318	59660	41.00
31	6.00	28	3379	33	29.91	1237	150516	59660	44.54
32	6.20	21	3182	28	29.91	1033	154775	59660	48.64
33	6.40	16	2978	23	29.91	827	158157	59660	53.10
34	6.60	11	2767	19	29.91	627	159348	59660	57.58
35	6.80	7	2549	14	29.91	451	160392	59660	62.91
36	7.00	4	2325	10	29.91	303	161270	59660	69.38
37	7.20	2	2093	6	29.91	185	161973	59660	77.40
38	7.40	1	1854	4	29.91	97	162497	59660	87.66
39	7.60	0	1608	2	29.91	38	162847	59660	101.28
40	7.80	0	1355	0	29.91	7	163033	59660	120.31
41	8.00	0	1095	0	29.91	0	163074	59660	148.89

### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0	8643	1326	29.91	0	163074	59660	18.87
2	0.20	-265	8652	1284	29.91	3111	101491	59660	11.73
3	0.40	-522	8651	1199	29.91	3964	65710	59660	7.60
4	0.60	-762	8641	1073	29.91	4286	48618	59660	5.63
5	0.80	-976	8622	904	29.91	4444	39244	59660	4.55
6	1.00	-1157	8593	693	29.91	4532	33653	59660	3.92



7	1.20	-1296	8554	440	29.91	4583	30256	59660	3.54
8	1.40	-1384	8505	145	29.91	4611	28342	59660	3.33
9	1.60	-1413	8447	-193	29.91	4621	27634	59660	3.27
10	1.80	-1374	8379	-554	29.91	4614	28136	59660	3.36
11	2.00	-1263	8302	-765	29.91	4585	30128	59660	3.63
12	2.20	-1110	8215	-861	29.91	4534	33539	59660	4.08
13	2.40	-938	8118	-874	29.91	4455	38551	59660	4.75
14	2.60	-763	8012	-829	29.91	4339	45537	59660	5.68
15	2.80	-598	7896	-747	29.91	4169	55080	59660	6.98
16	3.00	-448	7771	-645	29.91	3919	67930	59660	8.74
17	3.20	-319	7636	-537	29.91	3545	84791	59660	11.10
18	3.40	-212	7491	-430	29.91	2989	105667	59660	14.11
19	3.60	-126	7337	-331	29.91	2206	128535	59660	17.52
20	3.80	-60	7173	-243	29.91	1251	150215	59660	20.94
21	4.00	-11	6999	-169	29.91	256	161549	59660	23.08
22	4.20	23	6816	-108	29.91	530	159920	59660	23.46
23	4.40	44	6623	-59	29.91	1031	154801	59660	23.37
24	4.60	56	6421	-23	29.91	1301	149152	59660	23.23
25	4.80	61	6209	3	29.91	1430	146402	59660	23.58
26	5.00	60	5987	20	29.91	1462	145714	59660	24.34
27	5.20	56	5756	31	29.91	1425	146517	59660	25.45
28	5.40	50	5515	36	29.91	1339	148362	59660	26.90
29	5.60	42	5265	38	29.91	1218	150911	59660	28.66
30	5.80	35	5005	36	29.91	1076	153889	59660	30.75
31	6.00	28	4735	33	29.91	921	157062	59660	33.17
32	6.20	21	4456	28	29.91	756	158581	59660	35.59
33	6.40	16	4167	23	29.91	596	159529	59660	38.29
34	6.60	11	3868	19	29.91	451	160391	59660	41.47
35	6.80	7	3560	14	29.91	325	161145	59660	45.27
36	7.00	4	3242	10	29.91	218	161777	59660	49.90
37	7.20	2	2914	6	29.91	133	162282	59660	55.68
38	7.40	1	2577	4	29.91	70	162659	59660	63.11
39	7.60	0	2231	2	29.91	28	162910	59660	73.03
40	7.80	0	1874	0	29.91	5	163045	59660	86.99
41	8.00	0	1508	0	29.91	0	163074	59660	108.11

# Analisi dei tiranti

## Combinazione n° 9

Nr. numero della fila  
Nt numero di tiranti della fila  
D diametro dei tiranti della fila espresso in cm  
 $\alpha$  inclinazione dei tiranti della fila espressa gradi  
N sforzo in ogni tirante della fila espresso in [kg]  
 $L_f$  lunghezza di fondazione del tirante espressa in [m]  
L lunghezza totale del tirante espressa in [m]  
 $\sigma_r$  tensione nell'acciaio del tirante espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]

<b>Nr.</b>	<b>NT</b>	<b>D</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b>N</b>	<b><math>L_f</math></b>	<b>L</b>	<b><math>\sigma_r</math></b>
1	3	16.00	11.00	0	0.10	3.40	0.0

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 12

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 Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.34 Y[m]= 2.41

Raggio del cerchio R[m]= 13.79

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -14.12

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 12.24

Larghezza della striscia dx[m]= 1.05

Coefficiente di sicurezza C= 3.05

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	3172.03	72.49	3025.08	3.50	21.92	0.14	0.00
2	8136.26	60.82	7104.02	2.16	22.18	0.16	0.00
3	11242.37	52.71	8944.06	1.74	22.18	0.16	0.00
4	13590.28	45.94	9766.06	1.52	22.18	0.16	0.00
5	15461.81	39.93	9924.27	1.38	22.18	0.16	0.00
6	16984.92	34.42	9599.96	1.28	22.18	0.16	0.00
7	18230.83	29.25	8907.68	1.21	22.18	0.16	0.00
8	19243.67	24.33	7929.12	1.16	22.18	0.16	0.00
9	20052.50	19.60	6727.42	1.12	22.18	0.16	0.00
10	20677.12	15.01	5354.45	1.09	22.18	0.16	0.00
11	21286.45	10.51	3883.27	1.07	22.18	0.16	0.00
12	22454.97	6.08	2378.17	1.06	22.18	0.16	0.00
13	16354.36	1.68	480.66	1.05	22.18	0.16	0.00
14	16227.21	-2.70	-764.74	1.06	22.18	0.16	0.00
15	16055.33	-7.10	-1985.17	1.06	22.18	0.16	0.00
16	15726.22	-11.55	-3147.88	1.08	22.18	0.16	0.00
17	15233.68	-16.06	-4215.09	1.10	22.18	0.16	0.00
18	14567.76	-20.69	-5145.81	1.13	22.18	0.16	0.00
19	13713.67	-25.45	-5893.92	1.17	22.18	0.16	0.00
20	12649.82	-30.42	-6405.34	1.22	22.18	0.16	0.00
21	11344.31	-35.66	-6613.36	1.30	22.18	0.16	0.00
22	9748.16	-41.27	-6430.25	1.40	22.18	0.16	0.00
23	7780.75	-47.43	-5729.91	1.56	22.18	0.16	0.00
24	5292.05	-54.44	-4304.90	1.81	22.18	0.16	0.00
25	1925.14	-63.04	-1715.96	2.33	22.18	0.16	0.00

$$\Sigma W_i = 347151.67 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 31671.89 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 123840.26 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 56082.07 \text{ [kg]}$$

# Analisi dei tiranti

## Combinazione n° 12

Nr. numero della fila  
Nt numero di tiranti della fila  
D diametro dei tiranti della fila espresso in cm  
 $\alpha$  inclinazione dei tiranti della fila espressa gradi  
N sforzo in ogni tirante della fila espresso in [kg]  
 $L_f$  lunghezza di fondazione del tirante espressa in [m]  
L lunghezza totale del tirante espressa in [m]  
 $\sigma_r$  tensione nell'acciaio del tirante espressa in [kg/cmq]

<b>Nr.</b>	<b>NT</b>	<b>D</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b>N</b>	<b><math>L_f</math></b>	<b>L</b>	<b><math>\sigma_r</math></b>
1	3	16.00	11.00	0	0.10	3.40	0.0

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VR <sub>d</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	100, 40	8.04	8.04	0	11345	1000.00	15220	--	--
2	0.28	100, 40	8.04	8.04	409522	-2214	1440.91	15259	--	--
3	0.57	100, 40	8.04	8.04	233728	-9979	411.19	15299	--	--
4	0.85	100, 40	8.04	8.04	148270	-16089	173.90	15338	--	--
5	1.14	100, 40	8.04	8.04	100557	-19108	88.45	15378	--	--
6	1.42	100, 40	8.04	8.04	77186	-20893	54.32	15417	--	--
7	1.71	100, 40	8.04	8.04	64038	-21926	37.55	15456	--	--
8	1.98	100, 40	8.04	8.04	55374	-20495	27.94	15495	--	--
9	2.25	100, 40	8.04	8.04	49318	-19494	21.87	15533	--	--
10	2.53	100, 40	8.04	8.04	44710	-18733	17.69	15570	--	--
11	2.80	100, 40	8.04	8.04	40870	-18098	14.60	15608	--	--

### Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	100, 40	8.04	8.04	0.00	0.00	-0.01	0.08
2	0.28	100, 40	8.04	8.04	0.11	0.00	-1.01	-1.52
3	0.57	100, 40	8.04	8.04	0.33	0.00	-2.01	-4.45
4	0.85	100, 40	8.04	8.04	0.66	0.00	4.70	-8.66
5	1.14	100, 40	8.04	8.04	1.01	0.00	10.23	-13.08
6	1.42	100, 40	8.04	8.04	1.37	0.00	16.27	-17.53
7	1.71	100, 40	8.04	8.04	1.73	0.00	22.56	-21.99
8	1.98	100, 40	8.04	8.04	2.08	0.00	28.78	-26.34
9	2.25	100, 40	8.04	8.04	2.43	0.00	34.99	-30.62
10	2.53	100, 40	8.04	8.04	2.77	0.00	41.23	-34.90
11	2.80	100, 40	8.04	8.04	3.12	0.00	47.51	-39.18

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VR <sub>d</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

### Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

#### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.06	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	471.27	15220	--	--
2	0.24	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	33.49	15220	--	--
3	0.40	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	6.52	15220	--	--

#### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
4	0.06	100, 40	8.04	8.04	0.11	0.02	5.11	6.53
5	0.24	100, 40	8.04	8.04	1.62	0.17	-14.88	92.70
6	0.40	100, 40	8.04	8.04	7.97	2.41	454.47	-72.96

### Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

#### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.06	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	84.71	15220	--	--
2	0.24	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	20.62	15220	--	--
3	0.40	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	13.59	15220	--	--
4	0.59	100, 40	8.04	8.04	0	11345	17.93	15220	--	--
5	0.80	100, 40	8.04	8.04	0	11345	10.16	15220	--	--
6	1.00	100, 40	8.04	8.04	0	0	8.53	15220	--	--
7	1.20	100, 40	8.04	8.04	0	-11345	4.04	15220	--	--

#### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
8	0.06	100, 40	8.04	8.04	0.83	0.01	47.24	20.55
9	0.24	100, 40	8.04	8.04	3.04	0.13	102.92	173.62
10	0.40	100, 40	8.04	8.04	4.23	0.77	143.88	241.09
11	0.59	100, 40	8.04	8.04	4.08	0.94	232.66	-37.35
12	0.80	100, 40	8.04	8.04	7.19	0.55	410.43	-65.89
13	1.00	100, 40	8.04	8.04	8.53	0.19	486.63	-78.12
14	1.20	100, 40	8.04	8.04	9.70	0.02	512.67	553.33

## Inviluppo armature e tensioni piastre

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

### Piastra paramento

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	0.00	2.62	2.62	0	-3793	1000.00

2	0.19	2.62	2.62	0	-3793	1000.00
3	0.38	2.62	2.62	0	-3793	1000.00
4	0.57	2.62	2.62	0	-3793	1000.00
5	0.76	2.62	2.62	0	-3793	1000.00
6	0.95	2.62	2.62	1E20	1E20	1000.00
7	1.14	2.62	2.62	1E20	1E20	1000.00
8	1.33	2.62	2.62	0	3793	1000.00
9	1.52	2.62	2.62	0	3793	1000.00
10	1.71	2.62	2.62	0	3793	1000.00
11	1.90	2.62	2.62	0	3793	1000.00
12	2.10	2.62	2.62	0	3793	1000.00
13	2.29	2.62	2.62	0	3793	1000.00
14	2.48	2.62	2.62	0	3793	1000.00
15	2.67	2.62	2.62	0	3793	1000.00
16	2.86	2.62	2.62	0	3793	1000.00
17	3.05	2.62	2.62	0	3793	1000.00
18	3.24	2.62	2.62	0	3793	1000.00
19	3.43	2.62	2.62	0	3793	1000.00
20	3.62	2.62	2.62	0	3793	1000.00
21	3.81	2.62	2.62	0	3793	1000.00
22	4.00	2.62	2.62	0	3793	1000.00
23	4.20	2.62	2.62	0	-3793	1000.00
24	4.40	2.62	2.62	0	3793	1000.00
25	4.60	2.62	2.62	0	-3793	1000.00
26	4.80	2.62	2.62	0	-3793	1000.00
27	5.00	2.62	2.62	0	3793	1000.00

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	0.00	1.96	1.96	0	2862	4.81
2	0.12	1.96	1.96	0	2862	5.36
3	0.24	1.96	1.96	0	2862	8.07
4	0.37	1.96	1.96	0	-2862	16.98
5	0.49	1.96	1.96	0	-2862	3.61
6	0.60	1.96	1.96	0	-2862	2.33
7	0.71	1.96	1.96	0	-2862	3.61
8	0.83	1.96	1.96	0	-2862	16.80
9	0.96	1.96	1.96	0	2862	8.10
10	1.08	1.96	1.96	0	2862	5.38
11	1.20	1.96	1.96	0	2862	4.84
12	1.32	1.96	1.96	0	2862	5.40
13	1.45	1.96	1.96	0	2862	8.15
14	1.57	1.96	1.96	0	-2862	16.16
15	1.69	1.96	1.96	0	-2862	3.59
16	1.80	1.96	1.96	0	-2862	2.32
17	1.91	1.96	1.96	0	-2862	3.58
18	2.03	1.96	1.96	0	-2862	15.35
19	2.16	1.96	1.96	0	2862	8.33
20	2.28	1.96	1.96	0	2862	5.52
21	2.40	1.96	1.96	0	2862	4.98
22	2.52	1.96	1.96	0	2862	5.59
23	2.65	1.96	1.96	0	2862	8.64
24	2.77	1.96	1.96	0	-2862	13.14
25	2.89	1.96	1.96	0	-2862	3.45
26	3.00	1.96	1.96	0	-2862	2.26
27	3.11	1.96	1.96	0	-2862	3.39
28	3.23	1.96	1.96	0	-2862	10.95
29	3.35	1.96	1.96	0	2862	10.00
30	3.48	1.96	1.96	0	2862	6.45
31	3.60	1.96	1.96	0	2862	5.91
32	3.72	1.96	1.96	0	2862	7.07
33	3.85	1.96	1.96	0	2862	13.60
34	3.97	1.96	1.96	0	-2862	7.31
35	4.09	1.96	1.96	0	-2862	2.85
36	4.20	1.96	1.96	0	-2862	1.96
37	4.31	1.96	1.96	0	-2862	2.67
38	4.42	1.96	1.96	0	-2862	5.70
39	4.54	1.96	1.96	0	-2862	18.90
40	4.66	1.96	1.96	0	-2862	21.84
41	4.77	1.96	1.96	0	-2862	12.99
42	4.88	1.96	1.96	0	-2862	13.20
43	5.00	1.96	1.96	0	2862	196.63

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	0.00	1.96	1.96	0	2862	36.50
2	0.12	1.96	1.96	0	2862	35.67
3	0.24	1.96	1.96	0	2862	40.86

4	0.37	1.96	1.96	0	-2862	28.95
5	0.49	1.96	1.96	0	-2862	22.34
6	0.60	1.96	1.96	0	-2862	10.58
7	0.71	1.96	1.96	0	-2862	22.34
8	0.83	1.96	1.96	0	-2862	28.95
9	0.96	1.96	1.96	0	2862	40.86
10	1.08	1.96	1.96	0	2862	35.67
11	1.20	1.96	1.96	0	2862	36.50
12	1.32	1.96	1.96	0	2862	35.67
13	1.45	1.96	1.96	0	2862	40.87
14	1.57	1.96	1.96	0	-2862	28.95
15	1.69	1.96	1.96	0	-2862	22.34
16	1.80	1.96	1.96	0	-2862	10.58
17	1.91	1.96	1.96	0	-2862	22.34
18	2.03	1.96	1.96	0	-2862	28.95
19	2.16	1.96	1.96	0	2862	40.87
20	2.28	1.96	1.96	0	2862	35.67
21	2.40	1.96	1.96	0	2862	36.51
22	2.52	1.96	1.96	0	2862	35.67
23	2.65	1.96	1.96	0	2862	40.87
24	2.77	1.96	1.96	0	-2862	28.95
25	2.89	1.96	1.96	0	-2862	22.33
26	3.00	1.96	1.96	0	-2862	10.58
27	3.11	1.96	1.96	0	-2862	22.33
28	3.23	1.96	1.96	0	-2862	28.96
29	3.35	1.96	1.96	0	2862	40.94
30	3.48	1.96	1.96	0	2862	35.83
31	3.60	1.96	1.96	0	2862	36.72
32	3.72	1.96	1.96	0	2862	35.97
33	3.85	1.96	1.96	0	2862	41.18
34	3.97	1.96	1.96	0	-2862	29.02
35	4.09	1.96	1.96	0	-2862	22.33
36	4.20	1.96	1.96	0	-2862	10.56
37	4.31	1.96	1.96	0	-2862	21.67
38	4.42	1.96	1.96	0	-2862	29.30
39	4.54	1.96	1.96	0	2862	45.62
40	4.66	1.96	1.96	0	2862	50.56
41	4.77	1.96	1.96	0	2862	62.77
42	4.88	1.96	1.96	0	2862	89.58
43	5.00	1.96	1.96	0	-2862	1000.00

## Inviluppo sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzio normale espresso in [kg]
T	taglio espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
N <sub>u</sub>	sforzio normale ultimo espresso in [kg]
T <sub>u</sub>	taglio ultimo espresso in [kg]
CS	coefficiente di sicurezza

### Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 1

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	0.00	0.00	19.94	1325.82	5127.06	9200.58
2	0.20	-265.16	-3.23	9.97	1283.63	5140.82	9209.08
3	0.40	-521.89	-5.22	5.17	1199.27	5148.53	9207.39
4	0.60	-761.74	-6.26	1.59	1072.73	5150.17	9195.52
5	0.80	-976.29	-6.57	-6.66	904.00	5145.76	9173.47
6	1.00	-1157.09	-6.38	-55.04	693.10	5135.28	9141.23
7	1.20	-1295.71	-5.86	-129.05	440.01	5118.74	9098.81
8	1.40	-1383.71	-5.15	-221.80	144.74	5096.14	9046.21
9	1.60	-1412.66	-4.35	-399.75	-4.06	5067.49	8983.42
10	1.80	-1374.12	-3.53	-576.36	-3.85	5032.77	8910.44
11	2.00	-1263.40	-2.76	-764.78	-3.47	4991.99	8827.29
12	2.20	-1110.44	-2.07	-861.24	-2.99	4945.14	8733.95
13	2.40	-938.20	-1.47	-873.82	-2.49	4892.24	8630.42
14	2.60	-763.43	-0.98	-828.60	-1.99	4833.28	8527.35
15	2.80	-597.71	-0.58	-746.90	-1.53	4768.26	8466.80
16	3.00	-448.33	-0.27	-645.43	-1.12	4697.18	8400.51
17	3.20	-319.24	-0.05	-536.77	-0.78	4620.03	8328.47
18	3.40	-211.89	0.80	-429.90	-0.50	4536.83	8250.69
19	3.60	-125.91	5.67	-330.83	-0.27	4447.56	8167.15
20	3.80	-59.74	10.14	-243.15	-0.10	4352.24	8077.87
21	4.00	-11.11	19.99	-168.61	0.09	4250.85	7982.85
22	4.20	0.28	30.91	-107.58	1.48	4143.40	7882.07
23	4.40	0.26	44.12	-59.49	4.87	4029.89	7775.55
24	4.60	0.23	56.02	-23.17	7.05	3910.32	7663.28



25	4.80	0.20	60.66	0.18	15.52	3784.70	7545.27
26	5.00	0.16	60.07	0.17	22.90	3653.01	7421.50
27	5.20	0.13	55.98	0.15	31.07	3515.26	7292.00
28	5.40	0.10	49.76	0.13	36.32	3371.44	7156.74
29	5.60	0.07	42.50	0.11	37.59	3221.57	7015.74
30	5.80	0.05	34.98	0.09	36.06	3065.64	6868.99
31	6.00	0.03	27.77	0.07	32.70	2903.65	6716.49
32	6.20	0.02	21.23	0.05	28.30	2735.59	6558.24
33	6.40	0.01	15.57	0.03	23.44	2561.48	6394.25
34	6.60	0.00	10.88	0.02	18.56	2381.30	6224.51
35	6.80	-0.02	7.17	0.01	13.98	2195.07	6049.03
36	7.00	-0.06	4.37	0.00	9.89	2002.77	5867.80
37	7.20	-0.11	2.39	-0.03	6.43	1804.41	5680.82
38	7.40	-0.11	1.11	-0.18	3.65	1600.00	5488.09
39	7.60	-0.07	0.38	-0.22	1.60	1389.52	5289.62
40	7.80	-0.03	0.06	-0.14	0.29	1172.98	5085.40
41	8.00	0.00	0.00	-0.14	0.29	950.38	4875.43

### Inviluppo verifiche fila di pali nr. 1

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	29.91	0	163074	59660	17.72
2	0.20	29.91	233	80832	59660	13.59
3	0.40	29.91	374	48578	59660	8.18
4	0.60	29.91	448	35166	59660	5.91
5	0.80	29.91	471	28226	59660	4.72
6	1.00	29.91	459	24268	59660	4.03
7	1.20	29.91	424	21806	59660	3.63
8	1.40	29.91	375	20385	59660	3.41
9	1.60	29.91	320	19862	59660	3.34
10	1.80	29.91	262	20258	59660	3.43
11	2.00	29.91	208	21773	59660	3.72
12	2.20	29.91	157	24351	59660	4.20
13	2.40	29.91	113	28177	59660	4.92
14	2.60	29.91	76	33598	59660	5.94
15	2.80	29.91	46	41195	59660	7.38
16	3.00	29.91	22	51835	59660	9.43
17	3.20	29.91	4	66737	59660	12.35
18	3.40	29.91	6	87253	59660	16.45
19	3.60	29.91	18	113416	59660	20.83
20	3.80	29.91	22	141373	59660	21.25
21	4.00	29.91	25	158746	59660	21.74
22	4.20	29.91	26	152603	59660	22.32
23	4.40	29.91	25	144002	59660	22.97
24	4.60	29.91	23	139594	59660	23.70
25	4.80	29.91	20	136552	59660	24.53
26	5.00	29.91	17	135671	59660	25.47
27	5.20	29.91	14	136743	59660	26.52
28	5.40	29.91	11	139111	59660	27.71
29	5.60	29.91	8	142429	59660	29.07
30	5.80	29.91	6	146318	59660	30.61
31	6.00	29.91	4	150516	59660	32.38
32	6.20	29.91	2	154775	59660	34.44
33	6.40	29.91	1	158157	59660	36.85
34	6.60	29.91	0	159348	59660	39.72
35	6.80	29.91	0	160392	59660	43.18
36	7.00	29.91	1	161270	59660	47.42
37	7.20	29.91	1	161973	59660	52.75
38	7.40	29.91	1	162497	59660	59.67
39	7.60	29.91	0	162847	59660	68.97
40	7.80	29.91	0	163033	59660	82.12
41	8.00	29.91	0	163074	59660	102.11

### Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	0.00	0.00	19.94	1325.82	5613.77	8642.65
2	0.20	-265.16	-3.23	9.97	1283.63	5630.35	8651.87
3	0.40	-521.89	-5.22	5.17	1199.27	5643.08	8651.47
4	0.60	-761.74	-6.26	1.59	1072.73	5651.96	8641.45
5	0.80	-976.29	-6.57	-6.66	904.00	5656.97	8621.81
6	1.00	-1157.09	-6.38	-55.04	693.10	5658.14	8592.56
7	1.20	-1295.71	-5.86	-129.05	440.01	5652.79	8553.68
8	1.40	-1383.71	-5.15	-221.80	144.74	5626.16	8505.19
9	1.60	-1412.66	-4.35	-399.75	-4.06	5592.92	8447.07
10	1.80	-1374.12	-3.53	-576.36	-3.85	5553.07	8379.34
11	2.00	-1263.40	-2.76	-764.78	-3.47	5506.61	8301.99
12	2.20	-1110.44	-2.07	-861.24	-2.99	5453.53	8215.01

13	2.40	-938.20	-1.47	-873.82	-2.49	5393.83	8118.42
14	2.60	-763.43	-0.98	-828.60	-1.99	5327.52	8012.21
15	2.80	-597.71	-0.58	-746.90	-1.53	5254.60	7896.38
16	3.00	-448.33	-0.27	-645.43	-1.12	5175.07	7770.93
17	3.20	-319.24	-0.05	-536.77	-0.78	5088.92	7635.86
18	3.40	-211.89	0.80	-429.90	-0.50	4996.15	7491.17
19	3.60	-125.91	5.67	-330.83	-0.27	4896.77	7336.87
20	3.80	-59.74	10.14	-243.15	-0.10	4790.78	7172.94
21	4.00	-11.11	19.99	-168.61	0.09	4678.18	6999.39
22	4.20	0.28	30.91	-107.58	1.48	4558.96	6816.23
23	4.40	0.26	44.12	-59.49	4.87	4433.12	6623.44
24	4.60	0.23	56.02	-23.17	7.05	4300.68	6421.04
25	4.80	0.20	60.66	0.18	15.52	4161.61	6209.02
26	5.00	0.16	60.07	0.17	22.90	4015.94	5987.37
27	5.20	0.13	55.98	0.15	31.07	3863.65	5756.11
28	5.40	0.10	49.76	0.13	36.32	3704.75	5515.23
29	5.60	0.07	42.50	0.11	37.59	3539.23	5264.73
30	5.80	0.05	34.98	0.09	36.06	3367.10	5064.89
31	6.00	0.03	27.77	0.07	32.70	3188.35	4956.57
32	6.20	0.02	21.23	0.05	28.30	3003.00	4843.96
33	6.40	0.01	15.57	0.03	23.44	2811.02	4727.07
34	6.60	0.00	10.88	0.02	18.56	2612.44	4605.89
35	6.80	-0.02	7.17	0.01	13.98	2407.24	4480.42
36	7.00	-0.06	4.37	0.00	9.89	2195.42	4350.66
37	7.20	-0.11	2.39	-0.03	6.43	1976.99	4216.62
38	7.40	-0.11	1.11	-0.18	3.65	1751.95	4078.29
39	7.60	-0.07	0.38	-0.22	1.60	1520.29	3935.67
40	7.80	-0.03	0.06	-0.14	0.29	1282.02	3788.76
41	8.00	0.00	0.00	-0.14	0.29	1037.14	3637.56

#### Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	29.91	0	163074	59660	18.87
2	0.20	29.91	324	101491	59660	11.73
3	0.40	29.91	519	65710	59660	7.60
4	0.60	29.91	620	48618	59660	5.63
5	0.80	29.91	652	39244	59660	4.55
6	1.00	29.91	635	33653	59660	3.92
7	1.20	29.91	586	30256	59660	3.54
8	1.40	29.91	518	28342	59660	3.33
9	1.60	29.91	442	27634	59660	3.27
10	1.80	29.91	363	28136	59660	3.36
11	2.00	29.91	287	30128	59660	3.63
12	2.20	29.91	218	33539	59660	4.08
13	2.40	29.91	157	38551	59660	4.75
14	2.60	29.91	105	45537	59660	5.68
15	2.80	29.91	63	55080	59660	6.98
16	3.00	29.91	30	67930	59660	8.74
17	3.20	29.91	5	84791	59660	11.10
18	3.40	29.91	8	105667	59660	14.11
19	3.60	29.91	24	128535	59660	17.52
20	3.80	29.91	16	150215	59660	20.94
21	4.00	29.91	35	159919	59660	23.08
22	4.20	29.91	35	158217	59660	23.46
23	4.40	29.91	34	152962	59660	23.37
24	4.60	29.91	31	149152	59660	23.23
25	4.80	29.91	27	146402	59660	23.58
26	5.00	29.91	23	145714	59660	24.34
27	5.20	29.91	19	146517	59660	25.45
28	5.40	29.91	15	148362	59660	26.90
29	5.60	29.91	12	150911	59660	28.66
30	5.80	29.91	8	153889	59660	30.75
31	6.00	29.91	6	157062	59660	33.17
32	6.20	29.91	3	158581	59660	35.59
33	6.40	29.91	2	159529	59660	38.29
34	6.60	29.91	0	160391	59660	41.47
35	6.80	29.91	1	161145	59660	45.27
36	7.00	29.91	1	161777	59660	49.90
37	7.20	29.91	1	162282	59660	55.68
38	7.40	29.91	1	162659	59660	63.11
39	7.60	29.91	0	162910	59660	73.03
40	7.80	29.91	0	163045	59660	86.99
41	8.00	29.91	0	163074	59660	108.11

## Elenco ferri

### *Simbologia adottata*

<i>Destinazione</i>	Destinazione ferro
$\phi$	Diametro ferro espresso in [mm]
<i>n</i>	Numero tondini
<i>L</i>	Lunghezza totale ferro espressa in [cm]
<i>P</i>	Peso singolo ferro espresso in [kg]
<i>P<sub>g</sub></i>	Peso gruppo espresso in [kg]

<b>Destinazione</b>	<b><math>\phi</math></b>	<b>n</b>	<b>L</b>	<b>P</b>	<b>P<sub>g</sub></b>
Fondazione	16.00	4	293.20	4.63	18.51
Fondazione	16.00	4	293.20	4.63	18.51
Paramento	16.00	4	147.00	2.32	9.28
Paramento	16.00	4	326.00	5.15	20.58
Paramento	16.00	4	146.00	2.30	9.22
Paramento	16.00	4	326.00	5.15	20.58
Fondazione	8.00	6	50.13	0.20	1.19
Paramento	8.00	6	50.13	0.20	1.19

## Elenco Prezzi Unitari

Calcestruzzo in elevazione	(E/mc)	72.30
Calcestruzzo in fondazione	(E/mc)	61.97
Calcestruzzo magro	(E/mc)	46.48
Acciaio per armature	(E/kg)	0.90
Casseformi	(E/mq)	13.94
Scavo di sbancamento	(E/mc)	3.62
Scavo a sezione obbligata	(E/mc)	9.30
Materiale drenante	(E/mc)	18.08

## Computo dei ferri (per metro lineare di muro)

Diametro (mm)	Lunghezza (m)	Peso (kg)
16	61.26	96.68
10	34.00	20.96
8	14.40	5.68

## Computo delle quantità (per metro lineare di muro)

Calcestruzzo in elevazione	(mc)	1.12
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	0.80
Calcestruzzo magro	(mc)	0.20
Acciaio per armature	(kg)	123.33
Casseformi	(mq)	5.60
Scavo di sbancamento	(mc)	0.00
Scavo a sezione obbligata	(mc)	0.80
Materiale drenante	(mc)	0.00

## Computo metrico (per metro lineare di muro)

Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo U.	Importo(Euro)
Calcestruzzo in elevazione	(mc)	1.12	72.30	80.98
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	0.80	61.97	49.58
Calcestruzzo magro	(mc)	0.20	46.48	9.30
Acciaio per armature	(kg)	123.33	0.90	111.00
Casseformi	(mq)	5.60	13.94	78.06
Scavo di sbancamento	(mc)	0.00	3.62	0.00
Scavo a sez.obbligata	(mc)	0.80	9.30	7.44
Materiale drenante	(mc)	0.00	18.08	0.00
<b>IMPORTO MURO</b>	<b>Euro</b>			<b>336.35</b>

## Computo dei pali di fondazione

N <sub>pali</sub>	numero pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in cm
L	lunghezza dei pali della fila espressa in metri
V	volume del singolo palo espresso in mc
Q <sub>f</sub>	quantitativo di armatura in ogni palo della fila espresso in kg
L <sub>tot</sub>	lunghezza totale dei pali della fila espressa in metri
V <sub>tot</sub>	volume totale dei pali della fila espresso in mc
Q <sub>tot</sub>	quantitativo totale di armatura per la fila espresso in kg

Nr.	N.pali	D(cm)	L(m)	V(mc)	Q <sub>f</sub> (kg)	L <sub>tot</sub>	V <sub>tot</sub>	Q <sub>tot</sub>
1	8	22.0	8.00	0.30	187.82	64.00	2.43	1502.58
2	8	22.0	8.00	0.30	187.82	64.00	2.43	1502.58

Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo U.	Importo(Euro)
Perforazioni	(ml)	128.00	36.15	4627
Calcestruzzo	(mc)	4.87	72.30	352
Acciaio	(kg)	3005.15	0.90	2705
<b>IMPORTO PALI</b>	<b>(Euro)</b>			<b>7684</b>

## Computo dei tiranti di ancoraggio

Nr.	N.tir.	D(cm)	L(m)	V(mc)	Ltot	Vtot
1	3	16.00	3.40	0.07	10.20	0.21

Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo U.	Importo(Euro)
Perforazioni	(ml)	10.20	36.15	368.73
Malta	(mc)	0.21	72.30	15.18
Guaina+Trefoli	(ml)	10.20	0.90	9.18
IMPORTO TIRANTI	(Euro)			393.09

IMPORTO TOTALE MURO	336.35 x 10.00 (m)	3363.50
IMPORTO PALI		7683.94
IMPORTO TIRANTI		393.09
IMPORTO TOTALE OPERA		11440.53

## Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

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

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

#### Tipo di analisi svolta

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

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

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.
- Calcolo della portanza assiale e trasversale dei pali. Progetto e verifica delle armature dei pali inseriti.
- Progetto e verifica della lunghezza di ancoraggio dei tiranti.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

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

#### Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	10.20
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	Studio Associato Ingg. Battaglia - Mulattieri
Licenza	AIU3637BB

#### Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

#### Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

#### Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

#### Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Luogo e data

---

Il progettista  
( )

---