

committente

# Ente Acque Umbre-Toscane

Via Ristoro d'Arezzo, 96  
52100 - Arezzo (AR)



lavoro

## DIGA DI CASANUOVA SUL FIUME CHIASCIO. INTERVENTO DI RIPRISTINO E RIMESSA IN SICUREZZA DEL TRACCIATO DENOMINATO "FRANCESSANA" POSTO A SERVIZIO DELL'INVASO.

FASE PROGETTUALE: PROGETTO ESECUTIVO



oggetto della tavola

### RELAZIONE PROGETTO RILEVATI IN TERRE ARMATE

Relazione illustrativa  
Relazione di calcolo  
Relazione geotecnica  
Relazione sui materiali impiegati

elab

**e-RE**

tav

**03**

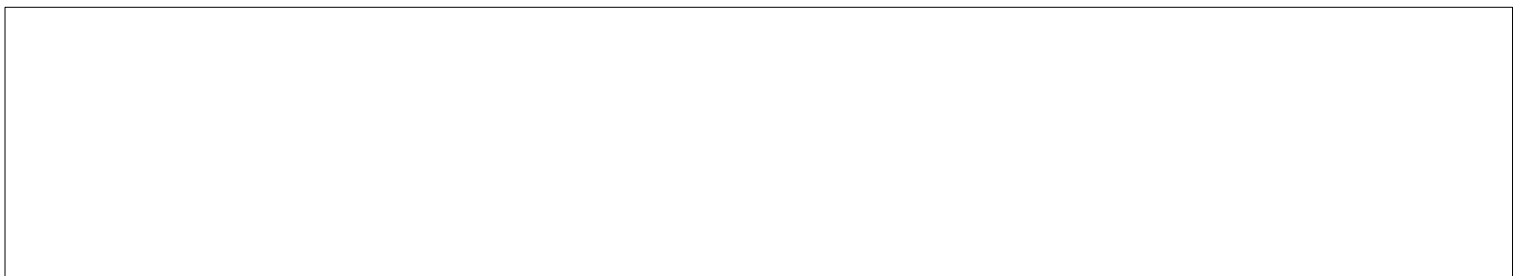
arch 14010

file RE\_relazioni\_strutturali.doc

n. pr. 03

scala

rev.	data	aggiornamento	redatto	verificato	approvato
0	settembre 2015	emissione			



## INDICE

<b>1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA.....</b>	<b>2</b>
1.1. OGGETTO.....	2
1.2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	2
1.3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	3
<b>2. RELAZIONE DI CALCOLO .....</b>	<b>5</b>
2.1. PREMESSA .....	5
2.2. ANALISI DEI CARICHI .....	5
2.2.1. Spinta del terreno .....	5
2.2.2. Peso proprio.....	5
2.2.3. Accidentale di utilizzo (traffico veicolare).....	5
2.3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO.....	6
2.3.1. Vita nominale della costruzione.....	6
2.3.2. Classe d'uso .....	6
2.3.3. Periodo di riferimento per l'azione sismica .....	6
2.3.4. Ubicazione delle opere .....	6
2.3.5. Accelerazioni attese su suolo rigido di riferimento .....	7
2.3.6. Individuazione della categoria di sottosuolo .....	8
2.3.7. Condizioni topografiche .....	8
2.3.8. Riepilogo dei parametri utilizzati.....	9
2.4. INTERVENTO FRANA F4 – VOC. "ABBONDANZA" .....	10
2.4.1. Descrizione delle modalità di progetto e verifica utilizzate .....	10
2.4.1.1. Analisi della terra armata.....	11
2.5. INTERVENTO FRANA F5 – VOC. "BARTOCCIA" .....	41
2.5.1. Descrizione delle modalità di progetto e verifica utilizzate .....	42
2.5.1.1. Analisi della terra armata.....	43
<b>3. RELAZIONE GEOTECNICA.....</b>	<b>73</b>
3.1. PREMESSA .....	73
3.2. DESCRIZIONE DEI MODELLI GEOTECNICI ADOTTATI .....	73
3.2.1. Frana 4 (F4) – Voc. "Abbondanza" .....	74
3.2.2. Frana 5 (F5) – Voc. "Bartoccia" .....	77
3.3. SOFTWARE DI CALCOLO UTILIZZATO .....	80
3.3.1. Descrizione delle modalità di progetto e verifica .....	80
3.3.1.1. Terre armate.....	80
<b>4. RELAZIONE SUI MATERIALI .....</b>	<b>86</b>
4.1. PREMESSA .....	86

# 1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA

## 1.1. OGGETTO

La presente relazione illustra le opere geotecniche, costituite da rilevati in terra armata, previste in fase di progettazione esecutiva riguardanti gli *"Interventi di ripristino e messa in sicurezza del tracciato di collegamento denominato "Francescana", posto a servizio dell'invaso di Casanova fiume Chiascio"* dei movimenti gravitativi verificatisi nella stagione invernale 2013-2014, all'interno del territorio comunale di Gubbio (PG).

## 1.2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Gli interventi descritti nella presente relazione riguardano il ripristino e la messa in sicurezza di alcuni dei fenomeni franosi individuati nello studio geologico e sismico allegato alla presente, redatto dal Dott. Geol. Clara Renghi:

1. Frana 4 (F4) – Voc. "Abbondanza";
2. Frana 5 (F5) – Voc. "Bartoccia".



I criteri utilizzati per la valutazione delle azioni, per la progettazione, per la modellazione, le verifiche eseguite e quant'altro, sono riportati nei capitoli seguenti.

### **ABBONDANZA**

L'opera prevista è costituita da un nuovo rilevato stradale con sviluppo longitudinale pari a circa 65 m realizzato mediante terre armate con strati di spessore 50cm (numero massimo degli strati pari a 14). La nuova sede stradale presenterà una fondazione di spessore pari a 40cm sovrastata dagli ulteriori strati di conglomerato bituminoso.

Oltre all'intervento principale sopra descritto, verranno poste in opera una serie di accorgimenti che garantiscano sia la corretta raccolta e regimazione delle acque superficiali, sia la captazione e convogliamento di quelle al di sotto del piano di campagna al fine di eliminare le cause principali del dissesto.

Si opererà quindi la risagomatura ed impermeabilizzazione del fosso laterale mediante tappetino bentonitico, la disposizione di uno strato anti risalita capillare al di sotto del rilevato e di un drenò al piede dello stesso e la realizzazione di un sistema di trincee drenanti sui terreni immediatamente a monte della sede stradale opportunamente convogliate nel collettore/drenò principale a lato strada.

È inoltre prevista la sostituzione delle attuali tubazioni in CLS prefabbricato con nuove in PEAD spiralato a giunti termosaldati in grado di offrire migliori performance di smaltimento delle acque sia in termini di portata massima erogabile che di sicurezza nei confronti delle perdite causa dei fenomeni di dilavamento del rilevato.

### **BARTOCCIA**

L'opera prevista è costituita da un nuovo rilevato stradale con sviluppo longitudinale pari a circa 50m realizzato mediante terre armate con strati di spessore 50cm (numero massimo degli strati pari a 11). La nuova sede stradale presenterà una fondazione di spessore pari a 40cm sovrastata dagli ulteriori strati di conglomerato bituminoso.

Oltre all'intervento strutturale vero e proprio sopra descritto, verranno poste in opera una serie di accorgimenti che garantiscano sia la corretta raccolta e regimazione delle acque superficiali, sia la captazione e convogliamento di quelle al di sotto del piano di campagna al fine di eliminare le cause principali del dissesto.

Si opererà quindi la risagomatura ed impermeabilizzazione del fosso laterale mediante tappetino bentonitico, la disposizione di uno strato anti risalita capillare al di sotto del rilevato e di un drenò al piede dello stesso e la realizzazione di un sistema di trincee drenanti sui terreni immediatamente a monte della sede stradale opportunamente convogliate nel collettore/drenò principale a lato strada.

### **1.3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

Per tutte le valutazioni strutturali e geotecniche si è fatto riferimento alle norme vigenti nonché, per aspetti specifici, alle principali raccomandazioni e linee guida italiane ed estere.

- Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".
- Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- D.M. del 3 Marzo 1975. "Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.M. del 3 Marzo 1975. "Disposizioni concernenti l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone

sismiche".

- D.M. del 3 Ottobre 1978. "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- D.M. del 14 Febbraio 1992. "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in C.A. normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- Istruzioni per la valutazione delle: Azioni sulle Costruzioni. (C.N.R. 10012/85).
- D.M. del 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. del 16 Gennaio 1996. "Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»".
- D.M. del 16 Gennaio 1996. "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Ordinanza n. 3274 del 20 Marzo 2003. "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- Ordinanza n. 3316. "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003".
- D.M. del 14 gennaio 2008 (G.U. n.29 del 04-02-2008) "Nuove norme tecniche per le costruzioni".
- Circolare n.617 del 2 febbraio 2009 (G.U. n.47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27) "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

## 2. RELAZIONE DI CALCOLO

### 2.1. PREMESSA

La presente relazione si riferisce al dimensionamento ed alle verifiche geotecniche condotte in fase di progettazione esecutiva riguardanti gli "Interventi di ripristino e messa in sicurezza del tracciato di collegamento denominato "Francescana", posto a servizio dell'invaso di Casanova fiume Chiascio" dei movimenti gravitativi verificatisi nella stagione invernale 2013-2014, all'interno del territorio comunale di Gubbio (PG).

### 2.2. ANALISI DEI CARICHI

Nella redazione del progetto delle varie opere, sono state considerate le tipologie ed i valori dei carichi sotto riportati.

#### 2.2.1. Spinta del terreno

La spinta del terreno è valutata in automatico dal programma di calcolo con le modalità dettagliatamente descritte nel seguito.

#### 2.2.2. Peso proprio

Il peso proprio delle opere di contenimento e dei terreni sono valutati in automatico dal programma di calcolo.

#### 2.2.3. Accidentale di utilizzo (traffico veicolare)

In via del tutto cautelativa, pur non trovandosi a tergo di un ponte, è stato fatto riferimento al punto C5.1.3.3.7.1 "Carichi verticali da traffico su rilevati o su terrapieni adiacenti al ponte" delle NTC2008 che consente di sostituire i carichi tandem con carichi uniformemente distribuiti equivalenti, applicati su di una superficie rettangolare larga 3.00 m e lunga 2.20 m ed assumere una diffusione del carico con angolo di 35° (questa diffusione è stata considerata per un'altezza pari 60cm).

#### Abbondanza:

I carichi verticali da traffico assunti nel calcolo della terra armata:

-I corsia:

carico pari a quello di un carico tandem ( $Q_{1k}=300$  kN) distribuito uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni (2.20m+2\*0.40m) x (3.00m+0.40m) incrementato del valore  $q_{1k}=9$  kN/m<sup>2</sup> come previsto al punto 5.1.3.3.5

$$q_1=300 \text{ kN}/(3.00\text{m} \times 3.40\text{m})+9\text{kN}/\text{m}^2=\mathbf{38 \text{ kN}/\text{m}^2}$$

-II corsia:

carico pari a quello di un carico tandem ( $Q_{2k}=200$  kN) distribuito uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni (2.20m+2x0.40m) x (3.00m+2x0.40m) incrementato del valore  $q_{1k}=2.5$  kN/m<sup>2</sup> come previsto al punto 5.1.3.3.5

$$q_1=200 \text{ kN}/(3.00\text{m} \times 3.8\text{m})+2.5\text{kN}/\text{m}^2=\mathbf{20 \text{ kN}/\text{m}^2}$$

-area rimanente:

$$q_{rk}=2.5 \text{ kN/m}^2$$

### **Bartoccia:**

carichi verticali da traffico assunti nel calcolo della terra armata:

-I corsia:

carico pari a quello di un carico tandem ( $Q_{1k}=300 \text{ kN}$ ) distribuito uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni  $(2.20\text{m}+2*0.40\text{m}) \times (3.00\text{m}+0.40\text{m})$  incrementato del valore  $q_{1k}=9 \text{ kN/m}^2$  come previsto al punto 5.1.3.3.5

$$q_1=300 \text{ kN}/(3.00\text{m} \times 3.40\text{m})+9\text{kN/m}^2=\mathbf{38 \text{ kN/m}^2}$$

-II corsia:

carico pari a quello di un carico tandem ( $Q_{2k}=200 \text{ kN}$ ) distribuito uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni  $(2.20\text{m}+2*0.40\text{m}) \times (3.00\text{m}+2*0.40\text{m})$  incrementato del valore  $q_{1k}=2.5 \text{ kN/m}^2$  come previsto al punto 5.1.3.3.5

$$q_1=200 \text{ kN}/(3.00\text{m} \times 3.8\text{m})+2.5\text{kN/m}^2=\mathbf{20 \text{ kN/m}^2}$$

-area rimanente:

$$q_{rk}=2.5 \text{ kN/m}^2$$

## **2.3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO**

Di seguito vengono riportati i parametri di sito e di progetto per l'individuazione delle azioni sismiche agenti sulle varie opere in progetto.

### **2.3.1. Vita nominale della costruzione**

-  $V_N \geq 50$  anni  $\Rightarrow$  "Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale" - Tab. 2.4.I, punto 2, D.M. 14-01-2008.

### **2.3.2. Classe d'uso**

- Classe II  $\Rightarrow$  "Costruzioni il cui uso preveda 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."

### **2.3.3. Periodo di riferimento per l'azione sismica**

-  $V_R = V_N \times C_U = 50$  anni

$\Rightarrow C_U = 1.0$  per Classe d'uso II - Tab. 2.4.II, D.M. 14-01-2008.

### **2.3.4. Ubicazione delle opere**

Al fine della determinazione dei parametri di sito, è necessaria la conoscenza dell'ubicazione delle opere in progetto.

A tal proposito si riporta uno stralcio dello studio geologico e sismico allegato alla presente:



**1.0- Modello geologico**

**§ Ubicazione geografica**

L'area è cartografata al F° 123 IV SE della carta d'Italia scala 1:25.000 e al F° 300-160 scala:10.000, tra le località Biscina, Fontaguzzo, L'Abbondanza e C. Bartoccia, da nord a sud lungo il tracciato della strada Francescana, nei terreni censiti al VTC del Comune di Gubbio come di seguito:

- Frana 1 (F1) Voc. Biscina F° 492 Part.IIa cat.le 562;
- Frana 2 (F2) Voc. Fontaguzzo F° 493 Part.IIa cat.le 597;
- Frana 3 (F3) Voc. Fontaguzzo F° 493 Part.IIa cat.li 564-571-574;
- Frana 4 (F4) Voc. L'Abbondanza F° 493 Part.IIe cat.li 519-521-522-523-530;
- Frana 5 (F5) Voc. C. Bartoccia F° 505 Part.IIa cat.le 501.

Coordinate geografiche sistema di riferimento ED50 (in gradi sessadecimali):

1	Latitudine sito: 43,21273°	Longitudine sito: 12,58308°	523 m s.l.m.
2	Latitudine sito: 43,21577°	Longitudine sito: 12,58517°	444 m s.l.m.
3	Latitudine sito: 43,21732°	Longitudine sito: 12,58845°	390 m s.l.m.
4	Latitudine sito: 43,21380°	Longitudine sito: 12,58845°	383 m s.l.m.
5	Latitudine sito: 43,20307°	Longitudine sito: 12,58616°	343 m s.l.m.

**2.3.5. Accelerazioni attese su suolo rigido di riferimento**

In conseguenza di quanto sopra riportato, la massime accelerazioni attese su suolo rigido (Tipo "A") risultano, in funzione dei vari periodi di ritorno (vedi studio geologico e sismico allegato):

Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
30	0,072	2,391	0,270
50	0,095	2,328	0,275
72	0,112	2,328	0,280
101	0,130	2,325	0,284
140	0,148	2,337	0,288
201	0,170	2,355	0,293
475	0,232	2,397	0,309
975	0,296	2,415	0,320
2475	0,392	2,417	0,334

Coordinate geografiche est da Greenwich, sistema di riferimento ED50 (in gradi sessadecimali):

4 L'Abbondanza

Latitudine sito :43,21380°

Longitudine sito :12,58845°

Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
30	0,072	2,391	0,270
50	0,095	2,328	0,275
72	0,112	2,328	0,280
101	0,130	2,325	0,284
140	0,148	2,337	0,288
201	0,170	2,356	0,293
475	0,232	2,397	0,309
975	0,296	2,415	0,320
2475	0,392	2,417	0,334

Coordinate geografiche est da Greenwich, sistema di riferimento ED50 (in gradi sessadecimali):

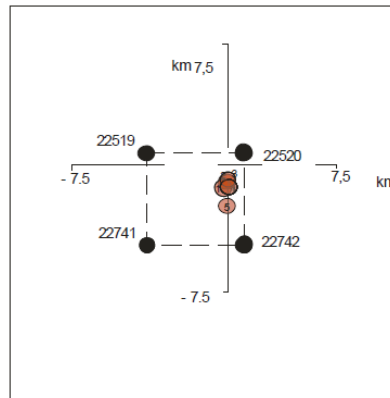
5 C. Bartoccia

Latitudine sito :43,20307°

Longitudine sito:12,58616°



Nodi del reticolo al sito



E quindi, considerando una Classe d'Uso II ed una Vita Nominale  $\geq 50$  anni, per i vari SL da prendere in esame:

**Valore dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  per i tempi di ritorno  $T_r$  associati a ciascun SL**

STATI LIMITE	$T_r$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	30	0,072	2,390	0,270
<b>SLD</b>	50	0,096	2,328	0,275
<b>SLV</b>	475	0,232	2,397	0,309
SLC	975	0,296	2,415	0,320

Costruzione classificata da scelta progettuale in Classe II Vita nominale  $V_n$  superiore ai 50 anni Coefficiente d'uso  $c_u = 1.0$ ;

**4 l'Abbondanza**

**Valore dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  per i tempi di ritorno  $T_r$  associati a ciascun SL**

STATI LIMITE	$T_r$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	30	0,072	2,391	0,270
<b>SLD</b>	50	0,095	2,328	0,275
<b>SLV</b>	475	0,232	2,397	0,309
SLC	975	0,296	2,415	0,320

Costruzione classificata da scelta progettuale in Classe II Vita nominale  $V_n$  superiore ai 50 anni Coefficiente d'uso  $c_u = 1.0$ ;

**5 C.Bartoccia**

**2.3.6. Individuazione della categoria di sottosuolo**

In base alle indagini sismiche effettuate è stato possibile inquadrare i terreni di fondazione ai sensi della Tabella 3.2.II delle NTC2008.

Il dettaglio delle indagini eseguite è riportato per esteso nella relazione specialistica apposta redatta dal Dott. Geol. Clara Renghi della quale si riporta di seguito uno stralcio.

INDAGINE	$V_{s30}$ (m/s)	Categoria suolo
MASW 1 C. Bartoccia (F5)	<b>358</b>	C
MASW 2 C. L'Abbondanza (F4)	<b>389</b>	B

**2.3.7. Condizioni topografiche**

Per tutti i manufatti sono state considerate le condizioni topografiche riconducibili alla categoria

"T2" della Tab. 3.2.IV delle NTC2008.

### **2.3.8. Riepilogo dei parametri utilizzati**

In definitiva i parametri individuati per la progettazione delle opere risultano:

#### ABBONDANZA

- Gubbio – Perugia Longitudine 12.58845° Latitudine 43.21380°
- Tipo di terreno B
- Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_T$ ) 1.20
- Vita nominale della costruzione ( $V_N$ ) 50 anni
- Classe d'uso II ( $C_U$ ) 1.0

Conseguentemente, per gli SLV e SLD, si tengono in considerazione i seguenti valori:

#### ⇒ SLV

- Probabilità di superamento (PVR) 10% e periodo di ritorno ( $T_R$ ) 475 anni
- Accelerazione su suolo tipo A ( $a_g/g$ ) 0.232 ( $\Rightarrow a_g = 2.276 \text{ m/s}^2$ )
- Massimo fattore di amplificazione spettro orizzontale ( $F_O$ ) 2.397
- Periodo inizio tratto di spettro ad accelerazione costante ( $T_C^*$ ) 0.309 s
- Coefficiente di amplificazione stratigrafica ( $S_S$ ) 1.178
- Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_T$ ) 1.20

#### ⇒ SLD

- Probabilità di superamento (PVR) 63% e periodo di ritorno ( $T_R$ ) 50 anni
- Accelerazione su suolo tipo A ( $a_g/g$ ) 0.096 ( $\Rightarrow a_g = 0.942 \text{ m/s}^2$ )
- Massimo fattore di amplificazione spettro orizzontale ( $F_O$ ) 2.328
- Periodo inizio tratto di spettro ad accelerazione costante ( $T_C^*$ ) 0.275 s
- Coefficiente di amplificazione stratigrafica ( $S_S$ ) 1.20
- Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_T$ ) 1.20

#### BARTOCCIA

- Gubbio – Perugia Longitudine 12.58616° Latitudine 43.20307°
- Tipo di terreno C
- Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_T$ ) 1.20
- Vita nominale della costruzione ( $V_N$ ) 50 anni
- Classe d'uso II ( $C_U$ ) 1.0

Conseguentemente, per gli SLV e SLD, si tengono in considerazione i seguenti valori:

#### ⇒ SLV

- Probabilità di superamento (PVR) 10% e periodo di ritorno ( $T_R$ ) 475 anni
- Accelerazione su suolo tipo A ( $a_g/g$ ) 0.232 ( $\Rightarrow a_g = 2.276 \text{ m/s}^2$ )
- Massimo fattore di amplificazione spettro orizzontale ( $F_O$ ) 2.397
- Periodo inizio tratto di spettro ad accelerazione costante ( $T_C^*$ ) 0.309 s
- Coefficiente di amplificazione stratigrafica ( $S_S$ ) 1.366
- Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_T$ ) 1.20

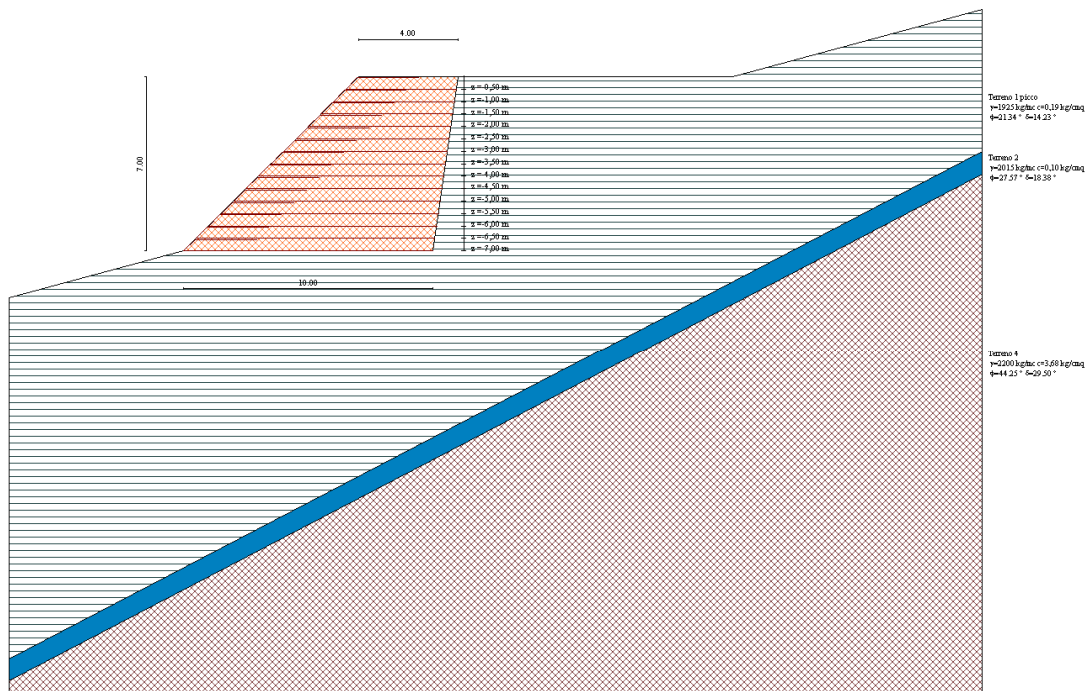
⇒ **SLD**

- Probabilità di superamento (PVR) 63% e periodo di ritorno ( $T_R$ ) 50 anni
- Accelerazione su suolo tipo A ( $a_g/g$ ) 0.095 ( ⇒  $a_g = 0.932 \text{ m/s}^2$ )
- Massimo fattore di amplificazione spettro orizzontale ( $F_O$ ) 2.328
- Periodo inizio tratto di spettro ad accelerazione costante ( $T_C^*$ ) 0.275 s
- Coefficiente di amplificazione stratigrafica ( $S_S$ ) 1.50
- Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_T$ ) 1.20

**2.4.INTERVENTO FRANA F4 – VOC. “ABBONDANZA”**

Di seguito si riportano i parametri utilizzati, i criteri, le modalità e le ipotesi sulla base delle quali è stata effettuata l'analisi e la verifica della terra armata.

Successivamente si riportano i risultati dell'analisi e delle verifiche interne, esterne e composte condotte sulle terra armata.



**2.4.1. Descrizione delle modalità di progetto e verifica utilizzate**

Le azioni sollecitanti utilizzate sono quelle già elencate nel paragrafo dedicato all'analisi dei carichi, ossia:

- Peso proprio
- Spinta del terreno
- Traffico
- Sisma

Le combinazioni “base” impostate sono 4:

*Combinazione 1 (statica)*

- Peso proprio
- Spinta del terreno

**Combinazione 2 (statica)**

- Peso proprio
- Spinta del terreno
- Traffico

**Combinazione 3 (sismica)**

- Peso proprio
- Spinta del terreno
- Sisma

**Combinazione 4 (sismica)**

- Peso proprio
- Spinta del terreno
- Traffico
- Sisma

Da queste sono state generate in automatico dal software tutte le possibili combinazioni delle azioni.

**2.4.1.1. Analisi della terra armata**

**Normativa**

Spinte e verifiche secondo: N.T.C. 2008

**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>EQU</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	0.90	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.10	1.30	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$		1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$		1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$		1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$		1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$		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>EQU</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.00	1.00	1.00

Variabili Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00
Variabili Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00	1.00

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:**

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	1.00	1.00

**Verifiche esterne - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO**

	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

**Verifiche interne - Coefficienti di sicurezza richiesti**

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento dei rinforzi	1.50
Coefficiente di sicurezza allo sfilamento del rinforzo	3.00
Coefficiente di sicurezza alla trazione del rinforzo	1.30
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento del risvolto	1.30

**Verifiche compound - Coefficienti di sicurezza richiesti**

Coefficiente di sicurezza alla stabilità locale	1.30
Coefficiente di sicurezza alla stabilità locale sismica	1.30

## Descrizione terreni

**Simbologia adottata**

Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
$\gamma_{sat}$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
$\phi$	Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
$\delta$	Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi
$c$	Coesione del terreno espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$ca$	Adesione del terreno espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi$	$\delta$	$c$	$ca$
Terreno 1	1925,00	2025,00	20,27	13,51	0,031	0,021
Terreno 2	2015,00	2115,00	27,57	18,38	0,100	0,070
Terre Armate	1800,00	1900,00	36,00	24,00	0,000	0,000
Terreno 4	2200,00	2300,00	44,25	29,50	3,680	2,450
Terreno 1 picco	1925,00	2025,00	21,34	14,23	0,190	0,130

## Stratigrafia terreno spingente

**Simbologia adottata**

$n^\circ$	Identificativo strato
$Sp$	Spessore dello strato, espresso in [m]
$Inc$	Inclinazione dello strato, espresso in [°]
Terreno	Terreno dello strato

N	Sp	Inc	Terreno
1	14,00	30,00	Terreno 1 picco
2	0,90	30,00	Terreno 2
3	10,00	0,00	Terreno 4

## Profilo terreno

### Simbologia adottata

<i>n°</i>	Identificativo punto
<i>X</i>	Ascissa punto, espresso in [m]
<i>Y</i>	Ordinata punto, espresso in [m]

<i>n°</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>
1	11,00	0,00
2	21,00	2,70

## Caratteristiche rinforzi

### Simbologia adottata

<i>Rinforzo</i>	Identificativo del rinforzo
<i>LTDS</i>	Resistenza di progetto di lungo termine, espresso in [kg/m]
<i>FS<sub>DG</sub></i>	Fattore di sicurezza per danni di giunzione
<i>FS<sub>DC</sub></i>	Fattore di sicurezza per danni chimici
<i>FS<sub>DB</sub></i>	Fattore di sicurezza per danni biologici
<i>FS<sub>DA</sub></i>	Fattore di sicurezza per danni ambientali
<i>LTDS<sub>A</sub></i>	Resistenza di progetto di lungo termine ammissibile, espresso in [kg/m]

<b>Rinforzo</b>	<b>LTDS</b>	<b>FS<sub>DG</sub></b>	<b>FS<sub>DC</sub></b>	<b>FS<sub>DB</sub></b>	<b>FS<sub>DA</sub></b>	<b>LTDS<sub>A</sub></b>
rinforzo 1	4000,00	1,00	1,00	1,00	1,30	3076,92

## Geometria Terra Armata

### Simbologia adottata

Il sistema di riferimento è il punto in alto a destra della terra armata

<i>n°</i>	Identificativo punto
<i>X</i>	Ascissa, espresso in [m]
<i>Y</i>	Ordinata, espresso in [m]

<i>n°</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>
1	0,00	0,00
2	-4,00	0,00
3	-11,00	-7,00
4	-1,00	-7,00

## Struttura Terra Armata

### Simbologia adottata

<i>Terreno</i>	Terreno dello strato
<i>Fds</i>	Parametro di interazione rinforzo-terra utilizzato per la verifica interna a scorrimento diretto
<i>Fpo</i>	Parametro di interazione rinforzo-terra utilizzato per la verifica interna a sfilamento del rinforzo dal terreno

<b>Terreno</b>	<b>Fds</b>	<b>Fpo</b>
Terre Armate	0,80	0,90

## Descrizione rinforzi della Terra armata

### Simbologia adottata

<i>z</i>	Quota del rinforzo
<i>Rinforzo</i>	Identificativo del rinforzo
<i>L</i>	Lunghezza del rinforzo, espresso in [m]
<i>Lrv</i>	Lunghezza tratto di risvolto verticale (facciata del risvolto), espresso in [m]
<i>Lro</i>	Lunghezza tratto di risvolto orizzontale (interno del risvolto), espresso in [m]

<b>z</b>	<b>Rinforzo</b>	<b>L</b>	<b>Lrv</b>	<b>Lro</b>
-0,50	rinforzo 1	4,43	0,45	2,50
-1,00	rinforzo 1	4,86	0,45	2,50
-1,50	rinforzo 1	5,29	0,45	2,50
-2,00	rinforzo 1	5,71	0,45	2,50
-2,50	rinforzo 1	6,14	0,45	2,50

-3,00	rinforzo 1	6,57	0,45	2,50
-3,50	rinforzo 1	7,00	0,45	2,50
-4,00	rinforzo 1	7,43	0,45	2,50
-4,50	rinforzo 1	7,86	0,45	2,50
-5,00	rinforzo 1	8,29	0,45	2,50
-5,50	rinforzo 1	8,71	0,45	2,50
-6,00	rinforzo 1	9,14	0,45	2,50
-6,50	rinforzo 1	9,57	0,45	2,50
-7,00	rinforzo 1	10,00	0,45	2,50

## 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]

$X_i$  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

$\Psi_0, \Psi_1, \Psi_2$  Coefficienti di combinazione

### Condizione n° 1 - VARIABILE - (Traffico stradale)

	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Coefficienti di combinazione per azioni variabili	0.75	0.75	0.20

### Carichi distribuiti

$X_i$	$X_f$	$Q_i$	$Q_f$
-2,30	0,70	3800,00	3800,00
0,70	3,70	2000,00	2000,00
3,70	4,70	250,00	250,00

## Opzioni di calcolo

Le verifiche di capacità portante sono state eseguite con il metodo di MEYERHOF.

Le verifiche di stabilità globale e di compound sono state eseguite con il metodo di FELLENIUS.

## Descrizione combinazioni di carico

### Simbologia adottata

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

$C$  Coefficiente totale di partecipazione della condizione

### Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	$C$	Effetto
Peso proprio	1.30	1.00	1.30	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	1.00	1.30	Sfavorevole

### Combinazione n° 2 EQU

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	$C$	Effetto
Peso proprio	0.90	1.00	0.90	Favorevole
Spinta terreno	1.10	1.00	1.10	Sfavorevole

### Combinazione n° 3 STAB

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	$C$	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole



Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.30	1.00	1.30	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	1.00	1.30	Sfavorevole
Traffico stradale	1.50	1.00	1.50	Sfavorevole

Combinazione n° 5 EQU

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	0.90	1.00	0.90	Favorevole
Spinta terreno	1.10	1.00	1.10	Sfavorevole
Traffico stradale	1.50	1.00	1.50	Sfavorevole

Combinazione n° 6 STAB

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.30	1.00	1.30	Sfavorevole

Combinazione n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 EQU - Sisma Vert. positivo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 EQU - Sisma Vert. negativo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 STAB - Sisma Vert. positivo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 12 STAB - Sisma Vert. negativo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 14 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 15 EQU - Sisma Vert. positivo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 16 EQU - Sisma Vert. negativo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 17 STAB - Sisma Vert. positivo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 18 STAB - Sisma Vert. negativo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 19 SLE (Quasi Permanente)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 20 SLE (Frequente)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.75	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 21 SLE (Rara)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 22 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 23 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 24 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.75	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 25 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.75	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 26 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

Traffico stradale 1.00 1.00 1.00 Sfavorevole

Combinazione n° 27 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

## Verifiche - Coefficienti di sicurezza

### Verifiche esterne

*Simbologia adottata*

$FS_{Rib}$	Fattore di sicurezza a ribaltamento
$FS_{Scor}$	Fattore di sicurezza a scorrimento
$FS_{Qlim}$	Fattore di sicurezza a carico limite
$FS_{Stab}$	Fattore di sicurezza a stabilità globale

	$FS_{Rib}$	$FS_{Scor}$	$FS_{Qlim}$	$FS_{Stab}$
Comb. n° 1 SLU (Approccio 2)	--	4,96	2,36	--
Comb. n° 2 EQU	42,21	--	--	--
Comb. n° 3 STAB	--	--	--	1,36
Comb. n° 4 SLU (Approccio 2)	--	2,87	2,31	--
Comb. n° 5 EQU	12,40	--	--	--
Comb. n° 6 STAB	--	--	--	1,16
Comb. n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo	--	2,15	2,12	--
Comb. n° 8 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo	--	2,17	2,23	--
Comb. n° 9 EQU - Sisma Vert. positivo	12,38	--	--	--
Comb. n° 10 EQU - Sisma Vert. negativo	8,63	--	--	--
Comb. n° 11 STAB - Sisma Vert. positivo	--	--	--	1,17
Comb. n° 12 STAB - Sisma Vert. negativo	--	--	--	1,14
Comb. n° 13 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo	--	2,13	2,16	--
Comb. n° 14 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo	--	2,16	2,29	--
Comb. n° 15 EQU - Sisma Vert. positivo	11,88	--	--	--
Comb. n° 16 EQU - Sisma Vert. negativo	8,43	--	--	--
Comb. n° 17 STAB - Sisma Vert. positivo	--	--	--	1,14
Comb. n° 18 STAB - Sisma Vert. negativo	--	--	--	1,11
Comb. n° 19 SLE (Quasi Permanente)	--	7,26	3,11	--
Comb. n° 20 SLE (Frequente)	--	5,39	3,20	--
Comb. n° 21 SLE (Rara)	--	4,74	3,19	--
Comb. n° 22 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo	--	4,49	2,86	--
Comb. n° 23 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo	--	4,61	2,91	--
Comb. n° 24 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo	--	3,76	2,92	--
Comb. n° 25 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo	--	3,87	2,99	--
Comb. n° 26 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo	--	3,43	2,90	--
Comb. n° 27 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo	--	3,53	2,97	--

### Verifiche interne

*Simbologia adottata*

$FS_{Scor}$	Fattore di sicurezza a scorrimento
$FS_{Sfil}$	Fattore di sicurezza a sfilamento
$FS_{Traz}$	Fattore di sicurezza a trazione
$FS_{ScorR}$	Fattore di sicurezza a scorrimento del risvolto

	$FS_{Scor}$	$FS_{Sfil}$	$FS_{Traz}$	$FS_{ScorR}$
Comb. n° 1 SLU (Approccio 2)	277,02	623,30	19,14	23,79
Comb. n° 4 SLU (Approccio 2)	277,02	623,30	19,14	23,79
Comb. n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo	94,53	212,70	10,84	9,72
Comb. n° 8 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo	93,31	209,94	11,03	9,86
Comb. n° 13 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo	89,50	201,38	10,62	9,56
Comb. n° 14 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo	87,90	197,78	10,77	9,67
Comb. n° 19 SLE (Quasi Permanente)	277,02	623,30	24,88	23,79

Comb. n° 20 SLE (Frequente)	277,02	623,30	24,88	23,79
Comb. n° 21 SLE (Rara)	277,02	623,30	24,88	23,79
Comb. n° 22 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo	187,01	420,77	19,21	14,83
Comb. n° 23 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo	188,72	424,61	19,47	14,97
Comb. n° 24 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo	187,01	420,77	19,21	14,83
Comb. n° 25 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo	188,72	424,61	19,47	14,97
Comb. n° 26 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo	187,01	420,77	19,21	14,83
Comb. n° 27 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo	188,72	424,61	19,47	14,97

**Verifiche composte***Simbologia adottata*

$FS_{Comp}$  Coefficiente di sicurezza a stabilità locale (compound)

	$FS_{Comp}$
Comb. n° 3 STAB	1,90
Comb. n° 6 STAB	1,51
Comb. n° 11 STAB - Sisma Vert. positivo	1,72
Comb. n° 12 STAB - Sisma Vert. negativo	1,66
Comb. n° 17 STAB - Sisma Vert. positivo	1,68
Comb. n° 18 STAB - Sisma Vert. negativo	1,63

**Verifiche esterne****Risultati spinta**Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

Spinta statica	7995,27	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,59 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	7950,05	[kg]
Componente verticale della spinta statica	849,13	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	6,10	[°]

Combinazione n° 2 EQU

Spinta statica	9655,70	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,46 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	9639,34	[kg]
Componente verticale della spinta statica	561,80	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	3,34	[°]

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2)

Spinta statica	16051,90	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-4,78 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	15961,12	[kg]
Componente verticale della spinta statica	1704,78	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	6,10	[°]

Combinazione n° 5 EQU

Spinta statica	20211,86	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-4,47 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	20177,62	[kg]
Componente verticale della spinta statica	1175,98	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	3,34	[°]

Combinazione n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

Spinta statica	3967,67	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,87 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	3945,23	[kg]

Componente verticale della spinta statica	421,38	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	6,10	[°]
Incremento sismico della spinta	3231,80	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-2,36 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	3213,52	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	343,23	[kg]
<u>Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo</u>		
Spinta statica	3967,67	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,87 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	3945,23	[kg]
Componente verticale della spinta statica	421,38	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	6,10	[°]
Incremento sismico della spinta	1833,46	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-2,36 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	1823,09	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	194,72	[kg]
<u>Combinazione n° 9 EQU - Sisma Vert. positivo</u>		
Spinta statica	7888,17	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,54 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	7874,81	[kg]
Componente verticale della spinta statica	458,96	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	3,34	[°]
Incremento sismico della spinta	4201,69	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-2,36 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	4194,57	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	244,47	[kg]
<u>Combinazione n° 10 EQU - Sisma Vert. negativo</u>		
Spinta statica	7888,17	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,54 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	7874,81	[kg]
Componente verticale della spinta statica	458,96	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	3,34	[°]
Incremento sismico della spinta	2344,37	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-2,36 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	2340,39	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	136,40	[kg]
<u>Combinazione n° 13 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo</u>		
Spinta statica	4529,24	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,75 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	4503,63	[kg]
Componente verticale della spinta statica	481,03	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	6,10	[°]
Incremento sismico della spinta	3360,02	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-2,36 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	3341,02	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	356,85	[kg]
<u>Combinazione n° 14 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo</u>		

Spinta statica	4529,24	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,75 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	4503,63	[kg]
Componente verticale della spinta statica	481,03	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	6,10	[°]
Incremento sismico della spinta	1848,46	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-2,36 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	1838,01	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	196,32	[kg]
<u>Combinazione n° 15 EQU - Sisma Vert. positivo</u>		
Spinta statica	8664,36	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,43 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	8649,68	[kg]
Componente verticale della spinta statica	504,12	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	3,34	[°]
Incremento sismico della spinta	4281,14	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-2,36 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	4273,88	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	249,09	[kg]
<u>Combinazione n° 16 EQU - Sisma Vert. negativo</u>		
Spinta statica	8664,36	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,43 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	8649,68	[kg]
Componente verticale della spinta statica	504,12	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	3,34	[°]
Incremento sismico della spinta	2302,65	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-2,36 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	2298,75	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	133,97	[kg]
<u>Combinazione n° 19 SLE (Quasi Permanente)</u>		
Spinta statica	4529,24	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,75 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	4503,63	[kg]
Componente verticale della spinta statica	481,03	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	6,10	[°]
<u>Combinazione n° 20 SLE (Frequente)</u>		
Spinta statica	6642,76	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,47 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	6605,19	[kg]
Componente verticale della spinta statica	705,49	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	6,10	[°]
<u>Combinazione n° 21 SLE (Rara)</u>		
Spinta statica	7823,67	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,36 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	7779,42	[kg]
Componente verticale della spinta statica	830,91	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	6,10	[°]
<u>Combinazione n° 22 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo</u>		

Spinta statica	4529,24	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,75 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	4503,63	[kg]
Componente verticale della spinta statica	481,03	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	6,10	[°]
Incremento sismico della spinta	753,68	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-2,36 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	749,42	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	80,04	[kg]
<u>Combinazione n° 23 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo</u>		
Spinta statica	4529,24	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,75 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	4503,63	[kg]
Componente verticale della spinta statica	481,03	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	6,10	[°]
Incremento sismico della spinta	406,10	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-2,36 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	403,81	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	43,13	[kg]
<u>Combinazione n° 24 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo</u>		
Spinta statica	6642,76	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,47 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	6605,19	[kg]
Componente verticale della spinta statica	705,49	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	6,10	[°]
Incremento sismico della spinta	862,98	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-2,36 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	858,10	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	91,65	[kg]
<u>Combinazione n° 25 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo</u>		
Spinta statica	6642,76	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,47 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	6605,19	[kg]
Componente verticale della spinta statica	705,49	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	6,10	[°]
Incremento sismico della spinta	421,37	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-2,36 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	418,99	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	44,75	[kg]
<u>Combinazione n° 26 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo</u>		
Spinta statica	7823,67	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,36 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	7779,42	[kg]
Componente verticale della spinta statica	830,91	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	6,10	[°]
Incremento sismico della spinta	990,10	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-2,36 [m]	



Componente orizzontale dell'incremento sismico	984,50	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	105,15	[kg]

Combinazione n° 27 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

Spinta statica	7823,67	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-5,36 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	7779,42	[kg]
Componente verticale della spinta statica	830,91	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	6,10	[°]
Incremento sismico della spinta	481,23	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-2,36 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	478,51	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	51,11	[kg]

**Risultanti**

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

Risultanti in direzione X	7950,05	[kg]
Risultanti in direzione Y	115509,13	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	115509,13	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	7950,05	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,394	[m]
Risultante in fondazione	115782,40	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	3,94	[°]
Carico ultimo della fondazione	273121,96	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7,82	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,955	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.17$	$N'_c = 14.78$
$N_q = 7.32$	$N'_q = 6.69$
$N_\gamma = 3.63$	$N'_\gamma = 2.41$

Combinazione n° 2 EQU

Risultanti in direzione X	9639,34	[kg]
Risultanti in direzione Y	79941,80	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	14812,26	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	625248,75	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	79941,80	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	9639,34	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,636	[m]
Risultante in fondazione	80520,85	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	6,88	[°]

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2)

Risultanti in direzione X	15961,12	[kg]
Risultanti in direzione Y	129474,78	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	129474,78	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	15961,12	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,482	[m]
Risultante in fondazione	130454,88	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	7,03	[°]
Carico ultimo della fondazione	299390,34	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	10,00	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,143	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Pressione terreno allo spigolo di monte	2,446	[kg/cmq]
<u>Fattori per il calcolo della capacità portante</u>		
$N_c = 16.17$	$N'_c = 13.74$	
$N_q = 7.32$	$N'_q = 6.22$	
$N_\gamma = 3.63$	$N'_\gamma = 1.63$	
<u>Combinazione n° 5 EQU</u>		
Risultanti in direzione X	20177,62	[kg]
Risultanti in direzione Y	93665,98	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	50986,13	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	632004,79	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	93665,98	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	20177,62	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,203	[m]
Risultante in fondazione	95814,68	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	12,16	[°]
<u>Combinazione n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo</u>		
Risultanti in direzione X	16122,60	[kg]
Risultanti in direzione Y	93446,54	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	93446,54	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	16122,60	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,175	[m]
Risultante in fondazione	94827,18	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	9,79	[°]
Carico ultimo della fondazione	198355,70	[kg]
<u>Tensioni sul terreno</u>		
Lunghezza fondazione reagente	8,47	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,205	[kg/cmq]
<u>Fattori per il calcolo della capacità portante</u>		
$N_c = 16.17$	$N'_c = 12.84$	
$N_q = 7.32$	$N'_q = 5.81$	
$N_\gamma = 3.63$	$N'_\gamma = 1.06$	
<u>Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo</u>		
Risultanti in direzione X	14732,17	[kg]
Risultanti in direzione Y	84334,18	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	84334,18	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	14732,17	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,294	[m]
Risultante in fondazione	85611,28	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	9,91	[°]
Carico ultimo della fondazione	188421,21	[kg]
<u>Tensioni sul terreno</u>		
Lunghezza fondazione reagente	8,12	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,078	[kg/cmq]
<u>Fattori per il calcolo della capacità portante</u>		
$N_c = 16.17$	$N'_c = 12.80$	
$N_q = 7.32$	$N'_q = 5.79$	
$N_\gamma = 3.63$	$N'_\gamma = 1.04$	
<u>Combinazione n° 9 EQU - Sisma Vert. positivo</u>		
Risultanti in direzione X	21033,22	[kg]
Risultanti in direzione Y	93385,34	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	57841,29	[kgm]

Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	716119,54	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	93385,34	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	21033,22	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,049	[m]
Risultante in fondazione	95724,70	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	12,69	[°]

Combinazione n° 10 EQU - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	19179,05	[kg]
Risultanti in direzione Y	84313,43	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	79325,32	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	684837,93	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	84313,43	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	19179,05	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,182	[m]
Risultante in fondazione	86467,28	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	12,82	[°]

Combinazione n° 13 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	16808,49	[kg]
Risultanti in direzione Y	95267,80	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	95267,80	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	16808,49	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,028	[m]
Risultante in fondazione	96739,23	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	10,01	[°]
Carico ultimo della fondazione	205537,17	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	8,92	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,137	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.17$	$N'_c = 12.77$
$N_q = 7.32$	$N'_q = 5.78$
$N_\gamma = 3.63$	$N'_\gamma = 1.02$

Combinazione n° 14 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	15305,48	[kg]
Risultanti in direzione Y	86143,42	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	86143,42	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	15305,48	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,134	[m]
Risultante in fondazione	87492,55	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	10,07	[°]
Carico ultimo della fondazione	197231,77	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	8,60	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,004	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.17$	$N'_c = 12.75$
$N_q = 7.32$	$N'_q = 5.77$
$N_\gamma = 3.63$	$N'_\gamma = 1.01$

Combinazione n° 15 EQU - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	21887,41	[kg]
Risultanti in direzione Y	95183,13	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	60349,26	[kgm]

Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	716667,16	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	95183,13	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	21887,41	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,895	[m]
Risultante in fondazione	97667,22	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	12,95	[°]

Combinazione n° 16 EQU - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	19912,28	[kg]
Risultanti in direzione Y	86104,17	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	81271,67	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	685308,00	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	86104,17	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	19912,28	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,015	[m]
Risultante in fondazione	88376,62	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	13,02	[°]

Combinazione n° 19 SLE (Quasi Permanente)

Risultanti in direzione X	4503,63	[kg]
Risultanti in direzione Y	90429,03	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	90429,03	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4503,63	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,497	[m]
Risultante in fondazione	90541,10	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	2,85	[°]
Carico ultimo della fondazione	281571,88	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7,51	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,408	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.17$	$N'_c = 15.16$
$N_q = 7.32$	$N'_q = 6.86$
$N_\gamma = 3.63$	$N'_\gamma = 2.72$

Combinazione n° 20 SLE (Frequente)

Risultanti in direzione X	6605,19	[kg]
Risultanti in direzione Y	95460,49	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	95460,49	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6605,19	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,081	[m]
Risultante in fondazione	95688,73	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	3,96	[°]
Carico ultimo della fondazione	305530,78	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	8,76	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,180	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.17$	$N'_c = 14.78$
$N_q = 7.32$	$N'_q = 6.69$
$N_\gamma = 3.63$	$N'_\gamma = 2.41$

Combinazione n° 21 SLE (Rara)

Risultanti in direzione X	7779,42	[kg]
Risultanti in direzione Y	97770,91	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	97770,91	[kg]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	7779,42	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,900	[m]
Risultante in fondazione	98079,92	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	4,55	[°]
Carico ultimo della fondazione	311964,02	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	9,30	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,103	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.17$	$N'_c = 14.57$
$N_q = 7.32$	$N'_q = 6.60$
$N_\gamma = 3.63$	$N'_\gamma = 2.25$

Combinazione n° 22 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	7447,75	[kg]
Risultanti in direzione Y	91606,42	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	91606,42	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	7447,75	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,381	[m]
Risultante in fondazione	91908,68	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	4,65	[°]
Carico ultimo della fondazione	261897,74	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7,86	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,332	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.17$	$N'_c = 14.54$
$N_q = 7.32$	$N'_q = 6.58$
$N_\gamma = 3.63$	$N'_\gamma = 2.22$

Combinazione n° 23 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	7102,13	[kg]
Risultanti in direzione Y	89374,81	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	89374,81	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	7102,13	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,414	[m]
Risultante in fondazione	89656,55	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	4,54	[°]
Carico ultimo della fondazione	260420,22	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7,76	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,304	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.17$	$N'_c = 14.58$
$N_q = 7.32$	$N'_q = 6.60$
$N_\gamma = 3.63$	$N'_\gamma = 2.25$

Combinazione n° 24 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	9657,98	[kg]
Risultanti in direzione Y	96649,49	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	96649,49	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	9657,98	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,971	[m]
Risultante in fondazione	97130,84	[m]

Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	5,71	[°]
Carico ultimo della fondazione	282107,17	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	9,09	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,127	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.17$	$N'_c = 14.18$
$N_q = 7.32$	$N'_q = 6.42$
$N_\gamma = 3.63$	$N'_\gamma = 1.95$

Combinazione n° 25 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	9218,88	[kg]
Risultanti in direzione Y	94407,89	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	94407,89	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	9218,88	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,997	[m]
Risultante in fondazione	94856,93	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	5,58	[°]
Carico ultimo della fondazione	282180,91	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	9,01	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,096	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.17$	$N'_c = 14.23$
$N_q = 7.32$	$N'_q = 6.44$
$N_\gamma = 3.63$	$N'_\gamma = 1.98$

Combinazione n° 26 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	10958,62	[kg]
Risultanti in direzione Y	98973,41	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	98973,41	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	10958,62	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,790	[m]
Risultante in fondazione	99578,25	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	6,32	[°]
Carico ultimo della fondazione	286791,10	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	9,63	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,056	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.17$	$N'_c = 13.98$
$N_q = 7.32$	$N'_q = 6.33$
$N_\gamma = 3.63$	$N'_\gamma = 1.80$

Combinazione n° 27 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	10452,63	[kg]
Risultanti in direzione Y	96724,67	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	96724,67	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	10452,63	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,814	[m]
Risultante in fondazione	97287,82	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	6,17	[°]
Carico ultimo della fondazione	287610,44	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	9,56	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,024	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.17$	$N'_c = 14.03$
$N_q = 7.32$	$N'_q = 6.35$
$N_\gamma = 3.63$	$N'_\gamma = 1.83$

**Stabilità globale terra armata + terreno**

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla terra armata (spigolo contro terra)

Str	Identificativo della striscia
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]
l	lunghezza della base della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
N	sforzo normale alla base della striscia espressa in [kg]
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espressa in [kg]

Combinazione n° 3 STAB

Superficie di scorrimento n° 496 -  $F_s = 1.36$

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	l	u	N	T
1	781	-29,27	17,36	1520,00	1,13	0	681	1420
2	2253	-24,40	17,36	1520,00	1,09	0	2052	1680
3	3534	-19,82	17,36	1520,00	1,05	0	3325	1934
4	4643	-15,47	17,36	1520,00	1,03	0	4474	2169
5	5589	-11,29	17,36	1520,00	1,01	0	5481	2380
6	6381	-7,06	17,36	1520,00	1,00	0	6333	2562
7	7653	-1,67	17,36	1520,00	0,99	0	6781	2656
8	9422	2,33	17,36	1520,00	0,99	0	6785	2658
9	11044	6,35	17,36	1520,00	1,00	0	6609	2623
10	12517	10,44	17,36	1520,00	1,01	0	6256	2554
11	13838	15,14	17,36	1520,00	1,03	0	5715	2451
12	15006	20,23	17,36	1520,00	1,05	0	4998	2320
13	16002	24,71	17,36	1520,00	1,09	0	4142	2162
14	16062	29,46	17,36	1520,00	1,14	0	3136	1984
15	14891	34,54	17,36	1520,00	1,20	0	1997	1796
16	13457	40,01	17,36	1520,00	1,29	0	759	1613
17	12037	45,93	17,36	1520,00	1,42	0	3072	2289
18	10371	52,32	17,36	1520,00	1,62	0	6281	3243
19	7520	60,90	17,36	1520,00	2,03	0	3657	3105
20	3234	71,77	17,36	1520,00	3,16	0	1012	3755

Combinazione n° 6 STAB

Superficie di scorrimento n° 661 -  $F_s = 1.16$

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	l	u	N	T
1	768	-27,98	17,36	1520,00	1,13	0	678	1672
2	2217	-23,25	17,36	1520,00	1,09	0	2037	1981
3	3480	-18,79	17,36	1520,00	1,06	0	3295	2280
4	4574	-14,53	17,36	1520,00	1,03	0	4428	2555
5	5508	-10,41	17,36	1520,00	1,02	0	5417	2802
6	6300	-6,40	17,36	1520,00	1,01	0	6245	3012
7	7736	-1,03	17,36	1520,00	1,00	0	6603	3101
8	9517	2,95	17,36	1520,00	1,00	0	6580	3096
9	11152	6,94	17,36	1520,00	1,01	0	6381	3050
10	12639	10,99	17,36	1520,00	1,02	0	6006	2964



**PROGETTO ESECUTIVO****RELAZIONE ILLUSTRATIVA, DI CALCOLO E GEOTECNICA TERRE ARMATE**

11	13972	15,16	17,36	1520,00	1,03	0	5459	2838
12	15148	20,53	17,36	1520,00	1,07	0	4716	2679
13	16139	24,97	17,36	1520,00	1,10	0	3847	2491
14	15847	29,64	17,36	1520,00	1,15	0	2834	2279
15	14643	34,61	17,36	1520,00	1,21	0	3402	2517
16	13188	39,93	17,36	1520,00	1,30	0	4314	2881
17	11934	45,66	17,36	1520,00	1,43	0	8374	4146
18	10065	51,95	17,36	1520,00	1,62	0	8643	4471
19	7194	60,38	17,36	1520,00	2,02	0	4839	3968
20	3012	70,47	17,36	1520,00	2,99	0	1875	4439

Combinazione n° 11 STAB - Sisma Vert. positivo*Superficie di scorrimento n° 991 -  $F_s = 1.17$* 

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	l	u	N	T
1	745	-25,62	17,36	1520,00	1,13	0	671	1647
2	2153	-21,15	17,36	1520,00	1,09	0	2008	1956
3	3383	-16,90	17,36	1520,00	1,06	0	3237	2249
4	4450	-12,80	17,36	1520,00	1,04	0	4339	2518
5	5360	-8,82	17,36	1520,00	1,03	0	5297	2756
6	6222	-4,92	17,36	1520,00	1,02	0	6058	2949
7	7919	-0,17	17,36	1520,00	1,02	0	6264	2999
8	9727	4,04	17,36	1520,00	1,02	0	6194	2984
9	11390	7,94	17,36	1520,00	1,03	0	5951	2928
10	12904	11,91	17,36	1520,00	1,04	0	5538	2834
11	14264	15,99	17,36	1520,00	1,06	0	4957	2703
12	15461	20,22	17,36	1520,00	1,08	0	4214	2538
13	16245	25,29	17,36	1520,00	1,13	0	3302	2347
14	15441	29,81	17,36	1520,00	1,17	0	2276	2134
15	14192	34,56	17,36	1520,00	1,24	0	1131	1910
16	12827	39,61	17,36	1520,00	1,32	0	1576	2140
17	11671	44,98	17,36	1520,00	1,44	0	7427	3858
18	9511	51,86	17,36	1520,00	1,65	0	5874	3714
19	6648	58,61	17,36	1520,00	1,95	0	3463	3467
20	2667	68,01	17,36	1520,00	2,72	0	998	3802

Combinazione n° 12 STAB - Sisma Vert. negativo*Superficie di scorrimento n° 826 -  $F_s = 1.14$* 

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	l	u	N	T
1	756	-26,77	17,36	1520,00	1,13	0	675	1697
2	2183	-22,17	17,36	1520,00	1,09	0	2022	2013
3	3430	-17,82	17,36	1520,00	1,06	0	3266	2316
4	4510	-13,64	17,36	1520,00	1,04	0	4382	2594
5	5431	-9,59	17,36	1520,00	1,02	0	5356	2842
6	6247	-5,63	17,36	1520,00	1,01	0	6154	3049
7	7824	-0,58	17,36	1520,00	1,01	0	6430	3118
8	9619	3,52	17,36	1520,00	1,01	0	6383	3108
9	11268	7,46	17,36	1520,00	1,02	0	6162	3056
10	12768	11,48	17,36	1520,00	1,03	0	5767	2963
11	14114	15,61	17,36	1520,00	1,05	0	5202	2832
12	15299	20,36	17,36	1520,00	1,08	0	4459	2666
13	16221	25,17	17,36	1520,00	1,11	0	3568	2472
14	15638	29,75	17,36	1520,00	1,16	0	2547	2255
15	14411	34,61	17,36	1520,00	1,23	0	1405	2026
16	12977	39,80	17,36	1520,00	1,31	0	790	1973
17	11816	45,34	17,36	1520,00	1,43	0	6412	3684
18	9777	51,97	17,36	1520,00	1,64	0	6023	3847
19	6904	59,50	17,36	1520,00	1,99	0	3505	3622
20	2825	69,22	17,36	1520,00	2,84	0	1002	4079

Combinazione n° 17 STAB - Sisma Vert. positivo

Superficie di scorrimento n° 826 -  $F_s = 1.14$

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	l	u	N	T
1	756	-26,77	17,36	1520,00	1,13	0	675	1688
2	2183	-22,17	17,36	1520,00	1,09	0	2022	2003
3	3430	-17,82	17,36	1520,00	1,06	0	3266	2304
4	4510	-13,64	17,36	1520,00	1,04	0	4382	2581
5	5431	-9,59	17,36	1520,00	1,02	0	5356	2827
6	6247	-5,63	17,36	1520,00	1,01	0	6154	3033
7	7824	-0,58	17,36	1520,00	1,01	0	6430	3102
8	9619	3,52	17,36	1520,00	1,01	0	6383	3092
9	11268	7,46	17,36	1520,00	1,02	0	6162	3040
10	12768	11,48	17,36	1520,00	1,03	0	5767	2948
11	14114	15,61	17,36	1520,00	1,05	0	5202	2817
12	15299	20,36	17,36	1520,00	1,08	0	4459	2652
13	16221	25,17	17,36	1520,00	1,11	0	3568	2459
14	15638	29,75	17,36	1520,00	1,16	0	2547	2243
15	14411	34,61	17,36	1520,00	1,23	0	1804	2124
16	12977	39,80	17,36	1520,00	1,31	0	1379	2124
17	11816	45,34	17,36	1520,00	1,43	0	6951	3812
18	9777	51,97	17,36	1520,00	1,64	0	6348	3916
19	6904	59,50	17,36	1520,00	1,99	0	3709	3659
20	2825	69,22	17,36	1520,00	2,84	0	1145	4097

Combinazione n° 18 STAB - Sisma Vert. negativo

Superficie di scorrimento n° 826 -  $F_s = 1.11$

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	l	u	N	T
1	756	-26,77	17,36	1520,00	1,13	0	675	1733
2	2183	-22,17	17,36	1520,00	1,09	0	2022	2056
3	3430	-17,82	17,36	1520,00	1,06	0	3266	2365
4	4510	-13,64	17,36	1520,00	1,04	0	4382	2649
5	5431	-9,59	17,36	1520,00	1,02	0	5356	2902
6	6247	-5,63	17,36	1520,00	1,01	0	6154	3114
7	7824	-0,58	17,36	1520,00	1,01	0	6430	3185
8	9619	3,52	17,36	1520,00	1,01	0	6383	3174
9	11268	7,46	17,36	1520,00	1,02	0	6162	3121
10	12768	11,48	17,36	1520,00	1,03	0	5767	3026
11	14114	15,61	17,36	1520,00	1,05	0	5202	2892
12	15299	20,36	17,36	1520,00	1,08	0	4459	2723
13	16221	25,17	17,36	1520,00	1,11	0	3568	2525
14	15638	29,75	17,36	1520,00	1,16	0	2547	2303
15	14411	34,61	17,36	1520,00	1,23	0	1804	2181
16	12977	39,80	17,36	1520,00	1,31	0	1379	2181
17	11816	45,34	17,36	1520,00	1,43	0	6951	3913
18	9777	51,97	17,36	1520,00	1,64	0	6348	4020
19	6904	59,50	17,36	1520,00	1,99	0	3709	3756
20	2825	69,22	17,36	1520,00	2,84	0	1145	4205

## Verifiche interne

### Risultati rinforzi

#### Simbologia adottata

$n^\circ$	Identificativo rinforzo
$z$	Quota del rinforzo, espresso in [m]
$Rinf$	Tipo di rinforzo utilizzato
$Sf$	Sforzo nel rinforzo espressa in [kg/m]
$Li$	Lunghezza libera del rinforzo espressa in [m]
$Lf$	Lunghezza fondazione del rinforzo espressa in [m]
$Lt$	Lunghezza totale del rinforzo espressa in [m]
$Lrsv$	Lunghezza del risvolto del rinforzo espressa in [m]

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	7,06	1,11	3,32	4,43	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	18,78	1,03	3,83	4,86	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	30,61	0,94	4,35	5,29	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	42,44	0,85	4,86	5,71	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	54,27	0,77	5,37	6,14	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	66,11	0,68	5,89	6,57	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	77,94	0,60	6,40	7,00	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	89,77	0,51	6,92	7,43	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	101,60	0,43	7,43	7,86	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	113,43	0,34	7,94	8,29	2,50
11	-5,50	rinforzo 1	125,27	0,26	8,46	8,71	2,50
12	-6,00	rinforzo 1	137,10	0,17	8,97	9,14	2,50
13	-6,50	rinforzo 1	148,93	0,09	9,49	9,57	2,50
14	-7,00	rinforzo 1	160,76	0,00	10,00	10,00	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	319,69	719,31	435,95	23,79
2	-1,00	rinforzo 1	277,02	623,30	163,85	86,57
3	-1,50	rinforzo 1	279,68	629,27	100,52	89,49
4	-2,00	rinforzo 1	285,68	642,77	72,50	82,77
5	-2,50	rinforzo 1	293,07	659,41	56,69	72,71
6	-3,00	rinforzo 1	300,91	677,06	46,55	61,34
7	-3,50	rinforzo 1	309,16	695,61	39,48	52,03
8	-4,00	rinforzo 1	317,61	714,62	34,28	45,17
9	-4,50	rinforzo 1	326,17	733,89	30,28	39,91
10	-5,00	rinforzo 1	334,88	753,48	27,13	35,75
11	-5,50	rinforzo 1	343,54	772,97	24,56	32,37
12	-6,00	rinforzo 1	352,31	792,69	22,44	29,58
13	-6,50	rinforzo 1	361,50	813,37	20,66	27,23
14	-7,00	rinforzo 1	370,35	833,29	19,14	25,22

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2)

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	7,06	1,11	3,32	4,43	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	18,78	1,03	3,83	4,86	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	30,61	0,94	4,35	5,29	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	42,44	0,85	4,86	5,71	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	54,27	0,77	5,37	6,14	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	66,11	0,68	5,89	6,57	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	77,94	0,60	6,40	7,00	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	89,77	0,51	6,92	7,43	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	101,60	0,43	7,43	7,86	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	113,43	0,34	7,94	8,29	2,50
11	-5,50	rinforzo 1	125,27	0,26	8,46	8,71	2,50
12	-6,00	rinforzo 1	137,10	0,17	8,97	9,14	2,50
13	-6,50	rinforzo 1	148,93	0,09	9,49	9,57	2,50
14	-7,00	rinforzo 1	160,76	0,00	10,00	10,00	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	319,69	719,31	435,95	23,79
2	-1,00	rinforzo 1	277,02	623,30	163,85	86,57
3	-1,50	rinforzo 1	279,68	629,27	100,52	89,49
4	-2,00	rinforzo 1	285,68	642,77	72,50	82,77
5	-2,50	rinforzo 1	293,07	659,41	56,69	72,71
6	-3,00	rinforzo 1	300,91	677,06	46,55	61,34
7	-3,50	rinforzo 1	309,16	695,61	39,48	52,03
8	-4,00	rinforzo 1	317,61	714,62	34,28	45,17
9	-4,50	rinforzo 1	326,17	733,89	30,28	39,91
10	-5,00	rinforzo 1	334,88	753,48	27,13	35,75
11	-5,50	rinforzo 1	343,54	772,97	24,56	32,37

12	-6,00	rinforzo 1	352,31	792,69	22,44	29,58
13	-6,50	rinforzo 1	361,50	813,37	20,66	27,23
14	-7,00	rinforzo 1	370,35	833,29	19,14	25,22

Combinazione n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	13,28	1,93	2,50	4,43	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	34,01	1,78	3,07	4,86	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	54,82	1,64	3,65	5,29	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	75,63	1,49	4,23	5,71	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	96,45	1,34	4,80	6,14	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	117,26	1,19	5,38	6,57	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	138,07	1,04	5,96	7,00	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	158,88	0,89	6,54	7,43	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	179,69	0,74	7,11	7,86	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	200,50	0,59	7,69	8,29	2,50
11	-5,50	rinforzo 1	221,31	0,45	8,27	8,71	2,50
12	-6,00	rinforzo 1	242,13	0,30	8,85	9,14	2,50
13	-6,50	rinforzo 1	262,94	0,15	9,42	9,57	2,50
14	-7,00	rinforzo 1	283,75	0,00	10,00	10,00	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	98,28	221,13	231,62	9,72
2	-1,00	rinforzo 1	94,53	212,70	90,47	36,77
3	-1,50	rinforzo 1	104,49	235,11	56,13	38,44
4	-2,00	rinforzo 1	114,29	257,16	40,68	35,73
5	-2,50	rinforzo 1	121,34	273,03	31,90	31,48
6	-3,00	rinforzo 1	127,17	286,13	26,24	26,60
7	-3,50	rinforzo 1	132,27	297,60	22,29	22,59
8	-4,00	rinforzo 1	136,94	308,11	19,37	19,63
9	-4,50	rinforzo 1	141,32	317,97	17,12	17,36
10	-5,00	rinforzo 1	145,51	327,40	15,35	15,56
11	-5,50	rinforzo 1	149,59	336,57	13,90	14,09
12	-6,00	rinforzo 1	153,53	345,44	12,71	12,88
13	-6,50	rinforzo 1	157,39	354,12	11,70	11,86
14	-7,00	rinforzo 1	161,40	363,16	10,84	10,99

Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	13,10	2,03	2,40	4,43	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	33,46	1,87	2,98	4,86	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	53,91	1,72	3,57	5,29	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	74,36	1,56	4,15	5,71	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	94,81	1,40	4,74	6,14	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	115,26	1,25	5,32	6,57	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	135,70	1,09	5,91	7,00	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	156,15	0,94	6,49	7,43	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	176,60	0,78	7,08	7,86	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	197,05	0,62	7,66	8,29	2,50
11	-5,50	rinforzo 1	217,50	0,47	8,25	8,71	2,50
12	-6,00	rinforzo 1	237,94	0,31	8,83	9,14	2,50
13	-6,50	rinforzo 1	258,39	0,16	9,42	9,57	2,50
14	-7,00	rinforzo 1	278,84	0,00	10,00	10,00	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	95,82	215,59	234,84	9,86
2	-1,00	rinforzo 1	93,31	209,94	91,95	37,37
3	-1,50	rinforzo 1	103,89	233,76	57,07	39,08
4	-2,00	rinforzo 1	114,74	258,17	41,38	36,34
5	-2,50	rinforzo 1	122,58	275,81	32,45	32,02
6	-3,00	rinforzo 1	128,84	289,89	26,70	27,06
7	-3,50	rinforzo 1	134,22	301,99	22,67	22,98

8	-4,00	rinforzo 1	139,13	313,04	19,70	19,97
9	-4,50	rinforzo 1	143,69	323,30	17,42	17,66
10	-5,00	rinforzo 1	148,02	333,04	15,62	15,83
11	-5,50	rinforzo 1	152,20	342,44	14,15	14,34
12	-6,00	rinforzo 1	156,23	351,52	12,93	13,11
13	-6,50	rinforzo 1	160,16	360,37	11,91	12,07
14	-7,00	rinforzo 1	164,25	369,56	11,03	11,19

Combinazione n° 13 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	13,51	2,05	2,38	4,43	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	34,68	1,89	2,97	4,86	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	55,94	1,73	3,55	5,29	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	77,20	1,58	4,14	5,71	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	98,45	1,42	4,73	6,14	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	119,71	1,26	5,31	6,57	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	140,97	1,10	5,90	7,00	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	162,23	0,95	6,48	7,43	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	183,49	0,79	7,07	7,86	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	204,74	0,63	7,66	8,29	2,50
11	-5,50	rinforzo 1	226,00	0,47	8,24	8,71	2,50
12	-6,00	rinforzo 1	247,26	0,32	8,83	9,14	2,50
13	-6,50	rinforzo 1	268,52	0,16	9,41	9,57	2,50
14	-7,00	rinforzo 1	289,77	0,00	10,00	10,00	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	92,20	207,44	227,79	9,56
2	-1,00	rinforzo 1	89,50	201,38	88,72	36,06
3	-1,50	rinforzo 1	99,67	224,27	55,01	37,67
4	-2,00	rinforzo 1	110,23	248,02	39,86	35,00
5	-2,50	rinforzo 1	117,87	265,21	31,25	30,83
6	-3,00	rinforzo 1	123,93	278,84	25,70	26,05
7	-3,50	rinforzo 1	129,13	290,55	21,83	22,13
8	-4,00	rinforzo 1	133,88	301,23	18,97	19,23
9	-4,50	rinforzo 1	138,27	311,11	16,77	17,00
10	-5,00	rinforzo 1	142,44	320,50	15,03	15,23
11	-5,50	rinforzo 1	146,46	329,55	13,61	13,80
12	-6,00	rinforzo 1	150,35	338,28	12,44	12,61
13	-6,50	rinforzo 1	154,12	346,78	11,46	11,62
14	-7,00	rinforzo 1	158,05	355,61	10,62	10,76

Combinazione n° 14 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	13,36	2,15	2,28	4,43	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	34,24	1,98	2,88	4,86	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	55,20	1,82	3,47	5,29	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	76,17	1,65	4,06	5,71	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	97,13	1,49	4,66	6,14	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	118,10	1,32	5,25	6,57	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	139,06	1,16	5,84	7,00	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	160,03	0,99	6,44	7,43	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	180,99	0,83	7,03	7,86	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	201,95	0,66	7,63	8,29	2,50
11	-5,50	rinforzo 1	222,92	0,50	8,22	8,71	2,50
12	-6,00	rinforzo 1	243,88	0,33	8,81	9,14	2,50
13	-6,50	rinforzo 1	264,85	0,17	9,41	9,57	2,50
14	-7,00	rinforzo 1	285,81	0,00	10,00	10,00	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	89,39	201,13	230,30	9,67
2	-1,00	rinforzo 1	87,90	197,78	89,86	36,52
3	-1,50	rinforzo 1	98,65	221,97	55,74	38,17

4	-2,00	rinforzo 1	110,20	247,94	40,40	35,48
5	-2,50	rinforzo 1	118,51	266,65	31,68	31,25
6	-3,00	rinforzo 1	125,04	281,33	26,05	26,41
7	-3,50	rinforzo 1	130,54	293,70	22,13	22,43
8	-4,00	rinforzo 1	135,51	304,91	19,23	19,49
9	-4,50	rinforzo 1	140,06	315,14	17,00	17,23
10	-5,00	rinforzo 1	144,36	324,81	15,24	15,44
11	-5,50	rinforzo 1	148,47	334,06	13,80	13,99
12	-6,00	rinforzo 1	152,43	342,97	12,62	12,79
13	-6,50	rinforzo 1	156,27	351,60	11,62	11,78
14	-7,00	rinforzo 1	160,24	360,54	10,77	10,91

Combinazione n° 19 SLE (Quasi Permanente)

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	5,43	1,11	3,32	4,43	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	14,45	1,03	3,83	4,86	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	23,55	0,94	4,35	5,29	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	32,65	0,85	4,86	5,71	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	41,75	0,77	5,37	6,14	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	50,85	0,68	5,89	6,57	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	59,95	0,60	6,40	7,00	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	69,05	0,51	6,92	7,43	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	78,16	0,43	7,43	7,86	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	87,26	0,34	7,94	8,29	2,50
11	-5,50	rinforzo 1	96,36	0,26	8,46	8,71	2,50
12	-6,00	rinforzo 1	105,46	0,17	8,97	9,14	2,50
13	-6,50	rinforzo 1	114,56	0,09	9,49	9,57	2,50
14	-7,00	rinforzo 1	123,66	0,00	10,00	10,00	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	319,69	719,31	566,73	23,79
2	-1,00	rinforzo 1	277,02	623,30	213,01	86,57
3	-1,50	rinforzo 1	279,68	629,27	130,67	89,49
4	-2,00	rinforzo 1	285,68	642,77	94,24	82,77
5	-2,50	rinforzo 1	293,07	659,41	73,70	72,71
6	-3,00	rinforzo 1	300,91	677,06	60,51	61,34
7	-3,50	rinforzo 1	309,16	695,61	51,32	52,03
8	-4,00	rinforzo 1	317,61	714,62	44,56	45,17
9	-4,50	rinforzo 1	326,17	733,89	39,37	39,91
10	-5,00	rinforzo 1	334,88	753,48	35,26	35,75
11	-5,50	rinforzo 1	343,54	772,97	31,93	32,37
12	-6,00	rinforzo 1	352,31	792,69	29,18	29,58
13	-6,50	rinforzo 1	361,50	813,37	26,86	27,23
14	-7,00	rinforzo 1	370,35	833,29	24,88	25,22

Combinazione n° 20 SLE (Frequente)

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	5,43	1,11	3,32	4,43	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	14,45	1,03	3,83	4,86	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	23,55	0,94	4,35	5,29	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	32,65	0,85	4,86	5,71	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	41,75	0,77	5,37	6,14	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	50,85	0,68	5,89	6,57	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	59,95	0,60	6,40	7,00	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	69,05	0,51	6,92	7,43	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	78,16	0,43	7,43	7,86	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	87,26	0,34	7,94	8,29	2,50
11	-5,50	rinforzo 1	96,36	0,26	8,46	8,71	2,50
12	-6,00	rinforzo 1	105,46	0,17	8,97	9,14	2,50
13	-6,50	rinforzo 1	114,56	0,09	9,49	9,57	2,50
14	-7,00	rinforzo 1	123,66	0,00	10,00	10,00	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	319,69	719,31	566,73	23,79
2	-1,00	rinforzo 1	277,02	623,30	213,01	86,57
3	-1,50	rinforzo 1	279,68	629,27	130,67	89,49
4	-2,00	rinforzo 1	285,68	642,77	94,24	82,77
5	-2,50	rinforzo 1	293,07	659,41	73,70	72,71
6	-3,00	rinforzo 1	300,91	677,06	60,51	61,34
7	-3,50	rinforzo 1	309,16	695,61	51,32	52,03
8	-4,00	rinforzo 1	317,61	714,62	44,56	45,17
9	-4,50	rinforzo 1	326,17	733,89	39,37	39,91
10	-5,00	rinforzo 1	334,88	753,48	35,26	35,75
11	-5,50	rinforzo 1	343,54	772,97	31,93	32,37
12	-6,00	rinforzo 1	352,31	792,69	29,18	29,58
13	-6,50	rinforzo 1	361,50	813,37	26,86	27,23
14	-7,00	rinforzo 1	370,35	833,29	24,88	25,22

Combinazione n° 21 SLE (Rara)

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	5,43	1,11	3,32	4,43	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	14,45	1,03	3,83	4,86	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	23,55	0,94	4,35	5,29	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	32,65	0,85	4,86	5,71	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	41,75	0,77	5,37	6,14	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	50,85	0,68	5,89	6,57	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	59,95	0,60	6,40	7,00	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	69,05	0,51	6,92	7,43	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	78,16	0,43	7,43	7,86	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	87,26	0,34	7,94	8,29	2,50
11	-5,50	rinforzo 1	96,36	0,26	8,46	8,71	2,50
12	-6,00	rinforzo 1	105,46	0,17	8,97	9,14	2,50
13	-6,50	rinforzo 1	114,56	0,09	9,49	9,57	2,50
14	-7,00	rinforzo 1	123,66	0,00	10,00	10,00	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	319,69	719,31	566,73	23,79
2	-1,00	rinforzo 1	277,02	623,30	213,01	86,57
3	-1,50	rinforzo 1	279,68	629,27	130,67	89,49
4	-2,00	rinforzo 1	285,68	642,77	94,24	82,77
5	-2,50	rinforzo 1	293,07	659,41	73,70	72,71
6	-3,00	rinforzo 1	300,91	677,06	60,51	61,34
7	-3,50	rinforzo 1	309,16	695,61	51,32	52,03
8	-4,00	rinforzo 1	317,61	714,62	44,56	45,17
9	-4,50	rinforzo 1	326,17	733,89	39,37	39,91
10	-5,00	rinforzo 1	334,88	753,48	35,26	35,75
11	-5,50	rinforzo 1	343,54	772,97	31,93	32,37
12	-6,00	rinforzo 1	352,31	792,69	29,18	29,58
13	-6,50	rinforzo 1	361,50	813,37	26,86	27,23
14	-7,00	rinforzo 1	370,35	833,29	24,88	25,22

Combinazione n° 22 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	8,71	1,32	3,11	4,43	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	20,28	1,21	3,64	4,86	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	31,94	1,11	4,17	5,29	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	43,60	1,01	4,70	5,71	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	55,26	0,91	5,23	6,14	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	66,92	0,81	5,76	6,57	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	78,58	0,71	6,29	7,00	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	90,24	0,61	6,82	7,43	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	101,90	0,51	7,35	7,86	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	113,56	0,40	7,88	8,29	2,50
11	-5,50	rinforzo 1	125,22	0,30	8,41	8,71	2,50



**PROGETTO ESECUTIVO****RELAZIONE ILLUSTRATIVA, DI CALCOLO E GEOTECNICA TERRE ARMATE**

12	-6,00	rinforzo 1	136,88	0,20	8,94	9,14	2,50
13	-6,50	rinforzo 1	148,54	0,10	9,47	9,57	2,50
14	-7,00	rinforzo 1	160,20	0,00	10,00	10,00	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	187,01	420,77	353,33	14,83
2	-1,00	rinforzo 1	187,91	422,80	151,70	61,66
3	-1,50	rinforzo 1	200,90	452,03	96,33	65,97
4	-2,00	rinforzo 1	210,91	474,55	70,57	61,97
5	-2,50	rinforzo 1	219,55	493,99	55,68	54,93
6	-3,00	rinforzo 1	227,64	512,20	45,98	46,61
7	-3,50	rinforzo 1	235,26	529,33	39,16	39,69
8	-4,00	rinforzo 1	242,71	546,09	34,10	34,56
9	-4,50	rinforzo 1	250,04	562,58	30,20	30,61
10	-5,00	rinforzo 1	257,26	578,84	27,10	27,47
11	-5,50	rinforzo 1	264,39	594,89	24,57	24,91
12	-6,00	rinforzo 1	271,48	610,84	22,48	22,79
13	-6,50	rinforzo 1	278,51	626,64	20,71	21,00
14	-7,00	rinforzo 1	285,89	643,24	19,21	19,47

Combinazione n° 23 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	8,63	1,32	3,11	4,43	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	20,05	1,21	3,64	4,86	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	31,55	1,11	4,17	5,29	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	43,05	1,01	4,70	5,71	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	54,55	0,91	5,23	6,14	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	66,05	0,81	5,76	6,57	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	77,56	0,71	6,29	7,00	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	89,06	0,61	6,82	7,43	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	100,56	0,51	7,35	7,86	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	112,06	0,40	7,88	8,29	2,50
11	-5,50	rinforzo 1	123,56	0,30	8,41	8,71	2,50
12	-6,00	rinforzo 1	135,06	0,20	8,94	9,14	2,50
13	-6,50	rinforzo 1	146,57	0,10	9,47	9,57	2,50
14	-7,00	rinforzo 1	158,07	0,00	10,00	10,00	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	188,72	424,61	356,56	14,97
2	-1,00	rinforzo 1	190,13	427,79	153,49	62,38
3	-1,50	rinforzo 1	203,41	457,68	97,53	66,79
4	-2,00	rinforzo 1	213,62	480,64	71,47	62,77
5	-2,50	rinforzo 1	222,41	500,42	56,40	55,65
6	-3,00	rinforzo 1	230,63	518,93	46,58	47,22
7	-3,50	rinforzo 1	238,37	536,33	39,67	40,22
8	-4,00	rinforzo 1	245,93	553,35	34,55	35,02
9	-4,50	rinforzo 1	253,37	570,08	30,60	31,02
10	-5,00	rinforzo 1	260,70	586,58	27,46	27,83
11	-5,50	rinforzo 1	267,94	602,86	24,90	25,24
12	-6,00	rinforzo 1	275,13	619,04	22,78	23,09
13	-6,50	rinforzo 1	282,25	635,07	20,99	21,28
14	-7,00	rinforzo 1	289,74	651,91	19,47	19,73

Combinazione n° 24 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	8,71	1,32	3,11	4,43	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	20,28	1,21	3,64	4,86	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	31,94	1,11	4,17	5,29	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	43,60	1,01	4,70	5,71	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	55,26	0,91	5,23	6,14	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	66,92	0,81	5,76	6,57	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	78,58	0,71	6,29	7,00	2,50

**PROGETTO ESECUTIVO****RELAZIONE ILLUSTRATIVA, DI CALCOLO E GEOTECNICA TERRE ARMATE**

8	-4,00	rinforzo 1	90,24	0,61	6,82	7,43	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	101,90	0,51	7,35	7,86	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	113,56	0,40	7,88	8,29	2,50
11	-5,50	rinforzo 1	125,22	0,30	8,41	8,71	2,50
12	-6,00	rinforzo 1	136,88	0,20	8,94	9,14	2,50
13	-6,50	rinforzo 1	148,54	0,10	9,47	9,57	2,50
14	-7,00	rinforzo 1	160,20	0,00	10,00	10,00	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	187,01	420,77	353,33	14,83
2	-1,00	rinforzo 1	187,91	422,80	151,70	61,66
3	-1,50	rinforzo 1	200,90	452,03	96,33	65,97
4	-2,00	rinforzo 1	210,91	474,55	70,57	61,97
5	-2,50	rinforzo 1	219,55	493,99	55,68	54,93
6	-3,00	rinforzo 1	227,64	512,20	45,98	46,61
7	-3,50	rinforzo 1	235,26	529,33	39,16	39,69
8	-4,00	rinforzo 1	242,71	546,09	34,10	34,56
9	-4,50	rinforzo 1	250,04	562,58	30,20	30,61
10	-5,00	rinforzo 1	257,26	578,84	27,10	27,47
11	-5,50	rinforzo 1	264,39	594,89	24,57	24,91
12	-6,00	rinforzo 1	271,48	610,84	22,48	22,79
13	-6,50	rinforzo 1	278,51	626,64	20,71	21,00
14	-7,00	rinforzo 1	285,89	643,24	19,21	19,47

Combinazione n° 25 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	8,63	1,32	3,11	4,43	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	20,05	1,21	3,64	4,86	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	31,55	1,11	4,17	5,29	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	43,05	1,01	4,70	5,71	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	54,55	0,91	5,23	6,14	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	66,05	0,81	5,76	6,57	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	77,56	0,71	6,29	7,00	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	89,06	0,61	6,82	7,43	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	100,56	0,51	7,35	7,86	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	112,06	0,40	7,88	8,29	2,50
11	-5,50	rinforzo 1	123,56	0,30	8,41	8,71	2,50
12	-6,00	rinforzo 1	135,06	0,20	8,94	9,14	2,50
13	-6,50	rinforzo 1	146,57	0,10	9,47	9,57	2,50
14	-7,00	rinforzo 1	158,07	0,00	10,00	10,00	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	188,72	424,61	356,56	14,97
2	-1,00	rinforzo 1	190,13	427,79	153,49	62,38
3	-1,50	rinforzo 1	203,41	457,68	97,53	66,79
4	-2,00	rinforzo 1	213,62	480,64	71,47	62,77
5	-2,50	rinforzo 1	222,41	500,42	56,40	55,65
6	-3,00	rinforzo 1	230,63	518,93	46,58	47,22
7	-3,50	rinforzo 1	238,37	536,33	39,67	40,22
8	-4,00	rinforzo 1	245,93	553,35	34,55	35,02
9	-4,50	rinforzo 1	253,37	570,08	30,60	31,02
10	-5,00	rinforzo 1	260,70	586,58	27,46	27,83
11	-5,50	rinforzo 1	267,94	602,86	24,90	25,24
12	-6,00	rinforzo 1	275,13	619,04	22,78	23,09
13	-6,50	rinforzo 1	282,25	635,07	20,99	21,28
14	-7,00	rinforzo 1	289,74	651,91	19,47	19,73

Combinazione n° 26 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	8,71	1,32	3,11	4,43	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	20,28	1,21	3,64	4,86	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	31,94	1,11	4,17	5,29	2,50

4	-2,00	rinforzo 1	43,60	1,01	4,70	5,71	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	55,26	0,91	5,23	6,14	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	66,92	0,81	5,76	6,57	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	78,58	0,71	6,29	7,00	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	90,24	0,61	6,82	7,43	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	101,90	0,51	7,35	7,86	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	113,56	0,40	7,88	8,29	2,50
11	-5,50	rinforzo 1	125,22	0,30	8,41	8,71	2,50
12	-6,00	rinforzo 1	136,88	0,20	8,94	9,14	2,50
13	-6,50	rinforzo 1	148,54	0,10	9,47	9,57	2,50
14	-7,00	rinforzo 1	160,20	0,00	10,00	10,00	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	187,01	420,77	353,33	14,83
2	-1,00	rinforzo 1	187,91	422,80	151,70	61,66
3	-1,50	rinforzo 1	200,90	452,03	96,33	65,97
4	-2,00	rinforzo 1	210,91	474,55	70,57	61,97
5	-2,50	rinforzo 1	219,55	493,99	55,68	54,93
6	-3,00	rinforzo 1	227,64	512,20	45,98	46,61
7	-3,50	rinforzo 1	235,26	529,33	39,16	39,69
8	-4,00	rinforzo 1	242,71	546,09	34,10	34,56
9	-4,50	rinforzo 1	250,04	562,58	30,20	30,61
10	-5,00	rinforzo 1	257,26	578,84	27,10	27,47
11	-5,50	rinforzo 1	264,39	594,89	24,57	24,91
12	-6,00	rinforzo 1	271,48	610,84	22,48	22,79
13	-6,50	rinforzo 1	278,51	626,64	20,71	21,00
14	-7,00	rinforzo 1	285,89	643,24	19,21	19,47

## Combinazione n° 27 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	8,63	1,32	3,11	4,43	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	20,05	1,21	3,64	4,86	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	31,55	1,11	4,17	5,29	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	43,05	1,01	4,70	5,71	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	54,55	0,91	5,23	6,14	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	66,05	0,81	5,76	6,57	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	77,56	0,71	6,29	7,00	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	89,06	0,61	6,82	7,43	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	100,56	0,51	7,35	7,86	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	112,06	0,40	7,88	8,29	2,50
11	-5,50	rinforzo 1	123,56	0,30	8,41	8,71	2,50
12	-6,00	rinforzo 1	135,06	0,20	8,94	9,14	2,50
13	-6,50	rinforzo 1	146,57	0,10	9,47	9,57	2,50
14	-7,00	rinforzo 1	158,07	0,00	10,00	10,00	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	188,72	424,61	356,56	14,97
2	-1,00	rinforzo 1	190,13	427,79	153,49	62,38
3	-1,50	rinforzo 1	203,41	457,68	97,53	66,79
4	-2,00	rinforzo 1	213,62	480,64	71,47	62,77
5	-2,50	rinforzo 1	222,41	500,42	56,40	55,65
6	-3,00	rinforzo 1	230,63	518,93	46,58	47,22
7	-3,50	rinforzo 1	238,37	536,33	39,67	40,22
8	-4,00	rinforzo 1	245,93	553,35	34,55	35,02
9	-4,50	rinforzo 1	253,37	570,08	30,60	31,02
10	-5,00	rinforzo 1	260,70	586,58	27,46	27,83
11	-5,50	rinforzo 1	267,94	602,86	24,90	25,24
12	-6,00	rinforzo 1	275,13	619,04	22,78	23,09
13	-6,50	rinforzo 1	282,25	635,07	20,99	21,28
14	-7,00	rinforzo 1	289,74	651,91	19,47	19,73

## Verifiche composte

### Stabilità globale della terra armata

#### Simbologia e convenzioni di segno adottate

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla terra armata (spigolo contro terra)

Str	Identificativo della striscia
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]
N	sforzo normale alla base della striscia espressa in [kg]
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espressa in [kg]

#### Combinazione n° 3 STAB

Superficie di scorrimento n° 18 -  $F_s = 1.90$

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	b	u	N	T
1	233	-15,62	30,17	0,00	0,47	0	225	69
2	693	-12,31	30,17	0,00	0,46	0	677	207
3	1125	-9,13	30,17	0,00	0,46	0	1111	340
4	1531	-4,78	30,17	0,00	0,45	0	1526	468
5	1916	-0,63	30,17	0,00	0,45	0	1916	587
6	2275	2,42	30,17	0,00	0,45	0	2273	697
7	2609	6,05	30,17	0,00	0,45	0	2595	795
8	2921	10,93	30,17	0,00	0,46	0	2868	879
9	3207	14,15	30,17	0,00	0,46	0	3110	953
10	3465	17,52	30,17	0,00	0,47	0	3305	1013
11	3696	22,30	30,17	0,00	0,49	0	3419	1048
12	3898	26,59	30,17	0,00	0,50	0	3486	1068
13	4066	30,56	30,17	0,00	0,52	0	3501	1073
14	4195	34,87	30,17	0,00	0,55	0	3442	1055
15	4225	39,60	30,17	0,00	0,58	0	3255	998
16	3929	44,83	30,17	0,00	0,63	0	2786	854
17	3529	50,64	30,17	0,00	0,71	0	2238	686
18	3032	57,06	30,17	0,00	0,83	0	1649	505
19	2380	64,61	30,17	0,00	1,05	0	1020	313
20	1304	79,51	30,17	0,00	2,47	0	237	73

#### Combinazione n° 6 STAB

Superficie di scorrimento n° 137 -  $F_s = 1.51$

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	b	u	N	T
1	64	-49,46	30,17	0,00	0,28	0	42	16
2	184	-42,56	30,17	0,00	0,24	0	135	52
3	289	-36,18	30,17	0,00	0,22	0	233	90
4	344	-30,25	30,17	0,00	0,21	0	297	114
5	374	-24,73	30,17	0,00	0,20	0	340	131
6	398	-19,51	30,17	0,00	0,19	0	375	144
7	415	-13,68	30,17	0,00	0,19	0	403	155
8	427	-8,41	30,17	0,00	0,18	0	422	162
9	433	-3,61	30,17	0,00	0,18	0	432	166
10	435	1,13	30,17	0,00	0,18	0	435	167
11	431	5,89	30,17	0,00	0,18	0	428	165
12	422	10,99	30,17	0,00	0,18	0	414	159
13	407	16,92	30,17	0,00	0,19	0	1051	404
14	387	22,01	30,17	0,00	0,19	0	1183	455
15	360	27,39	30,17	0,00	0,20	0	1109	427
16	326	33,13	30,17	0,00	0,21	0	1018	391
17	284	39,31	30,17	0,00	0,23	0	908	349
18	230	46,00	30,17	0,00	0,26	0	777	299
19	160	53,97	30,17	0,00	0,31	0	617	237

20 63 63,70 30,17 0,00 0,41 0 422 162

Combinazione n° 11 STAB - Sisma Vert. positivo

*Superficie di scorrimento n° 18 -  $F_s = 1.72$*

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	b	u	N	T
1	233	-15,62	30,17	0,00	0,47	0	225	76
2	693	-12,31	30,17	0,00	0,46	0	677	229
3	1125	-9,13	30,17	0,00	0,46	0	1111	376
4	1531	-4,78	30,17	0,00	0,45	0	1526	516
5	1916	-0,63	30,17	0,00	0,45	0	1916	648
6	2275	2,42	30,17	0,00	0,45	0	2273	769
7	2609	6,05	30,17	0,00	0,45	0	2595	877
8	2921	10,93	30,17	0,00	0,46	0	2868	970
9	3207	14,15	30,17	0,00	0,46	0	3110	1052
10	3465	17,52	30,17	0,00	0,47	0	3305	1118
11	3696	22,30	30,17	0,00	0,49	0	3419	1156
12	3898	26,59	30,17	0,00	0,50	0	3486	1179
13	4066	30,56	30,17	0,00	0,52	0	3501	1184
14	4195	34,87	30,17	0,00	0,55	0	3442	1164
15	4225	39,60	30,17	0,00	0,58	0	3255	1101
16	3929	44,83	30,17	0,00	0,63	0	2786	942
17	3529	50,64	30,17	0,00	0,71	0	2238	757
18	3032	57,06	30,17	0,00	0,83	0	1649	557
19	2380	64,61	30,17	0,00	1,05	0	1020	345
20	1304	79,51	30,17	0,00	2,47	0	237	80

Combinazione n° 12 STAB - Sisma Vert. negativo

*Superficie di scorrimento n° 18 -  $F_s = 1.66$*

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	b	u	N	T
1	233	-15,62	30,17	0,00	0,47	0	225	78
2	693	-12,31	30,17	0,00	0,46	0	677	236
3	1125	-9,13	30,17	0,00	0,46	0	1111	388
4	1531	-4,78	30,17	0,00	0,45	0	1526	533
5	1916	-0,63	30,17	0,00	0,45	0	1916	669
6	2275	2,42	30,17	0,00	0,45	0	2273	794
7	2609	6,05	30,17	0,00	0,45	0	2595	907
8	2921	10,93	30,17	0,00	0,46	0	2868	1002
9	3207	14,15	30,17	0,00	0,46	0	3110	1086
10	3465	17,52	30,17	0,00	0,47	0	3305	1155
11	3696	22,30	30,17	0,00	0,49	0	3419	1195
12	3898	26,59	30,17	0,00	0,50	0	3486	1218
13	4066	30,56	30,17	0,00	0,52	0	3501	1223
14	4195	34,87	30,17	0,00	0,55	0	3442	1203
15	4225	39,60	30,17	0,00	0,58	0	3255	1137
16	3929	44,83	30,17	0,00	0,63	0	2786	974
17	3529	50,64	30,17	0,00	0,71	0	2238	782
18	3032	57,06	30,17	0,00	0,83	0	1649	576
19	2380	64,61	30,17	0,00	1,05	0	1020	356
20	1304	79,51	30,17	0,00	2,47	0	237	83

Combinazione n° 17 STAB - Sisma Vert. positivo

*Superficie di scorrimento n° 18 -  $F_s = 1.68$*

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	b	u	N	T
1	233	-15,62	30,17	0,00	0,47	0	225	77
2	693	-12,31	30,17	0,00	0,46	0	677	233
3	1125	-9,13	30,17	0,00	0,46	0	1111	383
4	1531	-4,78	30,17	0,00	0,45	0	1526	526

5	1916	-0,63	30,17	0,00	0,45	0	1916	661
6	2275	2,42	30,17	0,00	0,45	0	2273	784
7	2609	6,05	30,17	0,00	0,45	0	2595	895
8	2921	10,93	30,17	0,00	0,46	0	2868	989
9	3207	14,15	30,17	0,00	0,46	0	3110	1073
10	3465	17,52	30,17	0,00	0,47	0	3305	1140
11	3696	22,30	30,17	0,00	0,49	0	3419	1179
12	3898	26,59	30,17	0,00	0,50	0	3486	1202
13	4066	30,56	30,17	0,00	0,52	0	3501	1208
14	4195	34,87	30,17	0,00	0,55	0	3442	1187
15	4225	39,60	30,17	0,00	0,58	0	3255	1123
16	3929	44,83	30,17	0,00	0,63	0	2786	961
17	3529	50,64	30,17	0,00	0,71	0	2238	772
18	3032	57,06	30,17	0,00	0,83	0	1649	569
19	2380	64,61	30,17	0,00	1,05	0	1134	391
20	1304	79,51	30,17	0,00	2,47	0	300	103

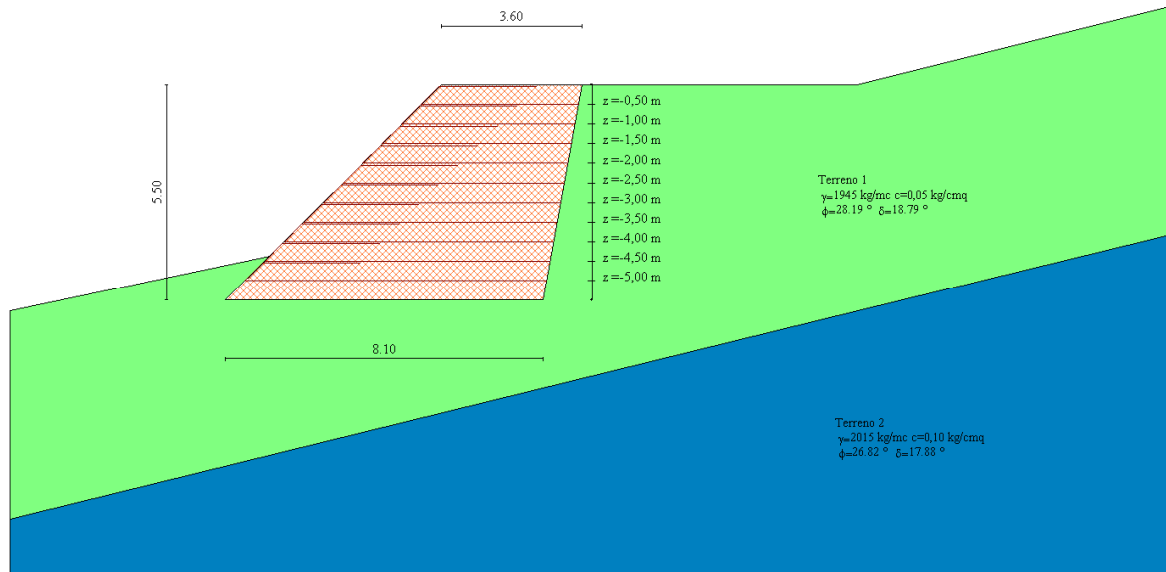
Combinazione n° 18 STAB - Sisma Vert. negativoSuperficie di scorrimento n° 18 -  $F_s = 1.63$ 

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	b	u	N	T
1	233	-15,62	30,17	0,00	0,47	0	225	80
2	693	-12,31	30,17	0,00	0,46	0	677	241
3	1125	-9,13	30,17	0,00	0,46	0	1111	395
4	1531	-4,78	30,17	0,00	0,45	0	1526	543
5	1916	-0,63	30,17	0,00	0,45	0	1916	682
6	2275	2,42	30,17	0,00	0,45	0	2273	809
7	2609	6,05	30,17	0,00	0,45	0	2595	923
8	2921	10,93	30,17	0,00	0,46	0	2868	1020
9	3207	14,15	30,17	0,00	0,46	0	3110	1106
10	3465	17,52	30,17	0,00	0,47	0	3305	1176
11	3696	22,30	30,17	0,00	0,49	0	3419	1217
12	3898	26,59	30,17	0,00	0,50	0	3486	1240
13	4066	30,56	30,17	0,00	0,52	0	3501	1246
14	4195	34,87	30,17	0,00	0,55	0	3442	1225
15	4225	39,60	30,17	0,00	0,58	0	3255	1158
16	3929	44,83	30,17	0,00	0,63	0	2786	991
17	3529	50,64	30,17	0,00	0,71	0	2238	796
18	3032	57,06	30,17	0,00	0,83	0	1649	586
19	2380	64,61	30,17	0,00	1,05	0	1134	404
20	1304	79,51	30,17	0,00	2,47	0	300	107

**2.5.INTERVENTO FRANA F5 – VOC. "BARTOCCIA"**

Di seguito si riportano i parametri utilizzati, i criteri, le modalità e le ipotesi sulla base delle quali è stata effettuata l'analisi e la verifica della terra armata.

Successivamente si riportano i risultati dell'analisi e delle verifiche interne, esterne e composte condotte sulle terra armata.



### **2.5.1. Descrizione delle modalità di progetto e verifica utilizzate**

Le azioni sollecitanti utilizzate sono quelle già elencate nel paragrafo dedicato all'analisi dei carichi, ossia:

- Peso proprio
- Spinta del terreno
- Traffico
- Sisma

Le combinazioni "base" impostate sono 4:

#### *Combinazione 1 (statica)*

- Peso proprio
- Spinta del terreno

#### *Combinazione 2 (statica)*

- Peso proprio
- Spinta del terreno
- Traffico

#### *Combinazione 3 (sismica)*

- Peso proprio
- Spinta del terreno
- Sisma

#### *Combinazione 4 (sismica)*

- Peso proprio
- Spinta del terreno

- Traffico
- Sisma

Da queste sono state generate in automatico dal software tutte le possibili combinazioni delle azioni.

### **2.5.1.1. Analisi della terra armata**

#### **Normativa**

Spinte e verifiche secondo: N.T.C. 2008

#### **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
$\gamma_r$	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>EQU</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	0.90	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.10	1.30	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$		1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$		1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$		1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$		1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$		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>EQU</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$		1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$		1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$		1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$		1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$		1.00	1.00

#### **Verifiche esterne - Coefficienti parziali $\gamma_R$ per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO**

	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40



Stabilità globale 1.10

**Verifiche interne - Coefficienti di sicurezza richiesti**

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento dei rinforzi	1.50
Coefficiente di sicurezza allo sfilamento del rinforzo	3.00
Coefficiente di sicurezza alla trazione del rinforzo	1.30
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento del risvolto	1.30

**Verifiche compound - Coefficienti di sicurezza richiesti**

Coefficiente di sicurezza alla stabilità locale	1.30
Coefficiente di sicurezza alla stabilità locale sismica	1.30

**Descrizione terreni**

*Simbologia adottata*

<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
$\gamma_{sat}$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
$\phi$	Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
$\delta$	Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi
$c$	Coesione del terreno espressa in [kg/cmq]
$ca$	Adesione del terreno espressa in [kg/cmq]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi$	$\delta$	$c$	$ca$
Terreno 1	1945,00	2045,00	28,19	18,79	0,052	0,035
Terreno 2	2015,00	2115,00	26,82	17,88	0,100	0,070
Terre Armate	1800,00	1900,00	36,00	24,00	0,000	0,000

**Stratigrafia terreno spingente**

*Simbologia adottata*

$n^\circ$	Identificativo strato
$Sp$	Spessore dello strato, espresso in [m]
$Inc$	Inclinazione dello strato, espresso in [°]
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato

N	Sp	Inc	Terreno
1	7,50	14,00	Terreno 1
2	5,00	0,00	Terreno 2

**Profilo terreno**

*Simbologia adottata*

$n^\circ$	Identificativo punto
$X$	Ascissa punto, espresso in [m]
$Y$	Ordinata punto, espresso in [m]

$n^\circ$	X	Y
1	7,00	0,00
2	15,00	2,00

**Profilo falda**

*Simbologia adottata*

$n^\circ$	Identificativo punto
$X$	Ascissa punto, espresso in [m]
$Y$	Ordinata punto, espresso in [m]

$n^\circ$	X	Y
-----------	---	---

## Caratteristiche rinforzi

### Simbologia adottata

<i>Rinforzo</i>	Identificativo del rinforzo
<i>LTDS</i>	Resistenza di progetto di lungo termine, espresso in [kg/m]
<i>FS<sub>DG</sub></i>	Fattore di sicurezza per danni di giunzione
<i>FS<sub>DC</sub></i>	Fattore di sicurezza per danni chimici
<i>FS<sub>DB</sub></i>	Fattore di sicurezza per danni biologici
<i>FS<sub>DA</sub></i>	Fattore di sicurezza per danni ambientali
<i>LTDS<sub>A</sub></i>	Resistenza di progetto di lungo termine ammissibile, espresso in [kg/m]

<b>Rinforzo</b>	<b>LTDS</b>	<b>FS<sub>DG</sub></b>	<b>FS<sub>DC</sub></b>	<b>FS<sub>DB</sub></b>	<b>FS<sub>DA</sub></b>	<b>LTDS<sub>A</sub></b>
rinforzo 1	4000,00	1,00	1,00	1,00	1,30	3076,92

## Geometria Terra Armata

### Simbologia adottata

Il sistema di riferimento è il punto in alto a destra della terra armata

<i>n°</i>	Identificativo punto
<i>X</i>	Ascissa, espresso in [m]
<i>Y</i>	Ordinata, espresso in [m]

<b>n°</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	0,00	0,00
2	-3,60	0,00
3	-9,10	-5,50
4	-1,00	-5,50

## Struttura Terra Armata

### Simbologia adottata

<i>Terreno</i>	Terreno dello strato
<i>Fds</i>	Parametro di interazione rinforzo-terra utilizzato per la verifica interna a scorrimento diretto
<i>Fpo</i>	Parametro di interazione rinforzo-terra utilizzato per la verifica interna a sfilamento del rinforzo dal terreno

<b>Terreno</b>	<b>Fds</b>	<b>Fpo</b>
Terre Armate	0,80	0,90

## Descrizione rinforzi della Terra armata

### Simbologia adottata

<i>z</i>	Quota del rinforzo
<i>Rinforzo</i>	Identificativo del rinforzo
<i>L</i>	Lunghezza del rinforzo, espresso in [m]
<i>Lrv</i>	Lunghezza tratto di risvolto verticale (facciata del risvolto), espresso in [m]
<i>Lro</i>	Lunghezza tratto di risvolto orizzontale (interno del risvolto), espresso in [m]

<b>z</b>	<b>Rinforzo</b>	<b>L</b>	<b>Lrv</b>	<b>Lro</b>
-0,50	rinforzo 1	4,01	0,45	2,50
-1,00	rinforzo 1	4,42	0,45	2,50
-1,50	rinforzo 1	4,83	0,45	2,50
-2,00	rinforzo 1	5,24	0,45	2,50
-2,50	rinforzo 1	5,65	0,45	2,50
-3,00	rinforzo 1	6,05	0,45	2,50
-3,50	rinforzo 1	6,46	0,45	2,50
-4,00	rinforzo 1	6,87	0,45	2,50
-4,50	rinforzo 1	7,28	0,45	2,50
-5,00	rinforzo 1	7,69	0,45	2,50

## 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]
$X_i$	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
$\psi_0, \psi_1, \psi_2$	Coefficienti di combinazione

Condizione n° 1 - VARIABILE - (Traffico stradale)

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Coefficienti di combinazione per azioni variabili	0.75	0.75	0.20

*Carichi distribuiti*

$X_i$	$X_f$	$Q_i$	$Q_f$
-2,60	0,40	3800,00	3800,00
0,40	3,40	2000,00	2000,00
3,40	4,40	250,00	250,00

Opzioni di calcolo

Le verifiche di capacità portante sono state eseguite con il metodo di MEYERHOF.  
 Le verifiche di stabilità globale e di compound sono state eseguite con il metodo di FELLENIUS.  
 Il terreno a monte è stato considerato: ad ELEVATA PERMEABILITA'.

Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\psi$	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

Condizione	$\gamma$	$\psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.30	1.00	1.30	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	1.00	1.30	Sfavorevole

Combinazione n° 2 EQU

Condizione	$\gamma$	$\psi$	C	Effetto
Peso proprio	0.90	1.00	0.90	Favorevole
Spinta terreno	1.10	1.00	1.10	Sfavorevole

Combinazione n° 3 STAB

Condizione	$\gamma$	$\psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2)

Condizione	$\gamma$	$\psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.30	1.00	1.30	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	1.00	1.30	Sfavorevole
Traffico stradale	1.50	1.00	1.50	Sfavorevole

Combinazione n° 5 EQU

Condizione	$\gamma$	$\psi$	C	Effetto
Peso proprio	0.90	1.00	0.90	Favorevole
Spinta terreno	1.10	1.00	1.10	Sfavorevole
Traffico stradale	1.50	1.00	1.50	Sfavorevole

Combinazione n° 6 STAB

Condizione	$\gamma$	$\psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.30	1.00	1.30	Sfavorevole

Combinazione n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 EQU - Sisma Vert. positivo

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 EQU - Sisma Vert. negativo

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 STAB - Sisma Vert. positivo

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 12 STAB - Sisma Vert. negativo

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 14 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 15 EQU - Sisma Vert. positivo

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 16 EQU - Sisma Vert. negativo

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 17 STAB - Sisma Vert. positivo

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 18 STAB - Sisma Vert. negativo

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>

Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 19 SLE (Quasi Permanente)

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 20 SLE (Frequente)

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.75	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 21 SLE (Rara)

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 22 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 23 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 24 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.75	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 25 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.75	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 26 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 27 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

## Verifiche - Coefficienti di sicurezza

### Verifiche esterne

#### *Simbologia adottata*

$FS_{Rib}$  Fattore di sicurezza a ribaltamento

$FS_{Scor}$  Fattore di sicurezza a scorrimento  
 $FS_{Qlim}$  Fattore di sicurezza a carico limite  
 $FS_{Stab}$  Fattore di sicurezza a stabilità globale

	$FS_{Rib}$	$FS_{Scor}$	$FS_{Qlim}$	$FS_{Stab}$
Comb. n° 1 SLU (Approccio 2)	--	4,35	4,39	--
Comb. n° 2 EQU	31,50	--	--	--
Comb. n° 3 STAB	--	--	--	1,55
Comb. n° 4 SLU (Approccio 2)	--	2,61	4,96	--
Comb. n° 5 EQU	10,35	--	--	--
Comb. n° 6 STAB	--	--	--	1,23
Comb. n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo	--	1,70	3,69	--
Comb. n° 8 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo	--	1,61	3,63	--
Comb. n° 9 EQU - Sisma Vert. positivo	11,23	--	--	--
Comb. n° 10 EQU - Sisma Vert. negativo	7,67	--	--	--
Comb. n° 11 STAB - Sisma Vert. positivo	--	--	--	1,20
Comb. n° 12 STAB - Sisma Vert. negativo	--	--	--	1,21
Comb. n° 13 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo	--	1,67	3,89	--
Comb. n° 14 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo	--	1,60	3,92	--
Comb. n° 15 EQU - Sisma Vert. positivo	10,49	--	--	--
Comb. n° 16 EQU - Sisma Vert. negativo	7,36	--	--	--
Comb. n° 17 STAB - Sisma Vert. positivo	--	--	--	1,17
Comb. n° 18 STAB - Sisma Vert. negativo	--	--	--	1,18
Comb. n° 19 SLE (Quasi Permanente)	--	4,48	5,65	--
Comb. n° 20 SLE (Frequente)	--	3,36	6,39	--
Comb. n° 21 SLE (Rara)	--	3,03	6,52	--
Comb. n° 22 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo	--	3,07	5,18	--
Comb. n° 23 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo	--	3,08	5,22	--
Comb. n° 24 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo	--	2,53	5,73	--
Comb. n° 25 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo	--	2,55	5,85	--
Comb. n° 26 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo	--	2,35	5,81	--
Comb. n° 27 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo	--	2,37	5,95	--

### Verifiche interne

#### *Simbologia adottata*

$FS_{Scor}$  Fattore di sicurezza a scorrimento  
 $FS_{Sfil}$  Fattore di sicurezza a sfilamento  
 $FS_{Traz}$  Fattore di sicurezza a trazione  
 $FS_{ScorR}$  Fattore di sicurezza a scorrimento del risvolto

	$FS_{Scor}$	$FS_{Sfil}$	$FS_{Traz}$	$FS_{ScorR}$
Comb. n° 1 SLU (Approccio 2)	143,44	322,74	12,96	17,08
Comb. n° 4 SLU (Approccio 2)	116,30	261,67	10,52	13,87
Comb. n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo	56,10	126,22	6,60	6,69
Comb. n° 8 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo	56,82	127,85	6,68	6,77
Comb. n° 13 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo	52,96	119,17	6,23	6,31
Comb. n° 14 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo	53,43	120,21	6,28	6,37
Comb. n° 19 SLE (Quasi Permanente)	143,44	322,74	16,85	17,08
Comb. n° 20 SLE (Frequente)	131,09	294,94	15,42	15,63
Comb. n° 21 SLE (Rara)	121,94	274,37	14,34	14,54
Comb. n° 22 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo	103,12	232,03	12,13	12,30
Comb. n° 23 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo	104,69	235,56	12,31	12,48
Comb. n° 24 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo	91,87	206,70	10,80	10,95
Comb. n° 25 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo	93,13	209,55	10,95	11,10
Comb. n° 26 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo	85,50	192,38	10,06	10,19
Comb. n° 27 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo	86,62	194,89	10,19	10,33

### Verifiche composte

#### *Simbologia adottata*

$FS_{Comp}$  Coefficiente di sicurezza a stabilità locale (compound)

	<b>FS<sub>Comp</sub></b>
Comb. n° 3 STAB	2,15
Comb. n° 6 STAB	1,33
Comb. n° 11 STAB - Sisma Vert. positivo	1,93
Comb. n° 12 STAB - Sisma Vert. negativo	1,85
Comb. n° 17 STAB - Sisma Vert. positivo	1,86
Comb. n° 18 STAB - Sisma Vert. negativo	1,79

## Verifiche esterne

### Risultati spinta

#### Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

Spinta statica	6452,45	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,98 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	6381,77	[kg]
Componente verticale della spinta statica	952,45	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	8,49	[°]

Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]

#### Combinazione n° 2 EQU

Spinta statica	7463,39	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,93 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	7435,84	[kg]
Componente verticale della spinta statica	640,64	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	4,92	[°]

Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]

#### Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2)

Spinta statica	13248,99	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,27 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	13103,86	[kg]
Componente verticale della spinta statica	1955,69	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	8,49	[°]

Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]

#### Combinazione n° 5 EQU

Spinta statica	15851,48	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,21 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	15792,97	[kg]
Componente verticale della spinta statica	1360,65	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	4,92	[°]

Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]

#### Combinazione n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

Spinta statica	4357,92	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-4,08 [m]	

Componente orizzontale della spinta statica	4310,18	[kg]
Componente verticale della spinta statica	643,28	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	8,49	[°]
Incremento sismico della spinta	2480,18	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-1,86 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	2453,02	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	366,10	[kg]
Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]
<u>Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo</u>		
Spinta statica	4357,92	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-4,08 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	4310,18	[kg]
Componente verticale della spinta statica	643,28	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	8,49	[°]
Incremento sismico della spinta	1663,79	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-1,86 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	1645,57	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	245,59	[kg]
Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]
<u>Combinazione n° 9 EQU - Sisma Vert. positivo</u>		
Spinta statica	6557,93	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,96 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	6533,72	[kg]
Componente verticale della spinta statica	562,92	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	4,92	[°]
Incremento sismico della spinta	3010,78	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-1,86 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	2999,67	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	258,44	[kg]
Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]
<u>Combinazione n° 10 EQU - Sisma Vert. negativo</u>		
Spinta statica	6557,93	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,96 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	6533,72	[kg]
Componente verticale della spinta statica	562,92	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	4,92	[°]
Incremento sismico della spinta	1955,77	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-1,86 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	1948,55	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	167,88	[kg]
Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	



Sottospinta	0,00	[kg]
<u>Combinazione n° 13 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo</u>		
Spinta statica	5043,72	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,97 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	4988,47	[kg]
Componente verticale della spinta statica	744,51	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	8,49	[°]
Incremento sismico della spinta	2675,30	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-1,86 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	2645,99	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	394,90	[kg]
Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]
<u>Combinazione n° 14 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo</u>		
Spinta statica	5043,72	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,97 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	4988,47	[kg]
Componente verticale della spinta statica	744,51	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	8,49	[°]
Incremento sismico della spinta	1743,49	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-1,86 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	1724,39	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	257,36	[kg]
Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]
<u>Combinazione n° 15 EQU - Sisma Vert. positivo</u>		
Spinta statica	7474,34	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,83 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	7446,76	[kg]
Componente verticale della spinta statica	641,58	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	4,92	[°]
Incremento sismico della spinta	3123,63	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-1,86 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	3112,11	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	268,13	[kg]
Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]
<u>Combinazione n° 16 EQU - Sisma Vert. negativo</u>		
Spinta statica	7474,34	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,83 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	7446,76	[kg]
Componente verticale della spinta statica	641,58	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	4,92	[°]
Incremento sismico della spinta	1936,91	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-1,86 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	1929,76	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	166,26	[kg]
Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]
<u>Combinazione n° 19 SLE (Quasi Permanente)</u>		
Spinta statica	5043,72	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,97 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	4988,47	[kg]
Componente verticale della spinta statica	744,51	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	8,49	[°]
Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]
<u>Combinazione n° 20 SLE (Frequente)</u>		
Spinta statica	7522,78	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,52 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	7440,37	[kg]
Componente verticale della spinta statica	1110,44	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	8,49	[°]
Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]
<u>Combinazione n° 21 SLE (Rara)</u>		
Spinta statica	8718,43	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,38 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	8622,93	[kg]
Componente verticale della spinta statica	1286,93	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	8,49	[°]
Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]
<u>Combinazione n° 22 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo</u>		
Spinta statica	5043,72	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,97 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	4988,47	[kg]
Componente verticale della spinta statica	744,51	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	8,49	[°]
Incremento sismico della spinta	662,35	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-1,86 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	655,09	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	97,77	[kg]
Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]
<u>Combinazione n° 23 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo</u>		
Spinta statica	5043,72	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,97 [m]	

Componente orizzontale della spinta statica	4988,47	[kg]
Componente verticale della spinta statica	744,51	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	8,49	[°]
Incremento sismico della spinta	418,31	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-1,86 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	413,73	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	61,75	[kg]
Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]
<u>Combinazione n° 24 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo</u>		
Spinta statica	7522,78	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,52 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	7440,37	[kg]
Componente verticale della spinta statica	1110,44	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	8,49	[°]
Incremento sismico della spinta	844,42	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-1,86 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	835,17	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	124,65	[kg]
Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]
<u>Combinazione n° 25 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo</u>		
Spinta statica	7522,78	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,52 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	7440,37	[kg]
Componente verticale della spinta statica	1110,44	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	8,49	[°]
Incremento sismico della spinta	514,23	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-1,86 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	508,60	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	75,91	[kg]
Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]
<u>Combinazione n° 26 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo</u>		
Spinta statica	8718,43	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,38 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	8622,93	[kg]
Componente verticale della spinta statica	1286,93	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	8,49	[°]
Incremento sismico della spinta	917,76	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-1,86 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	907,70	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	135,47	[kg]
Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	

Sottospinta	0,00	[kg]
<u>Combinazione n° 27 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo</u>		
Spinta statica	8718,43	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0,00 [m] - Y=-3,38 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	8622,93	[kg]
Componente verticale della spinta statica	1286,93	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	8,49	[°]
Incremento sismico della spinta	551,25	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0,00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0,00 [m] - Y=-1,86 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	545,21	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	81,37	[kg]
Spinta falda	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0,00 [m] - Y=0,00 [m]	
Sottospinta	0,00	[kg]

**Risultanti**

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

Risultanti in direzione X	6381,77	[kg]
Risultanti in direzione Y	76241,95	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	76241,95	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6381,77	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,346	[m]
Risultante in fondazione	76508,57	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	4,78	[°]
Carico ultimo della fondazione	335000,46	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,11	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,983	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 26.18$	$N'_c = 25.02$
$N_q = 15.03$	$N'_q = 13.92$
$N_\gamma = 11.55$	$N'_\gamma = 8.23$

Combinazione n° 2 EQU

Risultanti in direzione X	7435,84	[kg]
Risultanti in direzione Y	52764,14	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	11675,67	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	367835,62	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	52764,14	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	7435,84	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,700	[m]
Risultante in fondazione	53285,52	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	8,02	[°]

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2)

Risultanti in direzione X	13103,86	[kg]
Risultanti in direzione Y	92065,19	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	92065,19	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	13103,86	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,134	[m]
Risultante in fondazione	92993,07	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	8,10	[°]
Carico ultimo della fondazione	456270,92	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	8,10	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,182	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,092	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 26.18$	$N'_c = 23.11$
$N_q = 15.03$	$N'_q = 12.86$
$N_\gamma = 11.55$	$N'_\gamma = 6.06$

Combinazione n° 5 EQU

Risultanti in direzione X	15792,97	[kg]
Risultanti in direzione Y	68304,15	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	36162,80	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	374387,75	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	68304,15	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	15792,97	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,902	[m]
Risultante in fondazione	70106,17	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	13,02	[°]

Combinazione n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	13592,74	[kg]
Risultanti in direzione Y	62339,15	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	62339,15	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	13592,74	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,208	[m]
Risultante in fondazione	63803,85	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	12,30	[°]
Carico ultimo della fondazione	229927,45	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,53	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,256	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 26.18$	$N'_c = 20.80$
$N_q = 15.03$	$N'_q = 11.57$
$N_\gamma = 11.55$	$N'_\gamma = 3.79$

Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	12785,29	[kg]
Risultanti in direzione Y	55389,10	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	55389,10	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	12785,29	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,352	[m]
Risultante in fondazione	56845,54	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	13,00	[°]
Carico ultimo della fondazione	200983,38	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,09	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,175	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 26.18$	$N'_c = 20.43$
$N_q = 15.03$	$N'_q = 11.37$
$N_\gamma = 11.55$	$N'_\gamma = 3.47$

Combinazione n° 9 EQU - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	16362,93	[kg]
Risultanti in direzione Y	62151,13	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	37369,12	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	419807,75	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	62151,13	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	16362,93	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,103	[m]
Risultante in fondazione	64269,03	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	14,75	[°]

Combinazione n° 10 EQU - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	15311,82	[kg]
Risultanti in direzione Y	55231,03	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	52214,05	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	400316,25	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	55231,03	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	15311,82	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,253	[m]
Risultante in fondazione	57314,20	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	15,50	[°]

Combinazione n° 13 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	14464,00	[kg]
Risultanti in direzione Y	64445,18	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	64445,18	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	14464,00	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,987	[m]
Risultante in fondazione	66048,38	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	12,65	[°]
Carico ultimo della fondazione	250752,13	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6,19	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,083	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 26.18$	$N'_c = 20.61$
$N_q = 15.03$	$N'_q = 11.47$
$N_\gamma = 11.55$	$N'_\gamma = 3.63$

Combinazione n° 14 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	13542,40	[kg]
Risultanti in direzione Y	57478,09	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	57478,09	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	13542,40	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,106	[m]
Risultante in fondazione	59051,91	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	13,26	[°]
Carico ultimo della fondazione	225593,57	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,83	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	1,971	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 26.18$	$N'_c = 20.29$
$N_q = 15.03$	$N'_q = 11.29$
$N_\gamma = 11.55$	$N'_\gamma = 3.35$

Combinazione n° 15 EQU - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	17388,40	[kg]
Risultanti in direzione Y	64215,48	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	40092,69	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	420611,73	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	64215,48	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	17388,40	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,876	[m]
Risultante in fondazione	66528,07	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	15,15	[°]

Combinazione n° 16 EQU - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	16206,06	[kg]
Risultanti in direzione Y	57284,07	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	54460,37	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	401017,34	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	57284,07	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	16206,06	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,000	[m]
Risultante in fondazione	59532,35	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	15,80	[°]

Combinazione n° 19 SLE (Quasi Permanente)

Risultanti in direzione X	4988,47	[kg]
Risultanti in direzione Y	60635,51	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	60635,51	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4988,47	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,428	[m]
Risultante in fondazione	60840,36	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	4,70	[°]
Carico ultimo della fondazione	342312,45	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,87	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,492	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 26.18$	$N'_c = 25.07$
$N_q = 15.03$	$N'_q = 13.95$
$N_\gamma = 11.55$	$N'_\gamma = 8.28$

Combinazione n° 20 SLE (Frequente)

Risultanti in direzione X	7440,37	[kg]
Risultanti in direzione Y	66435,44	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	66435,44	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	7440,37	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,806	[m]
Risultante in fondazione	66850,78	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	6,39	[°]
Carico ultimo della fondazione	424842,83	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6,73	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	1,974	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 26.18$	$N'_c = 24.08$
$N_q = 15.03$	$N'_q = 13.40$
$N_\gamma = 11.55$	$N'_\gamma = 7.14$

Combinazione n° 21 SLE (Rara)

Risultanti in direzione X	8622,93	[kg]
Risultanti in direzione Y	69081,93	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	69081,93	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	8622,93	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,554	[m]
Risultante in fondazione	69618,02	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	7,11	[°]
Carico ultimo della fondazione	450481,58	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7,49	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	1,845	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 26.18$	$N'_c = 23.67$
$N_q = 15.03$	$N'_q = 13.17$
$N_\gamma = 11.55$	$N'_\gamma = 6.67$

Combinazione n° 22 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	7426,28	[kg]
Risultanti in direzione Y	61624,64	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	61624,64	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	7426,28	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,309	[m]
Risultante in fondazione	62070,49	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	6,87	[°]
Carico ultimo della fondazione	319243,74	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,22	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,360	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 26.18$	$N'_c = 23.81$
$N_q = 15.03$	$N'_q = 13.25$
$N_\gamma = 11.55$	$N'_\gamma = 6.82$

Combinazione n° 23 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	7184,92	[kg]
Risultanti in direzione Y	59805,89	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	59805,89	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	7184,92	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-2,349	[m]
Risultante in fondazione	60235,94	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	6,85	[°]
Carico ultimo della fondazione	312408,13	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,10	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2,344	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 26.18$	$N'_c = 23.82$
$N_q = 15.03$	$N'_q = 13.25$
$N_\gamma = 11.55$	$N'_\gamma = 6.84$

Combinazione n° 24 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	10058,26	[kg]
Risultanti in direzione Y	67451,45	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	67451,45	[kg]



Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	10058,26	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,699	[m]
Risultante in fondazione	68197,26	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	8,48	[°]
Carico ultimo della fondazione	386716,19	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7,05	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	1,912	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 26.18$	$N'_c = 22.89$
$N_q = 15.03$	$N'_q = 12.74$
$N_\gamma = 11.55$	$N'_\gamma = 5.83$

Combinazione n° 25 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	9731,69	[kg]
Risultanti in direzione Y	65619,99	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	65619,99	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	9731,69	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,722	[m]
Risultante in fondazione	66337,69	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	8,44	[°]
Carico ultimo della fondazione	384098,67	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6,98	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	1,879	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 26.18$	$N'_c = 22.92$
$N_q = 15.03$	$N'_q = 12.75$
$N_\gamma = 11.55$	$N'_\gamma = 5.86$

Combinazione n° 26 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	11313,35	[kg]
Risultanti in direzione Y	70108,76	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	70108,76	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	11313,35	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,451	[m]
Risultante in fondazione	71015,71	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	9,17	[°]
Carico ultimo della fondazione	407561,50	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7,80	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Pressione terreno allo spigolo di monte	1,798	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 26.18$	$N'_c = 22.51$
$N_q = 15.03$	$N'_q = 12.53$
$N_\gamma = 11.55$	$N'_\gamma = 5.43$

Combinazione n° 27 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	10950,85	[kg]
Risultanti in direzione Y	68271,94	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	68271,94	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	10950,85	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,468	[m]
Risultante in fondazione	69144,63	[m]

Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	9,11	[°]
Carico ultimo della fondazione	406380,64	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7,75	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0,000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	1,763	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 26.18$	$N'_c = 22.54$
$N_q = 15.03$	$N'_q = 12.54$
$N_\gamma = 11.55$	$N'_\gamma = 5.47$

**Stabilità globale terra armata + terreno**

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Le ascisse X sono considerate positive verso monte  
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto  
 Origine in testa alla terra armata (spigolo contro terra)

Str	Identificativo della striscia
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]
l	lunghezza della base della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
N	sfuerzo normale alla base della striscia espressa in [kg]
T	sfuerzo tangenziale alla base della striscia espressa in [kg]

Combinazione n° 3 STAB

Superficie di scorrimento n° 1035 -  $F_s = 1.55$

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	l	u	N	T
1	628	-31,43	23,21	416,00	1,04	0	536	428
2	1799	-26,40	23,21	416,00	0,99	0	1611	712
3	2810	-21,66	23,21	416,00	0,95	0	2612	980
4	3678	-17,14	23,21	416,00	0,93	0	3514	1223
5	4413	-12,79	23,21	416,00	0,91	0	4303	1437
6	5024	-8,57	23,21	416,00	0,90	0	4968	1618
7	5481	-4,42	23,21	416,00	0,89	0	5034	1634
8	5897	-0,16	23,21	416,00	0,89	0	4088	1371
9	7099	4,90	23,21	416,00	0,89	0	3865	1310
10	8334	9,05	23,21	416,00	0,90	0	3657	1255
11	9449	13,27	23,21	416,00	0,91	0	3316	1164
12	10439	17,61	23,21	416,00	0,93	0	2846	1039
13	11066	22,13	23,21	416,00	0,96	0	2253	882
14	10497	26,87	23,21	416,00	0,99	0	1546	695
15	9636	31,89	23,21	416,00	1,04	0	740	486
16	8711	37,23	23,21	416,00	1,11	0	1196	631
17	7936	42,96	23,21	416,00	1,21	0	5108	1741
18	6437	49,10	23,21	416,00	1,35	0	4214	1532
19	4447	55,80	23,21	416,00	1,58	0	2500	1116
20	1734	65,03	23,21	416,00	2,10	0	732	767

Combinazione n° 6 STAB

Superficie di scorrimento n° 397 -  $F_s = 1.23$

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	l	u	N	T
1	548	-36,20	23,21	416,00	0,96	0	443	479
2	1564	-30,50	23,21	416,00	0,90	0	1348	774
3	2433	-25,22	23,21	416,00	0,85	0	2201	1058
4	3174	-20,29	23,21	416,00	0,82	0	2977	1319
5	3800	-15,62	23,21	416,00	0,80	0	3660	1550
6	4287	-11,14	23,21	416,00	0,79	0	3803	1595
7	4697	-6,79	23,21	416,00	0,78	0	3197	1380

8	5692	-1,07	23,21	416,00	0,77	0	3139	1358
9	6754	3,35	23,21	416,00	0,77	0	3122	1352
10	7721	7,67	23,21	416,00	0,78	0	2992	1309
11	8590	12,08	23,21	416,00	0,79	0	2751	1228
12	9357	16,64	23,21	416,00	0,81	0	2401	1112
13	9710	22,36	23,21	416,00	0,84	0	1935	959
14	9212	27,36	23,21	416,00	0,87	0	2956	1327
15	8547	32,55	23,21	416,00	0,92	0	3974	1698
16	7762	38,13	23,21	416,00	0,98	0	3448	1537
17	7131	44,16	23,21	416,00	1,08	0	6130	2505
18	6049	50,88	23,21	416,00	1,22	0	5562	2357
19	4368	59,77	23,21	416,00	1,53	0	3211	1641
20	1865	70,70	23,21	416,00	2,34	0	1281	1239

Combinazione n° 11 STAB - Sisma Vert. positivo*Superficie di scorrimento n° 1508 - Fs = 1.20*

<b>Str</b>	<b>W</b>	<b>α</b>	<b>φ</b>	<b>c</b>	<b>l</b>	<b>u</b>	<b>N</b>	<b>T</b>
1	713	-29,05	23,21	416,00	1,12	0	624	611
2	2048	-24,35	23,21	416,00	1,07	0	1866	1039
3	3205	-19,88	23,21	416,00	1,04	0	3014	1438
4	4201	-15,58	23,21	416,00	1,01	0	4046	1799
5	5046	-11,43	23,21	416,00	1,00	0	4946	2115
6	5749	-7,36	23,21	416,00	0,99	0	5702	2381
7	6314	-3,36	23,21	416,00	0,98	0	6303	2594
8	6696	0,62	23,21	416,00	0,98	0	6101	2521
9	7187	5,12	23,21	416,00	0,98	0	4878	2085
10	8597	9,51	23,21	416,00	0,99	0	4526	1962
11	9945	13,59	23,21	416,00	1,01	0	4100	1815
12	11147	17,77	23,21	416,00	1,03	0	3524	1616
13	12157	22,10	23,21	416,00	1,05	0	2805	1369
14	11861	26,61	23,21	416,00	1,09	0	1954	1078
15	10831	31,35	23,21	416,00	1,14	0	988	750
16	9698	36,35	23,21	416,00	1,21	0	1142	830
17	8774	41,65	23,21	416,00	1,31	0	5742	2507
18	7034	47,28	23,21	416,00	1,44	0	4772	2206
19	4770	54,00	23,21	416,00	1,66	0	2804	1579
20	1802	61,58	23,21	416,00	2,05	0	858	1019

Combinazione n° 12 STAB - Sisma Vert. negativo*Superficie di scorrimento n° 1508 - Fs = 1.21*

<b>Str</b>	<b>W</b>	<b>α</b>	<b>φ</b>	<b>c</b>	<b>l</b>	<b>u</b>	<b>N</b>	<b>T</b>
1	713	-29,05	23,21	416,00	1,12	0	624	606
2	2048	-24,35	23,21	416,00	1,07	0	1866	1031
3	3205	-19,88	23,21	416,00	1,04	0	3014	1426
4	4201	-15,58	23,21	416,00	1,01	0	4046	1784
5	5046	-11,43	23,21	416,00	1,00	0	4946	2097
6	5749	-7,36	23,21	416,00	0,99	0	5702	2361
7	6314	-3,36	23,21	416,00	0,98	0	6303	2572
8	6696	0,62	23,21	416,00	0,98	0	6101	2499
9	7187	5,12	23,21	416,00	0,98	0	4878	2067
10	8597	9,51	23,21	416,00	0,99	0	4526	1946
11	9945	13,59	23,21	416,00	1,01	0	4100	1800
12	11147	17,77	23,21	416,00	1,03	0	3524	1603
13	12157	22,10	23,21	416,00	1,05	0	2805	1357
14	11861	26,61	23,21	416,00	1,09	0	1954	1069
15	10831	31,35	23,21	416,00	1,14	0	988	744
16	9698	36,35	23,21	416,00	1,21	0	1142	822
17	8774	41,65	23,21	416,00	1,31	0	5742	2486
18	7034	47,28	23,21	416,00	1,44	0	4772	2188
19	4770	54,00	23,21	416,00	1,66	0	2804	1566

20	1802	61,58	23,21	416,00	2,05	0	858	1010
----	------	-------	-------	--------	------	---	-----	------

Combinazione n° 17 STAB - Sisma Vert. positivo

*Superficie di scorrimento n° 1508 -  $F_s = 1.17$*

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	l	u	N	T
1	713	-29,05	23,21	416,00	1,12	0	624	626
2	2048	-24,35	23,21	416,00	1,07	0	1866	1065
3	3205	-19,88	23,21	416,00	1,04	0	3014	1474
4	4201	-15,58	23,21	416,00	1,01	0	4046	1843
5	5046	-11,43	23,21	416,00	1,00	0	4946	2167
6	5749	-7,36	23,21	416,00	0,99	0	5702	2440
7	6314	-3,36	23,21	416,00	0,98	0	6303	2658
8	6696	0,62	23,21	416,00	0,98	0	6101	2583
9	7187	5,12	23,21	416,00	0,98	0	4878	2136
10	8597	9,51	23,21	416,00	0,99	0	4526	2011
11	9945	13,59	23,21	416,00	1,01	0	4100	1860
12	11147	17,77	23,21	416,00	1,03	0	3524	1656
13	12157	22,10	23,21	416,00	1,05	0	2805	1403
14	11861	26,61	23,21	416,00	1,09	0	2074	1149
15	10831	31,35	23,21	416,00	1,14	0	1622	1001
16	9698	36,35	23,21	416,00	1,21	0	1740	1069
17	8774	41,65	23,21	416,00	1,31	0	6267	2762
18	7034	47,28	23,21	416,00	1,44	0	5038	2358
19	4770	54,00	23,21	416,00	1,66	0	3033	1703
20	1802	61,58	23,21	416,00	2,05	0	1037	1110

Combinazione n° 18 STAB - Sisma Vert. negativo

*Superficie di scorrimento n° 1354 -  $F_s = 1.18$*

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	l	u	N	T
1	666	-29,57	23,21	416,00	1,08	0	579	589
2	1912	-24,80	23,21	416,00	1,03	0	1735	993
3	2990	-20,26	23,21	416,00	1,00	0	2805	1369
4	3918	-15,91	23,21	416,00	0,97	0	3768	1709
5	4705	-11,71	23,21	416,00	0,96	0	4607	2008
6	5359	-7,61	23,21	416,00	0,95	0	5312	2259
7	5877	-3,57	23,21	416,00	0,94	0	5778	2426
8	6189	0,44	23,21	416,00	0,94	0	4871	2096
9	7169	5,17	23,21	416,00	0,94	0	4253	1874
10	8540	9,45	23,21	416,00	0,95	0	4005	1787
11	9780	13,56	23,21	416,00	0,96	0	3616	1651
12	10884	17,79	23,21	416,00	0,98	0	3088	1466
13	11673	22,16	23,21	416,00	1,01	0	2428	1237
14	11121	26,73	23,21	416,00	1,05	0	1900	1058
15	10168	31,54	23,21	416,00	1,10	0	1366	882
16	9179	36,63	23,21	416,00	1,17	0	2155	1193
17	8312	42,04	23,21	416,00	1,26	0	6194	2691
18	6657	47,79	23,21	416,00	1,39	0	4724	2204
19	4535	54,52	23,21	416,00	1,61	0	2850	1602
20	1726	62,49	23,21	416,00	2,03	0	970	1066

## Verifiche interne

### Risultati rinforzi

#### Simbologia adottata

$n^\circ$	Identificativo rinforzo
$z$	Quota del rinforzo, espresso in [m]
$Rinf$	Tipo di rinforzo utilizzato
$Sf$	Sforzo nel rinforzo espressa in [kg/m]

*Li* Lunghezza libera del rinforzo espressa in [m]  
*Lf* Lunghezza fondazione del rinforzo espressa in [m]  
*Lt* Lunghezza totale del rinforzo espressa in [m]  
*Lrisv* Lunghezza del risvolto del rinforzo espressa in [m]

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	7,02	0,85	3,15	4,01	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	18,68	0,77	3,65	4,42	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	30,44	0,68	4,14	4,83	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	42,21	0,60	4,64	5,24	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	53,98	0,51	5,13	5,65	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	65,74	0,43	5,63	6,05	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	77,51	0,34	6,12	6,46	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	89,28	0,26	6,62	6,87	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	101,04	0,17	7,11	7,28	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	237,39	0,09	7,61	7,69	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	305,65	687,70	438,35	23,92
2	-1,00	rinforzo 1	261,71	588,85	164,76	87,05
3	-1,50	rinforzo 1	258,57	581,77	101,07	89,98
4	-2,00	rinforzo 1	261,64	588,68	72,90	83,22
5	-2,50	rinforzo 1	266,88	600,49	57,00	73,11
6	-3,00	rinforzo 1	273,02	614,30	46,80	61,68
7	-3,50	rinforzo 1	279,80	629,54	39,70	52,31
8	-4,00	rinforzo 1	286,82	645,34	34,46	45,42
9	-4,50	rinforzo 1	294,02	661,54	30,45	40,13
10	-5,00	rinforzo 1	143,44	322,74	12,96	17,08

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2)

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	7,02	1,11	2,90	4,01	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	18,68	1,00	3,42	4,42	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	30,44	0,88	3,94	4,83	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	42,21	0,77	4,46	5,24	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	53,98	0,66	4,98	5,65	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	65,74	0,55	5,50	6,05	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	77,51	0,44	6,02	6,46	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	89,28	0,33	6,54	6,87	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	101,04	0,22	7,06	7,28	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	292,41	0,11	7,58	7,69	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	281,25	632,81	438,35	23,92
2	-1,00	rinforzo 1	248,61	559,38	164,76	87,05
3	-1,50	rinforzo 1	252,61	568,37	101,07	89,98
4	-2,00	rinforzo 1	258,74	582,17	72,90	83,22
5	-2,50	rinforzo 1	265,37	597,08	57,00	73,11
6	-3,00	rinforzo 1	272,27	612,60	46,80	61,68
7	-3,50	rinforzo 1	279,45	628,76	39,70	52,31
8	-4,00	rinforzo 1	286,74	645,18	34,46	45,42
9	-4,50	rinforzo 1	294,06	661,64	30,45	40,13
10	-5,00	rinforzo 1	116,30	261,67	10,52	13,87

Combinazione n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	14,21	1,59	2,42	4,01	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	37,19	1,43	2,99	4,42	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	60,25	1,27	3,56	4,83	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	83,32	1,11	4,12	5,24	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	106,38	0,95	4,69	5,65	2,50

6	-3,00	rinforzo 1	129,45	0,80	5,26	6,05	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	152,52	0,64	5,83	6,46	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	175,58	0,48	6,40	6,87	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	198,65	0,32	6,96	7,28	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	466,49	0,16	7,53	7,69	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	89,07	200,40	216,58	9,09
2	-1,00	rinforzo 1	84,03	189,08	82,74	33,63
3	-1,50	rinforzo 1	91,66	206,23	51,07	34,97
4	-2,00	rinforzo 1	97,36	219,06	36,93	32,43
5	-2,50	rinforzo 1	101,74	228,91	28,92	28,53
6	-3,00	rinforzo 1	105,47	237,30	23,77	24,09
7	-3,50	rinforzo 1	108,83	244,87	20,17	20,45
8	-4,00	rinforzo 1	112,01	252,02	17,52	17,76
9	-4,50	rinforzo 1	115,06	258,89	15,49	15,70
10	-5,00	rinforzo 1	56,10	126,22	6,60	6,69

## Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	14,06	1,70	2,31	4,01	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	36,74	1,53	2,89	4,42	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	59,51	1,36	3,47	4,83	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	82,29	1,19	4,05	5,24	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	105,06	1,02	4,63	5,65	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	127,83	0,85	5,21	6,05	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	150,60	0,68	5,79	6,46	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	173,37	0,51	6,36	6,87	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	196,14	0,34	6,94	7,28	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	460,58	0,17	7,52	7,69	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	86,07	193,67	218,86	9,19
2	-1,00	rinforzo 1	82,34	185,27	83,74	34,03
3	-1,50	rinforzo 1	90,97	204,69	51,70	35,41
4	-2,00	rinforzo 1	97,59	219,59	37,39	32,84
5	-2,50	rinforzo 1	102,50	230,62	29,29	28,90
6	-3,00	rinforzo 1	106,51	239,65	24,07	24,40
7	-3,50	rinforzo 1	110,10	247,72	20,43	20,71
8	-4,00	rinforzo 1	113,39	255,14	17,75	17,99
9	-4,50	rinforzo 1	116,53	262,19	15,69	15,90
10	-5,00	rinforzo 1	56,82	127,85	6,68	6,77

## Combinazione n° 13 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	14,90	1,68	2,33	4,01	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	39,26	1,51	2,91	4,42	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	63,71	1,34	3,48	4,83	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	88,16	1,18	4,06	5,24	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	112,60	1,01	4,64	5,65	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	137,05	0,84	5,21	6,05	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	161,50	0,67	5,79	6,46	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	185,95	0,50	6,37	6,87	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	210,39	0,34	6,95	7,28	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	494,13	0,17	7,52	7,69	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	81,76	183,97	206,54	8,67
2	-1,00	rinforzo 1	77,43	174,22	78,37	31,85
3	-1,50	rinforzo 1	85,23	191,77	48,30	33,08
4	-2,00	rinforzo 1	91,23	205,27	34,90	30,65
5	-2,50	rinforzo 1	95,71	215,34	27,33	26,96

6	-3,00	rinforzo 1	99,38	223,61	22,45	22,76
7	-3,50	rinforzo 1	102,68	231,03	19,05	19,31
8	-4,00	rinforzo 1	105,73	237,89	16,55	16,77
9	-4,50	rinforzo 1	108,64	244,43	14,62	14,82
10	-5,00	rinforzo 1	52,96	119,17	6,23	6,31

Combinazione n° 14 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	14,79	1,79	2,22	4,01	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	38,94	1,61	2,81	4,42	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	63,18	1,43	3,40	4,83	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	87,41	1,25	3,98	5,24	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	111,65	1,07	4,57	5,65	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	135,88	0,89	5,16	6,05	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	160,12	0,72	5,75	6,46	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	184,35	0,54	6,34	6,87	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	208,59	0,36	6,92	7,28	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	489,88	0,18	7,51	7,69	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	78,55	176,74	208,02	8,73
2	-1,00	rinforzo 1	75,47	169,80	79,01	32,11
3	-1,50	rinforzo 1	84,14	189,32	48,70	33,35
4	-2,00	rinforzo 1	91,04	204,83	35,20	30,91
5	-2,50	rinforzo 1	95,96	215,91	27,56	27,19
6	-3,00	rinforzo 1	99,94	224,87	22,64	22,95
7	-3,50	rinforzo 1	103,44	232,75	19,22	19,48
8	-4,00	rinforzo 1	106,59	239,84	16,69	16,92
9	-4,50	rinforzo 1	109,57	246,53	14,75	14,95
10	-5,00	rinforzo 1	53,43	120,21	6,28	6,37

Combinazione n° 19 SLE (Quasi Permanente)

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	5,40	0,85	3,15	4,01	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	14,37	0,77	3,65	4,42	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	23,42	0,68	4,14	4,83	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	32,47	0,60	4,64	5,24	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	41,52	0,51	5,13	5,65	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	50,57	0,43	5,63	6,05	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	59,62	0,34	6,12	6,46	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	68,67	0,26	6,62	6,87	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	77,73	0,17	7,11	7,28	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	182,61	0,09	7,61	7,69	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	305,65	687,70	569,86	23,92
2	-1,00	rinforzo 1	261,71	588,85	214,18	87,05
3	-1,50	rinforzo 1	258,57	581,77	131,39	89,98
4	-2,00	rinforzo 1	261,64	588,68	94,76	83,22
5	-2,50	rinforzo 1	266,88	600,49	74,11	73,11
6	-3,00	rinforzo 1	273,02	614,30	60,84	61,68
7	-3,50	rinforzo 1	279,80	629,54	51,61	52,31
8	-4,00	rinforzo 1	286,82	645,34	44,80	45,42
9	-4,50	rinforzo 1	294,02	661,54	39,59	40,13
10	-5,00	rinforzo 1	143,44	322,74	16,85	17,08

Combinazione n° 20 SLE (Frequente)

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	5,40	1,05	2,96	4,01	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	14,37	0,95	3,47	4,42	2,50

3	-1,50	rinforzo 1	23,42	0,84	3,99	4,83	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	32,47	0,74	4,50	5,24	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	41,52	0,63	5,01	5,65	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	50,57	0,53	5,53	6,05	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	59,62	0,42	6,04	6,46	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	68,67	0,32	6,56	6,87	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	77,73	0,21	7,07	7,28	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	199,55	0,11	7,59	7,69	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	286,49	644,59	569,86	23,92
2	-1,00	rinforzo 1	251,84	566,64	214,18	87,05
3	-1,50	rinforzo 1	254,12	571,77	131,39	89,98
4	-2,00	rinforzo 1	259,45	583,76	94,76	83,22
5	-2,50	rinforzo 1	265,77	597,98	74,11	73,11
6	-3,00	rinforzo 1	272,45	613,01	60,84	61,68
7	-3,50	rinforzo 1	279,54	628,96	51,61	52,31
8	-4,00	rinforzo 1	286,77	645,23	44,80	45,42
9	-4,50	rinforzo 1	294,06	661,63	39,59	40,13
10	-5,00	rinforzo 1	131,09	294,94	15,42	15,63

Combinazione n° 21 SLE (Rara)

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	5,40	1,09	2,92	4,01	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	14,37	0,98	3,43	4,42	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	23,42	0,87	3,95	4,83	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	32,47	0,76	4,47	5,24	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	41,52	0,66	4,99	5,65	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	50,57	0,55	5,51	6,05	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	59,62	0,44	6,03	6,46	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	68,67	0,33	6,54	6,87	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	77,73	0,22	7,06	7,28	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	214,52	0,11	7,58	7,69	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	282,56	635,77	569,86	23,92
2	-1,00	rinforzo 1	249,42	561,20	214,18	87,05
3	-1,50	rinforzo 1	252,99	569,23	131,39	89,98
4	-2,00	rinforzo 1	258,94	582,61	94,76	83,22
5	-2,50	rinforzo 1	265,48	597,34	74,11	73,11
6	-3,00	rinforzo 1	272,31	612,71	60,84	61,68
7	-3,50	rinforzo 1	279,47	628,81	51,61	52,31
8	-4,00	rinforzo 1	286,75	645,19	44,80	45,42
9	-4,50	rinforzo 1	294,06	661,64	39,59	40,13
10	-5,00	rinforzo 1	121,94	274,37	14,34	14,54

Combinazione n° 22 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	8,89	1,12	2,89	4,01	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	21,23	1,01	3,41	4,42	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	33,65	0,90	3,93	4,83	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	46,08	0,78	4,45	5,24	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	58,50	0,67	4,97	5,65	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	70,93	0,56	5,49	6,05	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	83,35	0,45	6,02	6,46	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	95,78	0,34	6,54	6,87	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	108,20	0,22	7,06	7,28	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	253,68	0,11	7,58	7,69	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	170,09	382,71	346,26	14,53
2	-1,00	rinforzo 1	167,71	377,35	144,96	58,92



3	-1,50	rinforzo 1	175,52	394,93	91,44	62,62
4	-2,00	rinforzo 1	182,20	409,94	66,78	58,65
5	-2,50	rinforzo 1	188,26	423,59	52,60	51,89
6	-3,00	rinforzo 1	194,10	436,73	43,38	43,98
7	-3,50	rinforzo 1	199,88	449,74	36,92	37,42
8	-4,00	rinforzo 1	205,60	462,61	32,13	32,57
9	-4,50	rinforzo 1	211,24	475,30	28,44	28,83
10	-5,00	rinforzo 1	103,12	232,03	12,13	12,30

Combinazione n° 23 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	8,79	1,12	2,89	4,01	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	20,94	1,01	3,41	4,42	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	33,18	0,90	3,93	4,83	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	45,41	0,78	4,45	5,24	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	57,64	0,67	4,97	5,65	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	69,88	0,56	5,49	6,05	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	82,11	0,45	6,02	6,46	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	94,35	0,34	6,54	6,87	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	106,58	0,22	7,06	7,28	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	249,87	0,11	7,58	7,69	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	171,93	386,85	350,01	14,69
2	-1,00	rinforzo 1	170,00	382,49	146,93	59,72
3	-1,50	rinforzo 1	178,04	400,59	92,75	63,52
4	-2,00	rinforzo 1	184,87	415,95	67,76	59,51
5	-2,50	rinforzo 1	191,06	429,88	53,38	52,66
6	-3,00	rinforzo 1	197,01	443,26	44,03	44,63
7	-3,50	rinforzo 1	202,89	456,51	37,47	37,98
8	-4,00	rinforzo 1	208,71	469,60	32,61	33,06
9	-4,50	rinforzo 1	214,45	482,51	28,87	29,26
10	-5,00	rinforzo 1	104,69	235,56	12,31	12,48

Combinazione n° 24 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	9,24	1,24	2,77	4,01	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	22,29	1,12	3,30	4,42	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	35,42	1,00	3,83	4,83	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	48,56	0,87	4,37	5,24	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	61,69	0,75	4,90	5,65	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	74,82	0,62	5,43	6,05	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	87,96	0,50	5,97	6,46	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	101,09	0,37	6,50	6,87	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	114,22	0,25	7,03	7,28	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	284,79	0,12	7,57	7,69	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	156,55	352,23	332,99	13,98
2	-1,00	rinforzo 1	154,84	348,39	138,05	56,11
3	-1,50	rinforzo 1	164,38	369,85	86,86	59,49
4	-2,00	rinforzo 1	171,52	385,92	63,37	55,65
5	-2,50	rinforzo 1	177,80	400,06	49,88	49,21
6	-3,00	rinforzo 1	183,68	413,27	41,12	41,69
7	-3,50	rinforzo 1	189,27	425,85	34,98	35,46
8	-4,00	rinforzo 1	194,75	438,18	30,44	30,85
9	-4,50	rinforzo 1	200,12	450,26	26,94	27,31
10	-5,00	rinforzo 1	91,87	206,70	10,80	10,95

Combinazione n° 25 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	9,14	1,26	2,75	4,01	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	22,00	1,13	3,29	4,42	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	34,94	1,01	3,82	4,83	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	47,88	0,88	4,36	5,24	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	60,82	0,75	4,89	5,65	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	73,76	0,63	5,43	6,05	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	86,70	0,50	5,96	6,46	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	99,64	0,38	6,50	6,87	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	112,58	0,25	7,03	7,28	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	280,92	0,13	7,57	7,69	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	157,40	354,16	336,51	14,12
2	-1,00	rinforzo 1	156,29	351,64	139,87	56,85
3	-1,50	rinforzo 1	166,37	374,34	88,07	60,31
4	-2,00	rinforzo 1	173,78	391,01	64,27	56,44
5	-2,50	rinforzo 1	180,26	405,59	50,59	49,91
6	-3,00	rinforzo 1	186,29	419,15	41,72	42,29
7	-3,50	rinforzo 1	191,99	431,98	35,49	35,98
8	-4,00	rinforzo 1	197,58	444,55	30,88	31,30
9	-4,50	rinforzo 1	203,04	456,84	27,33	27,71
10	-5,00	rinforzo 1	93,13	209,55	10,95	11,10

Combinazione n° 26 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	9,40	1,29	2,72	4,01	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	22,76	1,16	3,26	4,42	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	36,20	1,03	3,80	4,83	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	49,65	0,90	4,34	5,24	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	63,09	0,77	4,87	5,65	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	76,54	0,64	5,41	6,05	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	89,98	0,51	5,95	6,46	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	103,43	0,39	6,49	6,87	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	116,88	0,26	7,02	7,28	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	306,00	0,13	7,56	7,69	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	151,60	341,11	327,45	13,74
2	-1,00	rinforzo 1	149,92	337,31	135,21	54,95
3	-1,50	rinforzo 1	160,00	360,00	84,99	58,20
4	-2,00	rinforzo 1	167,27	376,35	61,97	54,43
5	-2,50	rinforzo 1	173,59	390,57	48,77	48,11
6	-3,00	rinforzo 1	179,44	403,74	40,20	40,75
7	-3,50	rinforzo 1	184,94	416,12	34,19	34,66
8	-4,00	rinforzo 1	190,32	428,22	29,75	30,16
9	-4,50	rinforzo 1	195,57	440,04	26,33	26,69
10	-5,00	rinforzo 1	85,50	192,38	10,06	10,19

Combinazione n° 27 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	-0,50	rinforzo 1	9,30	1,29	2,72	4,01	2,50
2	-1,00	rinforzo 1	22,46	1,16	3,26	4,42	2,50
3	-1,50	rinforzo 1	35,71	1,03	3,80	4,83	2,50
4	-2,00	rinforzo 1	48,96	0,90	4,34	5,24	2,50
5	-2,50	rinforzo 1	62,21	0,77	4,87	5,65	2,50
6	-3,00	rinforzo 1	75,46	0,64	5,41	6,05	2,50
7	-3,50	rinforzo 1	88,70	0,51	5,95	6,46	2,50
8	-4,00	rinforzo 1	101,95	0,39	6,49	6,87	2,50
9	-4,50	rinforzo 1	115,20	0,26	7,02	7,28	2,50
10	-5,00	rinforzo 1	302,06	0,13	7,56	7,69	2,50

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	-0,50	rinforzo 1	153,21	344,72	330,92	13,89
2	-1,00	rinforzo 1	151,89	341,75	136,99	55,68
3	-1,50	rinforzo 1	162,21	364,97	86,16	59,01
4	-2,00	rinforzo 1	169,62	381,65	62,85	55,19
5	-2,50	rinforzo 1	176,06	396,14	49,46	48,80
6	-3,00	rinforzo 1	182,02	409,54	40,78	41,34
7	-3,50	rinforzo 1	187,61	422,12	34,69	35,16
8	-4,00	rinforzo 1	193,08	434,43	30,18	30,59
9	-4,50	rinforzo 1	198,41	446,43	26,71	27,07
10	-5,00	rinforzo 1	86,62	194,89	10,19	10,33

## Verifiche composte

### Stabilità globale della terra armata

#### Simbologia e convenzioni di segno adottate

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla terra armata (spigolo contro terra)

Str	Identificativo della striscia
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]
N	sforzio normale alla base della striscia espressa in [kg]
T	sforzio tangenziale alla base della striscia espressa in [kg]

#### Combinazione n° 3 STAB

Superficie di scorrimento n° 6 -  $F_s = 2.15$

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	b	u	N	T
1	136	-15,29	30,17	0,00	0,36	0	131	35
2	403	-12,01	30,17	0,00	0,35	0	394	106
3	654	-8,85	30,17	0,00	0,35	0	646	175
4	891	-4,49	30,17	0,00	0,35	0	888	240
5	1115	-0,40	30,17	0,00	0,34	0	1114	301
6	1324	2,64	30,17	0,00	0,34	0	1322	357
7	1518	6,31	30,17	0,00	0,35	0	1509	407
8	1699	11,11	30,17	0,00	0,35	0	1667	450
9	1866	14,33	30,17	0,00	0,36	0	1808	488
10	2016	17,68	30,17	0,00	0,36	0	1921	519
11	2150	22,51	30,17	0,00	0,37	0	1986	536
12	2267	26,72	30,17	0,00	0,39	0	2025	547
13	2365	30,69	30,17	0,00	0,40	0	2033	549
14	2440	34,99	30,17	0,00	0,42	0	1999	540
15	2466	39,71	30,17	0,00	0,45	0	1897	512
16	2302	44,93	30,17	0,00	0,49	0	1629	440
17	2067	50,73	30,17	0,00	0,54	0	1308	353
18	1776	57,14	30,17	0,00	0,63	0	964	260
19	1394	64,66	30,17	0,00	0,80	0	596	161
20	764	79,53	30,17	0,00	1,89	0	139	37

#### Combinazione n° 6 STAB

Superficie di scorrimento n° 93 -  $F_s = 1.33$

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	b	u	N	T
1	27	-43,78	30,17	0,00	0,17	0	19	8
2	78	-37,64	30,17	0,00	0,16	0	62	27
3	124	-31,91	30,17	0,00	0,14	0	105	46
4	166	-26,54	30,17	0,00	0,14	0	149	65

5	194	-20,91	30,17	0,00	0,13	0	181	79
6	203	-15,62	30,17	0,00	0,13	0	195	85
7	209	-10,81	30,17	0,00	0,13	0	206	90
8	213	-6,14	30,17	0,00	0,12	0	212	93
9	215	-1,55	30,17	0,00	0,12	0	215	94
10	215	3,03	30,17	0,00	0,12	0	214	94
11	212	8,54	30,17	0,00	0,12	0	209	91
12	207	13,58	30,17	0,00	0,13	0	201	88
13	199	18,40	30,17	0,00	0,13	0	653	285
14	189	23,44	30,17	0,00	0,13	0	730	319
15	175	28,77	30,17	0,00	0,14	0	686	300
16	158	34,46	30,17	0,00	0,15	0	632	276
17	138	40,58	30,17	0,00	0,16	0	566	247
18	111	47,19	30,17	0,00	0,18	0	489	213
19	78	54,69	30,17	0,00	0,21	0	396	173
20	31	64,64	30,17	0,00	0,29	0	273	119

Combinazione n° 11 STAB - Sisma Vert. positivoSuperficie di scorrimento n° 6 -  $F_s = 1.93$ 

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	b	u	N	T
1	136	-15,29	30,17	0,00	0,36	0	131	39
2	403	-12,01	30,17	0,00	0,35	0	394	119
3	654	-8,85	30,17	0,00	0,35	0	646	195
4	891	-4,49	30,17	0,00	0,35	0	888	267
5	1115	-0,40	30,17	0,00	0,34	0	1114	336
6	1324	2,64	30,17	0,00	0,34	0	1322	398
7	1518	6,31	30,17	0,00	0,35	0	1509	454
8	1699	11,11	30,17	0,00	0,35	0	1667	502
9	1866	14,33	30,17	0,00	0,36	0	1808	544
10	2016	17,68	30,17	0,00	0,36	0	1921	578
11	2150	22,51	30,17	0,00	0,37	0	1986	598
12	2267	26,72	30,17	0,00	0,39	0	2025	610
13	2365	30,69	30,17	0,00	0,40	0	2033	612
14	2440	34,99	30,17	0,00	0,42	0	1999	602
15	2466	39,71	30,17	0,00	0,45	0	1897	571
16	2302	44,93	30,17	0,00	0,49	0	1629	491
17	2067	50,73	30,17	0,00	0,54	0	1308	394
18	1776	57,14	30,17	0,00	0,63	0	964	290
19	1394	64,66	30,17	0,00	0,80	0	596	180
20	764	79,53	30,17	0,00	1,89	0	139	42

Combinazione n° 12 STAB - Sisma Vert. negativoSuperficie di scorrimento n° 6 -  $F_s = 1.85$ 

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	b	u	N	T
1	136	-15,29	30,17	0,00	0,36	0	131	41
2	403	-12,01	30,17	0,00	0,35	0	394	124
3	654	-8,85	30,17	0,00	0,35	0	646	204
4	891	-4,49	30,17	0,00	0,35	0	888	280
5	1115	-0,40	30,17	0,00	0,34	0	1114	351
6	1324	2,64	30,17	0,00	0,34	0	1322	416
7	1518	6,31	30,17	0,00	0,35	0	1509	475
8	1699	11,11	30,17	0,00	0,35	0	1667	525
9	1866	14,33	30,17	0,00	0,36	0	1808	569
10	2016	17,68	30,17	0,00	0,36	0	1921	605
11	2150	22,51	30,17	0,00	0,37	0	1986	625
12	2267	26,72	30,17	0,00	0,39	0	2025	638
13	2365	30,69	30,17	0,00	0,40	0	2033	640
14	2440	34,99	30,17	0,00	0,42	0	1999	629
15	2466	39,71	30,17	0,00	0,45	0	1897	597
16	2302	44,93	30,17	0,00	0,49	0	1629	513

17	2067	50,73	30,17	0,00	0,54	0	1308	412
18	1776	57,14	30,17	0,00	0,63	0	964	303
19	1394	64,66	30,17	0,00	0,80	0	596	188
20	764	79,53	30,17	0,00	1,89	0	139	44

Combinazione n° 17 STAB - Sisma Vert. positivoSuperficie di scorrimento n° 6 -  $F_s = 1.86$ 

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	b	u	N	T
1	136	-15,29	30,17	0,00	0,36	0	131	41
2	403	-12,01	30,17	0,00	0,35	0	394	123
3	654	-8,85	30,17	0,00	0,35	0	646	202
4	891	-4,49	30,17	0,00	0,35	0	888	277
5	1115	-0,40	30,17	0,00	0,34	0	1114	347
6	1324	2,64	30,17	0,00	0,34	0	1322	412
7	1518	6,31	30,17	0,00	0,35	0	1509	470
8	1699	11,11	30,17	0,00	0,35	0	1667	520
9	1866	14,33	30,17	0,00	0,36	0	1808	564
10	2016	17,68	30,17	0,00	0,36	0	1921	599
11	2150	22,51	30,17	0,00	0,37	0	1986	619
12	2267	26,72	30,17	0,00	0,39	0	2025	631
13	2365	30,69	30,17	0,00	0,40	0	2033	634
14	2440	34,99	30,17	0,00	0,42	0	1999	623
15	2466	39,71	30,17	0,00	0,45	0	1897	591
16	2302	44,93	30,17	0,00	0,49	0	1629	508
17	2067	50,73	30,17	0,00	0,54	0	1308	408
18	1776	57,14	30,17	0,00	0,63	0	1043	325
19	1394	64,66	30,17	0,00	0,80	0	708	221
20	764	79,53	30,17	0,00	1,89	0	186	58

Combinazione n° 18 STAB - Sisma Vert. negativoSuperficie di scorrimento n° 6 -  $F_s = 1.79$ 

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	b	u	N	T
1	136	-15,29	30,17	0,00	0,36	0	131	42
2	403	-12,01	30,17	0,00	0,35	0	394	128
3	654	-8,85	30,17	0,00	0,35	0	646	210
4	891	-4,49	30,17	0,00	0,35	0	888	288
5	1115	-0,40	30,17	0,00	0,34	0	1114	362
6	1324	2,64	30,17	0,00	0,34	0	1322	430
7	1518	6,31	30,17	0,00	0,35	0	1509	490
8	1699	11,11	30,17	0,00	0,35	0	1667	542
9	1866	14,33	30,17	0,00	0,36	0	1808	587
10	2016	17,68	30,17	0,00	0,36	0	1921	624
11	2150	22,51	30,17	0,00	0,37	0	1986	645
12	2267	26,72	30,17	0,00	0,39	0	2025	658
13	2365	30,69	30,17	0,00	0,40	0	2033	661
14	2440	34,99	30,17	0,00	0,42	0	1999	649
15	2466	39,71	30,17	0,00	0,45	0	1897	616
16	2302	44,93	30,17	0,00	0,49	0	1629	529
17	2067	50,73	30,17	0,00	0,54	0	1308	425
18	1776	57,14	30,17	0,00	0,63	0	1043	339
19	1394	64,66	30,17	0,00	0,80	0	708	230
20	764	79,53	30,17	0,00	1,89	0	186	61

### 3. RELAZIONE GEOTECNICA

#### 3.1. PREMESSA

La presente relazione illustra gli aspetti legati al dimensionamento ed alla verifica geotecnica delle opere di fondazione condotte in fase di progettazione esecutiva in merito agli "Interventi di ripristino e messa in sicurezza del tracciato di collegamento denominato "Francescana", posto a servizio dell'invaso di Casanova fiume Chiascio" dei movimenti gravitativi verificatisi nella stagione invernale 2013-2014, all'interno del territorio comunale di Gubbio (PG).

#### 3.2. DESCRIZIONE DEI MODELLI GEOTECNICI ADOTTATI

Le sezioni geotecniche, litologiche ed i parametri geotecnici adottati per il dimensionamento delle opere in progetto sono stati estrapolati dalla relazione redatta dal **Dott. Geol. Clara Renghi** basata su una campagna conoscitiva di indagini in situ e laboratorio condotta nel periodo ottobre-novembre 2014 dalla ditta SoGeo s.r.l. di Panicarola per quanto concerne i sondaggi geognostici e tests geotecnici, dalla ditta Terra s.n.c. per quanto riguarda le analisi geotecniche e di laboratorio e dalla ditta Idrogeotec s.n.c. in quanto alle indagini geofisiche.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva della campagna di indagine condotta; per ulteriori dettagli si rimanda alla apposita relazione specialistica summenzionata.

tipologia indagine	n°	Individuazione e specifiche	Obiettivi e tipologia dati				completamento
			Stratigrafici	sismici	Idrogeologici	geotecnici	
Tests penetrometrici DPSH	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ DPSH 1-F1</li> <li>➤ DPSH 2-F1</li> <li>➤ DPSH 1-F3</li> <li>➤ DPSH 2-F3</li> <li>➤ DPSH 1-F4</li> <li>➤ DPSH 2-F4</li> <li>➤ DPSH 1-F5</li> <li>➤ DPSH 2-F5</li> </ul>			X	X	
Sondaggi a carotaggio in continuo	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ S1-F3</li> <li>➤ S2-F3</li> <li>➤ S1-F4</li> <li>➤ S2-F4</li> <li>➤ S3-F4</li> <li>➤ S1-F5</li> </ul>	X		X	X	Misure in sito della coesione non drenata
Prelievo di campioni indisturbati	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ S1F3- C1 (prof. 3,3-3,7 m)</li> <li>➤ S1F4- C1 (prof. 6,3-6,7 m)</li> <li>➤ S2F4- C1 (prof. 4,3-4,7 m)</li> <li>➤ S3-F4- C1 ( prof. 2.4 - 2.8 m)</li> <li>➤ S1F5- C1 (prof. 3,1 - 3,5 m)</li> </ul>	X			X	
Esecuzione di profilo sismico a rifrazione in onde P con base fino a 110	3	profili sismici a rifrazione in onde P per la ricostruzione sismostratigrafica delle aree di intervento	X	X		X	
Esecuzione di profili sismici con metodologia MASW, in onde di Rayleigh e in onde di Love	3	Profili sismici MASW per determinare la velocità equivalente Vs30 allo scopo di definire la categoria di sottosuolo locale	X	X		X	

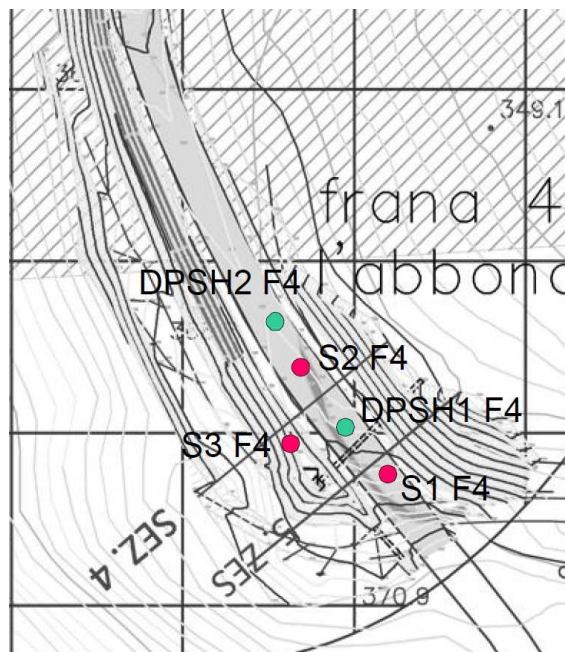
Di seguito si riporta la descrizione dei modelli geotecnici e le assunzioni e le modellazioni numeriche condotte per i singoli interventi in progetto.

Le verifiche strutturali unitamente a quelle geotecniche delle opere sono riportate al punto 2.4.1, 2.5.1.

### **3.2.1.Frana 4 (F4) – Voc. “Abbondanza”**

Con riferimento alla planimetria sotto riportata, le indagini eseguite e prese in considerazione sono:

- N.ro 3 sondaggi con carotaggio in continuo (S1-F4, S2-F4, S3-F4);
- N.ro 2 test penetrometrici dinamici DPSH (DPSH2-F4 e DPSH1-F4);
- N.ro 3 prelievi campioni indisturbati (S1F4-C1, S2F4-C1, S3F4-C1) prelevati dal carotaggio S1-F4 a 6.3-6.7m dal p.c., 4.3-4.7m dal p.c., 2.4-2.8m dal p.c., sui quali sono state condotte le prove di laboratorio;
- N.ro 1 profilo sismico a rifrazione in onde P per la ricostruzione sismo stratigrafica;
- N.ro 1 profilo sismico MASW per determinare la velocità equivalente Vs30 allo scopo di definire la categoria di sottosuolo locale.



La lettura delle indagini penetrometriche, ha consentito una agevole ricostruzione delle sezioni litotecniche in base alle quali è stato possibile ipotizzare una certa uniformità con riguardo sia alla successione dei vari strati sia delle rispettive potenze.

Di seguito si riportano le sezioni geologiche e litotecniche estrapolate dalla relazione specialistica.







- 1) Strato superficiale (*Coltre detritica*): costituito dal terreno che è stato interessato dal movimento franoso e pertanto dotato di scarse caratteristiche meccaniche.
- 2) Strato intermedio (*Strato di alterazione*): coltre di alterazione marnosa.
- 3) Strato di base (*Bed-rock*): rappresenta lo strato di base di buone caratteristiche meccaniche.

In definitiva sono stati presi in considerazione i seguenti valori dei parametri geotecnici:

	$\gamma$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
1) Strato superficiale	1925	21.34	0.19
2) Strato intermedio	2015	27.57	0.10
3) Strato di base	2200	44.25	3.68

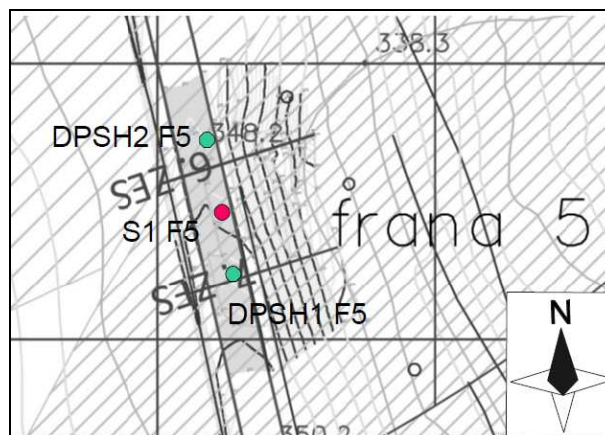
NOTA: per quanto riguarda lo strato superficiale e lo strato di Bed-rock sono stati utilizzati i valori di picco derivati dalle prove di laboratorio condotte sui campioni indisturbati. La scelta di utilizzare i valori di picco per lo strato superficiale è giustificata dal fatto che il rilevato che verrà realizzato completamente ex novo e pertanto presenterà caratteristiche meccaniche migliori di quelle riscontrate attualmente in sito.

Si ritiene infine che gli interventi di raccolta e regimazione delle acque, complementari all'opera di sostegno principale, (trincee drenanti, adeguamento della sezione idraulica del fosso laterale, realizzazione) siano tali da ridurre drasticamente la pressione idraulica sul nuovo paramento del rilevato stradale.

### **3.2.2.Frana 5 (F5) – Voc. "Bartoccia"**

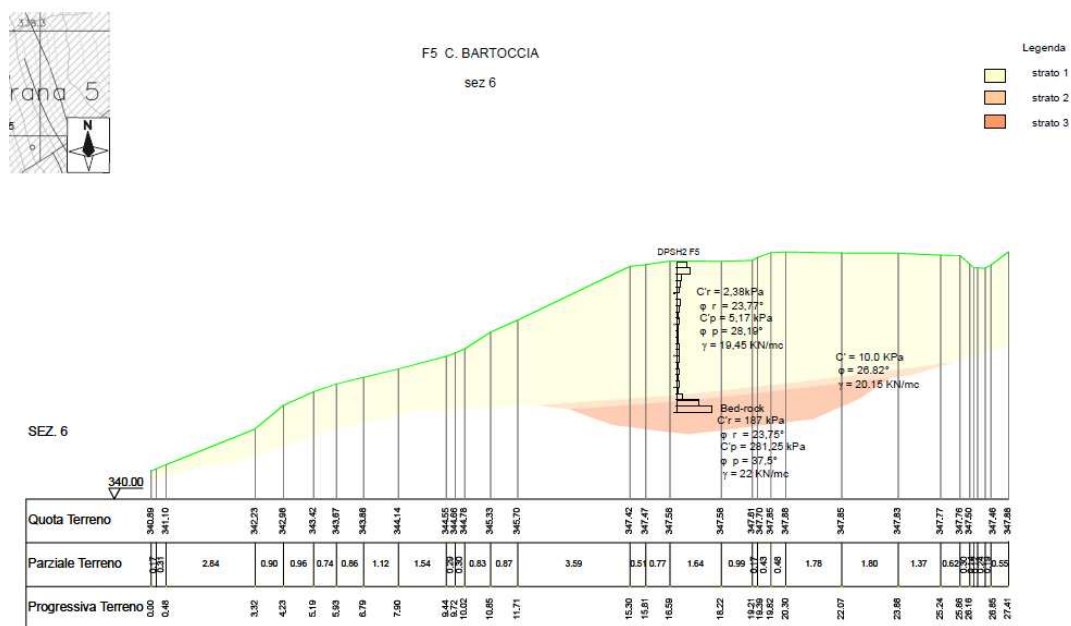
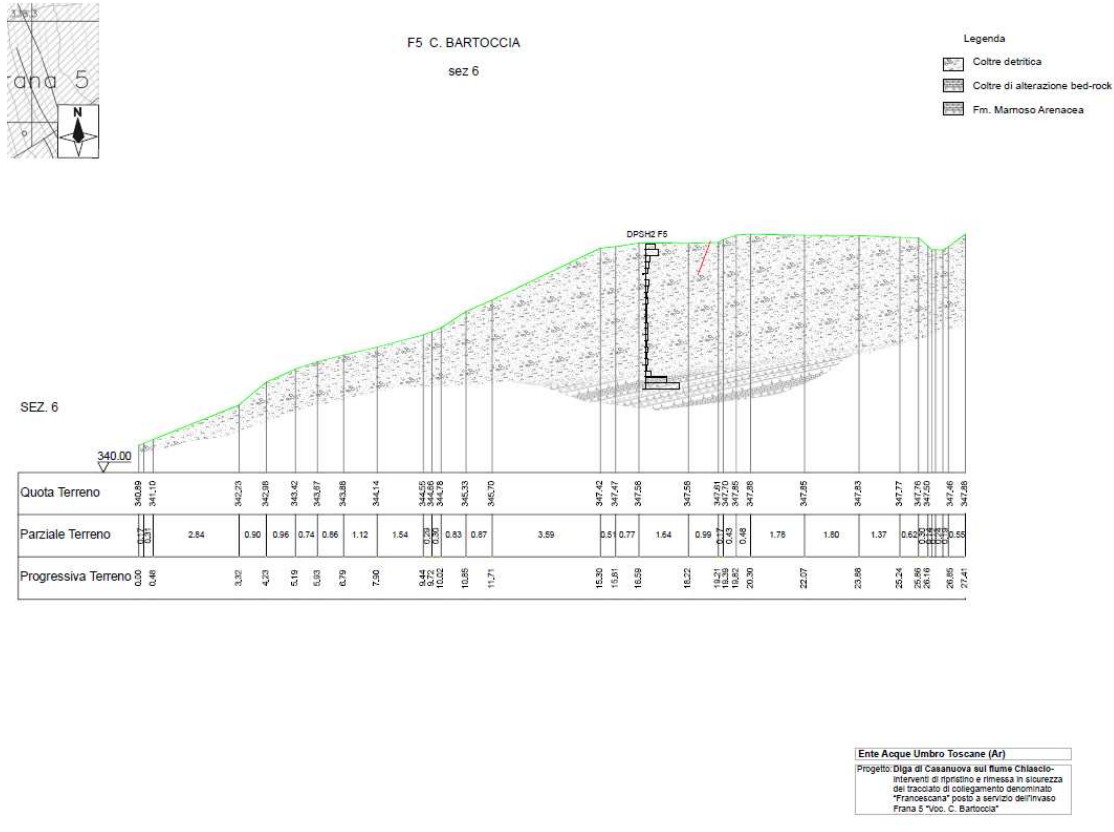
Con riferimento alla planimetria sotto riportata, le indagini eseguite e prese in considerazione sono:

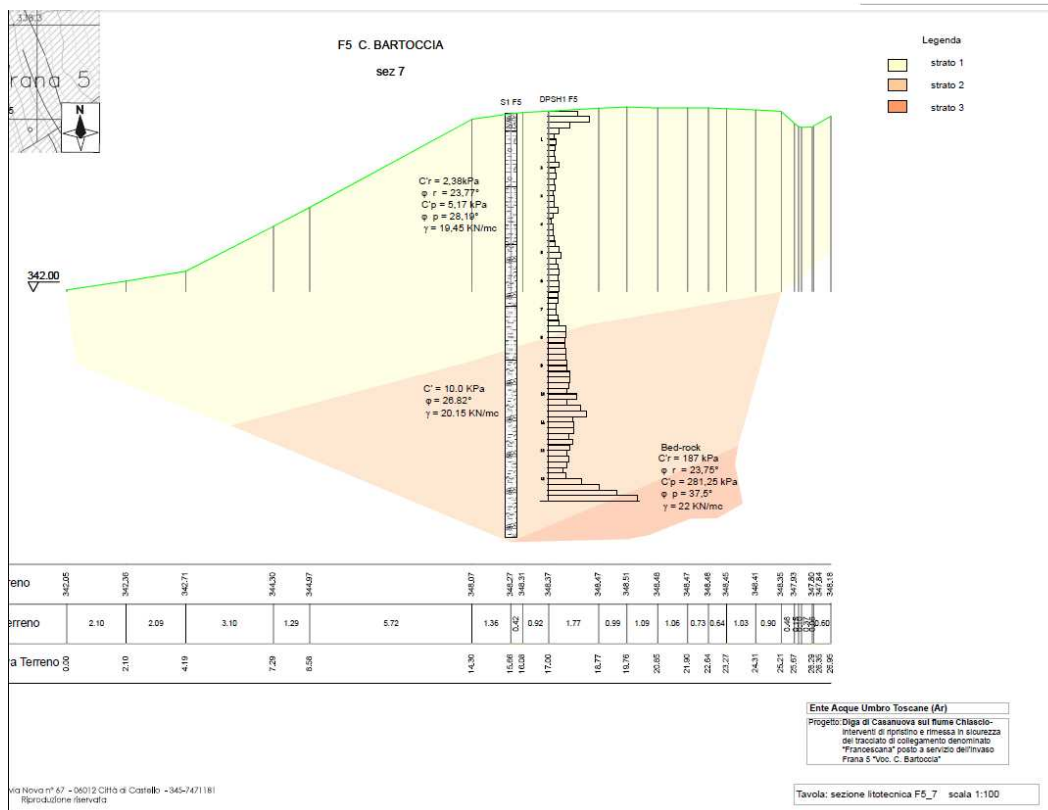
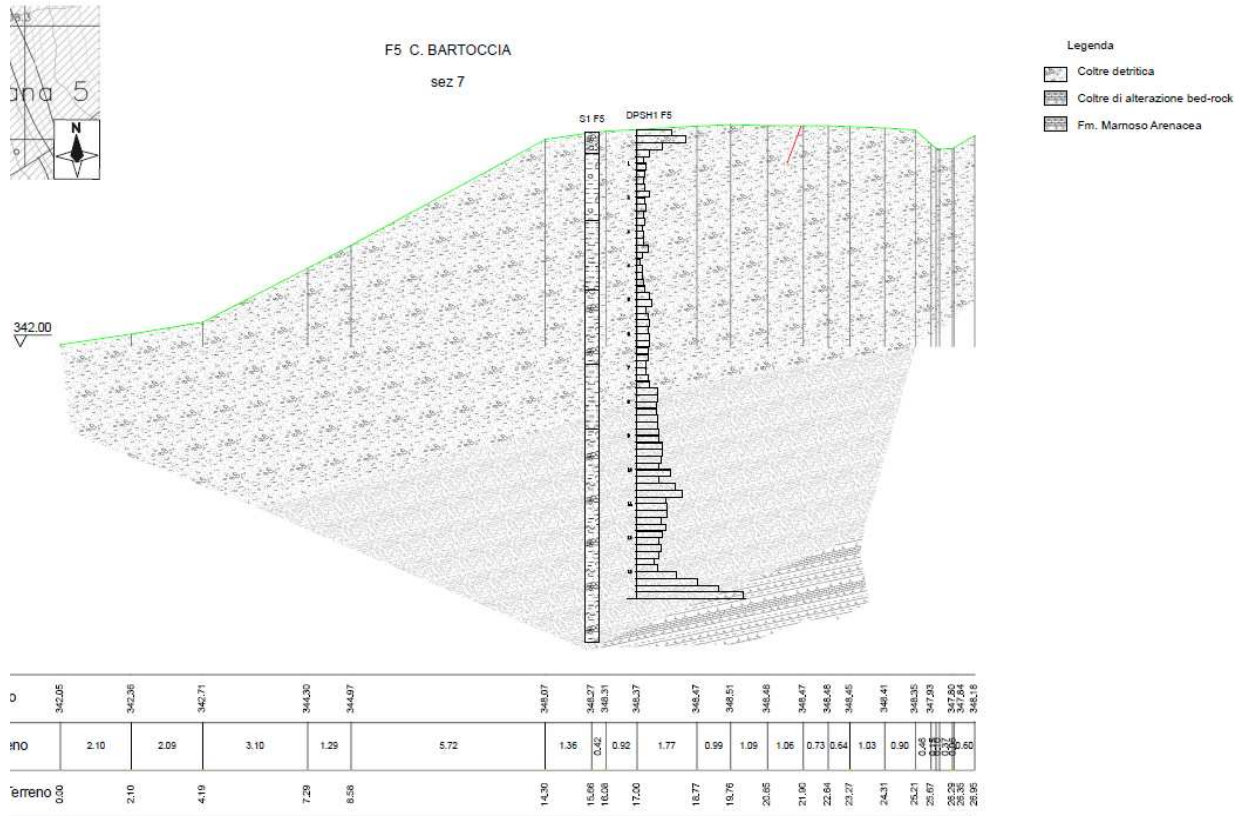
- N.ro 1 sondaggio con carotaggio in continuo (S1-F5);
- N.ro 2 test penetrometrici dinamici DPSH (DPSH2-F5 e DPSH1-F5);
- N.ro 1 prelievo campione indisturbato (S1F5-C1) prelevati dal carotaggio S1-F5 a 3.1-3.5m, sul quale sono state condotte le prove di laboratorio;
- N.ro 1 profilo sismico a rifrazione in onde P per la ricostruzione sismo stratigrafica;
- N.ro 1 profilo sismico MASW per determinare la velocità equivalente Vs30 allo scopo di definire la categoria di sottosuolo locale.



La correlazione tra sondaggi ed indagini penetrometriche, unitamente ai risultati delle prove di laboratorio condotte sui campioni indisturbati, ha consentito una agevole ricostruzione delle sezioni litotecniche in base alle quali è stato possibile ipotizzare una certa uniformità con riguardo sia alla successione dei vari strati sia delle rispettive potenze.

Di seguito si riportano le sezione geologica e litotecnica estrapolata dalla relazione specialistica.





In base a tale successione stratigrafica è stato elaborato il seguente modello geotecnico:

- 1) Strato superficiale (*Coltre detritica*): costituito dal terreno che è stato interessato dal movimento franoso e pertanto dotato di scarse caratteristiche meccaniche.

- 2) Strato intermedio (*Coltre di alterazione del bed-rock*): rappresenta uno strato di caratteristiche meccaniche migliori rispetto al precedente e non si presenta rimaneggiato.  
3) Strato di base (*Bed-rock*): rappresenta lo strato di base di buone caratteristiche meccaniche.

In definitiva sono stati presi in considerazione i seguenti valori dei parametri geotecnici:

	$\gamma$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
1) Strato superficiale	1945	28.19	0.05
2) Strato intermedio	2015	26.82	0.10
3) Strato di base	2200	37.50	2.81

NOTA: per quanto riguarda lo strato superficiale e lo strato di Bed-rock sono stati utilizzati i valori di picco derivati dalle prove di laboratorio condotte sui campioni indisturbati. La scelta di utilizzare i valori di picco per lo strato superficiale è giustificata dal fatto che il rilevato che verrà realizzato completamente ex novo e pertanto presenterà caratteristiche meccaniche migliori di quelle riscontrate attualmente in sito.

### **3.3.SOFTWARE DI CALCOLO UTILIZZATO**

L'analisi geotecnica e strutturale e le relative verifiche sono state condotte mediante il programma TEA 11.0 per il dimensionamento della terra armata della AZTEC informatica.

I software sono sostanzialmente dedicati alle opere di sostegno e di consolidamento geotecnico per le quali consente l'esecuzione delle verifiche di sicurezza previste dal D.M. 14-01-2008.

### **3.3.1.Descrizione delle modalità di progetto e verifica**

#### **3.3.1.1.Terre armate**

#### Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite le NTC 2008 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 permanenti e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e lasciati inalterati i carichi.

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

#### Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione  $\rho$  rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio ( $W$ ), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura ( $R$  e  $C$ ) e resistenza per coesione lungo la parete ( $A$ );



- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z. Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

## Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta  $S'$  considerando un'inclinazione del terrapieno e della 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 a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante  $M_r$ ) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante  $M_s$ )

rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto  $M_g/M_r$  sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza  $\eta_r$ .

Eseguendo il calcolo mediante le NTC 2008 si può impostare  $\eta_r \geq 1.0$ .

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

$$M_g / M_r \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante  $M_r$  è dato dalla componente orizzontale della spinta  $S$ , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro  $\delta$  è positivo, ribaltante se  $\delta$  è negativo.  $\delta$  è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

## Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento  $F_r$  e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro  $F_s$  risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza  $\eta_s$ .

Eseguendo il calcolo mediante le NTC 2008 - AP 2 si può impostare  $\eta_s \geq 1.10$

$$F_r / F_s \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella  $F_s$  sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta  $N$  la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con  $\delta_f$  l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con  $c_a$  l'adesione terreno-fondazione e con  $B_f$  la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

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

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

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione,  $\delta_f$ , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di  $\delta_f$  pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

## Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a  $\eta_q$ . Cioè, detto  $Q_u$ , il carico limite ed  $R$  la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$Q_u / R \geq \eta_q$$

Eseguendo il calcolo mediante le NTC 2008 - AP 2 si può impostare  $\eta_q \geq 1.4$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

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

Indicando con:

$c$ , la coesione del terreno in fondazione;

$\phi$ , l'angolo di attrito del terreno in fondazione;

$\gamma$ , il peso di volume del terreno in fondazione;

B, la larghezza della fondazione;  
 D, la profondità del piano di posa;  
 q, la pressione geostatica alla quota del piano di posa.  
 N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub>, i coefficienti di capacità portante;  
 d<sub>c</sub>, d<sub>q</sub>, d<sub>y</sub>, i fattori di profondità;  
 i<sub>c</sub>, i<sub>q</sub>, i<sub>y</sub>, i fattori di inclinazione del carico;

Fattori di capacità portante

$$N_q = e^{\pi \cdot \text{tg} \phi} \text{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \text{ctg} \phi$$

$$N_y = [ N_q - 1 ] \text{tg} (1.4\phi)$$

Fattori di profondità

Indichiamo con K<sub>p</sub> il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \text{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

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

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

$$d_q = d_y = 1 + 0.1 D \sqrt{K_p} / B \quad \text{per } \phi > 0$$

Fattori di inclinazione

Indicando con θ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con φ l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

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

$$i_y = (1 - \theta/\phi)^\circ \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_y = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

## Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η<sub>g</sub>

Eseguendo il calcolo mediante le NTC 2008 si può impostare η<sub>g</sub> >= 1.1

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:

$$\eta = \frac{\sum^n_i \left( \frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + [W_i \cos \alpha_i - u_i l_i] \text{tg} \phi_i \right)}{\sum^n_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove n è il numero delle strisce considerate, b<sub>i</sub> e α<sub>i</sub> sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i<sub>esima</sub> rispetto all'orizzontale, W<sub>i</sub> è il peso della striscia i<sub>esima</sub> e c<sub>i</sub> e φ<sub>i</sub> sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

Inoltre u<sub>i</sub> ed l<sub>i</sub> rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia (l<sub>i</sub> = b<sub>i</sub>/cos α<sub>i</sub>).



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.

## Verifiche interne

Le verifiche interne riguardano la determinazione del non superamento delle resistenze date dai rinforzi per i meccanismi di:

- scorrimento diretto;
- sfilamento;
- resistenza a trazione.

Con  $S$  verrà indicata la spinta agente alla quota del rinforzo considerato.

La verifica a scorrimento diretto consiste nell'assicurare una lunghezza del rinforzo tale da scongiurare lo scivolamento del blocco di terra armata al di sopra del rinforzo stesso. La resistenza allo scorrimento lungo un'elemento di rinforzo è data dalla seguente espressione:

$$\tau_{\text{scor}} = \sigma'_v f_{ds} \tan \phi'$$

con  $f_{ds}$  coeff. di resistenza allo scorrimento.

In termini di forza si ha:

$$T_{\text{scor}} = L_{\text{scor}} \times B \times \tau_{\text{scor}}$$

$L_{\text{scor}}$ : Lunghezza del rinforzo;

$B$ : Larghezza del rinforzo (pari ad 1 metro).

La verifica è soddisfatta se:

$$T_{\text{scor}}/S \geq FS_{\text{scor}}$$

La verifica a sfilamento consiste nell'assicurare una lunghezza del rinforzo tale da scongiurare lo sfilamento del rinforzo dalla terra armata. La resistenza allo sfilamento lungo un'elemento di rinforzo è data dalla seguente espressione:

$$\tau_{\text{sfil}} = \sigma'_v \times f_{po} \times \tan \phi'$$

con  $f_{po}$  coeff. di resistenza allo sfilamento.

In termini di forza si ha:

$$T_{\text{sfil}} = L_{\text{sfil}} \times B \times 2 \tau_{\text{sfil}}$$

$L_{\text{sfil}}$ : Lunghezza del rinforzo;

$B$ : Larghezza del rinforzo (pari ad 1 metro).

La verifica è soddisfatta se:

$$T_{\text{sfil}}/S \geq FS_{\text{sfil}}$$

La verifica a trazione consiste nell'assicurare che la tensione nel rinforzo non superi quella ammissibile. La verifica è soddisfatta se:

$$P / T \geq FS_{\text{traz}}$$

con  $P$  resistenza ammissibile impiegata per il dimensionamento:

$$P = LTDS / (FS_{\text{giunzione}} \times FS_{\text{chimico}} \times FS_{\text{biologico}} \times FS_{\text{danni ambientali}})$$

LTDS: resistenza di progetto a lungo termine;

$T$ : sforzo agente nel rinforzo.

La *verifica del risvolto* consiste nel prevenire spanciamenti della facciata. La resistenza allo scorrimento del risvolto è data dalla seguente espressione:

$$\tau_{\text{scor,risv}} = \sigma'_v f_{ds} \tan \phi'$$

con  $f_{ds}$  coeff. di resistenza allo scorrimento.

In termini di forza si ha:

$$T_{\text{scor,risv}} = L_{\text{risv}} \times B \times \tau_{\text{scor,risv}}$$

$L_{\text{risv}}$ : Lunghezza del rinforzo;

$B$ : Larghezza del rinforzo (pari ad 1 metro).

La verifica è soddisfatta se:

$$T_{\text{scor,risv}}/S \geq FS_{\text{scor}}$$

## Verifiche composte

Le verifiche composte riguardano la ricerca dei cinematismi di rottura che riguardano l'insieme terreno rinforzi. Il programma analizza delle famiglie di superfici circolari.

Il calcolo del fattore di sicurezza della superficie circolare è effettuato con il metodo delle strisce tenendo conto del contributo di resistenza dei rinforzi contenuti.

## 4. RELAZIONE SUI MATERIALI

### 4.1. PREMESSA

La presente relazione si riferisce al progetto definitivo-esecutivo degli "Interventi di ripristino e messa in sicurezza del tracciato di collegamento denominato "Francescana", posto a servizio dell'invaso di Casanova fiume Chiascio" dei movimenti gravitativi verificatisi nella stagione invernale 2013-2014, all'interno del territorio comunale di Gubbio (PG).

Nell'esecuzione delle opere in progetto è previsto l'impiego di materiali con le caratteristiche e le modalità di confezionamento sotto descritte.

GEOGRIGLIE TESSUTE IN POLIESTERE AD ALTA TENACITA'		2	3	3S	4	4S	5	5S	6	6S	8	8S	9	11	11S	15	20
<b>Proprietà Meccaniche (valori tipici)</b>																	
Resistenza a trazione - MD (EN ISO 10319)	kn/m	25	40	40	45	45	60	60	70	75	90	90	100	130	130	170	220
Tolleranza		-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-10	-10	-10	-10	-20	-20	-20	-20
Allungamento al max carico - MD (EN ISO 10319)	%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	12.0
Tolleranza		± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5
Resistenza a trazione - CMD (EN ISO 10319)	kn/m	25	25	40	25	45	35	60	35	75	35	90	35	35	130	35	25
Tolleranza		-5	-5	-5	-5	-5	-15	-5	-15	-10	-15	-10	-15	-15	-20	-15	-15
Allungamento al max carico - CMD (EN ISO 10319)	%	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
Tolleranza		± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5
<b>Proprietà Fisiche</b>																	
Dimensione delle maglia (valore nominale)		20 x 20 - 25 x 25 - 35 x 35															
Polimero trama ed ordito nucleo resistente		Poliestere ad alta tenacità															
Rivestimento polimerico (standard)		PVC o EVA															
Larghezza rotolo (standard)	m	compresa tra 3,60 e 5,30 (a seconda della disponibilità di magazzino e di produzione)															
Lunghezza rotolo (standard)	m	100															

**NOTE**

- MD = direzione longitudinale
- CMD = direzione trasversale
- Prodotti speciali possono essere forniti su specifica richiesta. Nelle colonne di colore bianco sono riportati i prodotti standard disponibili normalmente a stock; nelle colonne colorate sono riportati i prodotti producibili su richiesta e normalmente non disponibili a magazzino.
- Le informazioni in merito alle resistenze disponibili ai livelli deformativi del 2, 5 e 6% sono disponibili su richiesta.
- Il materiale è stoccabile all'aperto ed impiantato sino ad un'altezza massima di 5 rotoli
- Il materiale è infiammabile

