

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA CAMPANIA CENTRALE

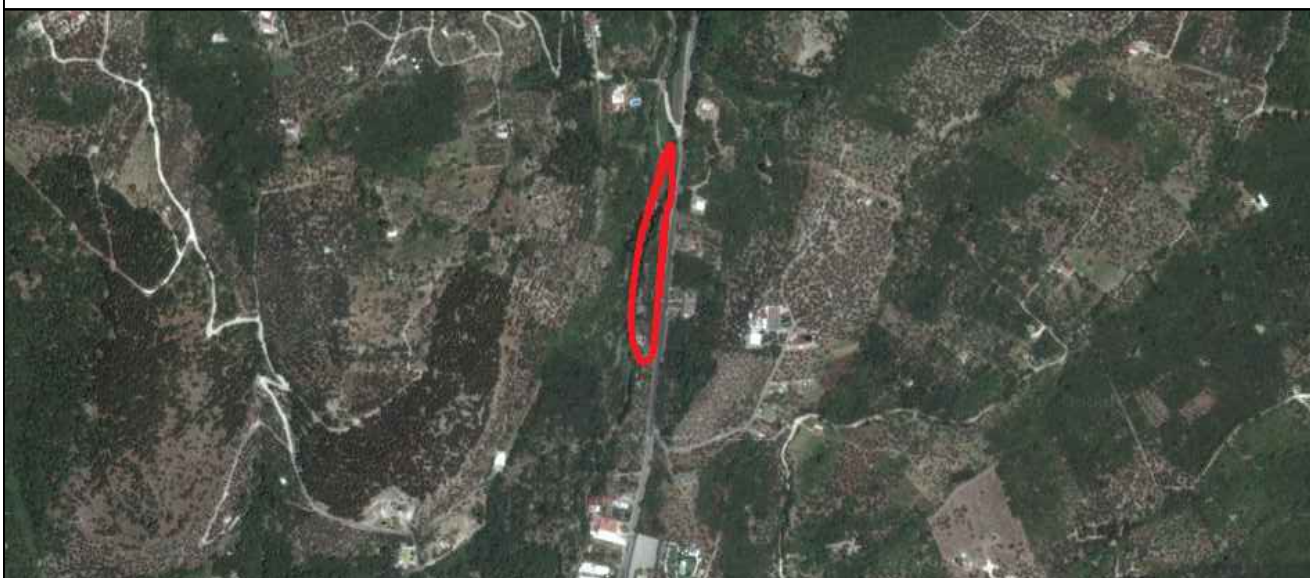
COMUNE DI ROCCARAINOLA

"Interventi di mitigazione del rischio idrogeologico elevato (R3) e molto elevato (R4)", di cui all'allegato 1 dell'A.P.Q.  
Codice Istat 34 - CUP Definitivo D43B12000380001

Alta Sorveglianza del

Commissario Straordinario Delegato per la realizzazione degli interventi individuati nell'Allegato 1 all'Accordo di Programma finalizzato alla programmazione e al finanziamento di interventi urgenti per la mitigazione del rischio idrogeologico da effettuare nel territorio della Regione Campania

Commissario: prof. ing. Giuseppe De Martino  
D.P.C.M. 21.01.2011



## PROGETTO PRELIMINARE

ELABORATO	Relazione geotecnica	SCALA: -
		TAV: 02.3
Responsabile Unico del Procedimento: arch. Assuntino Russo		DATA: genn. 2014
Gruppo di progettazione interno (Comune di Roccarainola e AdB della Campania Centrale): ing. Luigi Iodice - Coordinatore della Progettazione arch. Michele Glorioso - Coordinatore della Sicurezza dott. geol. Stefania Coraggio - Membro esperto geom. Aniello Apicella geom. Luigi Beracci  Visto del Consulente idraulico Prof. Ing. Giuseppe Del Giudice	Il Sindaco del Comune di Roccarainola: Avv. Raffaele De Simone	
	Il Commissario Straordinario della Autorità di Bacino della Campania Centrale: Ing. Pasquale Marrazzo	
	Il Commissario Straordinario Delegato A.P.Q.: Prof. Ing. Giuseppe De Martino	

## Sommario

<b>Calcolo dell'azione sismica N.T.C. 2008.....</b>	<b>2</b>
<b>Ipotesi di base.....</b>	<b>2</b>
<b>1. Dati di input.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Periodo di riferimento per l'azione sismica .....</b>	<b>2</b>
<b>3. Coefficiente di smorzamento.....</b>	<b>2</b>
<b>4. Coefficiente di topografia .....</b>	<b>2</b>
<b>5. Determinazione di <math>a_g</math>, <math>F_0</math>, <math>T_c^*</math> .....</b>	<b>3</b>
<b>6. Coefficienti di amplificazione stratigrafica.....</b>	<b>3</b>
<b>7. Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali .....</b>	<b>3</b>
<b>8. Equazioni degli spettri di risposta .....</b>	<b>4</b>
<b>9. Grafico degli spettri di risposta.....</b>	<b>4</b>
<b>10. Coefficienti sismici pendii.....</b>	<b>5</b>
<b>11. Coefficienti sismici opere di sostegno.....</b>	<b>5</b>
<b>Profilo e sezioni geotecniche .....</b>	<b>6</b>
<b>Gabbione <math>H = 4</math> m .....</b>	<b>7</b>

# Calcolo dell'azione sismica N.T.C. 2008

## Ipotesi di base

La definizione degli spettri può essere utilizzata per valori di  $\xi \leq 28\%$  e per costruzioni che non subiscono significativi danneggiamenti.

Gli spettri possono essere utilizzati per strutture con periodo fondamentale minore o uguale a 4 secondi.

## 1. Dati di input

### **Coordinate del sito:**

Latitudine = 40.73141685072238°,

Longitudine = 14.599029458999667°.

**Vita nominale:** 50 anni

**Classe di uso:** II che corrisponde a *Costruzioni con normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.*

**Categoria di sottosuolo:** C che corrisponde a *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).*

**Coeff. di smorzamento viscoso convenzionale:** 5 %.

**Topografia:** T4 che corrisponde a *Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media  $i > 30^\circ$ .*

## 2. Periodo di riferimento per l'azione sismica

$V_R = 50$  anni

## 3. Coefficiente di smorzamento

$\mu = 1$

## 4. Coefficiente di topografia

$C_T = 1.4$

## **5. Determinazione di $a_g$ , $F_o$ , $T_c^*$**

Per ognuno dei sottoindicati stati limite si riportano le probabilità di superamento  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$ , il periodo di ritorno atteso  $T_R$  in anni ed i valori di  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$  (con  $a_g$  espresso in g/10,  $F_o$  adimensionale e  $T_c^*$  in secondi)

<b>Cod.</b>	<b>S.L.</b>	<b>Tipo</b>	<b><math>P_{VR}</math></b>	<b><math>T_R</math></b>	<b><math>a_g</math></b>	<b><math>F_o</math></b>	<b><math>T_c^*</math></b>
SLO	Operatività	Eserc.	81%	30	0.400	2.389	0.281
SLD	Danno	Eserc.	63%	50	0.514	2.360	0.320
SLV	Salvag. Vita	Ultimo	10%	475	1.193	2.515	0.405
SLC	Collasso	Ultimo	5%	975	1.493	2.548	0.417

Dal punto in esame sono stati estrapolati, dalla tabella 1 delle Nuove Norme Tecniche, i valori ai quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il punto dato.

E' stata effettuata una media pesata dei valori assunti dai parametri nei 4 vertici utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i 4 vertici.

I valori di  $a_g$ ,  $F_o$  e  $T_c^*$  sono stati infine ricavati dai precedenti per interpolazione attraverso la seguente relazione:

$$\log(p) = \log(p_1) \cdot \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right) \cdot \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1}$$

## **6. Coefficienti di amplificazione stratigrafica**

<b>Cod.</b>	<b><math>S_s</math></b>	<b><math>C_c</math></b>
SLO	1.500	1.596
SLD	1.500	1.529
SLV	1.500	1.415
SLC	1.472	1.401

## **7. Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali**

<b>Cod.</b>	<b><math>a_g</math></b>	<b>S</b>	<b><math>\mu</math></b>	<b><math>F_o</math></b>	<b><math>T_B</math></b>	<b><math>T_C</math></b>	<b><math>T_D</math></b>
SLO	0.4	2.10	1	2.389	0.150	0.449	1.760
SLD	0.514	2.10	1	2.360	0.163	0.489	1.806
SLV	1.193	2.10	1	2.515	0.191	0.573	2.077
SLC	1.493	2.06	1	2.548	0.195	0.584	2.197

## 8. Equazioni degli spettri di risposta

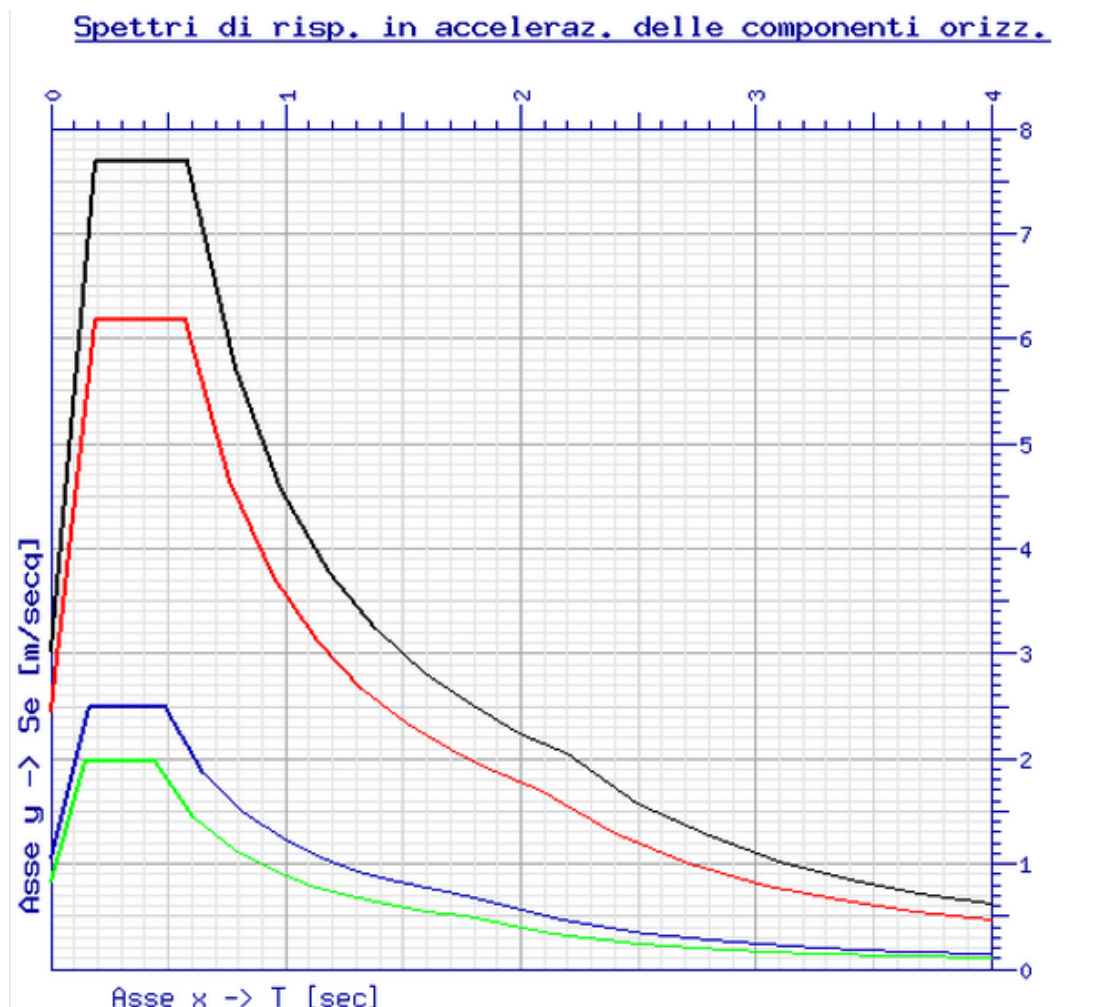
Si riportano di seguito le equazioni degli spettri per i vari tratti:  $Se(T) = [m/s^2]$ :

Cod.	$0 \leq T \leq T_B$	$T_B \leq T \leq T_C$	$T_C \leq T \leq T_D$	$T_D \leq T$
SLO	$0.824 + 7.655 \cdot T$	1.969	$0.883 / T$	$1.554 / T^2$
SLD	$1.059 + 8.828 \cdot T$	2.499	$1.223 / T$	$2.208 / T^2$
SLV	$2.458 + 19.493 \cdot T$	6.181	$3.542 / T$	$7.357 / T^2$
SLC	$3.018 + 23.983 \cdot T$	7.689	$4.493 / T$	$9.873 / T^2$

## 9. Grafico degli spettri di risposta

Nel grafico seguente si riportano i diagrammi degli spettri sopra determinati con:

- SLC in colore nero
- SLV in colore rosso
- SLD in colore blu
- SLO in colore verde



## **10. Coefficienti sismici pendii**

<b>Cod.</b>	<b><math>\beta_s</math></b>	<b>Kh</b>	<b>Kv</b>
SLO	0.2	0.017	0.009
SLD	0.24	0.026	0.013
SLV	0.28	0.072	0.036
SLC	0.28	0.088	0.044

## **11. Coefficienti sismici opere di sostegno**

<b>Cod.</b>	<b><math>\beta_s</math></b>	<b>Kh</b>	<b>Kv</b>
SLO	0.18	0.015	0.008
SLD	0.24	0.026	0.013
SLV	0.31	0.079	0.040
SLC	0.31	0.097	0.049

## Profilo e sezioni geotecniche

Il profilo geotecnico (o le sezioni geotecniche) sarà definito a seguito delle indagini geologiche e topografiche di dettaglio a farsi, dovendosi definire gli spessori delle coltri piroclastiche, le relative caratteristiche geotecniche ed i relativi valori dei substrati fino alla profondità utile di interferenza delle opere di progetto.

Con riferimento alla prima schematizzazione del terreno si farà riferimento alle indicazioni riportate in relazione geologica che di seguito si riportano:

$$\Phi = 26^\circ - 30^\circ \quad \gamma = 1.6 - 1.8 \text{ gr/cc} \quad \text{Coesione} = 0$$

Nelle prime verifiche si è quindi utilizzato un angolo di attrito pari a  $28^\circ$  (valore medio) ed un peso specifico pari a 1.7 t/mc (anch'esso valore medio di cui alla relazione geologica).

## **Gabbione H = 4 m**

Si riporta di seguito una verifica tipo per una sezione di una vasca di altezza 4 m; ovviamente le verifiche dovranno essere eseguite con le reali geometrie e le reali caratteristiche geotecniche così come desunte dalla campagna di indagini a farsi.



## Verifica gabbioni

X inf. Sx:	0.00	m	γ <sub>Gabbioni</sub> :	23.00	kN/m <sup>3</sup>	n. gabbioni:	4
Y inf. Sx:	-0.50	m					

Gabbioni	B	H	d	x <sub>1</sub>	y <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	y <sub>2</sub>	W <sub>i</sub>	W <sub>tot</sub>
[_]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	1.00	1.00	3.00	3.00	2.50	4.00	3.50	23.00	23.00
2	2.00	1.00	2.00	2.00	1.50	4.00	2.50	46.00	69.00
3	3.00	1.00	1.00	1.00	0.50	4.00	1.50	69.00	138.00
4	4.00	1.00	0.00	0.00	-0.50	4.00	0.50	92.00	230.00
								<b>Totale =</b>	<b>230.00</b>

I gabbioni sono inseriti dall'alto verso il basso

Inclinazione scarpata a monte β<sub>1</sub>: 18.0 ° = 0.314 rad  
 Inclinazione scarpata a valle β<sub>2</sub>: 0.0 ° = 0.000 rad

### Parametri del terreno resistente

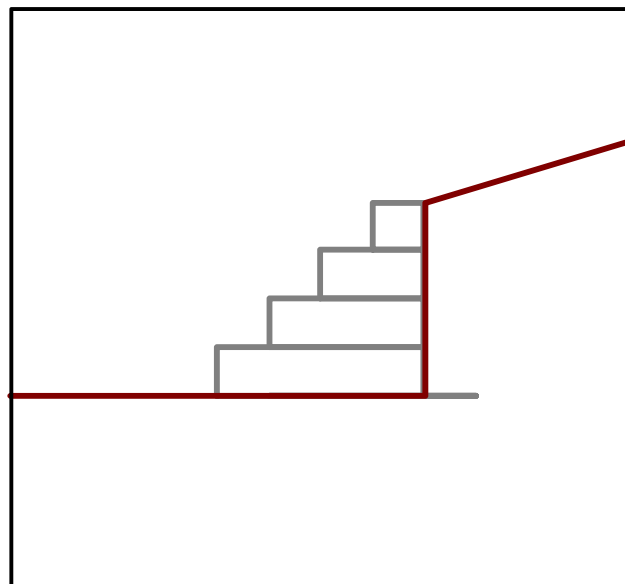
	φ	φ	tan(φ)	c	c <sub>u</sub>	γ	γ <sub>SAT</sub>	γ'
	[°]	[rad]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]
(M1)	28.00	0.489	0.532	0.00	0.00	17.00	17.00	7.00
(M2)	23.04	0.40	0.425	0.00	0.00	17.00	17.00	7.00

### Parametri del terreno spigante

	φ	φ	tan(φ)	c	c <sub>u</sub>	γ	γ <sub>SAT</sub>	γ'
	[°]	[rad]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]
(M1)	28.00	0.489	0.532	0.00	0.00	17.00	17.00	7.00
(M2)	23.04	0.40	0.425	0.00	0.00	17.00	17.00	7.00

Modello statico

Riepilogo verifiche		
	γ	γ <sub>R</sub>
1.1 - Stab. Glob.	1.34	1.10
1.2 - Scorrimento	1.81	1.10
1.3 - Ribaltamento	4.08	1.00
1.4 - Carico limite	2.55	1.40



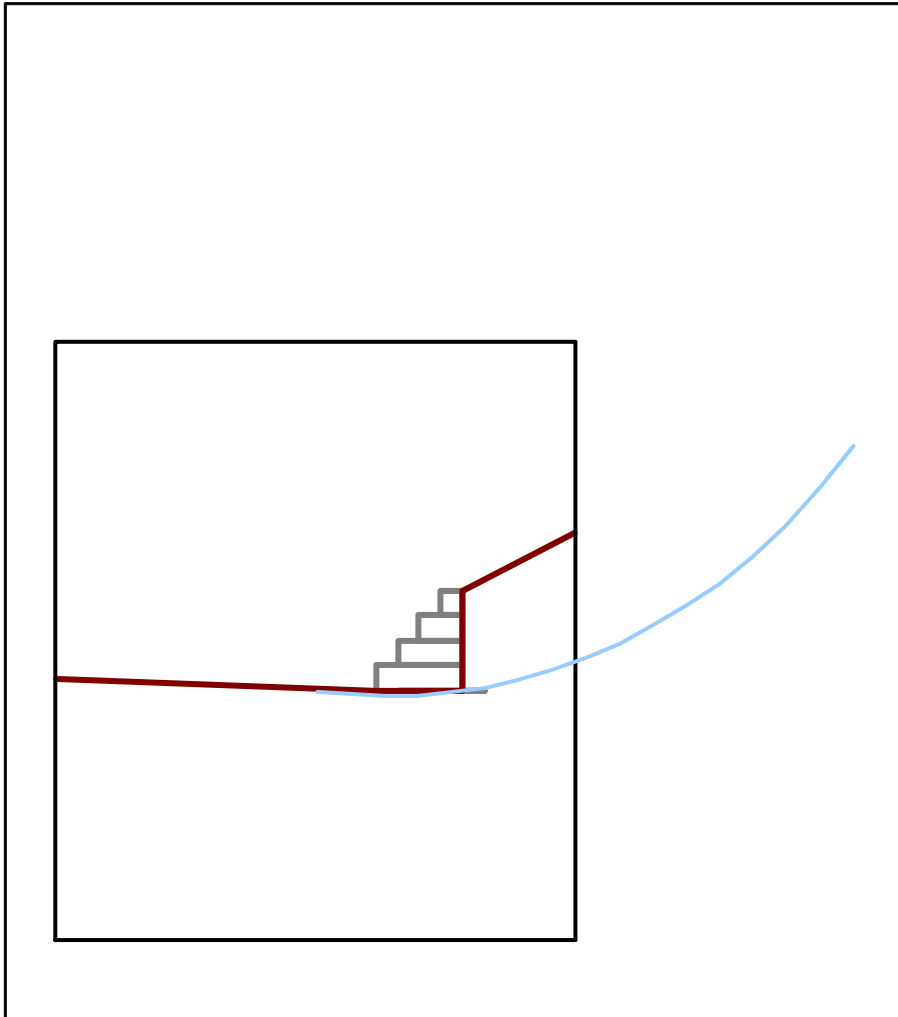
## 1.1 - Verifica statica - Stabilità Globale - GEO

Approccio 1 Combinazione 2 -> (A2+M2+R2)

$\gamma_R =$

Coefficiente di sicurezza:

$\gamma =$   **Ok**



Cerchio di attrito più gravoso

## 1.2 - Verifica statica - Scorrimento - GEO

Approccio 2 -> (A1+M1+R3)

$\gamma_R =$

S =	63.44	kN	Spinta
$W_{gabb.} =$	230.00	kN	Peso gabbioni
$F_{Res} =$	115.00	kN	Forza resistente

Coefficiente di sicurezza:

$\gamma =$   **Ok**

### 1.3 - Verifica statica - Ribaltamento - EQU

Approccio 1 Combinazione 2 -> (A2+M2+1)

$\gamma_R = 1.00$

Gabbioni	B	H	d	Wi	Mi	
[ ]	[m]	[m]	[m]	[kN]	[kN m]	Mi = momento rispetto ad O O = punto inferiore sinistro gabbionata
1	1.00	1.00	3.00	23.00	11.50	
2	2.00	1.00	2.00	46.00	46.00	
3	3.00	1.00	1.00	69.00	103.50	
4	4.00	1.00		92.00	184.00	
				<b>230.00</b>	<b>345.00</b>	= Valori totali

S =	83.98	kN	Spinta
M <sub>Rib</sub> =	84.59	kN m	Momento ribaltante
M <sub>Stab</sub> =	345.00	kN m	Momento stabilizzante

Coefficiente di sicurezza:

$\gamma = 4.08$  **Ok**

### 1.4 - Verifica Statica - Carico Limite - GEO

Approccio 2 -> (A1+M1+R3)

$\gamma_R = 1.40$

Carico verticale:	N =	230.00	kN	Peso gabbioni
Carico orizzontale:	S =	83.98	kN	Spinta
Momento derivante da N:	M <sub>1</sub> =	-345.00	kN	
Momento derivante da S:	M <sub>2</sub> =	84.59	kN	
Momento totale:	M <sub>1+2</sub> =	-260.41	kN	
Eccentricità carico:	e <sub>B</sub> =	-1.13	kN	M <sub>1+2</sub> / N
Base fondazione:	B =	4.00	m	
Base ridotta:	B <sub>1</sub> =	1.74	m	B - 2 e <sub>B</sub>
Carico unitario:	q =	8.50	kN/m	N / B

	Nq	Nc	Ng	fi [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]
coeff. carico limite	8.70	5.14	16.72	23.04	0.00
coeff. inclinazione carico	0.63	1.00	0.40		
coeff. inclinazione scarpata	1.00	1.00	1.00		
Coeff. totali	5.52	5.14	6.74		
<b>Qlim =</b>	<b>146.36</b>				
<b>q =</b>	<b>57.50</b>				

Coefficiente di sicurezza:

$\gamma = 2.55$  **Ok**