

# DEFINIZIONE DATI

## 1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

### 1.1 Calcestruzzo

Classe del calcestruzzo		C32/40
Peso specifico del calcestruzzo	$\gamma_{cls}$	25,00 kN/m <sup>3</sup>
Altezza del sottofondo in magrone	H <sub>mag</sub>	0,10 m
Resistenza cubica caratteristica	R <sub>c,k</sub>	40,00 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza cilindrica media	f <sub>c,m</sub>	41,20 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza cilindrica caratteristica	f <sub>c,k</sub>	33,20 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza cilindrica di calcolo	f <sub>c,d</sub>	22,13 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione caratteristica	f <sub>ct,m</sub>	3,10 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione media	f <sub>ct,k</sub>	2,17 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione di calcolo	f <sub>ct,d</sub>	1,45 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza tangenziale di calcolo	f <sub>b,d</sub>	3,25 N/mm <sup>2</sup>
Modulo di Young	E <sub>c</sub>	33643 N/mm <sup>2</sup>

### 1.2 Acciaio

Tipo di acciaio		Fe B450C
Resistenza a trazione di calcolo	f <sub>y,d</sub>	391,3 N/mm <sup>2</sup>
Modulo di Young	E <sub>c</sub>	206000 N/mm <sup>2</sup>

## 2 PARAMETRI SISMICI SLV

[TROVA I PARAMETRI SISMICI \(ag; F0;TC\\*\)](#)

Accelerazione massima su suolo rigido	a <sub>g</sub>	2,555 m/s <sup>2</sup>
Coefficiente di amplificazione spettrale	F <sub>0</sub>	2,365
Periodo di inizio tratto a velocità costante	T <sub>c</sub> *	0,347 s
Categoria di sottosuolo		E
Categoria topografica		T2

Accelerazione di gravità	g	9,806 m/s <sup>2</sup>
Accelerazione orizzontale riferita al suolo rigido adimensionale	a <sub>g</sub> /g	0,261
Coefficiente di amplificazione topografica	S <sub>T</sub>	1,200
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	S <sub>S</sub>	1,322
Prodotto S <sub>S</sub> *S <sub>T</sub>	S	1,586
Accelerazione orizzontale riferita al sito adimensionale	a <sub>(max)</sub> /g	0,413
Coefficiente funzione della categoria di sottosuolo	C <sub>c</sub>	1,757
Periodo del tratto ad accelerazione costante	T <sub>B</sub>	0,203 s
Periodo del tratto a velocità costante	T <sub>C</sub>	0,609 s
Periodo del tratto a spostamento costante	T <sub>D</sub>	2,642 s
Coefficiente di smorzamento viscoso	ξ	5 %
Coefficiente di correzione per smorzamento viscoso diverso dal 5%	η	1
Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito	β <sub>m</sub>	0,31
Coefficiente sismico orizzontale	K <sub>h</sub>	0,128
Coefficiente sismico verticale	K <sub>v</sub>	± 0,064

Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito β <sub>m</sub> unitario?		no
--	--	----

### 3 GEOMETRIA DEL MURO

#### paramento

Altezza del paramento dall'estradosso della zattera  
Larghezza del muro  
Spessore del paramento  
Numero di costole  
Spessore delle costole  
Distanza delle costole dal bordo esterno.  
Altezza iniziale della sezione (alla testa del paramento)  
Altezza finale della sezione (alla base del paramento)

$h_p$	4,30 m
$L$	2,50 m
$s_p$	0,120 m
$nc$	2
$S_c$	0,160 m
$D_c$	0,540 m
$h_{is}$	0,240 m
$h_{fs}$	0,860 m

#### *muro a contrafforti*

$h_{ic}$	0,120 m
$h_{fc}$	0,740 m

#### zattera

Altezza della zattera  
Lunghezza netta della zattera lato SX  
Lunghezza della zattera lato DX (in base al riferimento)  
Riferimento per definire la lunghezza netta di destra della zattera  
Lunghezza netta zattera lato DX

$h_z$	0,500 m
$s_{z,sx}$	0,650 m
$s_{z,dx}$	2,690 m
<i>Asse del paramento</i>	
	1,890 m

#### dente

Altezza del dente  
Spostamento percentuale del dente rispetto all'origine degli assi  
Spessore del dente  
Posizione del baricentro del dente

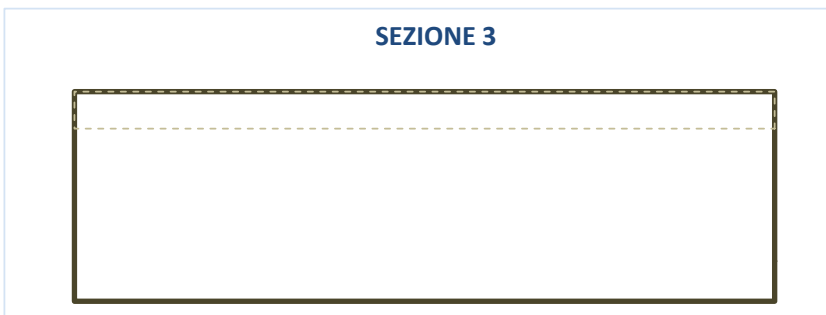
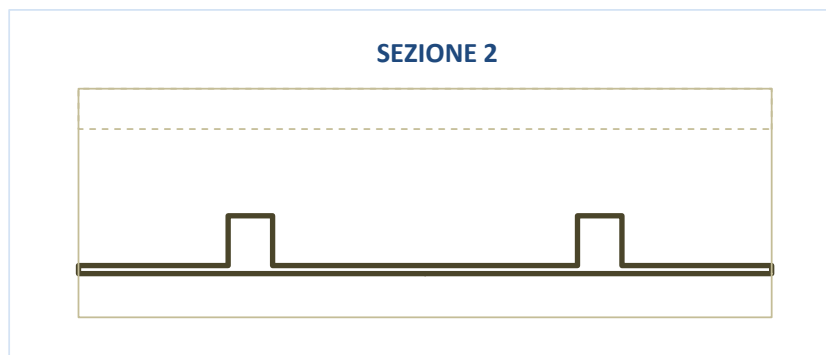
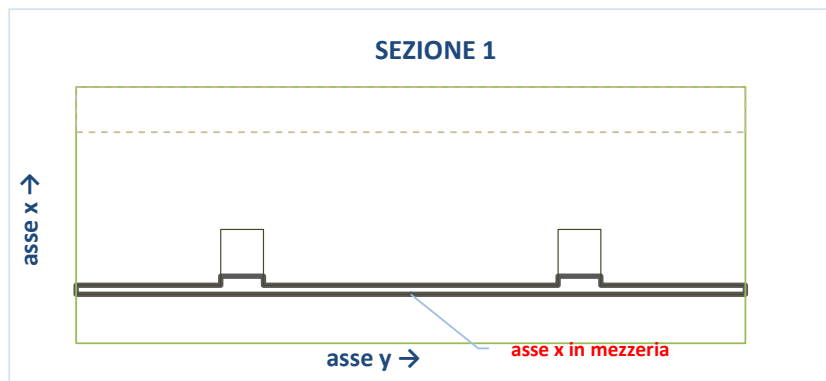
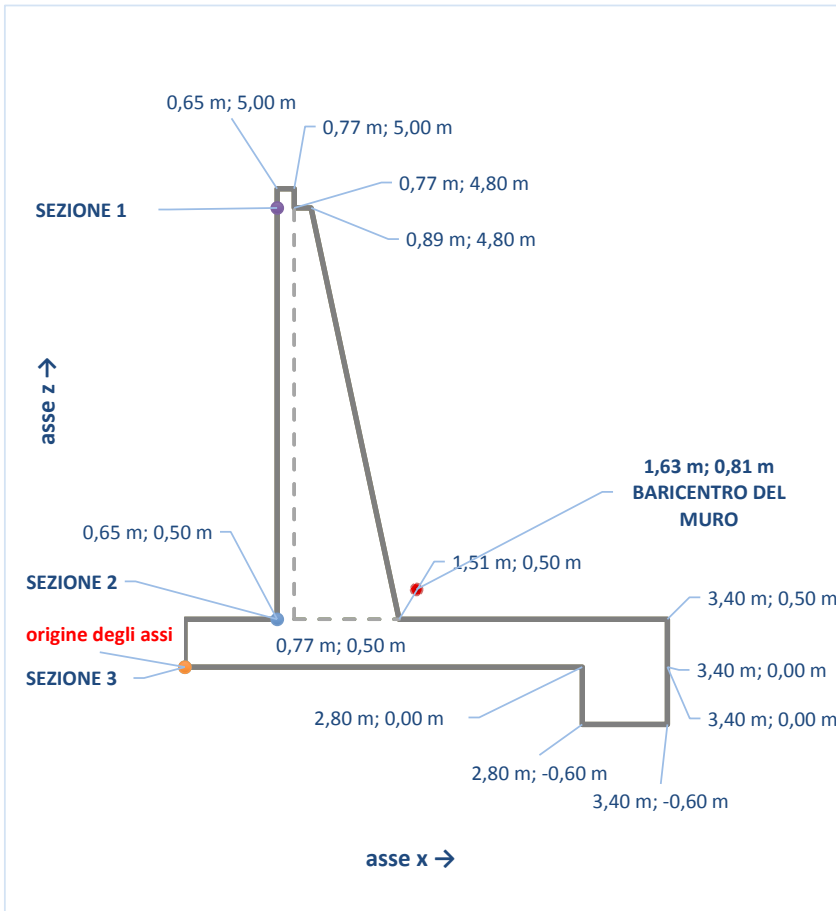
$h_d$	0,600 m
$S\%$	100 %
$s_d$	0,600 m
$X_{g,dente}$	3,100 m

#### Paraghiaia

Altezza del muretto di colmo

$h_m$	0,200 m
-------	---------

### 3.1 Output grafico: sezione sagittale e trasversale



#### 4 CARICHI AGGIUNTIVI

Carico permanente non strutturale sul terreno

$G_{qp}$

1,00 kN/m<sup>2</sup>

Carico variabile sul terreno

$q_{qp}$

1,00 kN/m<sup>2</sup>

#### 5 GEOTECNICA

##### 5.1 TERRAPIENO

##### 5.1.1 Inclinazione terreno

Inclinazione del terreno a tergo del muro

$\omega_m$

7,00 °

$\omega_{m\%}$

12,3 %

##### 5.1.2 Stratigrafia terreno

*Bisogna sempre partire dal primo strato*

Angolo di attrito

$\varphi'$

32,00 °

Peso specifico del terreno a tergo del muro

$\gamma$

18,0 kN/m<sup>3</sup>

Coesione non drenata

$c_u$

0,00 kPa

Coesione

$c'$

0,00 kPa

Altezza dello strato

$Z$

5,03 m

1° strato:  
ghiaia-  
sabbie

Angolo di attrito

$\varphi'$

32,00 °

Peso specifico del terreno a tergo del muro

$\gamma$

18,0 kN/m<sup>3</sup>

Coesione non drenata

$c_u$

0,00 kPa

Coesione

$c'$

0,00 kPa

Altezza dello strato

$Z$

0,00 m

2° strato:  
limi-argille

Angolo di attrito

$\varphi'$

34,00 °

Peso specifico del terreno a tergo del muro

$\gamma$

18,0 kN/m<sup>3</sup>

Coesione non drenata

$c_u$

0,00 kPa

Coesione

$c'$

0,00 kPa

Altezza dello strato

$Z$

0,00 m

3° strato:  
ghiaia-  
sabbie

##### 5.1.3 Falda

Attiva la falda:

Quota della falda dal p.c. di monte

Peso specifico acqua

$H_{falda}$

no

30,00 m

$\gamma_w$

10,0 kN/m<sup>3</sup>

##### 5.1.4 Attrito

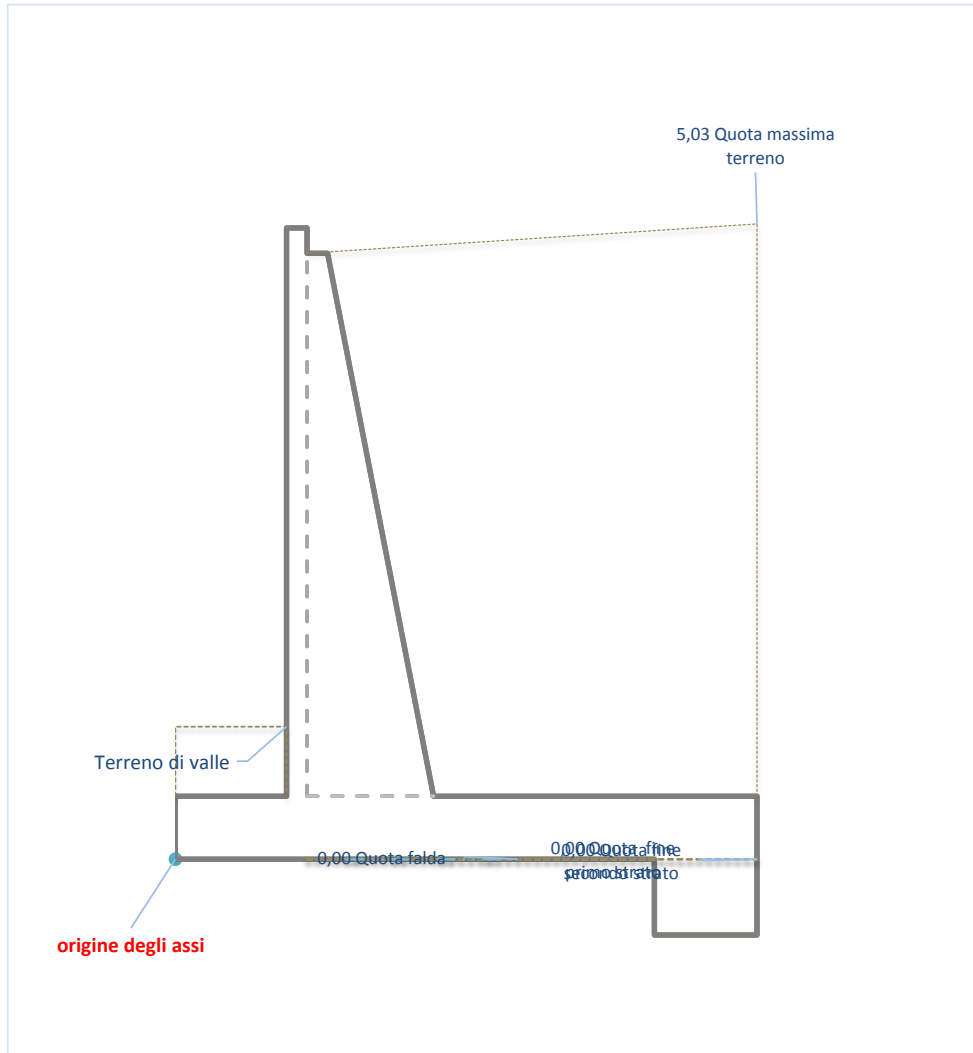
Attiva attrito muro terreno

si

### 5.1.5 Permeabilità del terreno

Terreno a bassa permeabilità

### 5.2 Output grafico



quota max terreno

Posizione del terreno

### 5.3 FONDAZIONE

Sabbia e ghiaia sciolta

Densità relativa  
Modulo elastico  
Modulo edometrico  
Coefficiente di Poisson  
Costante di Winkler

Inclinazione piano posa  
Inclinazione piano campagna  
Angolo di attrito  
Coesione  
Resistenza a taglio non drenata  
Peso specifico del terreno sopra la zattera dal lato di valle  
Peso specifico del terreno sotto il piano di posa.  
Affondamento della zattera, misurato rispetto al piano di posa  
Quota della falda dal piano campagna del lato libero  
Vuoi utilizzare valori unitari del coefficiente ?  
Vuoi utilizzare valori unitari del coefficiente ?

Dr	0,7-1
E	102000 kPa
M	90000 kPa
v	0,4
Kw	24 N/cm <sup>3</sup>

$\alpha$	0,00 °
$\omega_v$	0,00 °
$\varphi'$	32,00 °
c'	0,00 kPa
cu	0,00 kPa
$\gamma_{f,sopra}$	18,00 kN/m <sup>3</sup>
$\gamma_{f,sotto}$	18,00 kN/m <sup>3</sup>
D	1,05 m
Hfalda	30,00 m
s	no
d	no

Strato di  
fondazione:  
ghiaia-sabbie

## 6 SELEZIONE DELLA COMBINAZIONE

Approccio e combinazione utilizzata:

APPROCCIO 1 --- Combinazione (A1+M1+R1)

AZIONI	A	
$\gamma_{G1}$	1,00	0,90
$\gamma_{G2}$	1,00	0,00
$\gamma_{Qk}$	1,00	0,00

*E' stata abilitata la verifica sismica perché sull'analisi delle spinte è stato inserita la teoria di Mononobe-Okabe*

GEOTECNICA	M
$Tan(\varphi'),k$	1,00
$c',k$	1,00
$cu,k$	1,00
$\Upsilon,k$	1,00

RESISTENZE	R
capacità portante	1,00
scorrimento	1,00

# ANALISI DELLE SPINTE

## 1 COMBINAZIONE DI CALCOLO E PARAMETRI SISMICI

Condizione di verifica:

SISMICA

Secondo la combinazione:

APPROCCIO 1 --- Combinazione (A1+M1+R1)

AZIONI	A
$\gamma_{G1}$	1,00
$\gamma_{G2}$	1,00
$\gamma_{Qk}$	1,00

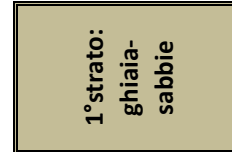
GEOTECNICA	M
$\tan(\varphi')_{,k}$	1,00
$c'_{,k}$	1,00
$c_{u,k}$	1,00
$\gamma_{,k}$	1,00

Accelerazione massima su suolo rigido	$a_g$	2,555 m/s <sup>2</sup>
Coefficiente di amplificazione spettrale	$F_0$	2,3653
Periodo di inizio tratto a velocità costante	$T_c^*$	0,347 s
Categoria di sottosuolo		E
Categoria topografica		T2
Coefficiente di riduzione dell'accelerazione	$\beta_m$	0,310
Coefficiente sismico orizzontale	$K_h$	0,128
Coefficiente sismico verticale	$K_v$	0,064

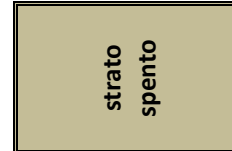
## 2 TERRAPIENO

Dati utilizzati nel calcolo

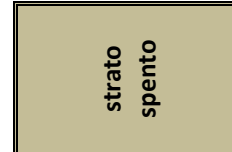
Angolo di attrito	$\varphi'_{,d}$	32,00 °
Peso specifico del terreno a tergo del muro	$\gamma_{,d}$	18,0 kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata	$c_{u,d}$	0,0 kPa
Coesione	$c'_{,d}$	0,0 kPa
Angolo di attrito muro terreno	$\delta_{,d}$	21,33 °
Altezza dello strato	Z	5,03 m



Angolo di attrito	$\varphi'_{,d}$	32,00 °
Peso specifico del terreno a tergo del muro	$\gamma_{,d}$	18,0 kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata	$c_{u,d}$	0,0 kPa
Coesione	$c'_{,d}$	0,0 kPa
Angolo di attrito muro terreno	$\delta_{,d}$	21,33 °
Altezza dello strato	Z	0,00 m



Angolo di attrito	$\varphi'_{,d}$	34,00 °
Peso specifico del terreno a tergo del muro	$\gamma_{,d}$	18,0 kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata	$c_{u,d}$	0,0 kPa
Coesione	$c'_{,d}$	0,0 kPa
Angolo di attrito muro terreno	$\delta_{,d}$	22,67 °
Altezza dello strato	Z	0,00 m



Quota della falda

Inclinazione del terreno a tergo del muro	$\omega$	7,00 °
	$\omega\%$	12,3 %

Altezza paramento+zattera	$H_{tot}$	4,80 m
Altezza di calcolo del terreno	$H_{cal}$	5,03 m
Peso specifico acqua	$\gamma_w$	10,0 kN/m <sup>3</sup>
Inclinazione del paramento	$\psi$	81,80 °
Inclinazione del paramento (complementare)	$\beta$	8,20 °

Inserisci drenaggio a tergo del paramento

## 3 CARICHI AGGIUNTIVI

Carico permanente non strutturale sul terreno	$G_{ap}$	1,00 kN/m <sup>2</sup>
Carico variabile sul terreno	$q_{ap}$	1,00 kN/m <sup>2</sup>

## 4 TEORIA DI CALCOLO

Coefficienti di spinta attiva secondo la teoria di:

se si inseriscono i coefficienti di M.O. si attiva la verifica sismica  $\gamma_{G1}=\gamma_{G2}=\gamma_{Qk}=1$

$\vartheta(kv-)$	STRATO 1	1-Kv	$E_{wd}$ (Westergaard)	$K_h*W_{tot}$	$K_v*W_{tot}$
7,80 °		0,936	0,000 kN	88,109 kN	-44,055 kN

### CONDIZIONI NON DRENATE

Sono state aggiunte la spinta dinamica dell'acqua e le forze d'inerzia →

Spinta totale di combinazione  
Momento totale di combinazione

$Sh_{tot,x}$	345,3 kN
$Mr_{tot}$	636,4 kNm

### CONDIZIONI DRENATE

Sono state aggiunte la spinta dinamica dell'acqua e le forze d'inerzia →

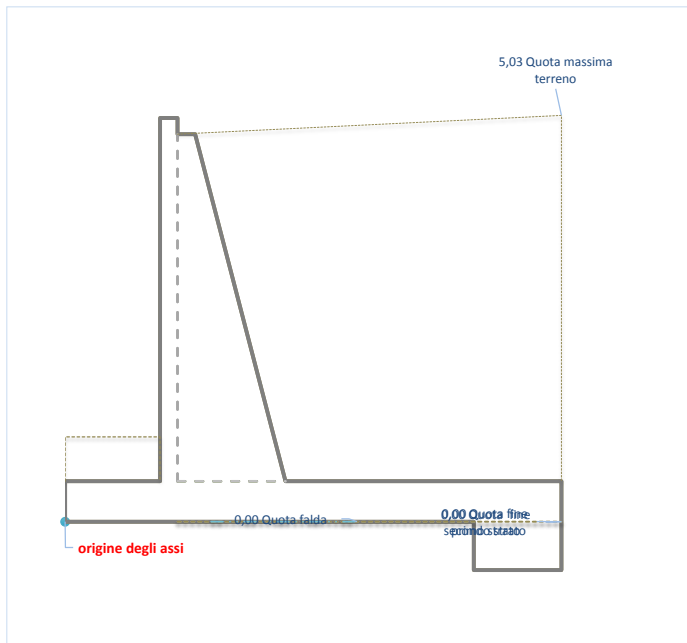
Spinta totale di combinazione  
Momento totale di combinazione

$Sh_{tot,x}$	345,3 kN
$Mr_{tot}$	636,4 kNm

### Resoconto coefficienti di Spinta Attiva

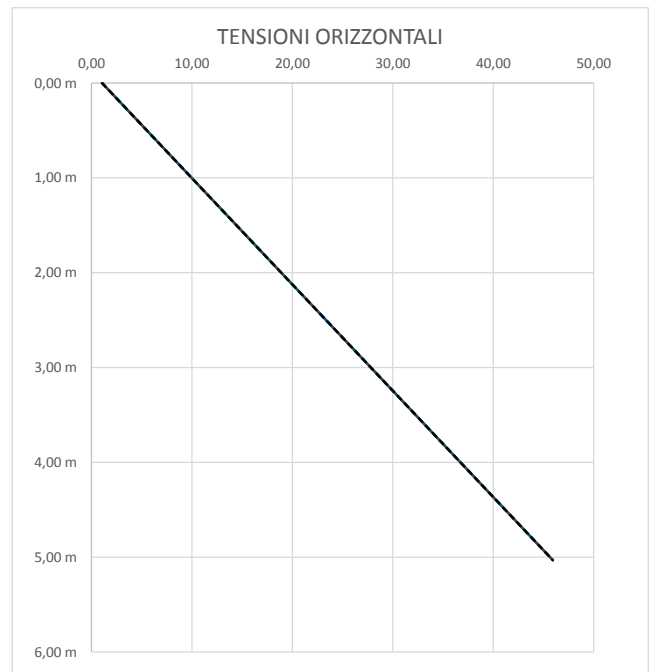
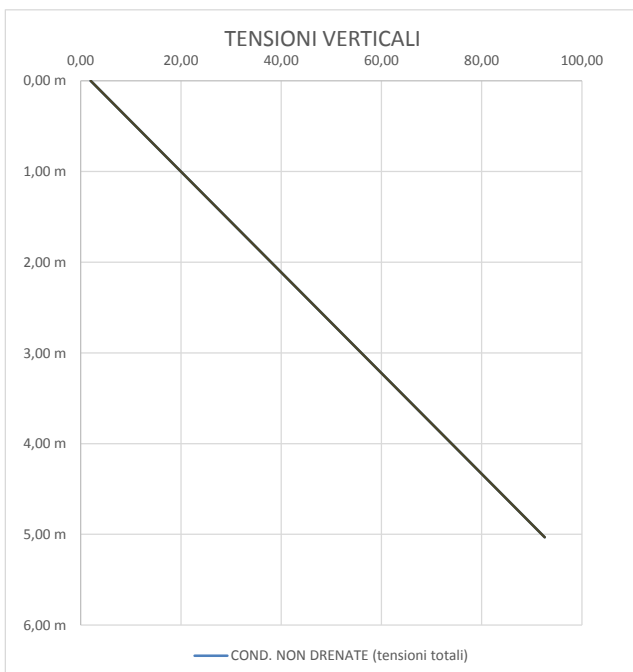
Rankine  
Muller-Breslau  
Lancellotta  
Mononobe Okabe K(kv+)  
Mononobe Okabe K(kv-)

STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
0,307	0,307	0,283
0,372	0,372	0,348
0,262	0,262	0,240
0,509	0,509	0,481
0,529	0,529	0,500



### 5 TENSIONI E SPINTE DI CALCOLO

#### 5.1 Output grafico " Tensioni risultanti amplificate dai coefficienti $\gamma$ "





**1 TENSIONI E SPINTE DI CALCOLO CONDIZIONI NON DRENATE**

Coefficienti di spinta attiva secondo la teoria di: Mononobe Okabe  $K(kv-)$

CONDIZIONI NON DRENATE	z	z <sub>par</sub>	u	Ka	2 cu	γ z
1°strato: ghiaia-sabbie	0,00 m	0,00 m	0,0 kPa	0,529	0,0 kPa	0,0 kPa
	5,03 m	5,03 m	0,0 kPa	0,529	0,0 kPa	90,6 kPa
	5,03 m	5,03 m	0,0 kPa	0,529	0,0 kPa	90,6 kPa

CONDIZIONI NON DRENATE	tensioni verticali totali			tensioni orizzontali totali			Spinte e momenti			
	σ <sub>v,terra</sub>	σ <sub>v,gz</sub>	σ <sub>v,qk</sub>	σ <sub>h,terra</sub>	σ <sub>h,gz</sub>	σ <sub>h,qk</sub>	S <sub>h,terra</sub>	S <sub>h,gz</sub>	S <sub>h,qk</sub>	M <sub>r</sub>
1°strato: ghiaia-sabbie	0,0 kPa	1,0 kPa	1,0 kPa	0,0 kPa	0,5 kPa	0,5 kPa				
	90,6 kPa	1,0 kPa	1,0 kPa	44,9 kPa	0,5 kPa	0,5 kPa	283,1 kN	6,2 kN	6,2 kN	472,2 kNm
	90,6 kPa	1,0 kPa	1,0 kPa	44,9 kPa	0,5 kPa	0,5 kPa	0,0 kN	0,0 kN	0,0 kN	0,0 kNm

283,1 kN      6,2 kN      6,2 kN      472,2 kNm

**M<sub>r, tot car</sub>      667,5 kNm**

CONDIZIONI NON DRENATE	Coefficienti amplificativi			Spinte di calcolo			Spinte e momenti risultanti			
	γ <sub>G1</sub>	γ <sub>G2</sub>	γ <sub>Qk</sub>	γ <sub>G1</sub> x S <sub>h,terra</sub>	γ <sub>G2</sub> x S <sub>h,gz</sub>	γ <sub>Qk</sub> x S <sub>h,qk</sub>	ΣS <sub>h</sub>	ΣS <sub>h, x</sub>	ΣS <sub>h, y</sub>	M <sub>r,d</sub>
1°strato: ghiaia-sabbie	1,0	1,0	1,0	283,1 kN	6,2 kN	6,2 kN	295,6 kN	257,2 kN	145,7 kN	441,1 kNm
	1,0	1,0	1,0	0,0 kN	0,0 kN	0,0 kN	0,0 kN	0,0 kN	0,0 kN	0,0 kNm

295,6 kN      257,2 kN      145,7 kN      441,1 kNm

CONDIZIONI NON DRENATE	E <sub>wd</sub>	K <sub>h</sub> x W <sub>tot</sub>	K <sub>v</sub> x W <sub>tot</sub>	M <sub>r,E<sub>wd</sub></sub>	M <sub>r</sub> (K <sub>h</sub> x W <sub>tot</sub> )
1°strato: ghiaia-sabbie					
	0,0 kN	88,1 kN	-44,1 kN	0,0 kNm	195,3 kNm

Fessure di trazione	
Profondità	0,00 m
Pressione dell'acqua	0,0 kPa

2 TENSIONI E SPINTE DI CALCOLO CONDIZIONI NON DRENATE

Coefficienti di spinta attiva secondo la teoria di: Mononobe Okabe K(kv-)

CONDIZIONI DRENATE	z	z <sub>par</sub>	u	Ka	2 c' √KA	γ z
1°strato: ghiaia-sabbie	0,00 m	0,00 m	0,0 kPa	0,529	0,0 kPa	0,0 kPa
	5,03 m	5,03 m	0,0 kPa	0,529	0,0 kPa	90,6 kPa
	5,03 m	5,03 m	0,0 kPa	0,529	0,0 kPa	90,6 kPa

CONDIZIONI DRENATE	tensioni verticali efficaci			tensioni orizzontali totali			Spinte e momenti			
	σ <sub>v,terra</sub>	σ <sub>v,G2</sub>	σ <sub>v,Qk</sub>	σ <sub>h,terra</sub>	σ <sub>h,G2</sub>	σ <sub>h,Qk</sub>	S <sub>h,terra</sub>	S <sub>h,G2</sub>	S <sub>h,Qk</sub>	Mr
1°strato: ghiaia-sabbie	0,0 kPa	1,0 kPa	1,0 kPa	0,0 kPa	0,5 kPa	0,5 kPa				
	90,6 kPa	1,0 kPa	1,0 kPa	44,9 kPa	0,5 kPa	0,5 kPa	283,1 kN	6,2 kN	6,2 kN	472,2 kNm
	90,6 kPa	1,0 kPa	1,0 kPa	44,9 kPa	0,5 kPa	0,5 kPa	0,0 kN	0,0 kN	0,0 kN	0,0 kNm
							283,1 kN	6,2 kN	6,2 kN	472,2 kNm
										<b>Mr<sub>tot car</sub> 667,5 kNm</b>

CONDIZIONI DRENATE	Coefficienti amplificativi			Spinte di calcolo			Spinte e momenti risultanti			
	γ <sub>G1</sub>	γ <sub>G2</sub>	γ <sub>Qk</sub>	γ <sub>G1</sub> x S <sub>h,terra</sub>	γ <sub>G2</sub> x S <sub>h,G2</sub>	γ <sub>Qk</sub> x S <sub>h,Qk</sub>	ΣSh	ΣSh <sub>x</sub>	ΣSh <sub>y</sub>	Mr <sub>d</sub>
1°strato: ghiaia-sabbie	1,0	1,0	1,0	283,1 kN	6,2 kN	6,2 kN	295,6 kN	257,2 kN	145,7 kN	441,1 kNm
	1,0	1,0	1,0	0,0 kN	0,0 kN	0,0 kN	0,0 kN	0,0 kN	0,0 kN	0,0 kNm
							295,6 kN	257,2 kN	145,7 kN	441,1 kNm

CONDIZIONI DRENATE	Ewd	Kh x Wtot	Kv x Wtot x γ <sub>G1</sub>	Mr,Ewd	Mr (Kh x Wtot)
1°strato: ghiaia-sabbie					
					2,22 m
	0,0 kN	88,1 kN	-44,1 kN	0,0 kNm	195,3 kNm

Fessure di trazione	
Profondità	0,00 m
Pressione dell'acqua	0,0 kPa

# VERIFICA AL RIBALTAMENTO

## CONDIZIONI NON DRENATE

### 1 Combinazione di calcolo e parametri sismici

Condizione di verifica: **SISMICA**  
 Secondo la combinazione: **APPROCCIO 1 --- Combinazione (A1+M1+R1)**

AZIONI	A
$\gamma_{G1}$	1,00
$\gamma_{G2}$	1,00
$\gamma_{Qk}$	1,00

GEOTECNICA	1,00
$\text{Tan}(\varphi')_{,k}$	1,00
$c'_{,k}$	1,00
$c_{u,k}$	1,00
$\gamma_{,k}$	1,00

Accelerazione massima su suolo rigido  
 Coefficiente di amplificazione spettrale  
 Periodo di inizio tratto a velocità costante  
 Categoria di sottosuolo  
 Categoria topografica  
 Coefficiente di riduzione dell'accelerazione  
 Coefficiente sismico orizzontale  
 Coefficiente sismico verticale

$a_g$	2,555 m/s <sup>2</sup>
$F_0$	2,3653
$T_c^*$	0,347 s
	E
	T2
$\beta_m$	0,310
$K_h$	0,128
$K_v$	0,064

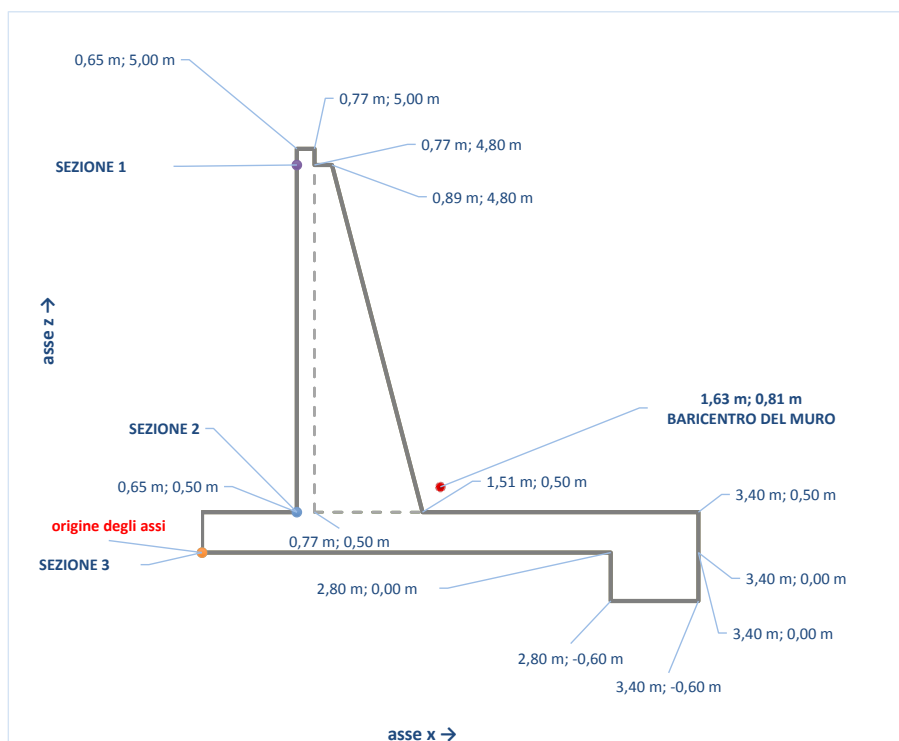
## 2 Caratteristiche geometriche e pesi

### 2.1 Caratteristiche geometriche e pesi del muro

#### CARATTERISTICHE DEL MURO

V	7,09 m <sup>3</sup>
P	177,29 kN
H,tot	5,60 m
Xg	1,633 m
Yg	0,000 m
Zg	0,813 m

Peso totale calcestruzzo	$\Sigma W$ 177,29 kN
Braccio della forza risultante, dovuto al peso del muro	$x_0$ 1,63 m



	H	V	P	Xg	Yg	Zg
Paragliaia	0,20 m	0,06 m <sup>3</sup>	1,50 kN	0,71 m	0,00 m	4,90 m
Paramento	4,30 m	1,88 m <sup>3</sup>	47,04 kN	0,81 m	0,00 m	2,49 m
Zattera	0,50 m	4,25 m <sup>3</sup>	106,25 kN	1,70 m	0,00 m	0,25 m
Dente	0,60 m	0,90 m <sup>3</sup>	22,50 kN	0,65 m	0,00 m	-0,30 m

## 2.2 Caratteristiche geometriche e pesi del sistema terra-muro

Peso del terreno che grava sulla zattera	$W_t$
	510,23 kN
Braccio della forza risultante, dovuto al peso del terreno	$x_t$
	2,05 m
Peso specifico (media pesata)	$\gamma_m$
	18,0 kN/m <sup>3</sup>

viene sottratto il volume dei contrafforti

### baricentro terra muro

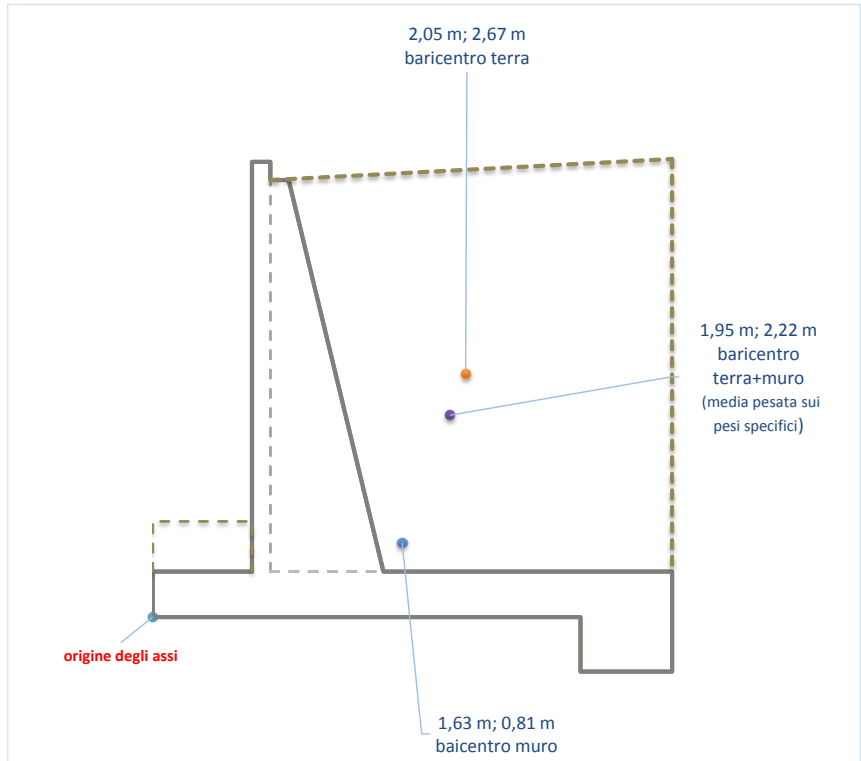
$X_{g,t+m}$	1,95 m
$Y_{g,t+m}$	0,00 m
$Z_{g,t+m}$	2,22 m

### baricentro terra

$X_{g,t}$	2,05 m
$Y_{g,t}$	0,00 m
$Z_{g,t}$	2,67 m

### baricentro muro

$X_g$	1,63 m
$Y_g$	0,00 m
$Z_g$	0,81 m



## 3 Verifica allo SLU di ribaltamento

### 3.1 La verifica al ribaltamento si tratta con la combinazione EQU

Condizione di verifica: STATICA

Secondo la combinazione: APPROCCIO 1 --- Combinazione (A1+M1+R1)

#### CARICHI DESTABILIZZANTI

	$M_r$	$\gamma_{G1}$	$M_{ed}$
Analisi delle Spinte Cond. non drenate	667,5 kNm	1,1	734,3 kNm
		Ed	734,27

#### CARICHI STABILIZZANTI

	Peso	$\gamma_g$	Peso, <sub>d</sub>	dist dal c.r.	$M_{rd}$
Muro	177,29 kN	1,00	177,29 kN	1,63	289,5 kNm
Terra	510,23 kN	1,00	510,23 kN	2,05	1045,1 kNm
G <sub>2</sub>	4,72 kN	1,00	4,72 kN	3,08	14,5 kNm
Q <sub>k</sub>	4,72 kN	0,00	0,00 kN	3,08	0,0 kNm
S <sub>h,tot</sub> $\gamma$	145,72 kN	0,67	97,15 kN	2,63	255,5 kNm
K <sub>v</sub> x W <sub>tot</sub>	-44,05 kN	1	-44,05 kN	1,95	-85,7 kNm
	798,64 kN		745,34 kN	Rd	1518,9 kNm

Rd/Ed

2,07

VERIFICATO

# VERIFICA AL RIBALTAMENTO

## CONDIZIONI DRENATE

### 1 Combinazione di calcolo e parametri sismici

Condizione di verifica: **SISMICA**  
 Secondo la combinazione: **APPROCCIO 1 --- Combinazione (A1+M1+R1)**

AZIONI	A
$\gamma G1$	1,00
$\gamma G2$	1,00
$\gamma Qk$	1,00

GEOTECNICA	1,00
$Tan(\varphi)_{,k}$	1,00
$c'_{,k}$	1,00
$c_{u,k}$	1,00
$\gamma_{,k}$	1,00

Accelerazione massima su suolo rigido  
 Coefficiente di amplificazione spettrale  
 Periodo di inizio tratto a velocità costante  
 Categoria di sottosuolo  
 Categoria topografica  
 Coefficiente di riduzione dell'accelerazione  
 Coefficiente sismico orizzontale  
 Coefficiente sismico verticale

$a_g$	2,555 m/s <sup>2</sup>
$F_O$	2,3653
$T_c^*$	0,347 s
	E
	T2
$\beta_m$	0,310
$K_h$	0,128
$K_v$	0,064

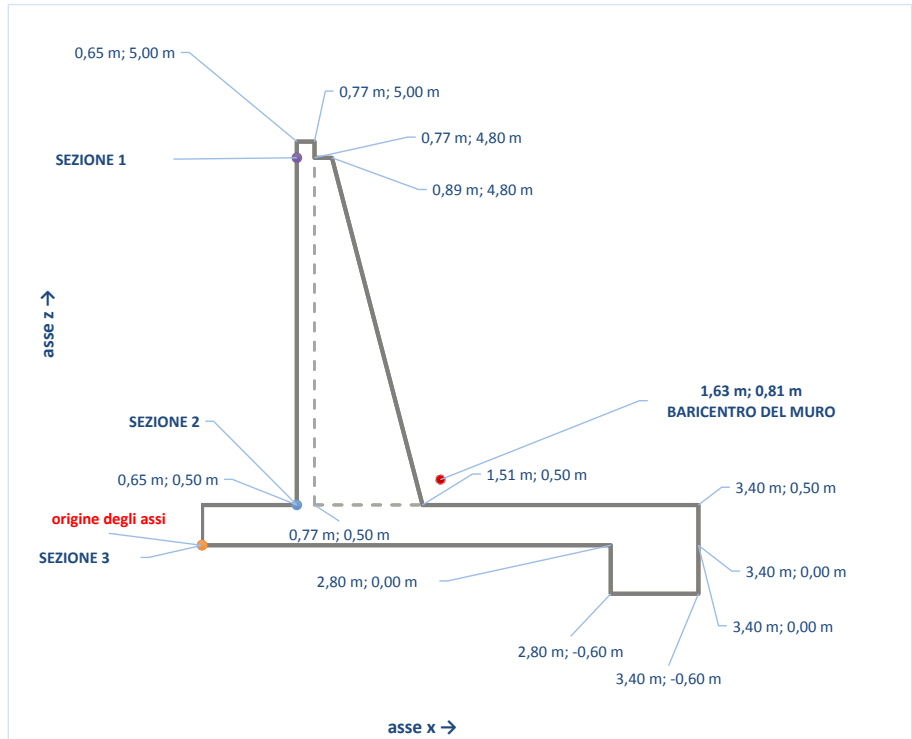
## 2 Caratteristiche geometriche e pesi

### 2.1 Caratteristiche geometriche e pesi del muro

#### CARATTERISTICHE DEL MURO

V	7,09 m <sup>3</sup>
P	177,29 kN
H <sub>tot</sub>	5,60 m
X <sub>g</sub>	1,633 m
Y <sub>g</sub>	0,000 m
Z <sub>g</sub>	0,813 m

Peso totale calcestruzzo	$\Sigma W$ 177,29 kN
Braccio della forza risultante, dovuto al peso del muro	$x_0$ 1,63 m



	H	V	P	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	Z <sub>g</sub>
Paraghiaia	0,20 m	0,06 m <sup>3</sup>	1,50 kN	0,71 m	0,00 m	4,90 m
Paramento	4,30 m	1,88 m <sup>3</sup>	47,04 kN	0,81 m	0,00 m	2,49 m
Zattera	0,50 m	4,25 m <sup>3</sup>	106,25 kN	1,70 m	0,00 m	0,25 m
Dente	0,60 m	0,90 m <sup>3</sup>	22,50 kN	0,65 m	0,00 m	-0,30 m

## 2.2 Caratteristiche geometriche e pesi del sistema terra-muro

Peso del terreno che grava sulla zattera	$W_t$
	510,23 kN
Braccio della forza risultante, dovuto al peso del terreno	$x_t$
	2,05 m
Peso specifico (media pesata)	$\gamma_m$
	18,0 kN/m <sup>3</sup>

viene sottratto il volume dei contrafforti

### baricentro terra muro

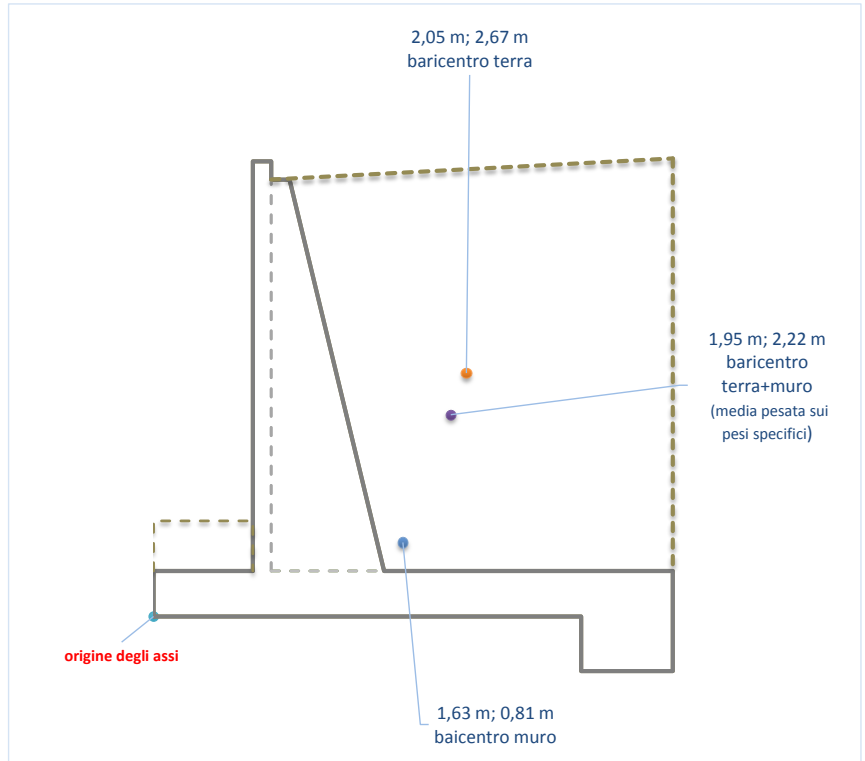
$X_{g,t+m}$	1,95 m
$Y_{g,t+m}$	0,00 m
$Z_{g,t+m}$	2,22 m

### baricentro terra

$X_{g,t}$	2,05 m
$Y_{g,t}$	0,00 m
$Z_{g,t}$	2,67 m

### baricentro muro

$X_g$	1,63 m
$Y_g$	0,00 m
$Z_g$	0,81 m



## 3 Verifica allo SLU di ribaltamento

### 3.1 La verifica al ribaltamento si tratta con la combinazione EQU

Condizione di verifica: STATICA

Secondo la combinazione: APPROCCIO 1 --- Combinazione (A1+M1+R1)

#### CARICHI DESTABILIZZANTI

	$M_r$	$\gamma_{G1}$	$M_{ed}$
Analisi delle Spinte Cond. drenate	667,5 kNm	1,1	734,3 kNm
		Ed	734,27

#### CARICHI STABILIZZANTI

	Peso	$\gamma_g$	Peso, <i>d</i>	dist dal c.r.	$M_{rd}$
Muro	177,29 kN	1,00	177,29 kN	1,63	289,5 kNm
Terra	510,23 kN	1,00	510,23 kN	2,05	1045,1 kNm
G2	4,72 kN	1,00	4,72 kN	3,08	14,5 kNm
Qk	4,72 kN	0,00	0,00 kN	3,08	0,0 kNm
$S_{h,tot Y}$	145,72 kN	0,67	97,15 kN	2,63	255,5 kNm
$K_v \times W_{tot}$	-44,05 kN	1	-44,05 kN	1,95	-85,7 kNm
	798,64 kN		745,34 kN	Rd	1518,9 kNm

Rd/Ed

2,07

VERIFICATO

# VERIFICA AL COLLASSO PER CARICO LIMITE PER IL SISTEMA TERRENO-FONDAZIONE

## CONDIZIONI NON DRENATE

### 1 COMBINAZIONE DI CALCOLO E PARAMETRI SISMICI

Condizione di verifica: SISMICA

Secondo la combinazione: APPROCCIO 1 --- Combinazione (A1+M1+R1)

AZIONI	A
$\gamma G1$	1,00
$\gamma G2$	1,00
$\gamma Qk$	1,00

GEOTECNICA	1,00
$Tan(\varphi')_{,k}$	1,00
$c'_{,k}$	1,00
$cu_{,k}$	1,00
$\Upsilon_{,k}$	1,00

RESISTENZE	R
capacità portante	1,00
scorrimento	1,00

Accelerazione massima su suolo rigido

Coefficiente di amplificazione spettrale

Periodo di inizio tratto a velocità costante

Categoria di sottosuolo

Categoria topografica

Coefficiente di riduzione dell'accelerazione

Coefficiente sismico orizzontale

Coefficiente sismico verticale

$a_g$	2,555 m/s <sup>2</sup>
$F_o$	2,3653
$T_c^*$	0,347 s
	E
	T2
$\beta_m$	0,310
$K_h$	0,128
$K_v$	0,064

### 2 DATI DI PROGETTO

angolo di attrito

Resistenza a taglio non drenata

P.S. terreno sopra il piano di posa.

P.S. terreno sotto il piano di posa.

P.S. medio del terreno

inclinazione piano posa

inclinazione piano campagna

Profondità della curva di scorrimento

$\varphi_{,d}$	0,00 °
$cu_{,d}$	0,00 kPa
$\Upsilon_{f,sopra,d}$	18,0 kN/m <sup>3</sup>
$\Upsilon_{f,sotto,d}$	18,0 kN/m <sup>3</sup>
$\Upsilon_{f,medio}$	18,0 kN/m <sup>3</sup>
$\alpha$	0,00 °
$\omega$	0,00 °
<b>H<sub>scor.</sub></b>	1,72 m

Base

Larghezza

Base ridotta

Altezza zattera

Affondamento

Altezza magrone

<b>B</b>	3,40
<b>L</b>	2,50
<b>B*</b>	2,12
<b>H</b>	0,50
<b>D</b>	1,05
<b>Hm</b>	0,10

Carico verticale

Carico Orizzontale

Momento Sollecitante

<b>V<sub>d</sub></b>	966,8 kN
<b>H<sub>d</sub></b>	345,3 kN
<b>M<sub>d</sub></b>	1024,8 kNm

### 3 FATTORI DI CAPACITA' PORTANTE

$N_{\gamma,0}$	0,00	Secondo Vesic (1973)
$N_{c,0}$	5,14	Secondo Vesic (1970)
$N_{q,0}$	1,00	Secondo Prandtl (1921)

### 4 COEFFICIENTI CORRETTIVI

Coefficienti di forma	
$S_{c,0}$	1,170

Coefficienti di profondità	
$d_{c,0}$	1,198

Coefficienti di Inclinazione del carico	
$i_{c,0}$	0,000
$m_b$	1,541

Coefficienti di Inclinazione del piano campagna	
$b_{c,0}$	1,000

Coefficienti di Inclinazione del piano di posa della fondazione	
$g_{c,0}$	1,000

### 5 REGOLA DI MEYERHOF

$e_b$	0,64 m
$B^*$	2,12 m

### 6 CARICO LIMITE

$q_{lim}$	18,9	[kN/m <sup>2</sup> ]
-----------	------	----------------------

$Q_{lim}$	100,2	[kN]
-----------	-------	------

$$q_{lim} = c_u N_c^0 s_c^0 d_c^0 i_c^0 b_c^0 g_c^0 + q$$

↑ contributo forze di **coesione**
↑ contributo **sovraccarico**

### 7 VERIFICA CAPACITA' PORTANTE (ROTTURA GENERALE)

$E_d$	966,8	[kN]	$E_d \leq R_d$	<b>NON VERIFICATO!</b>
$R_d$	100,2	[kN]		0,10
$e_d$	182,4	[kPa]		
$r_d$	18,9	[kPa]		

QUESTA VERIFICA PUO' ESSERE OMESSA IN QUANTO LA  
RESISTENZA A TAGLIO NON DRENATA PER IL TERRENO AL DI  
SOTTO DEL PIANO DI POSA DELLA ZATTERA NON E' STATA  
DEFINITA

### 8 VERIFICA A SCORRIMENTO

$E_d$	310,7	[kN]	$E_d \leq R_d$	<b>NON VERIFICATO</b>
$R_d$	20,7	[kN]		0,07

Vuoi trascurare la spinta passiva nella verifica a scorrimento?

no

Altezza per la spinta passiva

1,15 m

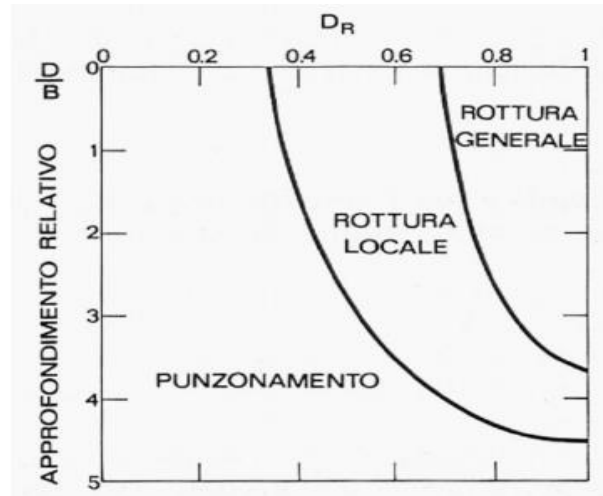


## 9 ROTTURA PER PUNZONAMENTO

Questo tipo di rottura richiede una significativa variazione di volume del terreno, perciò non può verificarsi in condizioni drenate in cui per ipotesi il terreno è incomprimibile. La verifica si applica soprattutto in terreni sabbiosi sciolti.

## 10 ROTTURA LOCALE

Questo tipo di rottura costituisce un caso intermedio fra la rottura globale e la rottura per punzonamento e non si verifica in condizioni drenate, perché per ipotesi il terreno è incomprimibile.



De Beer (1967)

# VERIFICA AL COLLASSO PER CARICO LIMITE PER IL SISTEMA TERRENO-FONDAZIONE

## CONDIZIONI DRENATE

### 1 COMBINAZIONE DI CALCOLO E PARAMETRI SISMICI

Condizione di verifica: **SISMICA**

Secondo la combinazione: **APPROCCIO 1 --- Combinazione (A1+M1+R1)**

AZIONI	A
$\gamma G1$	1,00
$\gamma G2$	1,00
$\gamma Qk$	1,00

GEOTECNICA	1,00
$\tan(\phi)_{,k}$	1,00
$c'_{,k}$	1,00
$c_{u,k}$	1,00
$\gamma_{,k}$	1,00

RESISTENZE	R
capacità portante	1,00
scorrimento	1,00

Accelerazione massima su suolo rigido  
 Coefficiente di amplificazione spettrale  
 Periodo di inizio tratto a velocità costante  
 Categoria di sottosuolo  
 Categoria topografica  
 Coefficiente di riduzione dell'accelerazione  
 Coefficiente sismico orizzontale  
 Coefficiente sismico verticale

$a_g$	2,555 m/s <sup>2</sup>
$F_0$	2,3653
$T_c^*$	0,347 s
	E
	T2
$\beta_m$	0,310
$K_h$	0,128
$K_v$	0,064

### 2 DATI DI PROGETTO

angolo di attrito  
 coesione  
 P.S. terreno sopra il piano di posa.  
 P.S. terreno sotto il piano di posa.  
 P.S. terreno sopra il piano di posa.  
 inclinazione piano posa  
 inclinazione piano campagna  
 Profondità della curva di scorrimento

$\phi'_{,d}$	32,00 °
$c'_{,d}$	0,00 kPa
$\gamma'_{f,sopra,d}$	18,0 kN/m <sup>3</sup>
$\gamma'_{f,sotto,d}$	18,0 kN/m <sup>3</sup>
$\gamma'_{f,medio}$	18,0 kN/m <sup>3</sup>
$\alpha$	0,00 °
$\omega$	0,00 °
H <sub>scor.</sub>	3,77 m

Base  
 Larghezza  
 Base ridotta  
 Altezza zattera  
 Affondamento  
 Altezza magrone

<b>B</b>	3,40 m
<b>L</b>	2,50 m
<b>B*</b>	2,12 m
<b>H</b>	0,50 m
<b>D</b>	1,05 m
<b>Hm</b>	0,10 m

Carico verticale  
 Carico Orizzontale  
 Momento Sollecitante

<b>V<sub>,d</sub></b>	966,8 kN
<b>H<sub>,d</sub></b>	345,3 kN
<b>M<sub>,d</sub></b>	1024,8 kNm

### 3 FATTORI DI CAPACITA' PORTANTE

$N_\gamma$	30,21	Secondo Vesic, 1973
$N_c$	35,49	Secondo Vesic (1970)
$N_q$	23,18	Secondo Prandtl (1921)

#### 4 COEFFICIENTI CORRETTIVI

Coefficienti di forma	
$S_Y$	0,661
$S_c$	1,554
$S_q$	1,530

Coefficienti di profondità	
$d_Y$	1,000
$d_c$	1,143
$d_q$	1,137

Coefficienti di inclinazione del carico	
$i_Y$	0,325
$i_c$	0,484
$i_q$	0,506
$m_b$	1,541

Coefficienti di inclinazione del piano campagna	
$b_Y$	1,000
$b_c$	1,000
$b_q$	1,000

Coefficienti di inclinazione del piano di posa della fondazione	
$g_Y$	1,000
$g_c$	1,000
$g_q$	1,000

Coefficienti che tengono conto della rottura per ponzonamento	
$\Psi_Y$	1,000
$\Psi_c$	1,000
$\Psi_q$	1,000

#### 5 REGOLA DI MEYERHOF

$e_b$	0,64 m
$B^*$	2,12 m

#### 6 CARICO LIMITE

$q_{lim}$	509,6	[kN/m <sup>2</sup> ]
-----------	-------	----------------------

$Q_{lim}$	2700,7	[kN]
-----------	--------	------

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' B N_{\gamma} s_{\gamma} d_{\gamma} i_{\gamma} b_{\gamma} g_{\gamma} + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q$$

↑
↑
↑

contributo forze di **attrito**      contributo forze di **coesione**      contributo **sovraccarico**

#### 7 VERIFICA CAPACITA' PORTANTE (ROTTURA GENERALE)

$E_d$	966,8	[kN]	$E_d \leq R_d$	verificato
$R_d$	2700,7	[kN]		
$e_d$	182,4	[kPa]		
$r_d$	509,6	[kPa]		

#### 8 VERIFICA A SCORRIMENTO

$E_d$	345,3	[kN]	$E_d \leq R_d$	verificato
$R_d$	507,7	[kN]		

Vuoi definire l'angolo di attrito?

	$\delta_k$	$\delta_d$
si	25,00 °	25,00 °

Vuoi trascurare la spinta passiva nella verifica a scorrimento?

no
----

Altezza del cuneo di spinta passiva

1,15 m

## 9 VERIFICA A PUNZONAMENTO

Tensione normale media

$\sigma$

Modulo di Young del terreno

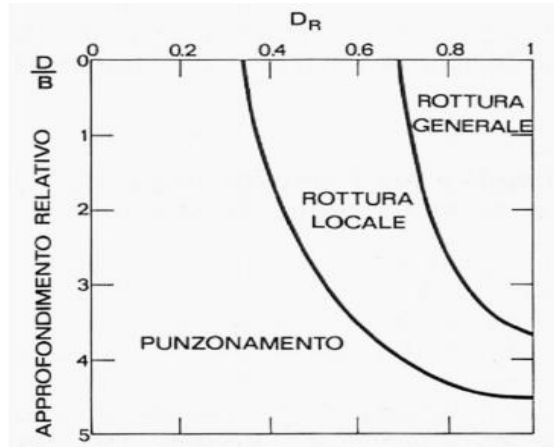
$E$

$I_r$  2089,717

$I_{r,crit}$  16,6980166

**TIPO ROTTURA: GENERALE**

## 10 VERIFICA PER ROTTURA LOCALE



De Beer (1967)

Se  $D_R$  è compreso negli intervalli del grafico di De Beer bisogna utilizzare i seguenti parametri meccanici corretti, validi per  $D_R$  minori del 67%.

La verifica verrà eseguita come nel caso di rottura generale utilizzando nel calcolo i parametri modificati secondo Vesic.

Definisci  $D_R$  percentuale

angolo di attrito corretto  $\varphi',d$    
coesione corretta  $c',d$

parametro di correzione  $r$    
Secondo Vesic (1970)

Vuoi usare i parametri corretti?

# SOLLECITAZIONI NEL PARAMENTO

## 1 Combinazione di calcolo e parametri sismici

Condizione di verifica: **SISMICA**  
Secondo la combinazione: **APPROCCIO 1 --- Combinazione (A1+M1+R1)**

AZIONI	A
$\gamma_{G1}$	1,00
$\gamma_{G2}$	1,00
$\gamma_{Qk}$	1,00

GEOTECNICA	M
$\text{Tan}(\varphi^1)_{,k}$	1,00
$c'_{,k}$	1,00
$c_{u,k}$	1,00
$\gamma_{,k}$	1,00

Accelerazione massima su suolo rigido  
Coefficiente di amplificazione spettrale  
Periodo di inizio tratto a velocità costante  
Categoria di sottosuolo  
Categoria topografica  
Coefficiente di riduzione dell'accelerazione  
Coefficiente sismico orizzontale  
Coefficiente sismico verticale

$a_g$	2,555 m/s <sup>2</sup>
$F_0$	2,3653
$T_c^*$	0,347 s
	E
	T2
$\beta_m$	0,310
$K_h$	0,128
$K_v$	0,064

## 2 Caratteristiche dei materiali

### 1.1 Calcestruzzo

Classe del calcestruzzo  
Peso specifico del calcestruzzo  
Altezza del sottofondo in magrone

	C32/40
$\gamma_{cls}$	25,00 kN/m <sup>3</sup>
$H_{mag}$	0,10 m

Resistenza cubica caratteristica  
Resistenza cilindrica media  
Resistenza cilindrica caratteristica  
Resistenza cilindrica di calcolo  
Resistenza a trazione caratteristica  
Resistenza a trazione media  
Resistenza a trazione di calcolo  
Resistenza tangenziale di calcolo  
Modulo di Young  
Coefficiente di fatica del calcestruzzo

$R_{c,k}$	40,00 N/mm <sup>2</sup>
$f_{c,m}$	41,20 N/mm <sup>2</sup>
$f_{c,k}$	33,20 N/mm <sup>2</sup>
$f_{c,d}$	22,13 N/mm <sup>2</sup>
$f_{ct,m}$	3,10 N/mm <sup>2</sup>
$f_{ct,k}$	2,17 N/mm <sup>2</sup>
$f_{ct,d}$	1,45 N/mm <sup>2</sup>
$f_{b,d}$	3,25 N/mm <sup>2</sup>
$E_c$	33643 N/mm <sup>2</sup>
$\alpha_c$	0,85

### 1.2 Acciaio

Tipo di acciaio  
Resistenza a trazione di calcolo  
Modulo di Young

	Fe B450C
$f_{y,d}$	391,3 N/mm <sup>2</sup>
$E_c$	206000 N/mm <sup>2</sup>

### 1.3 Deformazioni limite

Deformazione allo snervamento per l'acciaio  
 Deformazione allo snervamento per l'acciaio  
 Deformazione a rottura per il calcestruzzo

$\epsilon_{ys}$	0,187%
$\epsilon_{us}$	6,500%
$\epsilon_c$	0,350%

### 3 Sollecitazioni

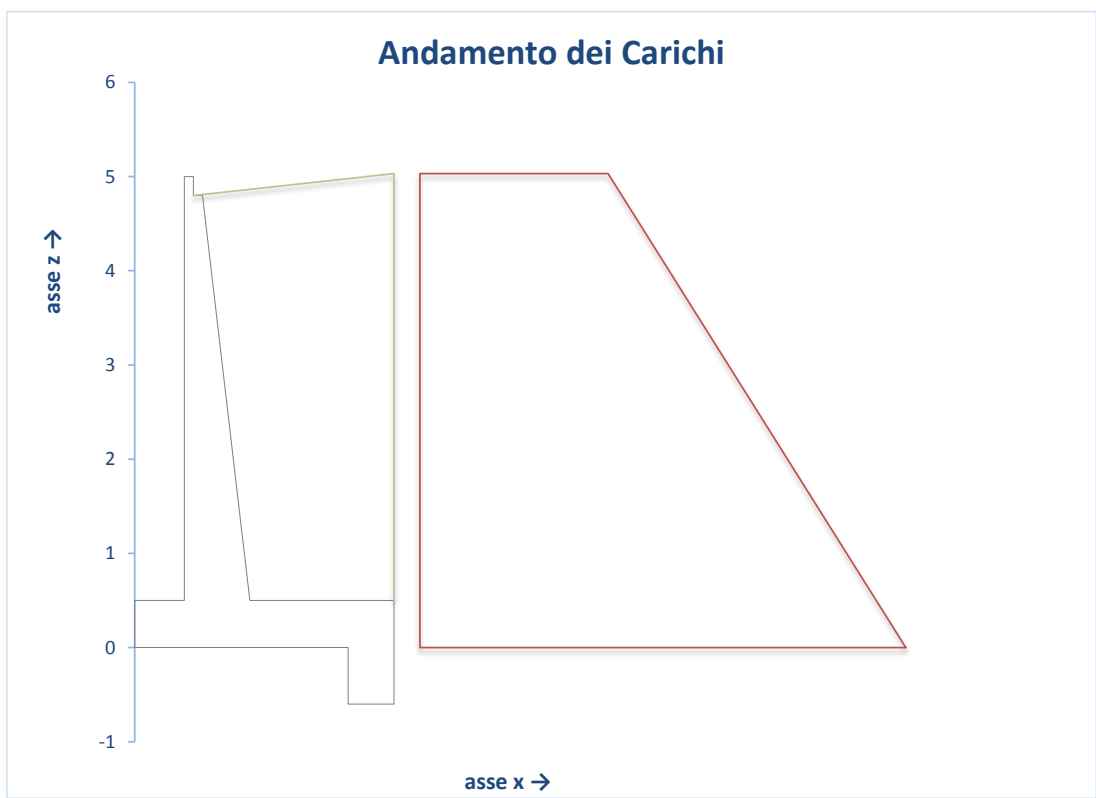
Situazione più gravosa

#### CONDIZIONI DRENATE

Spinta orizzontale totale, nella situazione più gravosa  
 Momento ribaltante totale, nella situazione più gravosa  
 Altezza di calcolo del terreno  
 Altezza paramento e zattera  
 Altezza del paramento

$Sh_{tot x}$	345,3 kN
$Mr$	636,4 kNm
$h_{ter}$	5,03 m
$h_{tot}$	4,80 m
$h_{par}$	4,30 m

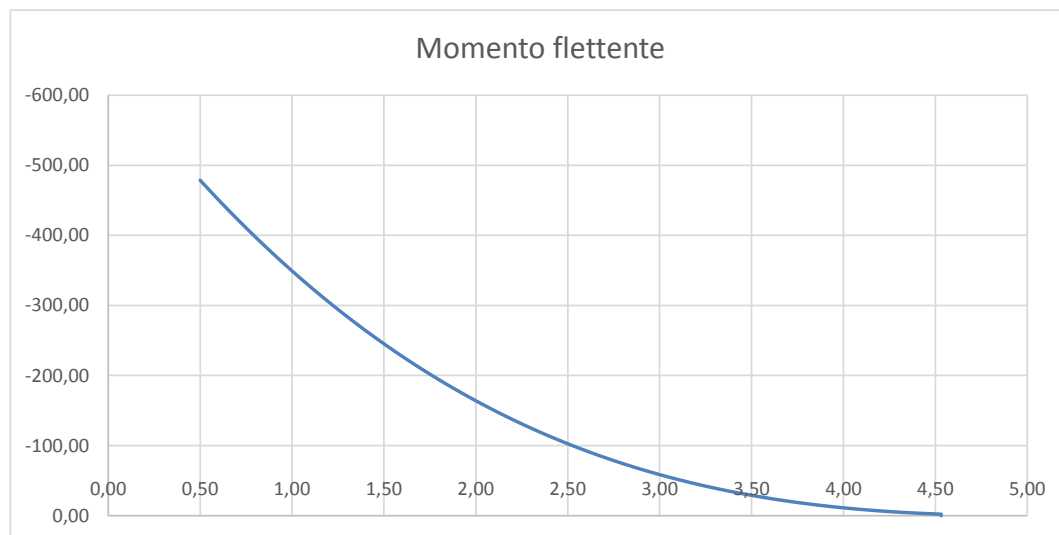
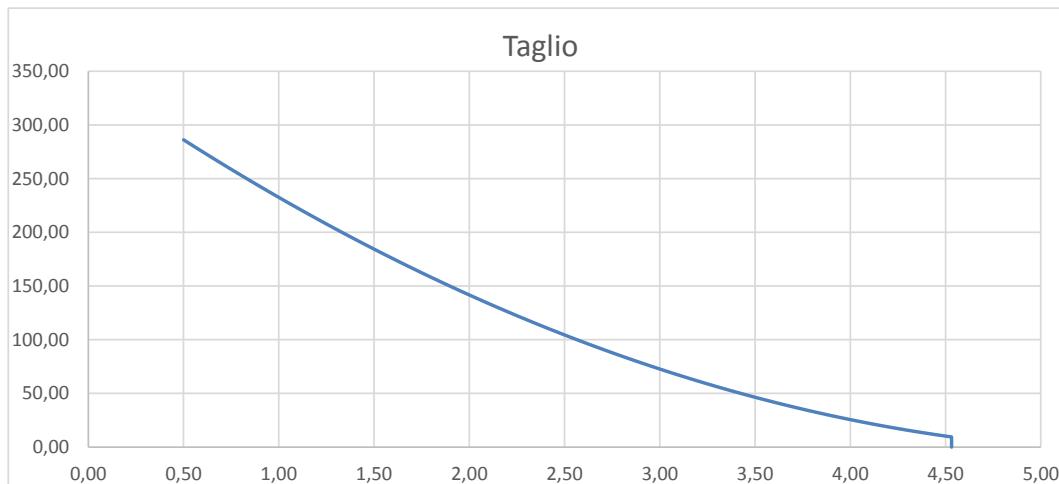
### 3.1 Carichi



z	z, parziale	Coefficiente riduttivo per attrito e inclinazione	distribuzione trapezia delle forze d'inerzia	distribuzione del carico dinamico dell'acqua	CARICO
5,03 m	0,00 m	0,870	11,26	0,00	13,56 kN/m
0,00 m	5,03 m	0,870	23,76	0,00	123,67 kN/m
0,00 m	0,00 m	0,870	23,76	0,00	123,67 kN/m

### 3.1 Caratteristiche della sollecitazione

*A partire dall'estradosso della zattera (interessano solo il paramento)*



step	Quota (z)	h(z)	T,ed(z)	M,Ed(z)
0	4,53 m	0,240 m	3,68 kN	-0,4 kNm
1	4,38 m	0,301 m	13,54 kN	-3,9 kNm
2	3,95 m	0,362 m	27,35 kN	-12,5 kNm
3	3,52 m	0,425 m	45,62 kN	-28,2 kNm
4	3,09 m	0,486 m	67,44 kN	-52,1 kNm
5	2,66 m	0,549 m	93,92 kN	-87,1 kNm
6	2,23 m	0,610 m	123,73 kN	-133,2 kNm
7	1,80 m	0,673 m	158,41 kN	-194,5 kNm
8	1,37 m	0,734 m	196,23 kN	-269,7 kNm
9	0,94 m	0,797 m	239,12 kN	-364,4 kNm
10	0,51 m	0,858 m	284,94 kN	-475,6 kNm

# SOLLECITAZIONI NELLA ZATTERA

## 1-Combinazione di calcolo e parametri sismici

Condizione di verifica: SISMICA

Secondo la combinazione: APPROCCIO 1 --- Combinazione (A1+M1+R1)

AZIONI	A
$\gamma_{G1}$	1,00
$\gamma_{G2}$	1,00
$\gamma_{Qk}$	1,00

GEOTECNICA	M
$\tan(\varphi)_{,k}$	1,00
$c'_{,k}$	1,00
$c_{u,k}$	1,00
$\gamma_{,k}$	1,00

Accelerazione massima su suolo rigido	$a_g$	2,555 m/s <sup>2</sup>
Coefficiente di amplificazione spettrale	$F_0$	2,3653
Periodo di inizio tratto a velocità costante	$T_c^*$	0,347 s
Categoria di sottosuolo		E
Categoria topografica		T2
Coefficiente di riduzione dell'accelerazione	$\beta_m$	0,310
Coefficiente sismico orizzontale	$K_h$	0,128
Coefficiente sismico verticale	$K_v$	0,064

## 2 Caratteristiche dei materiali

### 1.1 Calcestruzzo

Classe del calcestruzzo		C32/40
Peso specifico del calcestruzzo	$\gamma_{cis}$	25,00 kN/m <sup>3</sup>
Altezza del sottofondo in magrone	$H_{mag}$	0,10 m
Resistenza cubica caratteristica	$R_{c,k}$	40,00 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza cilindrica media	$f_{c,m}$	41,20 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza cilindrica caratteristica	$f_{c,k}$	33,20 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza cilindrica di calcolo	$f_{c,d}$	22,13 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione caratteristica	$f_{ct,m}$	3,10 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione media	$f_{ct,k}$	2,17 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ct,d}$	1,45 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza tangenziale di calcolo	$f_{b,d}$	3,25 N/mm <sup>2</sup>
Modulo di Young	$E_c$	33643 N/mm <sup>2</sup>

### 1.2 Acciaio

Tipo di acciaio		Fe B450C
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{y,d}$	391,3 N/mm <sup>2</sup>
Modulo di Young	$E_c$	206000 N/mm <sup>2</sup>



## 2-Sollecitazioni trasmesse dal paramento

### CARICHI ORIZZONTALI

	$Sh_{tot X}$	$Mr$
Analisi delle Spinte (Max tra condizione drenate e non drenate)	345,27 kN	636,4 kNm
	Ed	636,36

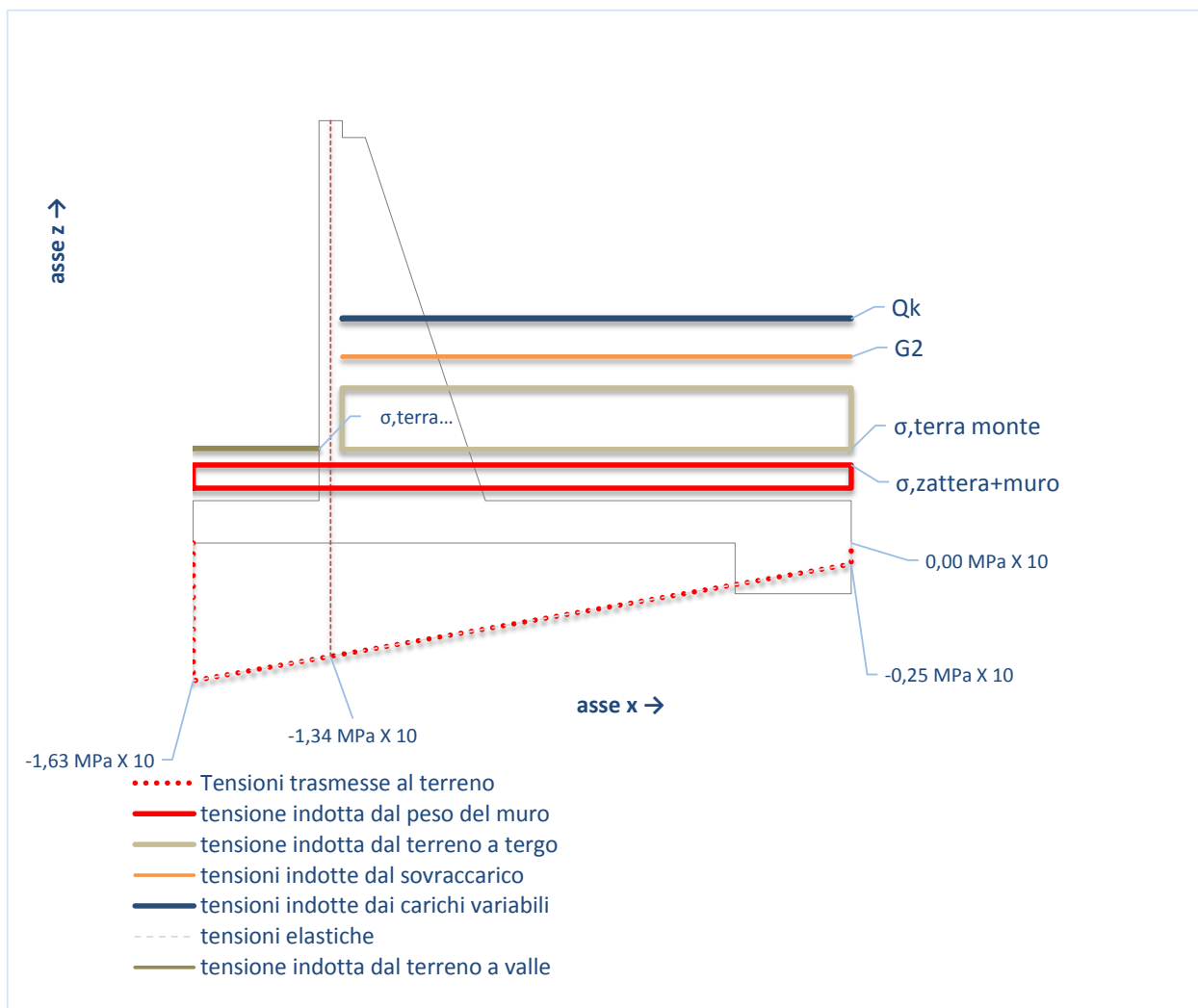
### CARICHI VERTICALI

	Peso	$\gamma_g$	Peso,d	dist dal c.r.	$Mr_d$
Muro	177,29 kN	1,00	177,29 kN	1,63	289,5 kNm
Terra	510,23 kN	1,00	510,23 kN	2,05	1045,1 kNm
G2	4,72 kN	1,00	4,72 kN	3,08	14,5 kNm
Qk	4,72 kN	1,00	4,72 kN	3,08	14,5 kNm
$Sh_{tot Y}$	145,72 kN	1,00	145,72 kN	2,63	383,2 kNm
$Kv \times W_{tot}$	-44,05 kN	1,00	-44,05 kN	1,95	-85,7 kNm
	798,64 kN		798,64 kN		1661,2 kNm

#### Resoconto:

Ved	Med	Mrd
345,27 kN	636,4 kNm	1661,2 kNm

## 3-Tensioni sul terreno



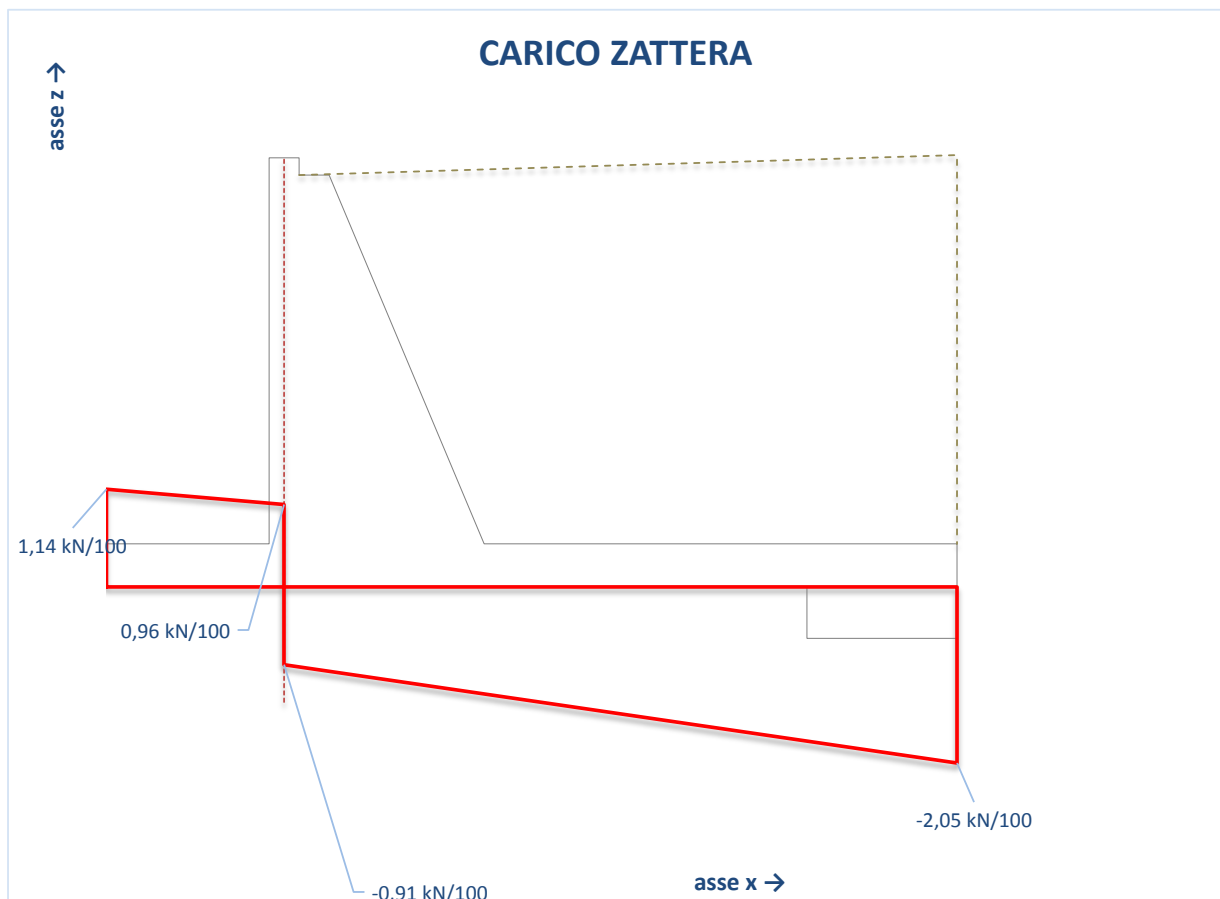
### 3.1 Tensioni indotte dai carichi

			$\gamma_g$	
Carico variabile	$\sigma_{Qk}$	1,00 kPa	1,00	1,00 kPa
Carico permanente non strutturale	$\sigma_{G2}$	1,00 kPa	1,00	1,00 kPa
Carico terra a tergo del paramento	$\sigma_{terra,tergo}$	70,34 kPa	1,00	72,63 kPa
Carico terra a valle del paramento	$\sigma_{terra, valle}$	2,29 kPa	1,00	2,29 kPa
Carico zattera e paramento	$\sigma_{zatt+param}$	17,42 kPa	1,00	17,42 kPa

### 3.2 Tensioni indotte sul terreno

Tensione media	$\sigma_{medio}$	93,96 kPa
Tensione lato di valle	$\sigma_{valle}$	163,07 kPa
Tensione lato terreno	$\sigma_{monte}$	24,84 kPa
Tensione sull'asse del paramento	$\sigma_{inc}$	134,21 kPa
L'asse neutro cade fuori dalla sezione		
Posizione dell'asse neutro riferito all'origine degli assi	<b>a.n.</b>	-4,01 m
Eccentricità riferita al centro di rotazione	<b>Ud</b>	1,28 m
Eccentricità riferita al baricentro della zattera	<b>e</b>	0,42 m
Ampiezza del nocciolo centrale d'inerzia della zattera	<b>Lz/6</b>	$\pm 0,57$ m
Lunghezza totale della zattera	<b>Lz</b>	3,40 m
Larghezza totale della zattera	<b>Bz</b>	2,50 m
Area d'impronta della zattera	<b>Az</b>	8,5 m <sup>2</sup>

### 4-Carichi sulla zattera



#### 4.1 Lunghezza di calcolo della zattera

LATO VALLE	LATO TERRENO
L(sx)	L(dx)
0,710 m	2,690 m

#### 4.2 Carichi trapezoidali agenti sulla zattera

LATO TERRENO	incastro	-90,66 kN/m
	estremo	-205,28 kN/m

LATO VALLE	incastro	95,92 kN/m
	estremo	113,80 kN/m

#### 5-Sollecitazioni sulla zattera

Le sollecitazioni si riferiscono alla seguente larghezza di calcolo: **2,50 m**

##### 5.1 Sollecitazione tagliente

LATO TERRENO	TAGLIO incastro	519,97 kN
--------------	--------------------	-----------

LATO VALLE	TAGLIO incastro	108,50 kN
------------	--------------------	-----------

##### 5.1 Sollecitazione flettente

LATO TERRENO	MOMENTO incastro	575,57 kNm
--------------	---------------------	------------

LATO VALLE	MOMENTO incastro	33,74 kNm
------------	---------------------	-----------