

# **STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."**

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLO (3356674860)

P.zza del Popolo 6/5 - 17031 ALBENGA SV Tel. 0182-543485 fax 0182-545226 - c.f./ p.i.: 01007540097

e-mail: [cgs.progetti@gmail.com](mailto:cgs.progetti@gmail.com) (1) o [studiocgs@libero.it](mailto:studiocgs@libero.it) (2)

p.e.c.: ing. Gagliolo Claudio: [claudio.gagliolo1@ingpec.eu](mailto:claudio.gagliolo1@ingpec.eu) ; arch. Gagliolo Silvano: [silvano.gagliolo@archiworldpec.it](mailto:silvano.gagliolo@archiworldpec.it)

## **COMUNE DI LOANO** **Provincia di Savona**

**Risanamento tratto stradale di via Costino di Monte Carmelo  
antistante la Chiesa di San Damiano.**

### **PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO**

**STRUTTURE - RELAZIONI:  
ILLUSTRATIVA PROGETTO, GEOTECNICA,  
DI CALCOLO, SULLE FONDAZIONI**

**All.07**

Il progettista  
(Ing. Claudio GAGLIOLO)

Il responsabile del Procedimento

L'impresa  
( )

Albenga, 21 novembre 2015

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLO (3356674860)

## INDICE

RELAZIONE ILLUSTRATIVA.....	3
RELAZIONE GEOTECNICA. ....	4
1   PREMESSA.....	4
2   CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI .....	4
2.1 Categoria del suolo di fondazione .....	4
3   SCELTA PROGETTUALE ESECUTIVA .....	6
RELAZIONE DI CALCOLO E SULLE FONDAZIONI.....	7
1   NORMATIVA di RIFERIMENTO.....	7
2   MATERIALI e TASSI di LAVORO .....	8
3   DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI .....	10
4   ANALISI DEI CARICHI .....	10
5   VERIFICA DI STABILITA' DEL MURO.....	12
5.1 Verifica di stabilità globale .....	67
6   DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 (PUNTO 10.2).....	68

## RELAZIONE ILLUSTRATIVA

L'amministrazione comunale di Loano dopo l'esecuzione di un primo tratto di risanamento del muro a valle della strada (foto 1 e 2) vuole proseguire il risanamento del tratto stradale di via Costino di Monte Carmelo antistante la Chiesa di San Damiano (sulla CTR è identificata come la chiesa di Madonna dell'Ulivo) in zona vicina al confine con Pietra Ligure.

La chiesa è posta su una fascia superiore rispetto alla strada che è ad una quota compresa all'incirca tra 106 e i 108 m. s.l.m..

Le opere previste misurano poco meno di 25 ml. e comprendono un piccolo ampliamento della stessa strada a valle con: - il ricollocamento di n. 2 piante di ulivo, - **la costruzione di un muro di contenimento in c.a.** rivestito in pietra faccia a vista con malta con estensione di un placcaggio di un piccolo tratto di muro esistente, - messa in sicurezza con posa di una barriera guard rail (oggi è priva di qualunque barriera con pericolo per i mezzi e per le persone), - il ripristino dell'asfalto (con tappetino) nell'area.

Il manto stradale ad oggi si presenta in non buone condizioni e con avvallamenti e buche con ristagni ed anche fessure sull'asfalto attraverso le quali l'acqua meteorica si può infiltrare all'interno del rilevato con potenziali elementi di instabilità.

Documentazione fotografica n. 4 pose alcuni elementi generali e di dettaglio dello stato attuale.



1. Vista su strada verso Pietra Ligure.  
**Zona intervento da ulivo dopo segnale fino a ringhiera**



2. Vista su strada verso Pietra Ligure. Dettaglio  
**In 1° piano ulivi da spostare**



3. Vista su strada da Pietra Ligure.  
**Zona intervento da ulivo a ringhiera**



4. Vista su strada da Pietra Ligure. Dettaglio  
**In 1° piano ulivi da spostare**

Di seguito si riportano dimensionamento e verifiche delle opere.

**RELAZIONE GEOTECNICA.****1 PREMESSA**

Preliminarmente al progetto è stata redatta Relazione geologica da parte della Dott. Geol. Isella Luana che fra l'altro scrive: *“la roccia è affiorante lungo tutta la porzione di strada indagata verso il lato di monte con pendenze sub verticali fino al piazzale della Chiesa, mentre a valle le pendenze diminuiscono, il versante risulta terrazzato e coltivato fino al borgo di San Damiano.*

*La roccia presenta delle alterazione superficiali ma per sua natura è massiva e non rappresenta un pericolo per tratto di strada indagato.*

*Il terreno a valle della strada risulta dall'alterazione della roccia in posto frammisto al terreno di coltivo. È caratterizzato da fasce coltivate di altezza circa 1 m.*

*Dal rilevamento di superficie si evince come l'area, ad oggi, sia caratterizzata da discrete condizioni di stabilità conferite principalmente dall'assenza di fenomeni predisponenti cedimenti e/o collassi gravitativi se non legati strettamente alla strada. L'assenza sia di un adeguato sistema di regimazione delle acque superficiali e strutture protettive a valle della strada risultano essere le cause probabili del dissesto.”*

**2 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI**

I dati necessari alla caratterizzazione dei terreni e alle verifiche geotecniche della fondazione da me assunti vista la suddetta relazione geologica.

Ai fini delle verifiche si sono considerati tre strati di terreno con differenti caratteristiche geotecniche, di seguito si riportano i parametri utilizzati per il dimensionamento dell'opera di sostegno.

*Coltre detritica superficiale*

$\phi_k = 27^\circ$	angolo di attrito
$c_k = 0 \text{ kPa}$	coesione
$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$	peso di volume

*Cappellaccio di alterazione*

$\phi_k = 27^\circ$	angolo di attrito
$c_k = 25 \text{ kPa}$	coesione
$\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$	peso di volume

*Substrato roccioso*

$\phi_k = 27^\circ$	angolo di attrito
$c_k = 100 \text{ kPa}$	coesione
$\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$	peso di volume

Parte del terreno retrostante dovrà essere costituito da materiale arido drenante.

**2.1 Categoria del suolo di fondazione**

Al fine di individuare la categoria di appartenenza del suolo di fondazione si riportano di seguito alcuni passi della normativa vigente.

*Par. 3.2.2 Ai fini della definizione della azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un*

## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLO (3356674860)

approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (tab 3.2.II e 3.2.III).

Tab 3.2.II – Categorie di sottosuolo

categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori $V_{s30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 35 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 30$ nei terreni a grana grossa, e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fine)
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa, e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fine)
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa, e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fine)
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessori no superiori a 20m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s)

.....  
Per sottosuoli appartenenti alle ulteriori categorie S1 e S2 di seguito indicate (tab 3.2.III), è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche, particolarmente nei casi in cui la presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille d'elevata sensibilità possa comportare fenomeni di collasso del terreno.

Tab 3.2.III – Categorie di sottosuolo

categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s ( ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8m di terreno a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3m di torba o di argilla altamente organiche
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificato nei tipi precedenti

.....  
Nel caso specifico il terreno ricade nella categoria **A**

### **3 SCELTA PROGETTUALE ESECUTIVA**

Nel paragrafo "7. Conclusioni ed indicazioni operative" della suddetta relazione geologica era indicato *"si consiglia di eseguire una paratia di pali con cordolo in testa in c.a. sul limite esterno della strada. La lunghezza del singolo palo non dovrà essere inferiore a 8 m dal pc in modo da intestarli nel substrato roccioso sano e l'interasse non superare i 0.6 m."*

Tuttavia una analisi di maggior dettaglio anche per il valore economico dell'opera considerata l'esperienza diretta del comune e del suo UTC nella presona del RUP attuale ing. L. Vicinanza, che ha già realizzato l'intervento a confine di quello in progetto sulla stessa strada un intervento di un muro in c.a. rivestito in pietra faccia a vista senza pali, con lo stesso ing. Vicinanza si è deciso di proporre un'opera di sostegno a muro in c.a rivestito in p.f.v. come il precedente senza i pali previa verifica della stabilità dello stesso muro e del versante locale.

Pertanto la soluzione più economica e funzionale nelle condizioni attuali, condivisa con il RUP, previa redazione delle verifiche del caso, consiste nella realizzazione di muro in cemento armato che raggiunge con le fondazioni il substrato roccioso sottostante.

Tale scelta consente anche attraverso limitate sezioni di scavo di rimanere con gli ingombri all'interno del sedime della strada.

## RELAZIONE DI CALCOLO E SULLE FONDAZIONI

### 1 NORMATIVA di RIFERIMENTO

Il calcolo è stato effettuato in accordo alla seguente normativa tecnica:

- Legge nr. 1086 05/11/1971 – Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Legge nr. 64 02/02/1974 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- Decreto Ministeriale LL.PP. 11/03/1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Decreto Ministeriale LL.PP. 14/02/1992 – Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale o precompresso e per le strutture metalliche;
- Decreto Ministeriale LL.PP. 9/01/1996 – Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- Decreto Ministeriale LL.PP. 16/01/1996 – Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;
- Decreto Ministeriale LL.PP. 16/01/1996 – Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche;
- Circolare 15/10/1996 Ministero LL.PP. N. 252 AA.GG./S.T.C. – Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche di cui al Decreto Ministeriale 09/01/1996;
- Circolare 10/04/1997 Ministero LL.PP.N. 65/AA.GG. – Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M.16/01/1996
- Ordinanza n. 3274 del 20/3/2003 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- Decreto Ministero Infrastrutture e trasporti 14 gennaio 2008
- Circ.Min. Infrastrutture n. 617 del 02.02.2009 "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni"

Nel progetto si è inoltre fatto riferimento a:

- UNI ENV 1992 Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo
- UNI ENV 1997 Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica
- UNI ENV 1998 Eurocodice 8 – Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture

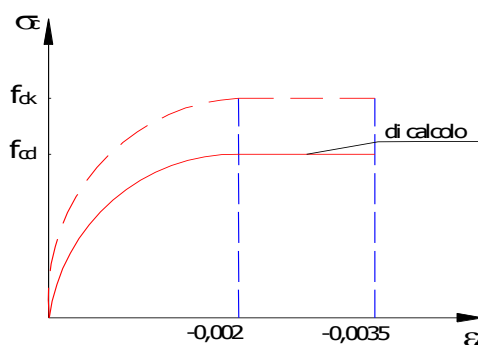


**2 MATERIALI e TASSI di LAVORO**

Per le strutture oggetto della presente relazione si prevede l'utilizzo dei seguenti materiali:

**Calcestruzzo*****Dati generali***

Di seguito si riporta il diagramma sforzi-deformazioni per il calcolo delle tensioni nel calcestruzzo.

*Diagramma parabola rettangolo*

Le grandezze di seguito riportate sono utilizzate nelle verifiche di resistenza dei materiali

$R_{ck}$  Resistenza caratteristica a compressione cubica

$f_{ck}$  Resistenza caratteristica a compressione cilindrica

$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$  Resistenza media trazione

$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm}$  Resistenza caratteristica a trazione

$f_{cm} = f_{ck} + 8$  Resistenza media a compressione cilindrica

***Stati Limite Ultimi***

$\gamma_c = 1.50$  Coef. Parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$  Resistenza di calcolo a compressione nel cls

$\alpha_{cc} = 0.85$  Coefficiente che tiene conto della durata dei carichi

$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$  Resistenza di calcolo a trazione

***Stati Limite di Esercizio***

$\sigma_c \leq 0,60 f_{ck}$  tensione massima di compressione nel cls per combinazione rara

$\sigma_c \leq 0,45 f_{ck}$  tensione massima nel cls per combinazione quasi permanente

***Caratteristiche fisiche del materiale***

$E_c = 22000 \cdot [f_{cm}/10]^{0.3}$  Modulo di elasticità

$\alpha = 1E-05 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  Coefficiente di dilatazione termica



# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLO (3356674860)

$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$  Massa volumetrica

$\nu = 0.2$  Rapporto di Poisson

Di seguito si riportano le caratteristiche del calcestruzzo impiegato.

classe di calcestruzzo	$R_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ctm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ctk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_c$ [N/mm <sup>2</sup> ]	S.L.U.	
						$f_{cd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ctd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
C28/35	35	28	2.8	1.96	32588	15.9	1.2

## Acciaio

Caratteristiche fisiche del materiale

$E = 210000 \text{ N/mm}^2$  Modulo di elasticità normale

$G = \frac{E}{2(1+\nu)} = 80769 \text{ N/mm}^2$  Modulo di elasticità tangenziale

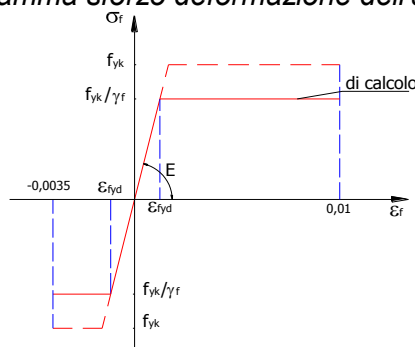
$\alpha = 1.2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  Coefficiente di dilatazione termica

$\rho = 7850 \text{ daN/m}^3$  Massa volumica

$\nu = 0.3$  Rapporto di Poisson

## Acciaio per strutture in c.a. B450C

Diagramma sforzo deformazione dell'acciaio



$f_{y \text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$  Tensione caratteristica di snervamento nominale

$f_{t \text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$  Tensione caratteristica di rottura nominale

$f_{yk} \geq f_{y \text{ nom}}$

$f_{tk} \geq f_{t \text{ nom}}$   
 $1,15 \leq f_t/f_y \leq 1,35$

$f_t/f_{y \text{ nom}} \leq 1,25$

$(A_{gt})_k = 7.5 \%$  Allungamento percentuale

## Stati Limite Ultimi

$$\gamma_s = 1.15 \quad \text{Coefficiente di sicurezza per l'acciaio S.L.U.}$$

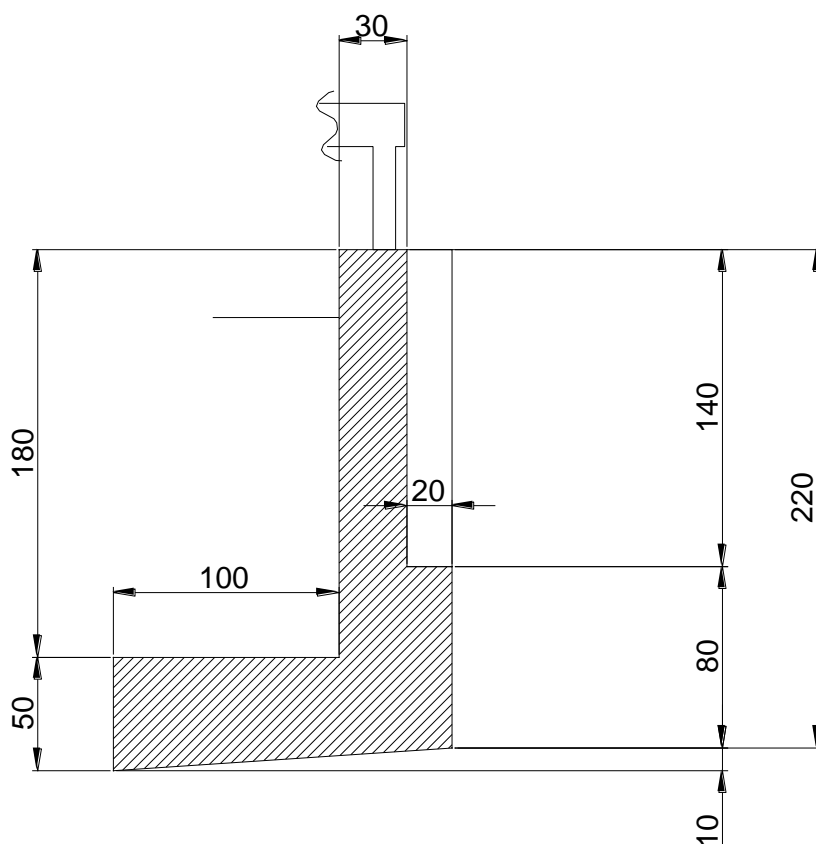
$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 391 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Resistenza di calcolo nell'acciaio}$$

### 3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

La struttura consiste in un muro in c.a. di altezza variabile da un minimo di 1,40m ad un massimo di 2,20m e spessore del paramento verticale costante pari a 30cm.

Il muro è realizzato con una mensola di monte di larghezza anch'essa variabile da un minimo di 0,5m ad un massimo di 1.0m, a valle è prevista una mensola di 0,20m con funzione di reggere il rivestimento in pietra.

La fondazione del muro, leggermente inclinata verso monte, è realizzata a contatto con il substrato roccioso alterato.



### 4 ANALISI DEI CARICHI

#### Peso materiali

- Strutture in c.a.

$$\gamma_c =$$

$$25.0 \text{ KN/m}^3$$

#### Spinta del terreno

A tergo del muro di sostegno agisce la spinta delle terre, il coefficiente di spinta attiva è calcolata con il Metodo di Culmann, si rimanda alla verifica del muro per l'analisi dettagliata dei carichi su tali opere, analisi riportata nei capitoli successivi della presente relazione.

## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLO (3356674860)

### Carico accidentale

Al fine di tener conto del traffico stradale a tergo dell'opera si considera un sovraccarico accidentale pari a:

$$q = 20 \text{ kN/m}^2$$

### Azione del sisma

L'opera è situata in zona classificata come Sismica di III categoria (il Comune ricade in zona III secondo la nuova Classificazione Sismica dei Comuni presente nell'ordinanza 20 marzo 2003); in seguito la Regione Liguria con delibera N. 1362 del 19.11.2010 ha introdotto delle sottozone, pertanto l'opera in oggetto ricade, sulla base della zonizzazione Regionale, **nella zona 3**.

Per l'opera in esame sono stati assunti:

- vita nominale VN pari a 50 anni
- classe d'uso: II.

Le azioni sismiche vengono valutate in relazione ad un periodo di ritorno di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN definita precedentemente per il coefficiente d'uso CU.

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso CU è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella tabella seguente:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0.7	1.0	1.5	2.0

Nel caso in esame, applicando una classe d'uso II, il periodo di riferimento risulta essere:

$$V_R = 50 \cdot 1.0 = 50 \text{ anni}$$

Con riferimento alla normativa vigente, si individuano diversi periodi di ritorno da utilizzare nelle verifiche agli stati limite di esercizio e agli stati limite ultimi.

Nel seguito, si farà riferimento allo stato limite di esercizio definito *Stato limite di danno (SLD)* e allo stato limite ultimo definito *Stato limite per la salvaguardia delle vite umane (SLV)*.

Per tali stati limite, i valori del periodo di ritorno da adottare risultano:

TR= 50 anni per le verifiche allo SLD

TR= 475 anni per le verifiche allo SLV

Con riferimento a quanto sopra riportato nei paragrafi precedenti, e nel rispetto della normativa adottata, si individuano i valori dei parametri sismici di base  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_{C^*}$ , in funzione del periodo di ritorno.

Per la struttura in esame, tali valori possono essere efficacemente sintetizzati nei grafici di seguito riportati:

Si riassumono inoltre nella seguente tabella i valori sismici di base per i periodi di ritorno considerati.

## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLO (3356674860)

STATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLD	50	0,308	2,506	0.195
SLV	475	1,005	2.459	0.285

Per quanto riguarda gli effetti locali di amplificazione stratigrafica e topografica si rimanda ai contenuti nella "Relazione geologica-geotecnica-sismica" che ha individuato:

- categoria sismica di sottosuolo: A
- categoria topografica: T1.

### 5 VERIFICA DI STABILITA' DEL MURO

Le verifiche di stabilità del muro sono svolte secondo quanto prescritto dal DM 14 gennaio 2008 con l'ausilio del programma di calcolo Max 10.10 della Aztec informatica  
Di seguito si riportano le verifiche dell'opera di sostegno.

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

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

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

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali  $\gamma$ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLO (3356674860)

- 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

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLO (3356674860)

In presenza di falda a monte, nel coefficiente  $A$  si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di  $\theta$ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente  $A$  viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \quad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove  $W$  è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

### Verifica alla stabilità globale

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

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare  $\eta_g \geq 1.0$

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

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

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

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

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

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

N.T.C. 2008 - Approccio 1

### Simbologia adottata

$\gamma_{Gsfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti

$\gamma_{Gfav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti

$\gamma_{Qsfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLO (3356674860)

$\gamma_{Qfav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili  
 $\gamma_{tan\phi}$  Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato  
 $\gamma_c$  Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata  
 $\gamma_{cu}$  Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata  
 $\gamma_{qu}$  Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo  
 $\gamma_\gamma$  Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

*Carichi Effetto A1 A2 EQU HYD*

Permanenti Favorevole  $\gamma_{Gfav}$  1,00 1,00 0,90 0,90

Permanenti Sfavorevole  $\gamma_{Gsfav}$  1,30 1,00 1,10 1,30

Variabili Favorevole  $\gamma_{Qfav}$  0,00 0,00 0,00 0,00

Variabili Sfavorevole  $\gamma_{Qsfav}$  1,50 1,30 1,50 1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

*Parametri M1 M2 M2 M1*

Tangente dell'angolo di attrito  $\gamma_{tan\phi}$  1,00 1,25 1,25 1,00

Coesione efficace  $\gamma_c$  1,00 1,25 1,25 1,00

Resistenza non drenata  $\gamma_{cu}$  1,00 1,40 1,40 1,00

Resistenza a compressione uniassiale  $\gamma_{qu}$  1,00 1,60 1,60 1,00

Peso dell'unità di volume  $\gamma_\gamma$  1,00 1,00 1,00 1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

*Carichi Effetto A1 A2 EQU HYD*

Permanenti Favorevole  $\gamma_{Gfav}$  1,00 1,00 1,00 0,90

Permanenti Sfavorevole  $\gamma_{Gsfav}$  1,00 1,00 1,00 1,30

Variabili Favorevole  $\gamma_{Qfav}$  0,00 0,00 0,00 0,00

Variabili Sfavorevole  $\gamma_{Qsfav}$  1,00 1,00 1,00 1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

*Parametri M1 M2 M2 M1*

Tangente dell'angolo di attrito  $\gamma_{tan\phi}$  1,00 1,25 1,25 1,00

Coesione efficace  $\gamma_c$  1,00 1,25 1,25 1,00

Resistenza non drenata  $\gamma_{cu}$  1,00 1,40 1,40 1,00

Resistenza a compressione uniassiale  $\gamma_{qu}$  1,00 1,60 1,60 1,00

Peso dell'unità di volume  $\gamma_\gamma$  1,00 1,00 1,00 1,00

## FONDAZIONE SUPERFICIALE

Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

*Verifica Coefficienti parziali*

R1 R2 R3

Capacità portante della fondazione 1,00 1,00 1,40

Scorrimento 1,00 1,00 1,10

Resistenza del terreno a valle 1,00 1,00 1,40

Stabilità globale 1,10

Geometria muro e fondazione

Descrizione Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento 1,80 [m]

Spessore in sommità 0,30 [m]

Spessore all'attacco con la fondazione 0,30 [m]

Inclinazione paramento esterno 0,00 [°]



# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

Inclinazione paramento interno 0,00 [°]  
Lunghezza del muro 10,00 [m]

## Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle 0,20 [m]  
Lunghezza mensola fondazione di monte 1,00 [m]  
Lunghezza totale fondazione 1,50 [m]  
Inclinazione piano di posa della fondazione 0,00 [°]  
Spessore fondazione 0,40 [m]  
Spessore magrone 0,10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

### *Calcestruzzo*

Peso specifico 24,517 [kN/mc]  
Classe di Resistenza C25/30  
Resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$  30000 [kPa]  
Modulo elastico E 31447048 [kPa]

### *Acciaio*

Tipo B450C  
Tensione di snervamento  $\sigma_{fa}$  449936 [kPa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

### *Simbologia adottata e sistema di riferimento*

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto  
X ascissa del punto espressa in [m]  
Y ordinata del punto espressa in [m]  
A inclinazione del tratto espressa in [°]

N X Y A

1 5,00 0,00 0,00

Terreno a valle del muro

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

Descrizione terreni

### *Simbologia adottata*

Nr. Indice del terreno

*Descrizione* Descrizione terreno

$\gamma$  Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]  
 $\gamma_s$  Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]  
 $\phi$  Angolo d'attrito interno espresso in [°]  
 $\delta$  Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]  
c Coesione espressa in [kPa]  
 $c_a$  Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione  $\gamma$   $\gamma_s$   $\phi$   $\delta$  c  $c_a$

riempimento 18,00 19,00 28.00 18.67 0,0 0,0

Terreno 2 18,00 19,00 27.00 18.00 0,0 0,0

Terreno 3 22,00 22,00 27.00 20.00 25,0 0,0

Stratigrafia

### *Simbologia adottata*

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLO (3356674860)

N Indice dello strato  
H Spessore dello strato espresso in [m]  
a Inclinazione espressa in [°]  
Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm<sup>2</sup>/cm  
Ks Coefficiente di spinta  
Terreno Terreno dello strato

Nr. H a Kw Ks Terreno  
1 2,00 20,00 0,00 0,00 Terreno 2  
2 2,00 0,00 4,07 0,00 Terreno 3

Terreno di riempimento riempimento

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<sub>x</sub> Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]  
F<sub>y</sub> Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]  
M Momento espresso in [kNm]  
X<sub>i</sub> Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]  
X<sub>f</sub> Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]  
Q<sub>i</sub> Intensità del carico per x=X<sub>i</sub> espressa in [kN/m]  
Q<sub>f</sub> Intensità del carico per x=X<sub>f</sub> espressa in [kN/m]  
D / C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Condizione 1)

D Profilo X<sub>i</sub>=0,00 X<sub>f</sub>=5,00 Q<sub>i</sub>=20,0000 Q<sub>f</sub>=20,0000

Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)  
γ Coefficiente di partecipazione della condizione  
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

S/F γ Ψ γ \* Ψ  
Peso proprio muro FAV 1,00 1,00 1,00  
Peso proprio terrapieno FAV 1,00 1,00 1,00  
Spinta terreno SFAV 1,30 1,00 1,30

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

S/F γ Ψ γ \* Ψ  
Peso proprio muro SFAV 1,00 1,00 1,00  
Peso proprio terrapieno SFAV 1,00 1,00 1,00  
Spinta terreno SFAV 1,00 1,00 1,00

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

S/F γ Ψ γ \* Ψ  
Peso proprio muro FAV 0,90 1,00 0,90  
Peso proprio terrapieno FAV 0,90 1,00 0,90  
Spinta terreno SFAV 1,10 1,00 1,10

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

S/F γ Ψ γ \* Ψ  
Peso proprio muro SFAV 1,00 1,00 1,00

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILOLO (3356674860)

Peso proprio terrapieno SFAV 1,00 1.00 1,00

Spinta terreno SFAV 1,00 1.00 1,00

## Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

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

Peso proprio muro FAV 1,00 1.00 1,00

Peso proprio terrapieno FAV 1,00 1.00 1,00

Spinta terreno SFAV 1,30 1.00 1,30

Condizione 1 SFAV 1.50 1.00 1.50

## Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Peso proprio muro SFAV 1,00 1.00 1,00

Peso proprio terrapieno SFAV 1,00 1.00 1,00

Spinta terreno SFAV 1,00 1.00 1,00

Condizione 1 SFAV 1.30 1.00 1.30

## Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

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

Peso proprio muro FAV 0,90 1.00 0,90

Peso proprio terrapieno FAV 0,90 1.00 0,90

Spinta terreno SFAV 1,10 1.00 1,10

Condizione 1 SFAV 1.50 1.00 1.50

## Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

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

Peso proprio muro SFAV 1,00 1.00 1,00

Peso proprio terrapieno SFAV 1,00 1.00 1,00

Spinta terreno SFAV 1,00 1.00 1,00

Condizione 1 SFAV 1.30 1.00 1.30

## Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

Peso proprio muro SFAV 1,00 1.00 1,00

Peso proprio terrapieno SFAV 1,00 1.00 1,00

Spinta terreno SFAV 1,00 1.00 1,00

## Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

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

Peso proprio muro SFAV 1,00 1.00 1,00

Peso proprio terrapieno SFAV 1,00 1.00 1,00

Spinta terreno SFAV 1,00 1.00 1,00

## Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

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

Peso proprio muro SFAV 1,00 1.00 1,00

Peso proprio terrapieno SFAV 1,00 1.00 1,00

Spinta terreno SFAV 1,00 1.00 1,00

## Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

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

Peso proprio muro SFAV 1,00 1.00 1,00

Peso proprio terrapieno SFAV 1,00 1.00 1,00

Spinta terreno SFAV 1,00 1.00 1,00

## Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

Peso proprio muro FAV 1,00 1.00 1,00

Peso proprio terrapieno FAV 1,00 1.00 1,00

Spinta terreno SFAV 1,00 1.00 1,00

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

## Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

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

Peso proprio muro FAV 1,00 1.00 1,00

Peso proprio terrapieno FAV 1,00 1.00 1,00

Spinta terreno SFAV 1,00 1.00 1,00

## Combinazione n° 15 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

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

Peso proprio muro SFAV 1,00 1.00 1,00

Peso proprio terrapieno SFAV 1,00 1.00 1,00

Spinta terreno SFAV 1,00 1.00 1,00

## Combinazione n° 16 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

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

Peso proprio muro SFAV 1,00 1.00 1,00

Peso proprio terrapieno SFAV 1,00 1.00 1,00

Spinta terreno SFAV 1,00 1.00 1,00

## Combinazione n° 17 - Quasi Permanente (SLE)

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

Peso proprio muro -- 1,00 1.00 1,00

Peso proprio terrapieno -- 1,00 1.00 1,00

Spinta terreno -- 1,00 1.00 1,00

Condizione 1 SFAV 1.00 0.30 0.30

## Combinazione n° 18 - Frequente (SLE)

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

Peso proprio muro -- 1,00 1.00 1,00

Peso proprio terrapieno -- 1,00 1.00 1,00

Spinta terreno -- 1,00 1.00 1,00

Condizione 1 SFAV 1.00 0.50 0.50

## Combinazione n° 19 - Rara (SLE)

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

Peso proprio muro -- 1,00 1.00 1,00

Peso proprio terrapieno -- 1,00 1.00 1,00

Spinta terreno -- 1,00 1.00 1,00

Condizione 1 SFAV 1.00 1.00 1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni Stato limite

*Impostazioni verifiche SLU*

### Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione 1.50

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione 1.50

Coefficiente di sicurezza acciaio 1.15

Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica 0.83

Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo 0.85

Coefficiente di sicurezza per la sezione 1.00

*Impostazioni verifiche SLE*

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

### Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure  $w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLO (3356674860)

$$w_3 = 0.40$$

Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/1996)

## Verifica delle tensioni

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

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

## Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su  $N_\gamma$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su  $N_\gamma$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

## *Impostazioni avanzate*

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

## *Simbologia adottata*

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma Combinazione sismica

$CS_{SCO}$  Coeff. di sicurezza allo scorrimento

$CS_{RIB}$  Coeff. di sicurezza al ribaltamento

$CS_{QLIM}$  Coeff. di sicurezza a carico limite

$CS_{STAB}$  Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C Tipo Sisma  $CS_{SCO}$   $CS_{rib}$   $CS_{qlim}$   $CS_{stab}$

1 A1-M1 - [1] -- 2,32 -- 14,51 --

2 A2-M2 - [1] -- 1,94 -- 8,16 --

3 EQU - [1] -- -- 4,13 -- --

4 STAB - [1] -- -- -- 3,02

5 A1-M1 - [2] -- 1,41 -- 6,88 --

6 A2-M2 - [2] -- 1,04 -- 3,62 --

7 EQU - [2] -- -- 2,24 -- --

8 STAB - [2] -- -- -- 1,80

9 A1-M1 - [3] Orizzontale + Verticale positivo 2,32 -- 14,33 --

10 A1-M1 - [3] Orizzontale + Verticale negativo 2,31 -- 14,70 --

11 A2-M2 - [3] Orizzontale + Verticale positivo 1,57 -- 7,10 --

12 A2-M2 - [3] Orizzontale + Verticale negativo 1,56 -- 7,28 --

13 EQU - [3] Orizzontale + Verticale positivo -- 4,06 -- --

14 EQU - [3] Orizzontale + Verticale negativo -- 3,87 -- --

15 STAB - [3] Orizzontale + Verticale positivo -- -- 2,82

16 STAB - [3] Orizzontale + Verticale negativo -- -- 2,87

17 SLEQ - [1] -- 2,36 -- 13,41 --

18 SLEF - [1] -- 2,11 -- 11,91 --

19 SLER - [1] -- 1,74 -- 9,21 --

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILOLO (3356674860)

## Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (esprese in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (esprese in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

### Tipo di analisi

Calcolo della spinta metodo di Culmann

Calcolo del carico limite metodo di Meyerhof

Calcolo della stabilità globale metodo di Fellenius

Calcolo della spinta in condizioni di Spinta attiva

### Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo  $a_g$  1.00 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.00

Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 0.29

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.97$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v=0.50 * k_h = 1.49$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo  $a_g$  0.31 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.00

Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 0.20

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.63$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v=0.50 * k_h = 0.31$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento) 0,0

Lunghezza del muro 10,00 [m]

Peso muro 27,9494 [kN]

Baricentro del muro X=0,06 Y=-1,48

### Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 1,00 Y = -2,20

Punto superiore superficie di spinta X = 1,00 Y = 0,00

Altezza della superficie di spinta 2,20 [m]

Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) 0,00 [°]

### COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica 10,4686 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 9,9562 [kN]

Componente verticale della spinta statica 3,2350 [kN]

Punto d'applicazione della spinta X = 1,00 [m] Y = -1,09 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 18,00 [°]

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 62,81 [°]

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLO (3356674860)

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 32,4000 [kN]  
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte  $X = 0,50$  [m]  $Y = -0,90$  [m]

## Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 9,9562 [kN]  
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 63,5844 [kN]  
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 63,5844 [kN]  
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 9,9562 [kN]  
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,09 [m]  
Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]  
Risultante in fondazione 64,3591 [kN]  
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 8,90 [°]  
Momento rispetto al baricentro della fondazione 5,7924 [kNm]  
Carico ultimo della fondazione 922,4423 [kN]

## Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]  
Tensione terreno allo spigolo di valle 57,84 [kPa]  
Tensione terreno allo spigolo di monte 26,94 [kPa]

## Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante  $N_c = 23.94$   $N_q = 13.20$   $N_\gamma = 9.46$   
Fattori forma  $s_c = 1,00$   $s_q = 1,00$   $s_\gamma = 1,00$   
Fattori inclinazione  $i_c = 0,81$   $i_q = 0,81$   $i_\gamma = 0,45$   
Fattori profondità  $d_c = 1,09$   $d_q = 1,04$   $d_\gamma = 1,04$   
I coefficienti  $N'$  tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.  
 $N'_c = 21.13$   $N'_q = 11.18$   $N'_\gamma = 4.44$

## COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.32  
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 14.51

Sollecitazioni paramento

## Combinazione n° 1

L'ordinata  $Y$  (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro  
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm  
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN  
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr. Y N M T

1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,09	0,6620	0,0009	0,0288
3	0,18	1,3239	0,0069	0,1154
4	0,27	1,9859	0,0234	0,2596
5	0,36	2,6478	0,0554	0,4616
6	0,45	3,3098	0,1082	0,7212
7	0,54	3,9718	0,1869	1,0385
8	0,63	4,6337	0,2968	1,4135
9	0,72	5,2957	0,4431	1,8462
10	0,81	5,9576	0,6309	2,3366
11	0,90	6,6196	0,8654	2,8847
12	0,99	7,2816	1,1519	3,4905
13	1,08	7,9435	1,4954	4,1540
14	1,17	8,6055	1,9013	4,8751
15	1,26	9,2674	2,3747	5,6540
16	1,35	9,9294	2,9208	6,4906
17	1,44	10,5914	3,5447	7,3852



## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLO (3356674860)

18 1,53 11,2533 4,2519 8,3389  
19 1,62 11,9153 5,0475 9,3526  
20 1,71 12,5772 5,9371 10,4262  
21 1,80 13,2392 6,9258 11,5501

Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1 0,00 0,0000 0,0000  
2 0,02 0,0096 0,9565  
3 0,04 0,0382 1,9047  
4 0,06 0,0857 2,8447  
5 0,08 0,1519 3,7764  
6 0,10 0,2367 4,6999  
7 0,12 0,3399 5,6152  
8 0,14 0,4613 6,5222  
9 0,16 0,6007 7,4210  
10 0,18 0,7581 8,3116  
11 0,20 0,9331 9,1939

Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1 0,00 0,0000 0,0000  
2 0,10 -0,1215 -2,3954  
3 0,20 -0,4722 -4,5848  
4 0,30 -1,0316 -6,5683  
5 0,40 -1,7790 -8,3458  
6 0,50 -2,6939 -9,9174  
7 0,60 -3,7556 -11,2830  
8 0,70 -4,9436 -12,4427  
9 0,80 -6,2373 -13,3964  
10 0,90 -7,6160 -14,1442  
11 1,00 -9,0592 -14,6860

Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 1

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILOLO (3356674860)

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100,	30	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	127,56	--	--
2	0,09	100,	30	10,05	10,05	4160,91	-5,44	6285,75	127,65	--	--
3	0,18	100,	30	10,05	10,05	4124,91	-21,57	3115,68	127,74	--	--
4	0,27	100,	30	10,05	10,05	4066,27	-47,84	2047,59	127,83	--	--
5	0,36	100,	30	10,05	10,05	3986,92	-83,40	1505,73	127,92	--	--
6	0,45	100,	30	10,05	10,05	3874,31	-126,63	1170,56	128,01	--	--
7	0,54	100,	30	10,05	10,05	3472,37	-163,42	874,26	128,10	--	--
8	0,63	100,	30	10,05	10,05	3048,25	-195,27	657,84	128,19	--	--
9	0,72	100,	30	10,05	10,05	2627,52	-219,84	496,16	128,28	--	--
10	0,81	100,	30	10,05	10,05	2249,17	-238,18	377,53	128,36	--	--
11	0,90	100,	30	10,05	10,05	1892,35	-247,40	285,87	128,45	--	--
12	0,99	100,	30	10,05	10,05	1495,87	-236,63	205,43	128,54	--	--
13	1,08	100,	30	10,05	10,05	1164,79	-219,28	146,63	128,63	--	--
14	1,17	100,	30	10,05	10,05	903,85	-199,70	105,03	128,72	--	--
15	1,26	100,	30	10,05	10,05	704,66	-180,56	76,04	128,81	--	--
16	1,35	100,	30	10,05	10,05	563,32	-165,70	56,73	128,90	--	--
17	1,44	100,	30	10,05	10,05	458,56	-153,47	43,30	128,99	--	--
18	1,53	100,	30	10,05	10,05	382,54	-144,54	33,99	129,08	--	--
19	1,62	100,	30	10,05	10,05	325,31	-137,81	27,30	129,17	--	--
20	1,71	100,	30	10,05	10,05	280,86	-132,58	22,33	129,26	--	--
21	1,80	100,	30	10,05	10,05	245,49	-128,42	18,54	129,35	--	--

## Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

## Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100,	40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,02	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	14438,51	149,26	--	--
3	0,04	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	3620,01	149,26	--	--
4	0,06	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	1613,53	149,26	--	--
5	0,08	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	910,24	149,26	--	--
6	0,10	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	584,24	149,26	--	--
7	0,12	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	406,90	149,26	--	--
8	0,14	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	299,82	149,26	--	--
9	0,16	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	230,22	149,26	--	--
10	0,18	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	182,44	149,26	--	--
11	0,20	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	148,21	149,26	--	--

## Fondazione di monte

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

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

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100	40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,10	100	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	1138,39	149,26	--	--
3	0,20	100	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	292,87	149,26	--	--
4	0,30	100	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	134,06	149,26	--	--
5	0,40	100	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	77,74	149,26	--	--
6	0,50	100	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	51,34	149,26	--	--
7	0,60	100	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	36,82	149,26	--	--
8	0,70	100	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	27,97	149,26	--	--
9	0,80	100	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	22,17	149,26	--	--
10	0,90	100	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	18,16	149,26	--	--
11	1,00	100	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	15,27	149,26	--	--

## COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica 9,7134 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 9,4010 [kN]

Componente verticale della spinta statica 2,4437 [kN]

Punto d'applicazione della spinta X = 1,00 [m] Y = -1,09 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 14,57 [°]

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 61,07 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 32,4000 [kN]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 0,50 [m] Y = -0,90 [m]

## Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 9,4010 [kN]

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 62,7931 [kN]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 62,7931 [kN]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 9,4010 [kN]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,09 [m]

Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]

Risultante in fondazione 63,4929 [kN]

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 8,51 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione 5,7711 [kNm]

Carico ultimo della fondazione 512,3545 [kN]

## Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]

Tensione terreno allo spigolo di valle 57,25 [kPa]

Tensione terreno allo spigolo di monte 26,47 [kPa]

## Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante  $N_c = 17,08$   $N_q = 7,96$   $N_\gamma = 4,19$

Fattori forma  $s_c = 1,00$   $s_q = 1,00$   $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione  $i_c = 0,82$   $i_q = 0,82$   $i_\gamma = 0,38$

Fattori profondità  $d_c = 1,08$   $d_q = 1,04$   $d_\gamma = 1,04$

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

$N'_c = 15,11$   $N'_q = 6,79$   $N'_\gamma = 1,65$

## COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.94

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 8.16

Sollecitazioni paramento

## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

### Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr. Y N M T

1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,09	0,6620	0,0008	0,0274
3	0,18	1,3239	0,0066	0,1097
4	0,27	1,9859	0,0222	0,2467
5	0,36	2,6478	0,0526	0,4386
6	0,45	3,3098	0,1028	0,6854
7	0,54	3,9718	0,1776	0,9869
8	0,63	4,6337	0,2821	1,3433
9	0,72	5,2957	0,4211	1,7546
10	0,81	5,9576	0,5996	2,2206
11	0,90	6,6196	0,8225	2,7415
12	0,99	7,2816	1,0947	3,3172
13	1,08	7,9435	1,4212	3,9478
14	1,17	8,6055	1,8069	4,6332
15	1,26	9,2674	2,2568	5,3735
16	1,35	9,9294	2,7758	6,1693
17	1,44	10,5914	3,3690	7,0216
18	1,53	11,2533	4,0414	7,9306
19	1,62	11,9153	4,7982	8,8961
20	1,71	12,5772	5,6444	9,9182
21	1,80	13,2392	6,5850	10,9879

Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,02	0,0095	0,9448
3	0,04	0,0377	1,8814
4	0,06	0,0847	2,8098
5	0,08	0,1501	3,7299
6	0,10	0,2338	4,6419
7	0,12	0,3357	5,5457
8	0,14	0,4556	6,4412
9	0,16	0,5933	7,3285
10	0,18	0,7487	8,2077
11	0,20	0,9215	9,0786

Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1	0,00	0,0000	0,0000
---	------	--------	--------

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

2 0,10 -0,0753 -1,4709  
3 0,20 -0,2873 -2,7365  
4 0,30 -0,6157 -3,7970  
5 0,40 -1,0399 -4,6522  
6 0,50 -1,5393 -5,3023  
7 0,60 -2,0935 -5,7472  
8 0,70 -2,6819 -5,9868  
9 0,80 -3,2840 -6,0213  
10 0,90 -3,8793 -5,8506  
11 1,00 -4,4473 -5,4747

Armature e tensioni nei materiali del muro

## Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro  
B base della sezione espressa in [cm]  
H altezza della sezione espressa in [cm]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B	H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0,00	100	30	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	127,56	--	--
2	0,09	100	30	10,05	10,05	4161,51	-5,17	6286,66	127,65	--	--
3	0,18	100	30	10,05	10,05	4127,27	-20,51	3117,47	127,74	--	--
4	0,27	100	30	10,05	10,05	4071,44	-45,53	2050,20	127,83	--	--
5	0,36	100	30	10,05	10,05	3995,77	-79,43	1509,07	127,92	--	--
6	0,45	100	30	10,05	10,05	3902,51	-121,22	1179,08	128,01	--	--
7	0,54	100	30	10,05	10,05	3535,72	-158,15	890,21	128,10	--	--
8	0,63	100	30	10,05	10,05	3122,27	-190,08	673,81	128,19	--	--
9	0,72	100	30	10,05	10,05	2709,86	-215,48	511,71	128,28	--	--
10	0,81	100	30	10,05	10,05	2329,66	-234,45	391,04	128,36	--	--
11	0,90	100	30	10,05	10,05	1988,44	-247,06	300,39	128,45	--	--
12	0,99	100	30	10,05	10,05	1600,94	-240,68	219,86	128,54	--	--
13	1,08	100	30	10,05	10,05	1255,41	-224,61	158,04	128,63	--	--
14	1,17	100	30	10,05	10,05	979,58	-205,69	113,83	128,72	--	--
15	1,26	100	30	10,05	10,05	769,41	-187,37	83,02	128,81	--	--
16	1,35	100	30	10,05	10,05	610,46	-170,66	61,48	128,90	--	--
17	1,44	100	30	10,05	10,05	496,51	-157,93	46,88	128,99	--	--
18	1,53	100	30	10,05	10,05	412,15	-148,02	36,62	129,08	--	--
19	1,62	100	30	10,05	10,05	349,18	-140,61	29,31	129,17	--	--
20	1,71	100	30	10,05	10,05	300,60	-134,90	23,90	129,26	--	--
21	1,80	100	30	10,05	10,05	262,13	-130,38	19,80	129,35	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

## Combinazione n° 2

Simbologia adottata  
B base della sezione espressa in [cm]  
H altezza della sezione espressa in [cm]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

## Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100,	40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,02	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	14616,63	149,26	--	--
3	0,04	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	3664,75	149,26	--	--
4	0,06	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	1633,52	149,26	--	--
5	0,08	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	921,53	149,26	--	--
6	0,10	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	591,51	149,26	--	--
7	0,12	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	411,97	149,26	--	--
8	0,14	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	303,57	149,26	--	--
9	0,16	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	233,10	149,26	--	--
10	0,18	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	184,73	149,26	--	--
11	0,20	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	150,07	149,26	--	--

## Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100,	40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,10	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	1837,77	149,26	--	--
3	0,20	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	481,32	149,26	--	--
4	0,30	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	224,61	149,26	--	--
5	0,40	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	132,99	149,26	--	--
6	0,50	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	89,84	149,26	--	--
7	0,60	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	66,06	149,26	--	--
8	0,70	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	51,57	149,26	--	--
9	0,80	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	42,11	149,26	--	--
10	0,90	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	35,65	149,26	--	--
11	1,00	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	31,10	149,26	--	--

## COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica 10,6847 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 10,3411 [kN]

Componente verticale della spinta statica 2,6880 [kN]

Punto d'applicazione della spinta X = 1,00 [m] Y = -1,09 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 14,57 [°]

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 60,57 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 29,1600 [kN]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 0,50 [m] Y = -0,90 [m]

## Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 10,3411 [kN]

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 57,0025 [kN]

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle 11,4490 [kNm]

Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle 47,2918 [kNm]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 57,0025 [kN]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 10,3411 [kN]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,12 [m]

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]  
Risultante in fondazione 57,9329 [kN]  
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 10,28 [°]  
Momento rispetto al baricentro della fondazione 6,9091 [kNm]

## COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 4.13

Stabilità globale muro + terreno

## Combinazione n° 4

Le ascisse X sono considerate positive verso monte  
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto  
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)  
W peso della striscia espresso in [kN]  
 $\alpha$  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 [kPa]  
b larghezza della striscia espressa in [m]  
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,77 Y[m]= 0,77

Raggio del cerchio R[m]= 3,45

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3,09

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2,61

Larghezza della striscia dx[m]= 0,23

Coefficiente di sicurezza C= 3.02

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia W  $\alpha(^{\circ})$  Wsin $\alpha$  b/cos $\alpha$   $\phi$  c u

1	1,3502	70.92	1,2760	0,0068	22.18	0	0
2	3,5658	61.64	3,1378	0,0047	22.18	0	0
3	5,1027	54.41	4,1494	0,0038	22.18	8	0
4	6,4298	48.31	4,8018	0,0034	22.18	20	0
5	7,5257	42.89	5,1220	0,0030	22.18	20	0
6	8,4252	37.91	5,1770	0,0028	22.18	20	0
7	9,1687	33.26	5,0279	0,0027	22.18	20	0
8	9,8542	28.84	4,7527	0,0026	22.18	20	0
9	10,3563	24.60	4,3108	0,0025	22.18	20	0
10	10,7659	20.50	3,7704	0,0024	22.18	20	0
11	11,0935	16.51	3,1526	0,0023	22.18	20	0
12	12,8422	12.60	2,8016	0,0023	22.18	20	0
13	11,7609	8.75	1,7892	0,0023	22.18	20	0
14	4,2737	4.94	0,3680	0,0022	22.18	20	0
15	4,0151	1.15	0,0807	0,0022	22.18	20	0
16	3,9248	-2.63	-0,1802	0,0022	22.18	20	0
17	3,7587	-6.43	-0,4207	0,0022	22.18	20	0
18	3,5155	-10.25	-0,6256	0,0023	22.18	20	0
19	3,2117	-14.12	-0,7836	0,0023	22.18	0	0
20	2,9283	-18.06	-0,9078	0,0023	22.18	0	0
21	2,5864	-22.09	-0,9726	0,0024	22.18	0	0
22	2,1666	-26.24	-0,9578	0,0025	22.18	0	0
23	1,6608	-30.54	-0,8439	0,0026	22.18	0	0
24	1,0575	-35.05	-0,6073	0,0027	22.18	0	0



# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

25 0,3405 -39.82 -0,2180 0,0029 22.18 0 0

$\Sigma W_i = 141,6807$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 43,2003$  [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 50,6748$  [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 79,5928$  [kN]

## COMBINAZIONE n° 5

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica 26,8696 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 25,5545 [kN]

Componente verticale della spinta statica 8,3032 [kN]

Punto d'applicazione della spinta X = 1,00 [m] Y = -0,93 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 18,00 [°]

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 59,31 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 62,4000 [kN]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 0,50 [m] Y = -0,90 [m]

## Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 25,5545 [kN]

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 98,6526 [kN]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 98,6526 [kN]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 25,5545 [kN]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,16 [m]

Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]

Risultante in fondazione 101,9086 [kN]

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 14,52 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione 16,0123 [kNm]

Carico ultimo della fondazione 678,9619 [kN]

## Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]

Tensione terreno allo spigolo di valle 108,47 [kPa]

Tensione terreno allo spigolo di monte 23,07 [kPa]

## Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante  $N_c = 23.94$   $N_q = 13.20$   $N_\gamma = 9.46$

Fattori forma  $s_c = 1,00$   $s_q = 1,00$   $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione  $i_c = 0,70$   $i_q = 0,70$   $i_\gamma = 0,21$

Fattori profondità  $d_c = 1,09$   $d_q = 1,04$   $d_\gamma = 1,04$

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

$N'_c = 18.30$   $N'_q = 9.69$   $N'_\gamma = 2.11$

## COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.41

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 6.88

Sollecitazioni paramento

## Combinazione n° 5

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr. Y N M T

1 0,00 0,0000 0,0000 0,0000

2 0,09 0,6620 0,0374 0,8428

## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

3 0,18 1,3239 0,1537 1,7500  
4 0,27 1,9859 0,3542 2,7160  
5 0,36 2,6478 0,6443 3,7398  
6 0,45 3,3098 1,0291 4,8213  
7 0,54 3,9718 1,5138 5,9605  
8 0,63 4,6337 2,1037 7,1573  
9 0,72 5,2957 2,8039 8,4119  
10 0,81 5,9576 3,6196 9,7241  
11 0,90 6,6196 4,5560 11,0941  
12 0,99 7,2816 5,6182 12,5217  
13 1,08 7,9435 6,8116 14,0071  
14 1,17 8,6055 8,1412 15,5501  
15 1,26 9,2674 9,6124 17,1508  
16 1,35 9,9294 11,2301 18,8104  
17 1,44 10,5914 13,0002 20,5372  
18 1,53 11,2533 14,9290 22,3372  
19 1,62 11,9153 17,0229 24,2030  
20 1,71 12,5772 19,2874 26,1297  
21 1,80 13,2392 21,7278 28,1067  
Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 5

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1 0,00 0,0000 0,0000  
2 0,02 0,0197 1,9618  
3 0,04 0,0783 3,9009  
4 0,06 0,1755 5,8172  
5 0,08 0,3109 7,7107  
6 0,10 0,4838 9,5815  
7 0,12 0,6940 11,4294  
8 0,14 0,9408 13,2546  
9 0,16 1,2240 15,0570  
10 0,18 1,5430 16,8367  
11 0,20 1,8973 18,5936

Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 5

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1 0,00 0,0000 0,0000  
2 0,10 -0,2848 -5,6011  
3 0,20 -1,1012 -10,6329  
4 0,30 -2,3924 -15,0954  
5 0,40 -4,1014 -18,9886  
6 0,50 -6,1712 -22,3124  
7 0,60 -8,5449 -25,0669  
8 0,70 -11,1656 -27,2521  
9 0,80 -13,9763 -28,8679  
10 0,90 -16,9202 -29,9144  
11 1,00 -19,9402 -30,3916

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILOLO (3356674860)

Armature e tensioni nei materiali del muro

## Combinazione n° 5

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

$A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

$N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]

$M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr. Y B, H  $A_{fs}$   $A_{fi}$   $N_u$   $M_u$  CS  $V_{Rd}$   $V_{Rcd}$   $V_{Rsd}$

1	0,00	100,	30	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	127,56	--	--
2	0,09	100,	30	10,05	10,05	3227,37	-182,55	4875,48	127,65	--	--
3	0,18	100,	30	10,05	10,05	2097,79	-243,46	1584,53	127,74	--	--
4	0,27	100,	30	10,05	10,05	1261,30	-224,96	635,13	127,83	--	--
5	0,36	100,	30	10,05	10,05	770,54	-187,49	291,01	127,92	--	--
6	0,45	100,	30	10,05	10,05	514,91	-160,10	155,57	128,01	--	--
7	0,54	100,	30	10,05	10,05	377,72	-143,97	95,10	128,10	--	--
8	0,63	100,	30	10,05	10,05	295,93	-134,35	63,87	128,19	--	--
9	0,72	100,	30	10,05	10,05	241,71	-127,98	45,64	128,28	--	--
10	0,81	100,	30	10,05	10,05	203,19	-123,45	34,11	128,36	--	--
11	0,90	100,	30	10,05	10,05	174,46	-120,07	26,36	128,45	--	--
12	0,99	100,	30	10,05	10,05	152,24	-117,46	20,91	128,54	--	--
13	1,08	100,	30	10,05	10,05	134,56	-115,38	16,94	128,63	--	--
14	1,17	100,	30	10,05	10,05	120,17	-113,69	13,96	128,72	--	--
15	1,26	100,	30	10,05	10,05	108,26	-112,29	11,68	128,81	--	--
16	1,35	100,	30	10,05	10,05	98,24	-111,11	9,89	128,90	--	--
17	1,44	100,	30	10,05	10,05	89,71	-110,11	8,47	128,99	--	--
18	1,53	100,	30	10,05	10,05	82,35	-109,24	7,32	129,08	--	--
19	1,62	100,	30	10,05	10,05	75,94	-108,49	6,37	129,17	--	--
20	1,71	100,	30	10,05	10,05	70,32	-107,83	5,59	129,26	--	--
21	1,80	100,	30	10,05	10,05	65,35	-107,25	4,94	129,35	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

## Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

$A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

$N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]

$M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

## Fondazione di valle

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

Nr. Y B, H  $A_{fs}$   $A_{fi}$   $N_u$   $M_u$  CS  $V_{Rd}$   $V_{Rcd}$   $V_{Rsd}$

## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

1	0,00	100,40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,02	100,40	10,05	10,05	0,00	138,30	7035,76	149,26	--	--
3	0,04	100,40	10,05	10,05	0,00	138,30	1765,76	149,26	--	--
4	0,06	100,40	10,05	10,05	0,00	138,30	787,84	149,26	--	--
5	0,08	100,40	10,05	10,05	0,00	138,30	444,89	149,26	--	--
6	0,10	100,40	10,05	10,05	0,00	138,30	285,85	149,26	--	--
7	0,12	100,40	10,05	10,05	0,00	138,30	199,29	149,26	--	--
8	0,14	100,40	10,05	10,05	0,00	138,30	146,99	149,26	--	--
9	0,16	100,40	10,05	10,05	0,00	138,30	112,99	149,26	--	--
10	0,18	100,40	10,05	10,05	0,00	138,30	89,63	149,26	--	--
11	0,20	100,40	10,05	10,05	0,00	138,30	72,89	149,26	--	--

### Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100,40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--	--
2	0,10	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	485,59	149,26	--	--	--
3	0,20	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	125,58	149,26	--	--	--
4	0,30	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	57,81	149,26	--	--	--
5	0,40	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	33,72	149,26	--	--	--
6	0,50	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	22,41	149,26	--	--	--
7	0,60	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	16,18	149,26	--	--	--
8	0,70	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	12,39	149,26	--	--	--
9	0,80	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	9,90	149,26	--	--	--
10	0,90	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	8,17	149,26	--	--	--
11	1,00	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	6,94	149,26	--	--	--

### COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica 26,8589 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 25,9951 [kN]

Componente verticale della spinta statica 6,7571 [kN]

Punto d'applicazione della spinta X = 1,00 [m] Y = -0,92 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 14,57 [°]

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 57,13 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 58,4000 [kN]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 0,50 [m] Y = -0,90 [m]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 25,9951 [kN]

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 93,1065 [kN]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 93,1065 [kN]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 25,9951 [kN]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,20 [m]

Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]

Risultante in fondazione 96,6672 [kN]

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 15,60 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione 18,9311 [kNm]

Carico ultimo della fondazione 336,8575 [kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]

Tensione terreno allo spigolo di valle 112,55 [kPa]

Tensione terreno allo spigolo di monte 11,59 [kPa]

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLO (3356674860)

## Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante  $N_c = 17.08$   $N_q = 7.96$   $N_\gamma = 4.19$

Fattori forma  $s_c = 1,00$   $s_q = 1,00$   $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione  $i_c = 0,68$   $i_q = 0,68$   $i_\gamma = 0,09$

Fattori profondità  $d_c = 1,08$   $d_q = 1,04$   $d_\gamma = 1,04$

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

$N'_c = 12.60$   $N'_q = 5.66$   $N'_\gamma = 0.38$

## COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.04

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.62

Sollecitazioni paramento

## Combinazione n° 6

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr. Y N M T

1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,09	0,6620	0,0400	0,8990
3	0,18	1,3239	0,1637	1,8599
4	0,27	1,9859	0,3764	2,8769
5	0,36	2,6478	0,6832	3,9488
6	0,45	3,3098	1,0889	5,0756
7	0,54	3,9718	1,5984	6,2571
8	0,63	4,6337	2,2168	7,4935
9	0,72	5,2957	2,9489	8,7848
10	0,81	5,9576	3,7997	10,1308
11	0,90	6,6196	4,7741	11,5317
12	0,99	7,2816	5,8770	12,9874
13	1,08	7,9435	7,1135	14,4980
14	1,17	8,6055	8,4883	16,0634
15	1,26	9,2674	10,0067	17,6879
16	1,35	9,9294	11,6742	19,3800
17	1,44	10,5914	13,4970	21,1379
18	1,53	11,2533	15,4808	22,9547
19	1,62	11,9153	17,6306	24,8283
20	1,71	12,5772	19,9516	26,7585
21	1,80	13,2392	22,4486	28,7362

Sollecitazioni fondazione di valle

## Combinazione n° 6

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,02	0,0205	2,0415
3	0,04	0,0815	4,0560
4	0,06	0,1825	6,0437
5	0,08	0,3230	8,0044
6	0,10	0,5025	9,9382
7	0,12	0,7204	11,8450
8	0,14	0,9761	13,7250

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

9 0,16 1,2692 15,5780  
10 0,18 1,5991 17,4040  
11 0,20 1,9652 19,2032

Sollecitazioni fondazione di monte

## Combinazione n° 6

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1 0,00 0,0000 0,0000  
2 0,10 -0,2719 -5,3253  
3 0,20 -1,0426 -9,9775  
4 0,30 -2,2449 -13,9567  
5 0,40 -3,8115 -17,2627  
6 0,50 -5,6750 -19,8956  
7 0,60 -7,7682 -21,8554  
8 0,70 -10,0237 -23,1421  
9 0,80 -12,3742 -23,7556  
10 0,90 -14,7524 -23,6961  
11 1,00 -17,0910 -22,9635

Armature e tensioni nei materiali del muro

## Combinazione n° 6

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr. Y B, H A<sub>fs</sub> A<sub>fi</sub> N<sub>u</sub> M<sub>u</sub> CS V<sub>Rd</sub> V<sub>Rcd</sub> V<sub>Rs</sub>

1 0,00 100, 30 10,05 10,05 0,00 0,00 1000,00 127,56 -- --  
2 0,09 100, 30 10,05 10,05 3133,46 -189,28 4733,62 127,65 -- --  
3 0,18 100, 30 10,05 10,05 1996,16 -246,80 1507,76 127,74 -- --  
4 0,27 100, 30 10,05 10,05 1153,23 -218,60 580,71 127,83 -- --  
5 0,36 100, 30 10,05 10,05 696,47 -179,70 263,04 127,92 -- --  
6 0,45 100, 30 10,05 10,05 470,92 -154,93 142,28 128,01 -- --  
7 0,54 100, 30 10,05 10,05 349,48 -140,65 87,99 128,10 -- --  
8 0,63 100, 30 10,05 10,05 275,92 -132,00 59,55 128,19 -- --  
9 0,72 100, 30 10,05 10,05 226,65 -126,21 42,80 128,28 -- --  
10 0,81 100, 30 10,05 10,05 191,39 -122,06 32,12 128,36 -- --  
11 0,90 100, 30 10,05 10,05 164,94 -118,95 24,92 128,45 -- --  
12 0,99 100, 30 10,05 10,05 144,39 -116,54 19,83 128,54 -- --  
13 1,08 100, 30 10,05 10,05 127,98 -114,61 16,11 128,63 -- --  
14 1,17 100, 30 10,05 10,05 114,60 -113,04 13,32 128,72 -- --  
15 1,26 100, 30 10,05 10,05 103,47 -111,73 11,17 128,81 -- --  
16 1,35 100, 30 10,05 10,05 94,09 -110,62 9,48 128,90 -- --  
17 1,44 100, 30 10,05 10,05 86,07 -109,68 8,13 128,99 -- --

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

18 1,53 100, 30 10,05 10,05 79,14 -108,87 7,03 129,08 -- --  
19 1,62 100, 30 10,05 10,05 73,10 -108,16 6,13 129,17 -- --  
20 1,71 100, 30 10,05 10,05 67,79 -107,53 5,39 129,26 -- --  
21 1,80 100, 30 10,05 10,05 63,09 -106,98 4,77 129,35 -- --

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

## Combinazione n° 6

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

## Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rs</sub>
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--	--
2	0,02	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	6759,50	149,26	--	--	--
3	0,04	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	1697,32	149,26	--	--	--
4	0,06	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	757,70	149,26	--	--	--
5	0,08	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	428,10	149,26	--	--	--
6	0,10	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	275,21	149,26	--	--	--
7	0,12	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	191,97	149,26	--	--	--
8	0,14	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	141,68	149,26	--	--	--
9	0,16	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	108,96	149,26	--	--	--
10	0,18	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	86,49	149,26	--	--	--
11	0,20	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	70,37	149,26	--	--	--

## Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rs</sub>
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--	--
2	0,10	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	508,68	149,26	--	--	--
3	0,20	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	132,64	149,26	--	--	--
4	0,30	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	61,60	149,26	--	--	--
5	0,40	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	36,28	149,26	--	--	--
6	0,50	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	24,37	149,26	--	--	--
7	0,60	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	17,80	149,26	--	--	--
8	0,70	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	13,80	149,26	--	--	--
9	0,80	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	11,18	149,26	--	--	--
10	0,90	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	9,37	149,26	--	--	--
11	1,00	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	8,09	149,26	--	--	--

## COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica 30,4681 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 29,4881 [kN]

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILOLO (3356674860)

Componente verticale della spinta statica 7,6650 [kN]  
Punto d'applicazione della spinta  $X = 1,00$  [m]  $Y = -0,92$  [m]  
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 14,57 [°]  
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 56,63 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 59,1600 [kN]  
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte  $X = 0,50$  [m]  $Y = -0,90$  [m]

## Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 29,4881 [kN]  
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 91,9795 [kN]  
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle 37,8663 [kNm]  
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle 84,7573 [kNm]  
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 91,9795 [kN]  
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 29,4881 [kN]  
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,24 [m]  
Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]  
Risultante in fondazione 96,5908 [kN]  
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 17,78 [°]  
Momento rispetto al baricentro della fondazione 22,0937 [kNm]

## COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.24

Stabilità globale muro + terreno

## Combinazione n° 8

Le ascisse X sono considerate positive verso monte  
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto  
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)  
W peso della striscia espresso in [kN]  
 $\alpha$  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 [kPa]  
b larghezza della striscia espressa in [m]  
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro  $X[m] = -0,77$   $Y[m] = 0,77$

Raggio del cerchio  $R[m] = 3,45$

Ascissa a valle del cerchio  $X_i[m] = -3,09$

Ascissa a monte del cerchio  $X_s[m] = 2,61$

Larghezza della striscia  $dx[m] = 0,23$

Coefficiente di sicurezza  $C = 1.80$

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia W  $\alpha(^{\circ})$   $W \sin \alpha$  b/cos $\alpha$   $\phi$  c u

1 7,2736 70.92 6,8738 0,0068 22.18 0 0

2 9,4892 61.64 8,3503 0,0047 22.18 0 0

3 11,0261 54.41 8,9662 0,0038 22.18 8 0

4 12,3532 48.31 9,2255 0,0034 22.18 20 0

5 13,4491 42.89 9,1535 0,0030 22.18 20 0

6 14,3486 37.91 8,8167 0,0028 22.18 20 0

7 15,0921 33.26 8,2761 0,0027 22.18 20 0



## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILOLO (3356674860)

8 15,7776 28.84 7,6096 0,0026 22.18 20 0  
9 16,2797 24.60 6,7765 0,0025 22.18 20 0  
10 16,6893 20.50 5,8448 0,0024 22.18 20 0  
11 17,0169 16.51 4,8359 0,0023 22.18 20 0  
12 15,4453 12.60 3,3695 0,0023 22.18 20 0  
13 11,7609 8.75 1,7892 0,0023 22.18 20 0  
14 4,2737 4.94 0,3680 0,0022 22.18 20 0  
15 4,0151 1.15 0,0807 0,0022 22.18 20 0  
16 3,9248 -2.63 -0,1802 0,0022 22.18 20 0  
17 3,7587 -6.43 -0,4207 0,0022 22.18 20 0  
18 3,5155 -10.25 -0,6256 0,0023 22.18 20 0  
19 3,2117 -14.12 -0,7836 0,0023 22.18 0 0  
20 2,9283 -18.06 -0,9078 0,0023 22.18 0 0  
21 2,5864 -22.09 -0,9726 0,0024 22.18 0 0  
22 2,1666 -26.24 -0,9578 0,0025 22.18 0 0  
23 1,6608 -30.54 -0,8439 0,0026 22.18 0 0  
24 1,0575 -35.05 -0,6073 0,0027 22.18 0 0  
25 0,3405 -39.82 -0,2180 0,0029 22.18 0 0

$\Sigma W_i = 209,4412$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 83,8187$  [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 71,2376$  [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 79,5928$  [kN]

### COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica 8,0527 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 7,6586 [kN]

Componente verticale della spinta statica 2,4884 [kN]

Punto d'applicazione della spinta X = 1,00 [m] Y = -1,09 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 18,00 [°]

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 64,25 [°]

Incremento sismico della spinta 0,6010 [kN]

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X = 1,00 [m] Y = -1,09 [m]

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche 63,50 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 32,4000 [kN]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 0,50 [m] Y = -0,90 [m]

Inerzia del muro 0,8301 [kN]

Inerzia verticale del muro 0,4151 [kN]

Inerzia del terrapieno fondazione di monte 0,9623 [kN]

Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte 0,4811 [kN]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 10,0226 [kN]

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 63,9198 [kN]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 63,9198 [kN]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 10,0226 [kN]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,10 [m]

Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]

Risultante in fondazione 64,7008 [kN]

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 8,91 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione 6,1099 [kNm]

Carico ultimo della fondazione 915,7814 [kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]

Tensione terreno allo spigolo di valle 58,91 [kPa]

Tensione terreno allo spigolo di monte 26,32 [kPa]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLO (3356674860)

Coeff. capacità portante  $N_c = 23.94$   $N_q = 13.20$   $N_\gamma = 9.46$

Fattori forma  $s_c = 1,00$   $s_q = 1,00$   $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione  $i_c = 0,81$   $i_q = 0,81$   $i_\gamma = 0,45$

Fattori profondità  $d_c = 1,09$   $d_q = 1,04$   $d_\gamma = 1,04$

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

$N'_c = 21.13$   $N'_q = 11.18$   $N'_\gamma = 4.43$

## COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.32

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 14.33

Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 9

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr. Y N M T

1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,09	0,6620	0,0016	0,0435
3	0,18	1,3239	0,0093	0,1349
4	0,27	1,9859	0,0273	0,2740
5	0,36	2,6478	0,0600	0,4608
6	0,45	3,3098	0,1117	0,6955
7	0,54	3,9718	0,1866	0,9779
8	0,63	4,6337	0,2891	1,3081
9	0,72	5,2957	0,4235	1,6861
10	0,81	5,9576	0,5941	2,1118
11	0,90	6,6196	0,8051	2,5853
12	0,99	7,2816	1,0609	3,1066
13	1,08	7,9435	1,3657	3,6757
14	1,17	8,6055	1,7239	4,2925
15	1,26	9,2674	2,1398	4,9571
16	1,35	9,9294	2,6176	5,6695
17	1,44	10,5914	3,1617	6,4300
18	1,53	11,2533	3,7765	7,2394
19	1,62	11,9153	4,4663	8,0984
20	1,71	12,5772	5,2357	9,0070
21	1,80	13,2392	6,0889	9,9574

Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 9

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,02	0,0098	0,9776
3	0,04	0,0390	1,9466
4	0,06	0,0876	2,9069
5	0,08	0,1553	3,8584
6	0,10	0,2419	4,8013
7	0,12	0,3473	5,7355
8	0,14	0,4712	6,6610
9	0,16	0,6136	7,5779

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILO (3356674860)

10 0,18 0,7743 8,4860  
11 0,20 0,9530 9,3854

Sollecitazioni fondazione di monte

## Combinazione n° 9

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,10	-0,0758	-1,4801
3	0,20	-0,2888	-2,7429
4	0,30	-0,6171	-3,7884
5	0,40	-1,0392	-4,6168
6	0,50	-1,5333	-5,2279
7	0,60	-2,0776	-5,6217
8	0,70	-2,6504	-5,7983
9	0,80	-3,2300	-5,7577
10	0,90	-3,7947	-5,4998
11	1,00	-4,3227	-5,0247

Armature e tensioni nei materiali del muro

## Combinazione n° 9

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr. Y B, H A<sub>fs</sub> A<sub>fi</sub> N<sub>u</sub> M<sub>u</sub> CS V<sub>Rd</sub> V<sub>Rcd</sub> V<sub>Rsd</sub>

1	0,00	100	30	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	127,56	--	--
2	0,09	100	30	10,05	10,05	4150,64	-10,04	6270,24	127,65	--	--
3	0,18	100	30	10,05	10,05	4108,83	-28,77	3103,54	127,74	--	--
4	0,27	100	30	10,05	10,05	4048,78	-55,68	2038,79	127,83	--	--
5	0,36	100	30	10,05	10,05	3972,11	-90,04	1500,13	127,92	--	--
6	0,45	100	30	10,05	10,05	3842,61	-129,67	1160,98	128,01	--	--
7	0,54	100	30	10,05	10,05	3474,32	-163,26	874,76	128,10	--	--
8	0,63	100	30	10,05	10,05	3086,86	-192,62	666,17	128,19	--	--
9	0,72	100	30	10,05	10,05	2700,51	-215,98	509,95	128,28	--	--
10	0,81	100	30	10,05	10,05	2344,39	-233,77	393,51	128,36	--	--
11	0,90	100	30	10,05	10,05	2022,23	-245,95	305,49	128,45	--	--
12	0,99	100	30	10,05	10,05	1670,18	-243,33	229,37	128,54	--	--
13	1,08	100	30	10,05	10,05	1332,96	-229,17	167,80	128,63	--	--
14	1,17	100	30	10,05	10,05	1057,52	-211,85	122,89	128,72	--	--
15	1,26	100	30	10,05	10,05	844,60	-195,01	91,14	128,81	--	--
16	1,35	100	30	10,05	10,05	671,83	-177,11	67,66	128,90	--	--
17	1,44	100	30	10,05	10,05	550,20	-164,25	51,95	128,99	--	--
18	1,53	100	30	10,05	10,05	456,66	-153,25	40,58	129,08	--	--
19	1,62	100	30	10,05	10,05	386,99	-145,06	32,48	129,17	--	--
20	1,71	100	30	10,05	10,05	333,30	-138,75	26,50	129,26	--	--

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

21 1,80 100, 30 10,05 10,05 290,82 -133,75 21,97 129,35 -- --

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

## Combinazione n° 9

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

## Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100,	40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,02	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	14125,01	149,26	--	--
3	0,04	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	3541,73	149,26	--	--
4	0,06	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	1578,79	149,26	--	--
5	0,08	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	890,72	149,26	--	--
6	0,10	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	571,77	149,26	--	--
7	0,12	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	398,25	149,26	--	--
8	0,14	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	293,47	149,26	--	--
9	0,16	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	225,37	149,26	--	--
10	0,18	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	178,61	149,26	--	--
11	0,20	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	145,11	149,26	--	--

## Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100,	40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,10	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	1824,18	149,26	--	--
3	0,20	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	478,92	149,26	--	--
4	0,30	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	224,09	149,26	--	--
5	0,40	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	133,08	149,26	--	--
6	0,50	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	90,20	149,26	--	--
7	0,60	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	66,57	149,26	--	--
8	0,70	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	52,18	149,26	--	--
9	0,80	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	42,82	149,26	--	--
10	0,90	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	36,45	149,26	--	--
11	1,00	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	31,99	149,26	--	--

## COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica 8,0527 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 7,6586 [kN]

Componente verticale della spinta statica 2,4884 [kN]

Punto d'applicazione della spinta X = 1,00 [m] Y = -1,09 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 18,00 [°]

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 64,25 [°]

Incremento sismico della spinta 0,3624 [kN]

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta  $X = 1,00$  [m]  $Y = -1,09$  [m]

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche 63,62 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 32,4000 [kN]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte  $X = 0,50$  [m]  $Y = -0,90$  [m]

Inerzia del muro 0,8301 [kN]

Inerzia verticale del muro -0,4151 [kN]

Inerzia del terrapieno fondazione di monte 0,9623 [kN]

Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte -0,4811 [kN]

## Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 9,7956 [kN]

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 62,0536 [kN]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 62,0536 [kN]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 9,7956 [kN]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,10 [m]

Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]

Risultante in fondazione 62,8220 [kN]

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 8,97 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione 5,9972 [kNm]

Carico ultimo della fondazione 912,4828 [kN]

## Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]

Tensione terreno allo spigolo di valle 57,36 [kPa]

Tensione terreno allo spigolo di monte 25,38 [kPa]

## Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante  $N_c = 23.94$   $N_q = 13.20$   $N_\gamma = 9.46$

Fattori forma  $s_c = 1,00$   $s_q = 1,00$   $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione  $i_c = 0,81$   $i_q = 0,81$   $i_\gamma = 0,45$

Fattori profondità  $d_c = 1,09$   $d_q = 1,04$   $d_\gamma = 1,04$

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

$N'_c = 21.10$   $N'_q = 11.16$   $N'_\gamma = 4.40$

## COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.31

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 14.70

Sollecitazioni paramento

## Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr. Y N M T

1 0,00 0,0000 0,0000 0,0000

2 0,09 0,6620 0,0016 0,0429

3 0,18 1,3239 0,0091 0,1322

4 0,27 1,9859 0,0268 0,2680

5 0,36 2,6478 0,0588 0,4503

6 0,45 3,3098 0,1092 0,6790

7 0,54 3,9718 0,1824 0,9542

8 0,63 4,6337 0,2824 1,2759

9 0,72 5,2957 0,4134 1,6440

## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

10	0,81	5,9576	0,5797	2,0585
11	0,90	6,6196	0,7854	2,5196
12	0,99	7,2816	1,0346	3,0270
13	1,08	7,9435	1,3316	3,5810
14	1,17	8,6055	1,6806	4,1814
15	1,26	9,2674	2,0857	4,8282
16	1,35	9,9294	2,5511	5,5216
17	1,44	10,5914	3,0809	6,2616
18	1,53	11,2533	3,6796	7,0493
19	1,62	11,9153	4,3513	7,8852
20	1,71	12,5772	5,1004	8,7694
21	1,80	13,2392	5,9310	9,6941

Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,02	0,0095	0,9468
3	0,04	0,0378	1,8851
4	0,06	0,0848	2,8149
5	0,08	0,1504	3,7362
6	0,10	0,2342	4,6489
7	0,12	0,3363	5,5531
8	0,14	0,4563	6,4487
9	0,16	0,5941	7,3358
10	0,18	0,7497	8,2144
11	0,20	0,9227	9,0845

Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,10	-0,0806	-1,5764
3	0,20	-0,3082	-2,9396
4	0,30	-0,6614	-4,0895
5	0,40	-1,1190	-5,0263
6	0,50	-1,6596	-5,7497
7	0,60	-2,2618	-6,2600
8	0,70	-2,9044	-6,5570
9	0,80	-3,5661	-6,6408
10	0,90	-4,2255	-6,5113
11	1,00	-4,8613	-6,1686

Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 10

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

B base della sezione espressa in [cm]

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

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

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100	30	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	127,56	--	--
2	0,09	100	30	10,05	10,05	4150,92	-9,92	6270,65	127,65	--	--
3	0,18	100	30	10,05	10,05	4109,91	-28,29	3104,35	127,74	--	--
4	0,27	100	30	10,05	10,05	4051,13	-54,63	2039,97	127,83	--	--
5	0,36	100	30	10,05	10,05	3976,13	-88,23	1501,65	127,92	--	--
6	0,45	100	30	10,05	10,05	3864,77	-127,54	1167,68	128,01	--	--
7	0,54	100	30	10,05	10,05	3503,16	-160,86	882,02	128,10	--	--
8	0,63	100	30	10,05	10,05	3120,84	-190,19	673,51	128,19	--	--
9	0,72	100	30	10,05	10,05	2739,80	-213,89	517,37	128,28	--	--
10	0,81	100	30	10,05	10,05	2383,81	-231,95	400,13	128,36	--	--
11	0,90	100	30	10,05	10,05	2062,01	-244,64	311,50	128,45	--	--
12	0,99	100	30	10,05	10,05	1718,83	-244,22	236,05	128,54	--	--
13	1,08	100	30	10,05	10,05	1385,53	-232,26	174,42	128,63	--	--
14	1,17	100	30	10,05	10,05	1103,35	-215,47	128,21	128,72	--	--
15	1,26	100	30	10,05	10,05	878,40	-197,69	94,78	128,81	--	--
16	1,35	100	30	10,05	10,05	701,50	-180,23	70,65	128,90	--	--
17	1,44	100	30	10,05	10,05	573,21	-166,74	54,12	128,99	--	--
18	1,53	100	30	10,05	10,05	475,44	-155,46	42,25	129,08	--	--
19	1,62	100	30	10,05	10,05	402,08	-146,83	33,74	129,17	--	--
20	1,71	100	30	10,05	10,05	345,75	-140,21	27,49	129,26	--	--
21	1,80	100	30	10,05	10,05	301,32	-134,99	22,76	129,35	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

## Combinazione n° 10

Simbologia adottata  
B base della sezione espressa in [cm]  
H altezza della sezione espressa in [cm]  
A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]  
A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]  
N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

## Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100	40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,02	100	40	10,05	10,05	0,00	138,30	14584,39	149,26	--	--
3	0,04	100	40	10,05	10,05	0,00	138,30	3657,06	149,26	--	--
4	0,06	100	40	10,05	10,05	0,00	138,30	1630,26	149,26	--	--
5	0,08	100	40	10,05	10,05	0,00	138,30	919,80	149,26	--	--
6	0,10	100	40	10,05	10,05	0,00	138,30	590,46	149,26	--	--

## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILOLO (3356674860)

7	0,12	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	411,29	149,26	-- --
8	0,14	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	303,09	149,26	-- --
9	0,16	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	232,77	149,26	-- --
10	0,18	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	184,48	149,26	-- --
11	0,20	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	149,89	149,26	-- --

### Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	-- --		
2	0,10	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	1715,89	149,26	-- --		
3	0,20	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	448,76	149,26	-- --		
4	0,30	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	209,09	149,26	-- --		
5	0,40	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	123,59	149,26	-- --		
6	0,50	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	83,33	149,26	-- --		
7	0,60	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	61,14	149,26	-- --		
8	0,70	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	47,62	149,26	-- --		
9	0,80	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	38,78	149,26	-- --		
10	0,90	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	32,73	149,26	-- --		
11	1,00	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	28,45	149,26	-- --		

### COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica 9,7134 [kN]  
Componente orizzontale della spinta statica 9,4010 [kN]  
Componente verticale della spinta statica 2,4437 [kN]  
Punto d'applicazione della spinta X = 1,00 [m] Y = -1,09 [m]  
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 14,57 [°]  
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 61,07 [°]

Incremento sismico della spinta 0,6796 [kN]  
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X = 1,00 [m] Y = -1,09 [m]  
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche 60,26 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 32,4000 [kN]  
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 0,50 [m] Y = -0,90 [m]  
Inerzia del muro 0,8301 [kN]  
Inerzia verticale del muro 0,4151 [kN]  
Inerzia del terrapieno fondazione di monte 0,9623 [kN]  
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte 0,4811 [kN]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 11,8512 [kN]  
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 63,8602 [kN]  
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 63,8602 [kN]  
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 11,8512 [kN]  
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,13 [m]  
Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]  
Risultante in fondazione 64,9506 [kN]  
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 10,51 [°]  
Momento rispetto al baricentro della fondazione 8,1790 [kNm]  
Carico ultimo della fondazione 453,1743 [kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]  
Tensione terreno allo spigolo di valle 64,38 [kPa]  
Tensione terreno allo spigolo di monte 20,76 [kPa]



# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLO (3356674860)

## Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante  $N_c = 17.08$   $N_q = 7.96$   $N_\gamma = 4.19$

Fattori forma  $s_c = 1,00$   $s_q = 1,00$   $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione  $i_c = 0,78$   $i_q = 0,78$   $i_\gamma = 0,28$

Fattori profondità  $d_c = 1,08$   $d_q = 1,04$   $d_\gamma = 1,04$

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

$N'_c = 14.38$   $N'_q = 6.46$   $N'_\gamma = 1.21$

## COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.57

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 7.10

Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr. Y N M T

1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,09	0,6620	0,0018	0,0490
3	0,18	1,3239	0,0106	0,1568
4	0,27	1,9859	0,0318	0,3234
5	0,36	2,6478	0,0706	0,5487
6	0,45	3,3098	0,1323	0,8328
7	0,54	3,9718	0,2222	1,1756
8	0,63	4,6337	0,3457	1,5772
9	0,72	5,2957	0,5079	2,0375
10	0,81	5,9576	0,7142	2,5566
11	0,90	6,6196	0,9698	3,1344
12	0,99	7,2816	1,2801	3,7710
13	1,08	7,9435	1,6504	4,4664
14	1,17	8,6055	2,0858	5,2205
15	1,26	9,2674	2,5918	6,0335
16	1,35	9,9294	3,1736	6,9060
17	1,44	10,5914	3,8367	7,8390
18	1,53	11,2533	4,5865	8,8326
19	1,62	11,9153	5,4284	9,8870
20	1,71	12,5772	6,3680	11,0019
21	1,80	13,2392	7,4103	12,1679

Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,02	0,0109	1,0857
3	0,04	0,0434	2,1598
4	0,06	0,0972	3,2223
5	0,08	0,1722	4,2731
6	0,10	0,2680	5,3123
7	0,12	0,3846	6,3399
8	0,14	0,5216	7,3558

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILOLO (3356674860)

9 0,16 0,6787 8,3602  
10 0,18 0,8559 9,3528  
11 0,20 1,0528 10,3339

Sollecitazioni fondazione di monte

## Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1 0,00 0,0000 0,0000  
2 0,10 -0,1024 -1,9990  
3 0,20 -0,3901 -3,7072  
4 0,30 -0,8341 -5,1246  
5 0,40 -1,4053 -6,2512  
6 0,50 -2,0747 -7,0869  
7 0,60 -2,8130 -7,6319  
8 0,70 -3,5913 -7,8860  
9 0,80 -4,3805 -7,8493  
10 0,90 -5,1515 -7,5219  
11 1,00 -5,8752 -6,9036

Armature e tensioni nei materiali del muro

## Combinazione n° 11

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr. Y B, H A<sub>fs</sub> A<sub>fi</sub> N<sub>u</sub> M<sub>u</sub> CS V<sub>Rd</sub> V<sub>Rcd</sub> V<sub>Rsd</sub>

1 0,00 100, 30 10,05 10,05 0,00 0,00 1000,00 127,56 -- --  
2 0,09 100, 30 10,05 10,05 4148,35 -11,07 6266,78 127,65 -- --  
3 0,18 100, 30 10,05 10,05 4099,86 -32,79 3096,76 127,74 -- --  
4 0,27 100, 30 10,05 10,05 4029,24 -64,44 2028,95 127,83 -- --  
5 0,36 100, 30 10,05 10,05 3938,79 -104,96 1487,55 127,92 -- --  
6 0,45 100, 30 10,05 10,05 3666,99 -146,56 1107,92 128,01 -- --  
7 0,54 100, 30 10,05 10,05 3242,85 -181,44 816,48 128,10 -- --  
8 0,63 100, 30 10,05 10,05 2812,36 -209,79 606,94 128,19 -- --  
9 0,72 100, 30 10,05 10,05 2407,28 -230,86 454,57 128,28 -- --  
10 0,81 100, 30 10,05 10,05 2045,37 -245,19 343,32 128,36 -- --  
11 0,90 100, 30 10,05 10,05 1657,74 -242,87 250,43 128,45 -- --  
12 0,99 100, 30 10,05 10,05 1288,79 -226,57 176,99 128,54 -- --  
13 1,08 100, 30 10,05 10,05 996,42 -207,02 125,44 128,63 -- --  
14 1,17 100, 30 10,05 10,05 775,79 -188,04 90,15 128,72 -- --  
15 1,26 100, 30 10,05 10,05 610,07 -170,62 65,83 128,81 -- --  
16 1,35 100, 30 10,05 10,05 492,74 -157,49 49,62 128,90 -- --  
17 1,44 100, 30 10,05 10,05 406,90 -147,40 38,42 128,99 -- --  
18 1,53 100, 30 10,05 10,05 343,32 -139,92 30,51 129,08 -- --  
19 1,62 100, 30 10,05 10,05 294,55 -134,19 24,72 129,17 -- --

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILOLO (3356674860)

20 1,71 100, 30 10,05 10,05 256,11 -129,67 20,36 129,26 -- --  
21 1,80 100, 30 10,05 10,05 225,17 -126,03 17,01 129,35 -- --

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

## Combinazione n° 11

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

## Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rs</sub>
1	0,00	100,	40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,02	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	12714,97	149,26	--	--
3	0,04	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	3190,12	149,26	--	--
4	0,06	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	1422,92	149,26	--	--
5	0,08	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	803,28	149,26	--	--
6	0,10	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	515,96	149,26	--	--
7	0,12	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	359,60	149,26	--	--
8	0,14	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	265,16	149,26	--	--
9	0,16	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	203,76	149,26	--	--
10	0,18	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	161,58	149,26	--	--
11	0,20	100,	40	10,05	10,05	0,00	138,30	131,36	149,26	--	--

## Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rs</sub>
1	0,00	100,	40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,10	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	1350,91	149,26	--	--
3	0,20	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	354,51	149,26	--	--
4	0,30	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	165,80	149,26	--	--
5	0,40	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	98,41	149,26	--	--
6	0,50	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	66,66	149,26	--	--
7	0,60	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	49,16	149,26	--	--
8	0,70	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	38,51	149,26	--	--
9	0,80	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	31,57	149,26	--	--
10	0,90	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	26,85	149,26	--	--
11	1,00	100,	40	10,05	10,05	0,00	-138,30	23,54	149,26	--	--

## COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica 9,7134 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 9,4010 [kN]

Componente verticale della spinta statica 2,4437 [kN]

Punto d'applicazione della spinta X = 1,00 [m] Y = -1,09 [m]

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 14,57 [°]

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 61,07 [°]

Incremento sismico della spinta 0,3917 [kN]

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta  $X = 1,00$  [m]  $Y = -1,09$  [m]

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche 60,38 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 32,4000 [kN]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte  $X = 0,50$  [m]  $Y = -0,90$  [m]

Inerzia del muro 0,8301 [kN]

Inerzia verticale del muro -0,4151 [kN]

Inerzia del terrapieno fondazione di monte 0,9623 [kN]

Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte -0,4811 [kN]

## Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 11,5725 [kN]

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 61,9954 [kN]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 61,9954 [kN]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 11,5725 [kN]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,13 [m]

Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]

Risultante in fondazione 63,0663 [kN]

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 10,57 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione 8,0082 [kNm]

Carico ultimo della fondazione 451,4730 [kN]

## Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]

Tensione terreno allo spigolo di valle 62,69 [kPa]

Tensione terreno allo spigolo di monte 19,98 [kPa]

## Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante  $N_c = 17,08$   $N_q = 7,96$   $N_\gamma = 4,19$

Fattori forma  $s_c = 1,00$   $s_q = 1,00$   $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione  $i_c = 0,78$   $i_q = 0,78$   $i_\gamma = 0,27$

Fattori profondità  $d_c = 1,08$   $d_q = 1,04$   $d_\gamma = 1,04$

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

$N'_c = 14,36$   $N'_q = 6,45$   $N'_\gamma = 1,19$

## COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.56

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 7.28

Sollecitazioni paramento

## Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr. Y N M T

1 0,00 0,0000 0,0000 0,0000

2 0,09 0,6620 0,0017 0,0482

3 0,18 1,3239 0,0104 0,1536

4 0,27 1,9859 0,0311 0,3161

5 0,36 2,6478 0,0690 0,5357

6 0,45 3,3098 0,1292 0,8124

7 0,54 3,9718 0,2170 1,1463

8 0,63 4,6337 0,3373 1,5373

## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

9 0,72 5,2957 0,4954 1,9855  
10 0,81 5,9576 0,6964 2,4908  
11 0,90 6,6196 0,9454 3,0532  
12 0,99 7,2816 1,2477 3,6727  
13 1,08 7,9435 1,6082 4,3494  
14 1,17 8,6055 2,0323 5,0832  
15 1,26 9,2674 2,5249 5,8742  
16 1,35 9,9294 3,0914 6,7232  
17 1,44 10,5914 3,7369 7,6309  
18 1,53 11,2533 4,4667 8,5976  
19 1,62 11,9153 5,2862 9,6233  
20 1,71 12,5772 6,2007 10,7080  
21 1,80 13,2392 7,2152 11,8422

Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1 0,00 0,0000 0,0000  
2 0,02 0,0105 1,0519  
3 0,04 0,0420 2,0924  
4 0,06 0,0942 3,1215  
5 0,08 0,1668 4,1392  
6 0,10 0,2596 5,1455  
7 0,12 0,3725 6,1404  
8 0,14 0,5052 7,1240  
9 0,16 0,6574 8,0961  
10 0,18 0,8290 9,0569  
11 0,20 1,0196 10,0062

Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1 0,00 0,0000 0,0000  
2 0,10 -0,1064 -2,0808  
3 0,20 -0,4067 -3,8769  
4 0,30 -0,8723 -5,3882  
5 0,40 -1,4748 -6,6148  
6 0,50 -2,1858 -7,5566  
7 0,60 -2,9766 -8,2138  
8 0,70 -3,8190 -8,5861  
9 0,80 -4,6844 -8,6738  
10 0,90 -5,5443 -8,4767  
11 1,00 -6,3702 -7,9949

Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 12

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

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILOLO (3356674860)

B base della sezione espressa in [cm]  
H altezza della sezione espressa in [cm]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B	H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0,00	100	30	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	127,56	--	--
2	0,09	100	30	10,05	10,05	4148,69	-10,92	6267,29	127,65	--	--
3	0,18	100	30	10,05	10,05	4101,19	-32,20	3097,76	127,74	--	--
4	0,27	100	30	10,05	10,05	4032,12	-63,15	2030,40	127,83	--	--
5	0,36	100	30	10,05	10,05	3943,68	-102,77	1489,40	127,92	--	--
6	0,45	100	30	10,05	10,05	3691,96	-144,16	1115,46	128,01	--	--
7	0,54	100	30	10,05	10,05	3276,87	-179,00	825,04	128,10	--	--
8	0,63	100	30	10,05	10,05	2850,13	-207,46	615,09	128,19	--	--
9	0,72	100	30	10,05	10,05	2447,85	-228,99	462,24	128,28	--	--
10	0,81	100	30	10,05	10,05	2086,11	-243,85	350,16	128,36	--	--
11	0,90	100	30	10,05	10,05	1708,62	-244,03	258,12	128,45	--	--
12	0,99	100	30	10,05	10,05	1339,82	-229,58	184,00	128,54	--	--
13	1,08	100	30	10,05	10,05	1039,24	-210,40	130,83	128,63	--	--
14	1,17	100	30	10,05	10,05	812,63	-191,91	94,43	128,72	--	--
15	1,26	100	30	10,05	10,05	636,38	-173,38	68,67	128,81	--	--
16	1,35	100	30	10,05	10,05	513,81	-159,97	51,75	128,90	--	--
17	1,44	100	30	10,05	10,05	423,20	-149,32	39,96	128,99	--	--
18	1,53	100	30	10,05	10,05	356,39	-141,46	31,67	129,08	--	--
19	1,62	100	30	10,05	10,05	305,33	-135,46	25,62	129,17	--	--
20	1,71	100	30	10,05	10,05	265,19	-130,74	21,08	129,26	--	--
21	1,80	100	30	10,05	10,05	232,94	-126,95	17,59	129,35	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

## Combinazione n° 12

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]  
H altezza della sezione espressa in [cm]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

## Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B	H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0,00	100	40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,02	100	40	10,05	10,05	0,00	138,30	13123,97	149,26	--	--
3	0,04	100	40	10,05	10,05	0,00	138,30	3292,86	149,26	--	--
4	0,06	100	40	10,05	10,05	0,00	138,30	1468,80	149,26	--	--
5	0,08	100	40	10,05	10,05	0,00	138,30	829,21	149,26	--	--

## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILOLO (3356674860)

6	0,10	100,40	10,05	10,05	0,00	138,30	532,63	149,26	--	--
7	0,12	100,40	10,05	10,05	0,00	138,30	371,24	149,26	--	--
8	0,14	100,40	10,05	10,05	0,00	138,30	273,75	149,26	--	--
9	0,16	100,40	10,05	10,05	0,00	138,30	210,37	149,26	--	--
10	0,18	100,40	10,05	10,05	0,00	138,30	166,83	149,26	--	--
11	0,20	100,40	10,05	10,05	0,00	138,30	135,64	149,26	--	--

### Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100,40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--	--
2	0,10	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	1299,63	149,26	--	--	--
3	0,20	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	340,07	149,26	--	--	--
4	0,30	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	158,54	149,26	--	--	--
5	0,40	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	93,77	149,26	--	--	--
6	0,50	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	63,27	149,26	--	--	--
7	0,60	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	46,46	149,26	--	--	--
8	0,70	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	36,21	149,26	--	--	--
9	0,80	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	29,52	149,26	--	--	--
10	0,90	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	24,94	149,26	--	--	--
11	1,00	100,40	10,05	10,05	0,00	-138,30	21,71	149,26	--	--	--

### COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica 9,7134 [kN]  
Componente orizzontale della spinta statica 9,4010 [kN]  
Componente verticale della spinta statica 2,4437 [kN]  
Punto d'applicazione della spinta X = 1,00 [m] Y = -1,09 [m]  
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 14,57 [°]  
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 61,07 [°]

Incremento sismico della spinta 0,6796 [kN]  
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X = 1,00 [m] Y = -1,09 [m]  
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche 60,26 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 32,4000 [kN]  
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 0,50 [m] Y = -0,90 [m]  
Inerzia del muro 0,8301 [kN]  
Inerzia verticale del muro 0,4151 [kN]  
Inerzia del terrapieno fondazione di monte 0,9623 [kN]  
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte 0,4811 [kN]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 11,8512 [kN]  
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 63,8602 [kN]  
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle 12,9860 [kNm]  
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle 52,7021 [kNm]  
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 63,8602 [kN]  
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 11,8512 [kN]  
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,13 [m]  
Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]  
Risultante in fondazione 64,9506 [kN]  
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 10,51 [°]  
Momento rispetto al baricentro della fondazione 8,1790 [kNm]

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 4.06

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLO (3356674860)

## COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica 9,7134 [kN]  
Componente orizzontale della spinta statica 9,4010 [kN]  
Componente verticale della spinta statica 2,4437 [kN]  
Punto d'applicazione della spinta  $X = 1,00$  [m]  $Y = -1,09$  [m]  
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 14,57 [°]  
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 61,07 [°]

Incremento sismico della spinta 0,3917 [kN]  
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta  $X = 1,00$  [m]  $Y = -1,09$  [m]  
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche 60,38 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 32,4000 [kN]  
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte  $X = 0,50$  [m]  $Y = -0,90$  [m]  
Inerzia del muro 0,8301 [kN]  
Inerzia verticale del muro -0,4151 [kN]  
Inerzia del terrapieno fondazione di monte 0,9623 [kN]  
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte -0,4811 [kN]

## Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 11,5725 [kN]  
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 61,9954 [kN]  
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle 13,3913 [kNm]  
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle 51,8797 [kNm]  
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 61,9954 [kN]  
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 11,5725 [kN]  
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,13 [m]  
Lunghezza fondazione reagente 1,50 [m]  
Risultante in fondazione 63,0663 [kN]  
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 10,57 [°]  
Momento rispetto al baricentro della fondazione 8,0082 [kNm]

## COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 3.87

Stabilità globale muro + terreno

## Combinazione n° 15

Le ascisse X sono considerate positive verso monte  
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto  
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)  
W peso della striscia espresso in [kN]  
 $\alpha$  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 [kPa]  
b larghezza della striscia espressa in [m]  
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Fellenius  
Numero di cerchi analizzati 36  
Numero di strisce 25

Cerchio critico  
Coordinate del centro  $X[m] = -0,77$   $Y[m] = 0,77$   
Raggio del cerchio  $R[m] = 3,45$   
Ascissa a valle del cerchio  $X_i[m] = -3,09$   
Ascissa a monte del cerchio  $X_s[m] = 2,61$   
Larghezza della striscia  $dx[m] = 0,23$



# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

Coefficiente di sicurezza  $C = 2.82$

Le strisce sono numerate da monte verso valle

## Caratteristiche delle strisce

Striscia  $W \alpha(^{\circ}) W \sin \alpha b / \cos \alpha \phi c u$

1	1,3502	70.92	1,2760	0,0068	22.18	0	0
2	3,5658	61.64	3,1378	0,0047	22.18	0	0
3	5,1027	54.41	4,1494	0,0038	22.18	8	0
4	6,4298	48.31	4,8018	0,0034	22.18	20	0
5	7,5257	42.89	5,1220	0,0030	22.18	20	0
6	8,4252	37.91	5,1770	0,0028	22.18	20	0
7	9,1687	33.26	5,0279	0,0027	22.18	20	0
8	9,8542	28.84	4,7527	0,0026	22.18	20	0
9	10,3563	24.60	4,3108	0,0025	22.18	20	0
10	10,7659	20.50	3,7704	0,0024	22.18	20	0
11	11,0935	16.51	3,1526	0,0023	22.18	20	0
12	12,8422	12.60	2,8016	0,0023	22.18	20	0
13	11,7609	8.75	1,7892	0,0023	22.18	20	0
14	4,2737	4.94	0,3680	0,0022	22.18	20	0
15	4,0151	1.15	0,0807	0,0022	22.18	20	0
16	3,9248	-2.63	-0,1802	0,0022	22.18	20	0
17	3,7587	-6.43	-0,4207	0,0022	22.18	20	0
18	3,5155	-10.25	-0,6256	0,0023	22.18	20	0
19	3,2117	-14.12	-0,7836	0,0023	22.18	0	0
20	2,9283	-18.06	-0,9078	0,0023	22.18	0	0
21	2,5864	-22.09	-0,9726	0,0024	22.18	0	0
22	2,1666	-26.24	-0,9578	0,0025	22.18	0	0
23	1,6608	-30.54	-0,8439	0,0026	22.18	0	0
24	1,0575	-35.05	-0,6073	0,0027	22.18	0	0
25	0,3405	-39.82	-0,2180	0,0029	22.18	0	0

$\Sigma W_i = 141,6807$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 43,2003$  [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 50,6748$  [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 79,5928$  [kN]

Stabilità globale muro + terreno

## Combinazione n° 16

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

$\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in  $[^{\circ}]$  (positivo antiorario)

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro  $X[m] = -0,77$   $Y[m] = 0,77$

Raggio del cerchio  $R[m] = 3,45$

Ascissa a valle del cerchio  $X_i[m] = -3,09$

Ascissa a monte del cerchio  $X_s[m] = 2,61$

Larghezza della striscia  $dx[m] = 0,23$

Coefficiente di sicurezza  $C = 2.87$

## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia  $W$   $\alpha(^{\circ})$   $W\sin\alpha$   $b/\cos\alpha$   $\phi$   $c$   $u$

1	1,3502	70.92	1,2760	0,0068	22.18	0	0
2	3,5658	61.64	3,1378	0,0047	22.18	0	0
3	5,1027	54.41	4,1494	0,0038	22.18	8	0
4	6,4298	48.31	4,8018	0,0034	22.18	20	0
5	7,5257	42.89	5,1220	0,0030	22.18	20	0
6	8,4252	37.91	5,1770	0,0028	22.18	20	0
7	9,1687	33.26	5,0279	0,0027	22.18	20	0
8	9,8542	28.84	4,7527	0,0026	22.18	20	0
9	10,3563	24.60	4,3108	0,0025	22.18	20	0
10	10,7659	20.50	3,7704	0,0024	22.18	20	0
11	11,0935	16.51	3,1526	0,0023	22.18	20	0
12	12,8422	12.60	2,8016	0,0023	22.18	20	0
13	11,7609	8.75	1,7892	0,0023	22.18	20	0
14	4,2737	4.94	0,3680	0,0022	22.18	20	0
15	4,0151	1.15	0,0807	0,0022	22.18	20	0
16	3,9248	-2.63	-0,1802	0,0022	22.18	20	0
17	3,7587	-6.43	-0,4207	0,0022	22.18	20	0
18	3,5155	-10.25	-0,6256	0,0023	22.18	20	0
19	3,2117	-14.12	-0,7836	0,0023	22.18	0	0
20	2,9283	-18.06	-0,9078	0,0023	22.18	0	0
21	2,5864	-22.09	-0,9726	0,0024	22.18	0	0
22	2,1666	-26.24	-0,9578	0,0025	22.18	0	0
23	1,6608	-30.54	-0,8439	0,0026	22.18	0	0
24	1,0575	-35.05	-0,6073	0,0027	22.18	0	0
25	0,3405	-39.82	-0,2180	0,0029	22.18	0	0

$\Sigma W_i = 141,6807$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 43,2003$  [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 50,6748$  [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 79,5928$  [kN]

## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILOLO (3356674860)

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr. Y N M T

1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,09	0,6620	0,0080	0,1850
3	0,18	1,3239	0,0347	0,4157
4	0,27	1,9859	0,0841	0,6910
5	0,36	2,6478	0,1604	1,0107
6	0,45	3,3098	0,2674	1,3748
7	0,54	3,9718	0,4092	1,7832
8	0,63	4,6337	0,5897	2,2361
9	0,72	5,2957	0,8130	2,7333
10	0,81	5,9576	1,0830	3,2749
11	0,90	6,6196	1,4038	3,8609
12	0,99	7,2816	1,7793	4,4912
13	1,08	7,9435	2,2136	5,1660
14	1,17	8,6055	2,7105	5,8851
15	1,26	9,2674	3,2742	6,6486
16	1,35	9,9294	3,9086	7,4567
17	1,44	10,5914	4,6178	8,3111
18	1,53	11,2533	5,4061	9,2139
19	1,62	11,9153	6,2777	10,1641
20	1,71	12,5772	7,2370	11,1606
21	1,80	13,2392	8,2878	12,1958

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,02	0,0104	1,0432
3	0,04	0,0417	2,0781
4	0,06	0,0935	3,1046
5	0,08	0,1658	4,1228
6	0,10	0,2584	5,1327
7	0,12	0,3711	6,1343
8	0,14	0,5037	7,1275
9	0,16	0,6561	8,1124
10	0,18	0,8281	9,0890
11	0,20	1,0196	10,0573

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLO (3356674860)

Nr. X M T

1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,10	-0,0828	-1,6205
3	0,20	-0,3172	-3,0330
4	0,30	-0,6824	-4,2373
5	0,40	-1,1577	-5,2336
6	0,50	-1,7222	-6,0218
7	0,60	-2,3551	-6,6019
8	0,70	-3,0357	-6,9739
9	0,80	-3,7430	-7,1378
10	0,90	-4,4563	-7,0936
11	1,00	-5,1548	-6,8414

Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 17

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

$A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

$\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr. Y B, H  $A_{fs}$   $A_{fi}$   $\sigma_c$   $\tau_c$   $\sigma_{fs}$   $\sigma_{fi}$

1	0,00	100,30	10,05	10,05	0	0	0
2	0,09	100,30	10,05	10,05	2	1	-25 -35
3	0,18	100,30	10,05	10,05	6	2	-37 -83
4	0,27	100,30	10,05	10,05	11	3	-34 -147
5	0,36	100,30	10,05	10,05	17	4	-11 -228
6	0,45	100,30	10,05	10,05	26	6	62 -340
7	0,54	100,30	10,05	10,05	39	8	240 -492
8	0,63	100,30	10,05	10,05	56	10	579 -688
9	0,72	100,30	10,05	10,05	79	12	1108 -926
10	0,81	100,30	10,05	10,05	106	14	1844 -1205
11	0,90	100,30	10,05	10,05	138	17	2796 -1525
12	0,99	100,30	10,05	10,05	175	20	3977 -1889
13	1,08	100,30	10,05	10,05	218	23	5402 -2301
14	1,17	100,30	10,05	10,05	266	26	7085 -2762
15	1,26	100,30	10,05	10,05	321	29	9041 -3276
16	1,35	100,30	10,05	10,05	383	32	11286 -3847
17	1,44	100,30	10,05	10,05	451	36	13835 -4477
18	1,53	100,30	10,05	10,05	527	40	16706 -5170
19	1,62	100,30	10,05	10,05	611	44	19916 -5930
20	1,71	100,30	10,05	10,05	703	49	23482 -6760
21	1,80	100,30	10,05	10,05	803	53	27419 -7663

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 17

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

$A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

$\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

## Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0,00	100	40	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,02	100	40	10,05	10,05	1	3	30	-6
3	0,04	100	40	10,05	10,05	2	7	121	-23
4	0,06	100	40	10,05	10,05	5	10	272	-51
5	0,08	100	40	10,05	10,05	9	13	483	-91
6	0,10	100	40	10,05	10,05	15	16	752	-141
7	0,12	100	40	10,05	10,05	21	20	1080	-203
8	0,14	100	40	10,05	10,05	29	23	1466	-275
9	0,16	100	40	10,05	10,05	37	26	1910	-359
10	0,18	100	40	10,05	10,05	47	29	2411	-453
11	0,20	100	40	10,05	10,05	58	32	2968	-557

## Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0,00	100	40	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,10	100	40	10,05	10,05	5	-5	-45	241
3	0,20	100	40	10,05	10,05	18	-10	-173	923
4	0,30	100	40	10,05	10,05	39	-13	-373	1987
5	0,40	100	40	10,05	10,05	66	-17	-633	3370
6	0,50	100	40	10,05	10,05	98	-19	-941	5014
7	0,60	100	40	10,05	10,05	134	-21	-1287	6856
8	0,70	100	40	10,05	10,05	172	-22	-1659	8837
9	0,80	100	40	10,05	10,05	213	-23	-2046	10896
10	0,90	100	40	10,05	10,05	253	-23	-2435	12973
11	1,00	100	40	10,05	10,05	293	-22	-2817	15006

Verifiche a fessurazione

## Combinazione n° 17

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

$\epsilon_m$  deformazione media espressa in [%]

s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

## Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	$\epsilon_m$	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	10,05	10,05	-24,10	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,09	10,05	10,05	-24,10	-0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,18	10,05	10,05	-24,10	-0,03	0,0000	0,00	0,000
4	0,27	10,05	10,05	-24,10	-0,08	0,0000	0,00	0,000
5	0,36	10,05	10,05	-24,10	-0,16	0,0000	0,00	0,000
6	0,45	10,05	10,05	-24,10	-0,27	0,0000	0,00	0,000
7	0,54	10,05	10,05	-24,10	-0,41	0,0000	0,00	0,000

## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

8	0,63	10,05	10,05	-24,10	-0,59	0,0000	0,00	0,000
9	0,72	10,05	10,05	-24,10	-0,81	0,0000	0,00	0,000
10	0,81	10,05	10,05	-24,10	-1,08	0,0000	0,00	0,000
11	0,90	10,05	10,05	-24,10	-1,40	0,0000	0,00	0,000
12	0,99	10,05	10,05	-24,10	-1,78	0,0000	0,00	0,000
13	1,08	10,05	10,05	-24,10	-2,21	0,0000	0,00	0,000
14	1,17	10,05	10,05	-24,10	-2,71	0,0000	0,00	0,000
15	1,26	10,05	10,05	-24,10	-3,27	0,0000	0,00	0,000
16	1,35	10,05	10,05	-24,10	-3,91	0,0000	0,00	0,000
17	1,44	10,05	10,05	-24,10	-4,62	0,0000	0,00	0,000
18	1,53	10,05	10,05	-24,10	-5,41	0,0000	0,00	0,000
19	1,62	10,05	10,05	-24,10	-6,28	0,0000	0,00	0,000
20	1,71	10,05	10,05	-24,10	-7,24	0,0000	0,00	0,000
21	1,80	10,05	10,05	-24,10	-8,29	0,0000	0,00	0,000

### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-0,50	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,48	10,05	10,05	41,99	0,01	0,0000	0,00	0,000
3	-0,46	10,05	10,05	41,99	0,04	0,0000	0,00	0,000
4	-0,44	10,05	10,05	41,99	0,09	0,0000	0,00	0,000
5	-0,42	10,05	10,05	41,99	0,17	0,0000	0,00	0,000
6	-0,40	10,05	10,05	41,99	0,26	0,0000	0,00	0,000
7	-0,38	10,05	10,05	41,99	0,37	0,0000	0,00	0,000
8	-0,36	10,05	10,05	41,99	0,50	0,0000	0,00	0,000
9	-0,34	10,05	10,05	41,99	0,66	0,0000	0,00	0,000
10	-0,32	10,05	10,05	41,99	0,83	0,0000	0,00	0,000
11	-0,30	10,05	10,05	41,99	1,02	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	10,05	10,05	-41,99	-5,15	0,0000	0,00	0,000
13	0,10	10,05	10,05	-41,99	-4,46	0,0000	0,00	0,000
14	0,20	10,05	10,05	-41,99	-3,74	0,0000	0,00	0,000
15	0,30	10,05	10,05	-41,99	-3,04	0,0000	0,00	0,000
16	0,40	10,05	10,05	-41,99	-2,36	0,0000	0,00	0,000
17	0,50	10,05	10,05	-41,99	-1,72	0,0000	0,00	0,000
18	0,60	10,05	10,05	-41,99	-1,16	0,0000	0,00	0,000
19	0,70	10,05	10,05	-41,99	-0,68	0,0000	0,00	0,000
20	0,80	10,05	10,05	-41,99	-0,32	0,0000	0,00	0,000
21	0,90	10,05	10,05	-41,99	-0,08	0,0000	0,00	0,000
22	1,00	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000

Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

r.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,09	0,6620	0,0129	0,2935
3	0,18	1,3239	0,0542	0,6336
4	0,27	1,9859	0,1282	1,0185
5	0,36	2,6478	0,2389	1,4478
6	0,45	3,3098	0,3902	1,9215
7	0,54	3,9718	0,5861	2,4395
8	0,63	4,6337	0,8306	3,0019
9	0,72	5,2957	1,1278	3,6087
10	0,81	5,9576	1,4815	4,2599
11	0,90	6,6196	1,8959	4,9555

## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILO (3356674860)

12 0,99 7,2816 2,3748 5,6954  
13 1,08 7,9435 2,9224 6,4797  
14 1,17 8,6055 3,5425 7,3084  
15 1,26 9,2674 4,2392 8,1815  
16 1,35 9,9294 5,0165 9,0993  
17 1,44 10,5914 5,8785 10,0647  
18 1,53 11,2533 6,8297 11,0803  
19 1,62 11,9153 7,8744 12,1441  
20 1,71 12,5772 9,0170 13,2544  
21 1,80 13,2392 10,2614 14,4033

Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1 0,00 0,0000 0,0000  
2 0,02 0,0118 1,1772  
3 0,04 0,0470 2,3442  
4 0,06 0,1055 3,5009  
5 0,08 0,1870 4,6474  
6 0,10 0,2913 5,7836  
7 0,12 0,4183 6,9095  
8 0,14 0,5676 8,0252  
9 0,16 0,7392 9,1306  
10 0,18 0,9328 10,2257  
11 0,20 1,1482 11,3106

Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1 0,00 0,0000 0,0000  
2 0,10 -0,1045 -2,0480  
3 0,20 -0,4010 -3,8394  
4 0,30 -0,8639 -5,3743  
5 0,40 -1,4674 -6,6527  
6 0,50 -2,1858 -7,6745  
7 0,60 -2,9937 -8,4397  
8 0,70 -3,8652 -8,9485  
9 0,80 -4,7748 -9,2007  
10 0,90 -5,6968 -9,1963  
11 1,00 -6,6056 -8,9355

Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 18

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILOLO (3356674860)

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

$A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

$\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr. Y B, H  $A_{fs}$   $A_{fi}$   $\sigma_c$   $\tau_c$   $\sigma_{fs}$   $\sigma_{fi}$

1 0,00 100, 30 10,05 10,05 0 0 0 0

2 0,09 100, 30 10,05 10,05 3 1 -21 -39

3 0,18 100, 30 10,05 10,05 7 3 -24 -97

4 0,27 100, 30 10,05 10,05 13 4 -2 -177

5 0,36 100, 30 10,05 10,05 23 6 90 -295

6 0,45 100, 30 10,05 10,05 37 8 325 -460

7 0,54 100, 30 10,05 10,05 57 11 752 -671

8 0,63 100, 30 10,05 10,05 81 13 1391 -926

9 0,72 100, 30 10,05 10,05 111 16 2254 -1224

10 0,81 100, 30 10,05 10,05 146 19 3354 -1569

11 0,90 100, 30 10,05 10,05 186 22 4703 -1962

12 0,99 100, 30 10,05 10,05 233 25 6317 -2406

13 1,08 100, 30 10,05 10,05 286 28 8212 -2906

14 1,17 100, 30 10,05 10,05 346 32 10401 -3463

15 1,26 100, 30 10,05 10,05 414 36 12903 -4082

16 1,35 100, 30 10,05 10,05 488 40 15732 -4765

17 1,44 100, 30 10,05 10,05 571 44 18904 -5516

18 1,53 100, 30 10,05 10,05 662 48 22439 -6338

19 1,62 100, 30 10,05 10,05 762 53 26353 -7235

20 1,71 100, 30 10,05 10,05 871 58 30665 -8210

21 1,80 100, 30 10,05 10,05 990 63 35389 -9267

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

## Combinazione n° 18

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

$A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

$\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

## Fondazione di valle

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

Nr. X B, H  $A_{fs}$   $A_{fi}$   $\sigma_c$   $\tau_c$   $\sigma_{fi}$   $\sigma_{fs}$

1 0,00 100, 40 10,05 10,05 0 0 0 0

2 0,02 100, 40 10,05 10,05 1 4 34 -6

3 0,04 100, 40 10,05 10,05 3 7 137 -26

4 0,06 100, 40 10,05 10,05 6 11 307 -58

5 0,08 100, 40 10,05 10,05 11 15 544 -102

6 0,10 100, 40 10,05 10,05 17 18 848 -159

7 0,12 100, 40 10,05 10,05 24 22 1218 -229

8 0,14 100, 40 10,05 10,05 32 26 1652 -310

9 0,16 100, 40 10,05 10,05 42 29 2152 -404

10 0,18 100, 40 10,05 10,05 53 33 2715 -510

11 0,20 100, 40 10,05 10,05 65 36 3342 -627



# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILOLO (3356674860)

## Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	100	40	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,10	100	40	10,05	10,05	6	-7	-57	304
3	0,20	100	40	10,05	10,05	23	-12	-219	1167
4	0,30	100	40	10,05	10,05	49	-17	-472	2515
5	0,40	100	40	10,05	10,05	83	-21	-802	4272
6	0,50	100	40	10,05	10,05	124	-24	-1195	6363
7	0,60	100	40	10,05	10,05	170	-27	-1636	8715
8	0,70	100	40	10,05	10,05	219	-28	-2112	11252
9	0,80	100	40	10,05	10,05	271	-29	-2610	13900
10	0,90	100	40	10,05	10,05	323	-29	-3113	16584
11	1,00	100	40	10,05	10,05	375	-28	-3610	19230

Verifiche a fessurazione

## Combinazione n° 18

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

## Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	10,05	10,05	-24,10	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,09	10,05	10,05	-24,10	-0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,18	10,05	10,05	-24,10	-0,05	0,0000	0,00	0,000
4	0,27	10,05	10,05	-24,10	-0,13	0,0000	0,00	0,000
5	0,36	10,05	10,05	-24,10	-0,24	0,0000	0,00	0,000
6	0,45	10,05	10,05	-24,10	-0,39	0,0000	0,00	0,000
7	0,54	10,05	10,05	-24,10	-0,59	0,0000	0,00	0,000
8	0,63	10,05	10,05	-24,10	-0,83	0,0000	0,00	0,000
9	0,72	10,05	10,05	-24,10	-1,13	0,0000	0,00	0,000
10	0,81	10,05	10,05	-24,10	-1,48	0,0000	0,00	0,000
11	0,90	10,05	10,05	-24,10	-1,90	0,0000	0,00	0,000
12	0,99	10,05	10,05	-24,10	-2,37	0,0000	0,00	0,000
13	1,08	10,05	10,05	-24,10	-2,92	0,0000	0,00	0,000
14	1,17	10,05	10,05	-24,10	-3,54	0,0000	0,00	0,000
15	1,26	10,05	10,05	-24,10	-4,24	0,0000	0,00	0,000
16	1,35	10,05	10,05	-24,10	-5,02	0,0000	0,00	0,000
17	1,44	10,05	10,05	-24,10	-5,88	0,0000	0,00	0,000
18	1,53	10,05	10,05	-24,10	-6,83	0,0000	0,00	0,000
19	1,62	10,05	10,05	-24,10	-7,87	0,0000	0,00	0,000
20	1,71	10,05	10,05	-24,10	-9,02	0,0000	0,00	0,000
21	1,80	10,05	10,05	-24,10	-10,26	0,0000	0,00	0,000

## Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	-0,50	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,48	10,05	10,05	41,99	0,01	0,0000	0,00	0,000

## STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILOLO (3356674860)

3	-0,46	10,05	10,05	41,99	0,05	0,0000	0,00	0,000
4	-0,44	10,05	10,05	41,99	0,11	0,0000	0,00	0,000
5	-0,42	10,05	10,05	41,99	0,19	0,0000	0,00	0,000
6	-0,40	10,05	10,05	41,99	0,29	0,0000	0,00	0,000
7	-0,38	10,05	10,05	41,99	0,42	0,0000	0,00	0,000
8	-0,36	10,05	10,05	41,99	0,57	0,0000	0,00	0,000
9	-0,34	10,05	10,05	41,99	0,74	0,0000	0,00	0,000
10	-0,32	10,05	10,05	41,99	0,93	0,0000	0,00	0,000
11	-0,30	10,05	10,05	41,99	1,15	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	10,05	10,05	-41,99	-6,61	0,0000	0,00	0,000
13	0,10	10,05	10,05	-41,99	-5,70	0,0000	0,00	0,000
14	0,20	10,05	10,05	-41,99	-4,77	0,0000	0,00	0,000
15	0,30	10,05	10,05	-41,99	-3,87	0,0000	0,00	0,000
16	0,40	10,05	10,05	-41,99	-2,99	0,0000	0,00	0,000
17	0,50	10,05	10,05	-41,99	-2,19	0,0000	0,00	0,000
18	0,60	10,05	10,05	-41,99	-1,47	0,0000	0,00	0,000
19	0,70	10,05	10,05	-41,99	-0,86	0,0000	0,00	0,000
20	0,80	10,05	10,05	-41,99	-0,40	0,0000	0,00	0,000
21	0,90	10,05	10,05	-41,99	-0,10	0,0000	0,00	0,000
22	1,00	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000

Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr. Y N M T

1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,09	0,6620	0,0251	0,5649
3	0,18	1,3239	0,1031	1,1785
4	0,27	1,9859	0,2385	1,8373
5	0,36	2,6478	0,4352	2,5406
6	0,45	3,3098	0,6972	3,2882
7	0,54	3,9718	1,0284	4,0802
8	0,63	4,6337	1,4329	4,9165
9	0,72	5,2957	1,9147	5,7973
10	0,81	5,9576	2,4778	6,7224
11	0,90	6,6196	3,1261	7,6919
12	0,99	7,2816	3,8636	8,7058
13	1,08	7,9435	4,6944	9,7641
14	1,17	8,6055	5,6225	10,8667
15	1,26	9,2674	6,6518	12,0138
16	1,35	9,9294	7,7863	13,2060
17	1,44	10,5914	9,0304	14,4488
18	1,53	11,2533	10,3888	15,7466
19	1,62	11,9153	11,8663	17,0945
20	1,71	12,5772	13,4672	18,4891
21	1,80	13,2392	15,1955	19,9224

Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILOLO (3356674860)

1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,02	0,0151	1,5124
3	0,04	0,0604	3,0096
4	0,06	0,1354	4,4918
5	0,08	0,2400	5,9588
6	0,10	0,3737	7,4108
7	0,12	0,5363	8,8476
8	0,14	0,7275	10,2693
9	0,16	0,9470	11,6759
10	0,18	1,1944	13,0674
11	0,20	1,4696	14,4438

Sollecitazioni fondazione di monte

## Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr. X M T

1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,10	-0,1590	-3,1166
3	0,20	-0,6107	-5,8555
4	0,30	-1,3175	-8,2167
5	0,40	-2,2415	-10,2003
6	0,50	-3,3449	-11,8062
7	0,60	-4,5901	-13,0344
8	0,70	-5,9392	-13,8850
9	0,80	-7,3545	-14,3579
10	0,90	-8,7982	-14,4531
11	1,00	-10,2325	-14,1707

Armature e tensioni nei materiali del muro

## Combinazione n° 19

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

$A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

$\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr. Y B, H  $A_{fs}$   $A_{fi}$   $\sigma_c$   $\tau_c$   $\sigma_{fs}$   $\sigma_{fi}$

1	0,00	100	30	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,09	100	30	10,05	10,05	3	2	-13	-47
3	0,18	100	30	10,05	10,05	10	5	19	-133
4	0,27	100	30	10,05	10,05	23	8	207	-280
5	0,36	100	30	10,05	10,05	42	11	654	-491
6	0,45	100	30	10,05	10,05	68	14	1380	-758
7	0,54	100	30	10,05	10,05	101	18	2394	-1082
8	0,63	100	30	10,05	10,05	141	21	3710	-1464
9	0,72	100	30	10,05	10,05	188	25	5341	-1909
10	0,81	100	30	10,05	10,05	242	29	7302	-2419
11	0,90	100	30	10,05	10,05	305	34	9610	-2997
12	0,99	100	30	10,05	10,05	376	38	12280	-3646
13	1,08	100	30	10,05	10,05	456	43	15329	-4370

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLILOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILOLO (3356674860)

14 1,17 100, 30 10,05 10,05 544 47 18772 -5173  
15 1,26 100, 30 10,05 10,05 643 52 22626 -6056  
16 1,35 100, 30 10,05 10,05 751 58 26907 -7023  
17 1,44 100, 30 10,05 10,05 869 63 31631 -8079  
18 1,53 100, 30 10,05 10,05 999 69 36819 -9225  
19 1,62 100, 30 10,05 10,05 1139 74 42490 -10468  
20 1,71 100, 30 10,05 10,05 1291 81 48661 -11809  
21 1,80 100, 30 10,05 10,05 1455 87 55349 -13252

Armature e tensioni nei materiali della fondazione  
Combinazione n° 19

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

$A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

$\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

## Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0,00	100	40	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,02	100	40	10,05	10,05	1	5	44	-8
3	0,04	100	40	10,05	10,05	3	10	176	-33
4	0,06	100	40	10,05	10,05	8	14	394	-74
5	0,08	100	40	10,05	10,05	14	19	699	-131
6	0,10	100	40	10,05	10,05	21	24	1088	-204
7	0,12	100	40	10,05	10,05	30	28	1561	-293
8	0,14	100	40	10,05	10,05	41	33	2118	-398
9	0,16	100	40	10,05	10,05	54	37	2757	-518
10	0,18	100	40	10,05	10,05	68	42	3477	-653
11	0,20	100	40	10,05	10,05	83	46	4278	-803

## Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0,00	100	40	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,10	100	40	10,05	10,05	9	-10	-87	463
3	0,20	100	40	10,05	10,05	35	-19	-334	1778
4	0,30	100	40	10,05	10,05	75	-26	-720	3835
5	0,40	100	40	10,05	10,05	127	-32	-1225	6525
6	0,50	100	40	10,05	10,05	190	-38	-1828	9738
7	0,60	100	40	10,05	10,05	261	-41	-2509	13362
8	0,70	100	40	10,05	10,05	337	-44	-3246	17290
9	0,80	100	40	10,05	10,05	418	-46	-4019	21410
10	0,90	100	40	10,05	10,05	500	-46	-4808	25613
11	1,00	100	40	10,05	10,05	581	-45	-5592	29788

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 19

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."

Dott. Ing. Claudio GAGLIOLLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLIOLLO (3356674860)

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

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

$A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

$M_{pf}$  Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

$\epsilon_m$  deformazione media espressa in [%]

$s_m$  Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

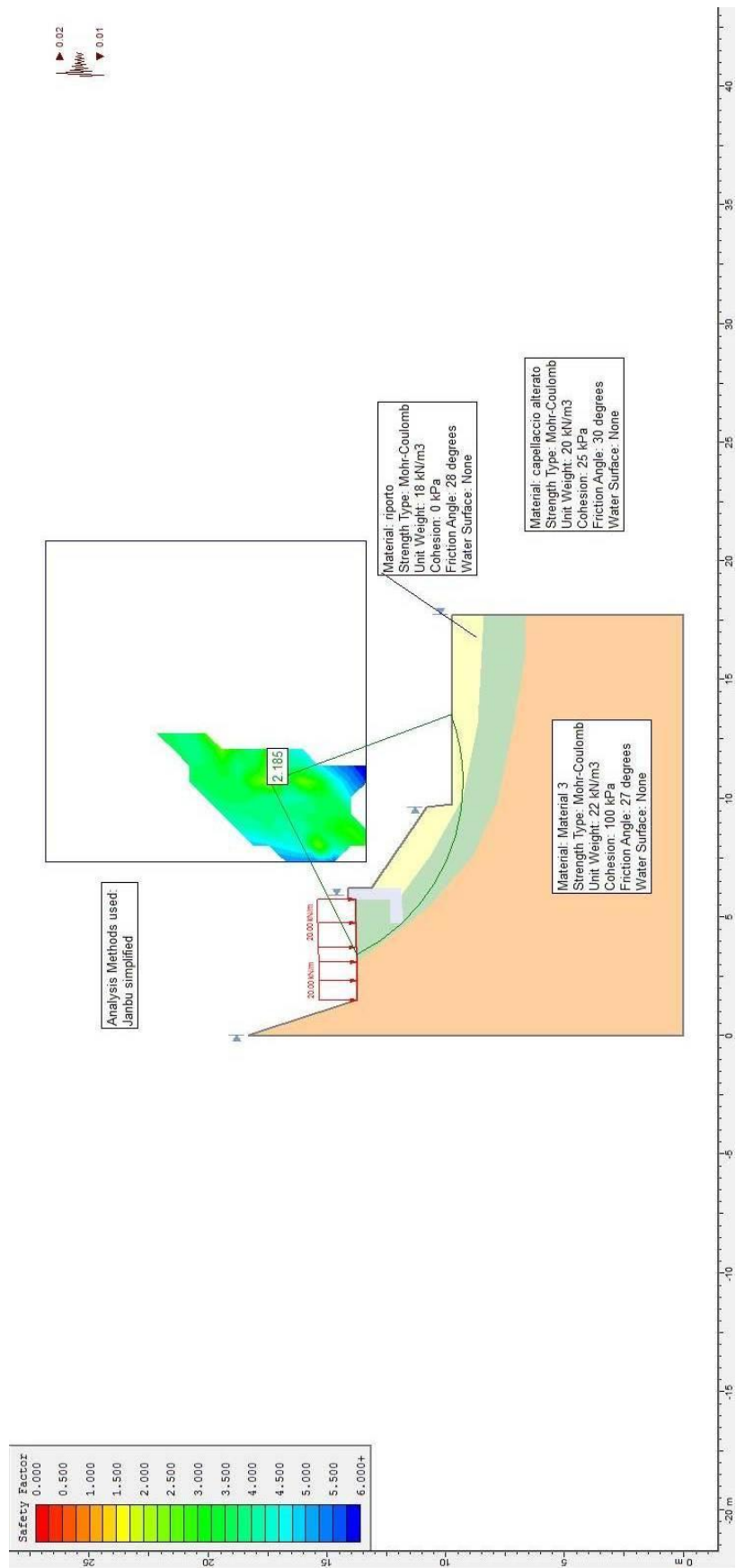
## Verifica fessurazione paramento

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0,00	10,05	10,05	-24,10	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,09	10,05	10,05	-24,10	-0,03	0,0000	0,00	0,000
3	0,18	10,05	10,05	-24,10	-0,10	0,0000	0,00	0,000
4	0,27	10,05	10,05	-24,10	-0,24	0,0000	0,00	0,000
5	0,36	10,05	10,05	-24,10	-0,44	0,0000	0,00	0,000
6	0,45	10,05	10,05	-24,10	-0,70	0,0000	0,00	0,000
7	0,54	10,05	10,05	-24,10	-1,03	0,0000	0,00	0,000
8	0,63	10,05	10,05	-24,10	-1,43	0,0000	0,00	0,000
9	0,72	10,05	10,05	-24,10	-1,91	0,0000	0,00	0,000
10	0,81	10,05	10,05	-24,10	-2,48	0,0000	0,00	0,000
11	0,90	10,05	10,05	-24,10	-3,13	0,0000	0,00	0,000
12	0,99	10,05	10,05	-24,10	-3,86	0,0000	0,00	0,000
13	1,08	10,05	10,05	-24,10	-4,69	0,0000	0,00	0,000
14	1,17	10,05	10,05	-24,10	-5,62	0,0000	0,00	0,000
15	1,26	10,05	10,05	-24,10	-6,65	0,0000	0,00	0,000
16	1,35	10,05	10,05	-24,10	-7,79	0,0000	0,00	0,000
17	1,44	10,05	10,05	-24,10	-9,03	0,0000	0,00	0,000
18	1,53	10,05	10,05	-24,10	-10,39	0,0000	0,00	0,000
19	1,62	10,05	10,05	-24,10	-11,87	0,0000	0,00	0,000
20	1,71	10,05	10,05	-24,10	-13,47	0,0000	0,00	0,000
21	1,80	10,05	10,05	-24,10	-15,20	0,0000	0,00	0,000

## Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	-0,50	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,48	10,05	10,05	41,99	0,02	0,0000	0,00	0,000
3	-0,46	10,05	10,05	41,99	0,06	0,0000	0,00	0,000
4	-0,44	10,05	10,05	41,99	0,14	0,0000	0,00	0,000
5	-0,42	10,05	10,05	41,99	0,24	0,0000	0,00	0,000
6	-0,40	10,05	10,05	41,99	0,37	0,0000	0,00	0,000
7	-0,38	10,05	10,05	41,99	0,54	0,0000	0,00	0,000
8	-0,36	10,05	10,05	41,99	0,73	0,0000	0,00	0,000
9	-0,34	10,05	10,05	41,99	0,95	0,0000	0,00	0,000
10	-0,32	10,05	10,05	41,99	1,19	0,0000	0,00	0,000
11	-0,30	10,05	10,05	41,99	1,47	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	10,05	10,05	-41,99	-10,23	0,0000	0,00	0,000
13	0,10	10,05	10,05	-41,99	-8,80	0,0000	0,00	0,000
14	0,20	10,05	10,05	-41,99	-7,35	0,0000	0,00	0,000
15	0,30	10,05	10,05	-41,99	-5,94	0,0000	0,00	0,000
16	0,40	10,05	10,05	-41,99	-4,59	0,0000	0,00	0,000
17	0,50	10,05	10,05	-41,99	-3,34	0,0000	0,00	0,000
18	0,60	10,05	10,05	-41,99	-2,24	0,0000	0,00	0,000
19	0,70	10,05	10,05	-41,99	-1,32	0,0000	0,00	0,000
20	0,80	10,05	10,05	-41,99	-0,61	0,0000	0,00	0,000
21	0,90	10,05	10,05	-41,99	-0,16	0,0000	0,00	0,000
22	1,00	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000

5.1 Verifica di stabilità globale



## 6 DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 (PUNTO 10.2)

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

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

Tipo di analisi svolta

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

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

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

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

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

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno

Versione 10.10

Produttore Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)

Utente Studio Tecnico Associato C.G.S.

Licenza AIU40580G

Affidabilità dei codici di calcolo

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

Modalità di presentazione dei risultati

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

Informazioni generali sull'elaborazione

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

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

## **STUDIO TECNICO ASSOCIATO "C.G.S."**

Dott. Ing. Claudio GAGLILOLO (3356671861) & Dott. Arch. Silvano GAGLILOLO (3356674860)

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

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

Albenga, 21 novembre 2015

Il progettista  
( Ing. Claudio GAGLILOLO)