

S.p.A.

DIREZIONE REGIONALE PER LA SICILIA

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA

ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001

Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

VARIANTE TECNICA N°4

ai sensi dell'art. 176, comma 5, secondo periodo lettera "a" e lettera "b", del D.Lgs. N. 163/2006 e Art. 11 del CSA-NG

CONTRAENTE GENERALE



DIRETTORE DEI LAVORI

Ing. CARLO DAMIANI

OPERE D'ARTE MINORI

MURI IN C.A.

MU.98 - MU.99 - MU.100 - Muro di sostegno lato A19 GN Caltanissetta

Relazione di calcolo

Empedocle s.c.p.a.

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

4056-72

Codice Elaborato:

PA12_09 - V 1 2 5 GN 2 0 4 MU 0 0 6 CL 0 0 7 B

Scala: -----

F																	
E																	
D																	
C																	
B	Aprile 2021	AGGIORNAMENTO CARTIGLIO												A. ANTONELLI	A.FINAMORE		
A	Dicembre 2018	EMISSIONE												A. ANTONELLI	P. PAGLINI		
REV.	DATA	DESCRIZIONE										REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO		

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:

Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza:



Il Direttore dei Lavori:



Responsabile del procedimento: Ing. LUIGI MUPO

SOMMARIO

1	GENERALITÀ.....	3
1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
1.2	CODICI DI CALCOLO	4
1.3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	5
2	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI.....	6
2.1	DESCRIZIONE DEI TERRENI E PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO.....	6
2.2	CONDIZIONI IDRAULICHE DI CALCOLO	7
3	AZIONI E CARICHI AGENTI	8
3.1	CARICO PERMANENTE DELLA CABINA.....	8
3.1.1	<i>Azione di spinta sul muro per effetto del sovraccarico della cabina</i>	<i>8</i>
3.2	CARICO ACCIDENTALE DA TRANSITO VEICOLARE	8
3.3	AZIONE DEL SISMA	9
4	AZIONE SISMICA DI PROGETTO	11
5	DESCRIZIONE DELLE OPERE	17
5.1	INTRODUZIONE.....	17
5.2	SEZIONI E TIPOLOGIE DI CALCOLO	18
6	ANALISI E VERIFICHE	20
6.1	CALCOLO DELLA SPINTA SUL MURO	20
7	SIINTESI DELLE SOLLECITAZIONI	25
8	ARMATURA DEI MURI.....	27
8.1	SEZIONI PARTICOLARI: VERIFICHE.....	27
8.1.1	<i>Concio C.1.....</i>	<i>29</i>
8.1.2	<i>Concio C.1.....</i>	<i>30</i>
9	TABULATI DI CALCOLO	31
9.1	MURO TIPO "A"	36
9.1.1	<i>Geometria muro e fondazione</i>	<i>36</i>
9.1.2	<i>Stratigrafia</i>	<i>36</i>
9.1.3	<i>Condizioni di carico</i>	<i>36</i>
9.1.4	<i>Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati</i>	<i>37</i>
9.1.5	<i>Analisi della spinta e verifiche.....</i>	<i>37</i>
9.1.6	<i>Inviluppi.....</i>	<i>70</i>
9.2	MURO TIPO "B"	73
9.2.1	<i>Geometria muro e fondazione</i>	<i>73</i>
9.2.2	<i>Stratigrafia</i>	<i>73</i>
9.2.3	<i>Condizioni di carico</i>	<i>73</i>
9.2.4	<i>Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati</i>	<i>74</i>
9.2.5	<i>Analisi della spinta e verifiche.....</i>	<i>75</i>

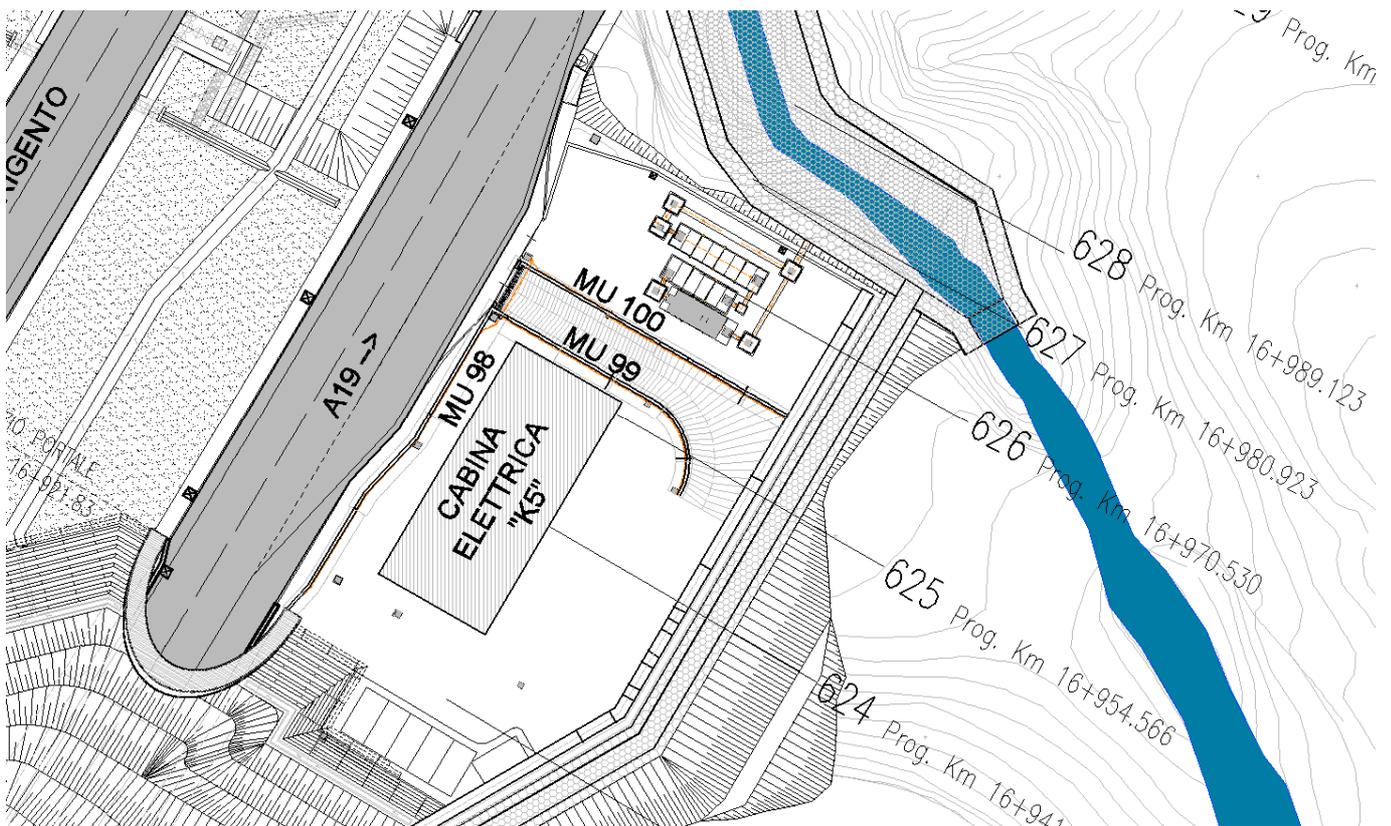
VARIANTE TECNICA N.4

9.2.6	Inviluppi.....	108
9.3	MURO TIPO "C"	111
9.3.1	Geometria muro e fondazione	111
9.3.2	Stratigrafia	111
9.3.3	Condizioni di carico	111
9.3.4	Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati	111
9.3.5	Analisi della spinta e verifiche.....	112
9.3.6	Inviluppi.....	145

1 GENERALITÀ

Il presente documento è redatto nell'ambito dei lavori di adeguamento alla categoria B della S.S. 640 secondo le norme del DM 5.11.2001 dell'itinerario Agrigento-Caltanissetta-A19 dal km 44+000 allo svincolo con la A19, con la finalità di illustrare le verifiche statiche relative ai muri di sostegno della cabina elettrica, delle vasche dell'impianto antincendio e della vasca di prima pioggia all'imbocco A19 canna destra lato destro della Galleria Naturale Caltanissetta.

La cabina elettrica e le vasche dell'impianto antincendio sono previste realizzate sopra un rilevato di altezza massima pari a 3m e sul quale si ha accesso tramite una rampa. La vasca di prima pioggia è invece prevista interrata. Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico.



I muri da realizzare sono 3 e saranno così individuati:

- MU98 muro di sostegno del rilevato della cabina elettrica posto in aderenza all'asse principale
- MU99 muro di sostegno del rilevato della cabina elettrica posto in aderenza alla rampa di accesso
- MU100 muro di sostegno del rilevato di rinterro della vasca di prima pioggia posto in aderenza alla rampa

1.1 Normativa di riferimento

Le verifiche statiche e la redazione della presente relazione sono state eseguite nel rispetto della Normativa in vigore e di alcune raccomandazioni, in particolare:

- ✓ D.M. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegati - "Norme tecniche per le costruzioni".

- ✓ CIRCOLARE 2 febbraio 2009 , n. 617 - "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008."

1.2 Codici di calcolo

I codici di calcolo utilizzati per le verifiche geotecniche sono i seguenti:

Codice bidimensionale ad elementi finiti Aztec MAX (Versione 10.10).

1.3 Caratteristiche dei materiali

Ai fini del calcolo statico, si sono effettuate le verifiche con un cls c25/30, S4-S5 in accordo con la UNI 11417-1 del 2012.

I materiali utilizzati sono di seguito specificati nelle seguenti tabelle:

	Descrizione	Zattere fondazione	Paramento
C	classe di resistenza	C25/30	C25/30
XC	classe di esposizione	XC2	XC2
S	classe di consistenza	S4-S5	S4-S5
Rck [MPa]	resistenza caratteristica cubica	30	30
fck [MPa]	resistenza caratteristica cilindrica	24,9	24,9
fcm [MPa]	resistenza cilindrica media	32,9	32,9
α_{cc}	coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata	0,85	0,85
γ_c	coefficiente parziale di sicurezza	1,5	1,5
fcd [MPa]	resistenza di calcolo a compressione	14,1	14,1
fctm [MPa]	resistenza media a trazione semplice (assiale)	2,6	2,6
fctk [MPa]	resistenza caratteristica a trazione semplice (assiale)	1,8	1,8
fctd [MPa]	resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo	1,2	1,2
fcm [MPa]	resistenza media a trazione per flessione	3,1	3,1
Ecm [GPa]	modulo elastico istantaneo del cls	31,4	31,4

Tabella 1 - Specifiche dei materiali - Calcestruzzi

Acciaio per C.A. B450C		
$f_{y,nom}$	tensione nominale di snervamento	450
$f_{t,nom}$	tensione nominale di rottura	540
f_{yk}	tensione caratteristica di snervamento	$f_{y,nom}$
f_{tk}	tensione caratteristica di rottura	$f_{t,nom}$
$(f_t/f_y)_k$		1.15
$(f_t/f_y)_k$		1.35
γ_s	coefficiente parziale di sicurezza	1.15
f_{yd}	tensione di snervamento di calcolo	391.30
Es [MPa]	modulo elastico istantaneo del cls	200000
N [MPa]	coefficiente di contrazione trasversale di Poisson	0.30
G [MPa]	modulo elastico tangenziale	76923

Tabella 2 – Specifiche dei materiali - Acciai

2 PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI

Per i dati geotecnici si fa riferimento alla relazione geotecnica "C_3633-31 – Imbocca lato A19: Monitoraggio paratia - Riscontro nota DL 04/DTA/134/15 del 13/03/2015". Le opere saranno fondate su magrone C12/15 poggiante su materiale compattato A1a.

2.1 Descrizione dei terreni e parametri geotecnici di calcolo

Il modello geotecnico locale prevede un'unità geotecnica afferenti al complesso delle Argille Brecciate e uno spessore di materiale di cava A1a superficiale per uno spessore di circa 2m. La stratificazione si riassume pertanto come segue.

Terreno	γ (kN/m ³)	ϕ' (°)	δ (°)	c' (KPa)	C_a (KPa)
Riempimento	19,00	35	23,33	0	0
A1a	18,00	35	23,33	0	0
TRVb	19,00	20	13,33	10	0

Di seguito si riportano le caratteristiche dei parametri geotecnici impiegate per il calcolo delle spinte. Si fa presente che tali valori sono ampiamente cautelativi in quanto si è scelto di considerare i valori di coesione nulli.

Terreno	γ (kN/m ³)	ϕ' (°)	δ (°)	c' (KPa)	C_a (KPa)
Riempimento	19,00	35	23,33	0	0
A1a	18,00	35	23,33	0	0
TRVb	19,00	20	13,33	0	0

Tabella 3 - Parametri geotecnici di progetto

Dove:

γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
C'	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

2.2 Condizioni idrauliche di calcolo

Nelle analisi a seguire non è stata considerata la presenza della falda in quanto è prevista la collocazione di un geocomposito drenante e tubo microfessurato a tergo del muro al fine di abbattere la falda acquifera e le sovrappressioni eventualmente presenti.

A seguire si riporta la sezione tipo del muro in oggetto.

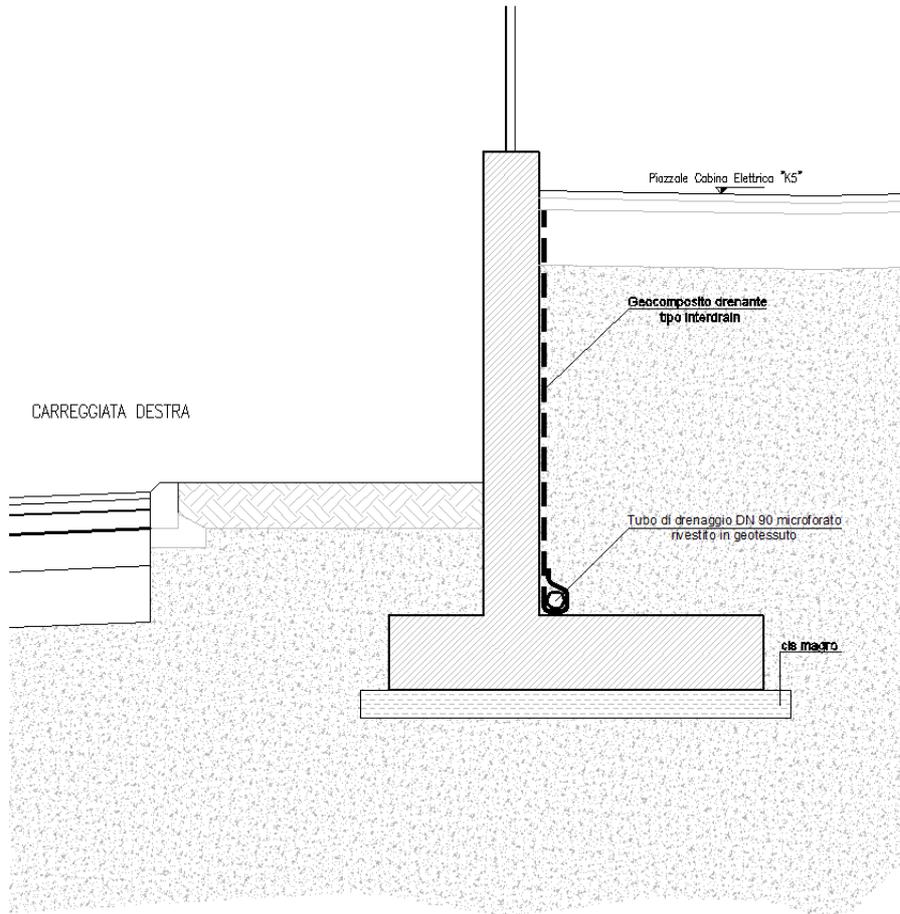


Figura 1 – Sezione tipo

3 AZIONI E CARICHI AGENTI

Tenendo conto delle tre diverse tipologie individuate si riscontrano due diverse combinazioni di carico: una che fa riferimento alla condizione del muro MU98, ovvero con il carico della cabina posto da una distanza di circa 3m dal filo interno del muro e il carico accidentale da traffico in adiacenza al muro; l'altra che si riferisce alla condizione del muro MU99 ovvero con il solo carico della cabina posto a 1,50m di distanza dal muro.

Di seguito si riporta il dettaglio delle azioni agenti e quale scelta è stata fatta per individuare le sollecitazioni più gravose.

3.1 Carico permanente della cabina

3.1.1 Azione di spinta sul muro per effetto del sovraccarico della cabina

Il carico permanente della cabina del tipo K5 è determinato considerando i carichi dei solai di fondazione (soletta in cls di spessore pari a 30cm) e copertura (solaio in latero-cemento) e il carico accidentale indicato nella relazione di calcolo (C_5187) e pari a 6kN/mq. La somma di tali contributi si attesta pari a circa 18,5kN/mq. In termini cautelativi si sceglie di considerare un carico permanente pari a:

$$g_2 = 20\text{KN/mq.}$$

L'azione agente sul muro per effetto del carico permanente sarà considerato come un carico distribuito sul paramento a partire da 1,5m di profondità dalla testa del muro.

L'entità di tale carico è calcolato come segue:

$$S_q = H \cdot K_A \cdot q = (H_m - H_f) \cdot [(1 - \sin\phi') / (1 + \sin\phi')] \cdot q$$

Con

- H_m altezza paramento muro
- $H_f = 1,50\text{m}$ profondità fondazione cabina
- ϕ' angolo di attrito del terreno interessato (35°)
- q sovraccarico agente
- K_A $(1 - \sin\phi') / (1 + \sin\phi') = 0,27$

Si ottiene un carico pari a

- **Muro tipo A** $S_{q,A} = 9 \text{ KN/m}$
- **Muro tipo B** $S_{q,B} = 6 \text{ KN/m}$
- **Muro tipo C** $S_{q,C} = 3,6\text{KN/m}$

L'azione verticale trasmessa alla fondazione dalla cabina viene, cautelativamente, trascurata.

3.2 Carico accidentale da transito veicolare

A monte del muro, il sovraccarico accidentale dovuto al peso dei mezzi di cantiere in transito si considera agente da 0,50m fino a 3,00m dal filo interno del muro e si assume pari:

$$q_1 = 20 \text{ KN/m.}$$

Questo carico è stato considerato solo per una stima preliminare della sezione di calcolo più gravosa. Le opzioni sono state:

1. Carico accidentale a ridosso del muro e carico permanente cabina a 3,00m dal filo interno del muro
2. Carico permanente a ridosso del muro

Tra le due opzioni quella più gravosa si è rivelata essere la seconda, pertanto, **le analisi delle sollecitazioni sono state effettuate considerando il solo carico permanente agente a ridosso del muro modellato considerato**, come illustrato nel paragrafo precedente, **come carico distribuito sul paramento trascurando, a vantaggio di sicurezza il contributo stabilizzante dello scarico verticale della cabina sulla fondazione**. Il carico accidentale, di fatto, non è stato più considerato nei calcoli.

3.3 Azione del sisma

L'evento sismico è simulato nelle presenti analisi mediante analisi pseudostatiche nelle quali l'azione sismica è definita mediante un'accelerazione equivalente costante nello spazio e nel tempo. L'accelerazione a_h può essere legata all'accelerazione di picco a_{max} attesa nel volume di terreno significativo per l'opera mediante la relazione:

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max} \quad \text{con}$$

- ✓ α è un coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera. Esso può essere valutato in funzione dell'altezza di scavo della paratia e della categoria di sottosuolo mediante il diagramma di Fig. 7.11.2 del DM 01/14/2008.
- ✓ β è un coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza. Esso può essere ricavato dal diagramma di Fig.7.11.3 del DM 01/14/2008 in funzione del massimo spostamento u_s che l'opera può tollerare senza riduzioni di resistenza.
- ✓ k_h : coefficiente sismico orizzontale
- ✓ a_{max} : accelerazione di picco

Di seguito si riportano i dati per il calcolo dell'accelerazione di picco.

$$a_{max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g \quad \text{con}$$

- ✓ S_s è il coefficiente di amplificazione stratigrafica
- ✓ S_T è il coefficiente dell'amplificazione topografica

La spinta totale di progetto E_d esercitata dal terrapieno ed agente sull'opera di sostegno è data da:

$$E_d = 0.5\gamma' \cdot (1 \pm kv) \cdot k_s \cdot H^2 \quad \text{con}$$

- ✓ H : altezza del muro;
- ✓ γ' : peso specifico del terreno;
- ✓ k_s : coefficiente di spinta del terreno (statico + dinamico), calcolato mediante la formula di Mononobe e Okabe.

Per stati di spinta attiva valgono le seguenti relazioni:

$$\beta \leq \phi - \vartheta \rightarrow k_s = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \vartheta)}{\cos \vartheta \text{sen}^2 \psi \text{sen}(\psi - \vartheta - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \text{sen}(\phi - \beta - \vartheta)}{\text{sen}(\psi - \vartheta - \delta) \text{sen}(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

$$\beta > \phi - \vartheta \rightarrow k_s = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \vartheta)}{\cos \vartheta \text{sen}^2 \psi \text{sen}(\psi - \vartheta - \delta)}$$

- ✓ ϕ = valore di calcolo dell'angolo di resistenza al taglio del terreno in condizioni di sforzo efficace;
- ✓ ψ = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale rispettivamente della parete del muro rivolta a monte e della superficie del terrapieno;
- ✓ δ = valore di calcolo dell'angolo di resistenza al taglio tra terreno e muro, assunto pari a 0.5ϕ ;
- ✓ β = inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terreno.
- ✓ θ = nel caso di livello di falda al di sotto dell'opera di sostegno, angolo calcolato come segue:

$$\tan \vartheta = \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

L'aliquota di spinta dinamica è stata valutata come differenza tra la spinta totale di progetto E_d e la spinta attiva P_a a monte dell'opera. L'aliquota dinamica così calcolata è stata applicata come carico uniformemente distribuito a monte della paratia. In particolare, detta $\sigma_{a, sis}$ la pressione attiva in condizioni sismiche esercitata dal terreno sulla paratia in corrispondenza del fondo scavo, e σ_a la pressione che, allo stesso livello, si esercita in condizioni statiche, si ottiene l'aliquota dinamica $\Delta\sigma_{a, sis} = \sigma_{a, sis} - \sigma_a$, equivalente ad un carico uniformemente distribuito ed applicato a monte della paratia:

$$q_{sis} = \Delta\sigma_{a, med} = \Delta\sigma_{a, sis}/2.$$

4 AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Il calcolo dei parametri sismici di progetto è stato effettuato mediante il codice di calcolo implementato nel software di calcolo Atzec MAX.

Criteri generali (§ 7.2.1 NTC-08)

La componente verticale deve essere considerata solo in presenza di elementi pressoché orizzontali con luce superiore a 20 m, elementi precompressi (con l'esclusione dei solai di luce inferiore a 8 m), elementi a mensola di luce superiore a 4 m, strutture di tipo spingente, pilastri in falso, edifici con piani sospesi, ponti, costruzioni con isolamento nei casi specificati in § 7.10.5.3.2 e purché il sito nel quale la costruzione sorge non ricada in zona 3 o 4.

Fattore di struttura (§ 7.3.1 NTC-08)

Il valore del fattore di struttura q da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità di materiale. Esso può essere calcolato tramite la seguente espressione:

$$q = q_0 \cdot K_R$$

dove:

- ✓ q_0 è il valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto α_u/α_1 tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione;
- ✓ K_R è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, con valore pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza e pari a 0,8 per costruzioni non regolari in altezza.

Per le costruzioni regolari in pianta, qualora non si proceda ad un'analisi non lineare finalizzata alla valutazione del rapporto α_u/α_1 , per esso possono essere adottati i valori indicati nei paragrafi successivi per le diverse tipologie costruttive. Per le costruzioni non regolari in pianta, si possono adottare valori di α_u/α_1 pari alla media tra 1,0 ed i valori di volta in volta forniti per le diverse tipologie costruttive. Per la componente verticale dell'azione sismica il valore di q utilizzato, a meno di adeguate analisi giustificative, è $q = 1,5$ per qualunque tipologia strutturale e di materiale, tranne che per i ponti per i quali è $q = 1$.

Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella seguente tabella e deve essere precisata nei documenti di progetto.

TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale
	V_N (in anni)
Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≥ 10
Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Tabella 4 - Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

Classi d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

TIPOLOGIA DELLA COSTRUZIONE	CLASSE
Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.	I
Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.	II
Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.	III
Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.	IV

Tabella 5 - Classe d'uso

Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale N V per il coefficiente d'uso CU :

$$VR = VN \times CU$$

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

CLASSE D'USO	C _U
I	0,7
II	1
III	1,5
IV	2

Tabella 6 – Valori dei coefficienti d'uso CU

Stati limite e relative probabilità di superamento

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

- ✓ **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- ✓ **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature

Gli stati limite ultimi sono:

- ✓ **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- ✓ **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati sono riportati nella seguente tabella:

Categorie di sottosuolo (§ 3.2.2 NTC-08)

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.5 delle NTC-08. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (**Tab. 3.2.II** delle NTC-08).

Tipologia di terreni e rocce	Cat. Sottosuolo
Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	A
Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).	B
Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).	C
Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).	D
Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).	E

Tabella 7 – Categorie di sottosuolo

In presenza di suoli di tipo B, C, D, E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche

VARIANTE TECNICA N.4

geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D e E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale.

La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}} \quad \text{con}$$

- ✓ V_i : velocità delle onde di taglio verticali
- ✓ h_i : spessore dello strato i -esimo.

Condizioni topografiche (§ 3.2.2 NTC-08)

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (**Tab. 3.2.IV** delle NTC-08):

Caratteristiche della superficie topografica	Categoria
Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	T1
Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	T2
Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	T3
Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	T4

Tabella 8 - Categorie topografiche

Amplificazione Stratigrafica (§ 3.2.3.2.1 NTC-08)

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti SS e CC valgono 1. Per le categorie di sottosuolo B,C,D ed E i coefficienti SS e CC possono essere calcolati, in funzione dei valori di a_g , F_0 e TC^* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.V delle NTC-08, nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Amplificazione topografica (§ 3.2.3.2.1 NTC-08)

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella **Tab. 3.2.VI** delle NTC-08, in funzione delle categorie topografiche e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Ubicazione dell'opera o dell'intervento	Cat. topografica	S_T
-	T1	1
In corrispondenza della sommità del pendio	T2	1,2
In corrispondenza della cresta del rilievo	T3	1,2
In corrispondenza della cresta del rilievo	T4	1,4

Tabella 9 - Valori del coefficient di amplificazione topografica S_T

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità fino alla base dove S_T assume valore unitario.

Spettri di progetto per gli stati limite di esercizio (§§ 3.2.3.4 e 7.3.7.1 NTC-08)

Per gli stati limite di esercizio lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare, sia per le componenti orizzontali che per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente, riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} considerata.

Per costruzioni di Classe III e IV, se si vogliono limitare i danneggiamenti strutturali, per tutti gli elementi strutturali, inclusi nodi e connessioni tra elementi, deve essere verificato che il valore di progetto di ciascuna sollecitazione calcolato in presenza delle azioni sismiche corrispondenti allo SLD ed attribuendo ad η il valore di 2/3 corrispondente ad un valore $\xi = 17.5\%$ sia inferiore al corrispondente valore della resistenza di progetto.

Spettri di progetto per gli stati limite ultimi (§ 3.2.3.5 NTC-08)

Qualora le verifiche agli stati limite ultimi non vengano effettuate tramite l'uso di opportuni accelerogrammi ed analisi dinamiche al passo, ai fini del progetto o della verifica delle strutture le capacità dissipative delle strutture possono essere messe in conto attraverso una riduzione delle forze elastiche che tiene conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovraresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni. In tal caso lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare, sia per le componenti orizzontali che per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} considerata, con le ordinate ridotte sostituendo con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. Si assumerà comunque $S_d(T)$ $0,2a_g$.

Calcolo dei parametri sismici

Le azioni sismiche di progetto sono definite a partire dalla pericolosità sismica di base del sito di costruzione. La pericolosità sismica si definisce, per il caso in oggetto, in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero, su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, in considerazione di prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R .

Nel caso delle opere di presidio in oggetto, aventi carattere permanente, in analogia con quanto già effettuato nel Progetto Esecutivo, si è proceduto alla valutazione delle azioni sismiche in funzione di una vita utile dell'opera. I parametri necessari per la determinazione dell'azione sismica di progetto sono calcolati direttamente per il sito in esame, utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (Allegato B del DM 14/01/2008).

Nella seguente tabella si riportano le coordinate del sito in oggetto, la vita nominale dell'opera, il coefficiente d'uso della costruzione, la categoria di sottosuolo, la categoria topografica, il coefficiente di amplificazione stratigrafica e il coefficiente di amplificazione topografica.

Parametro	Valore
Vita nominale (V_u)	50
Coefficiente d'uso (C_v)	IV
Categoria di sottosuolo	C
Categoria topografica	T1
Coeff. Amp. Stratigrafica (S_s)	1,5
Coeff. Amp. Topografica (S_t)	1,0

Tabella 10 - Parametri sismici di progetto

VARIANTE TECNICA N.4

Di seguito si riportano le schermate principali del codice di calcolo e indicazione dei valori dei parametri sismici di riferimento, ovvero:

- a_g , accelerazione orizzontale massima del luogo (espressa in g/10, ossia in decimi dell'accelerazione di gravità),
- F_0 , valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (adimensionale);
- T_c^* , periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro delle componenti orizzontali (espresso in secondi).

D.M. 1996	
Coefficiente di intensità sismica [%]	7,00
N.T.C. 2008	
Analisi SLU	
Accelerazione al suolo a_g [m/s ²] $a_g/g = 0,09$	0,883
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2,651
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0,476
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico S_s	Tipo C 1,500
Coefficiente di riduzione (β_m)	C 0,18
Analisi SLE	
Accelerazione al suolo a_g [m/s ²] $a_g/g = 0,04$	0,428
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2,506
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0,315
Coefficiente stratigrafico S_s	1,500
Coefficiente di riduzione (β_m)	C 0,18
Coefficiente amplificazione topografica S_T	T1 1,00
$K_h = a_g/g * S_s * S_t * \beta_m$	
Coefficiente di intensità sismica orizzontale SLU K_h [%] = 2,43	
Coefficiente di intensità sismica orizzontale SLE K_h [%] = 1,18	
Intensità sismica Verticale/Orizzontale	0,50
Forma diagramma incremento sismico	
<input type="radio"/> Rettangolare	<input checked="" type="radio"/> Stessa forma diagramma statico

Tabella 11 – Schermata dei parametri e coefficienti su programma di calcolo MAX - Atzec

5 DESCRIZIONE DELLE OPERE

5.1 Introduzione

I muri in progetto sono muri di contenimento dei rilevati di servizio degli impianti elettrico, idraulico e antincendio.

Le opere sono progettate come muri a mensola su fondazione diretta: i paramenti dei muri hanno spessore costante pari a 30 cm e altezza e fondazione rispettivamente di altezza e larghezza/altezza variabili in funzione della tipologia di muro.

I muri, per semplificare le operazioni di realizzazione sono stati assimilati a 3 tipologie di seguito illustrate.

Tipologia	Altezza max paramento (m)	Spessore paramento (m)	Altezza fondazione (m)	Lungh. mensola monte (m)	Lungh. mensola valle (m)
A	3,00	0,30	0,50	1,60	0,50
B	2,50	0,30	0,40	1,20	0,50
C	2,10	0,30	0,40	1,00	0,30

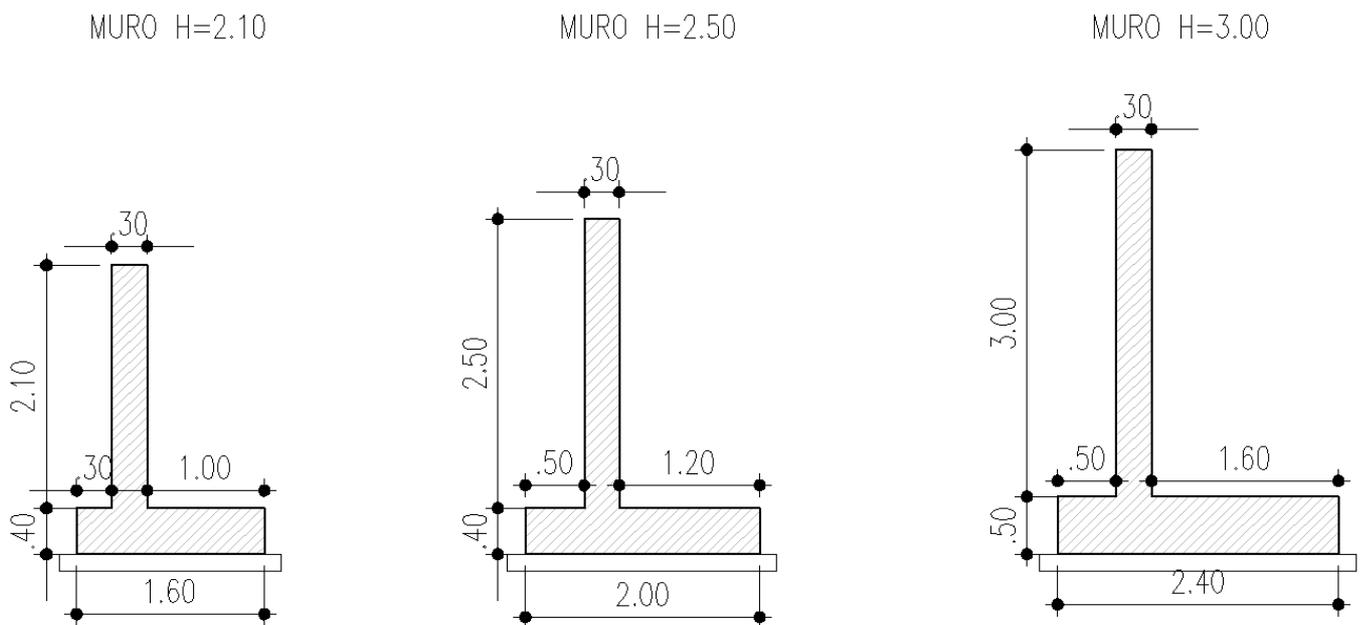


Figura 2 - Planimetria generale

5.2 Sezioni e tipologie di calcolo

Dallo studio della planimetria di progetto è stato costruito il profilo del terreno ed è stata calcolata la geometria del muro in oggetto. Le sezioni di calcolo sono state individuate in corrispondenza dell'area con l'azione del sovraccarico più gravosa. In particolare le sezioni di calcolo sono state estrapolate dal Muro MU99 che presenta altezza variabile del paramento da 3,00m a 1,20m e che è sottoposto al carico della cabina posta nella posizione più ravvicinata rispetto agli altri casi. Avendo stabilito, cautelativamente, un carico permanente di 20KN/m quindi pari, in entità, al carico da traffico ipotizzato, è ragionevole supporre che il carico permanente agisca in modo più rappresentativo nell'individuazione delle spinte e le sollecitazioni più gravose a carico del muro.

Di seguito si riporta uno stralcio del profilo del muro MU98 in cui si evidenziano le sezioni di calcolo.

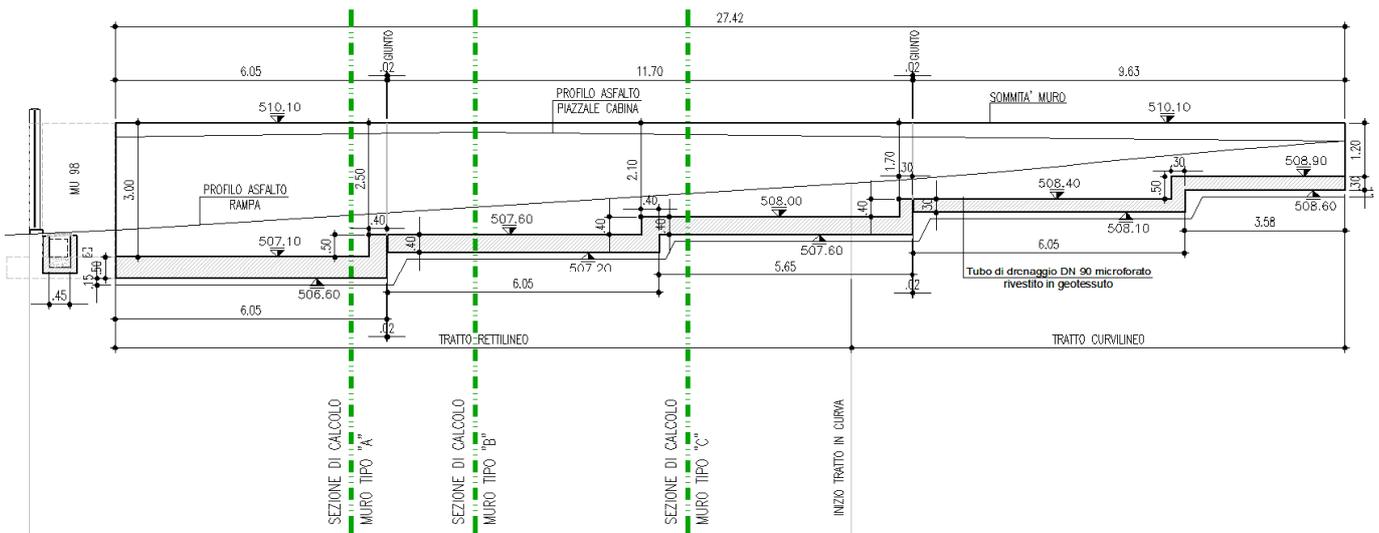


Figura 2 – Prospetto del muro: sezioni di calcolo

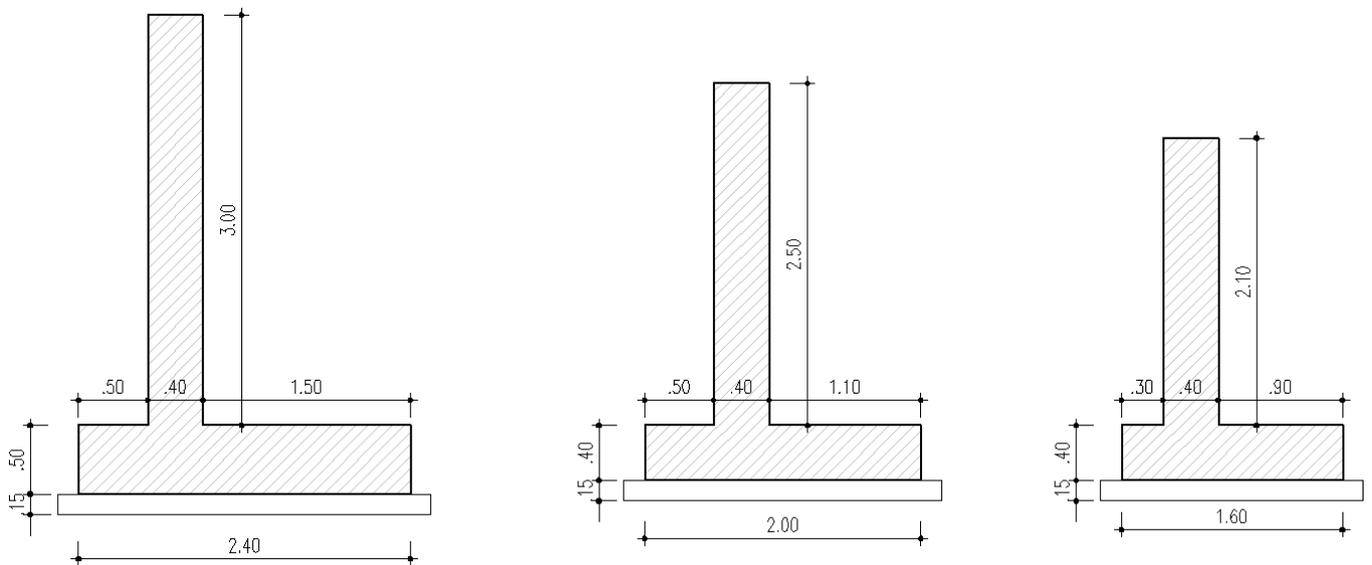


Figura 3 – Carpenteria delle sezioni di studio

VARIANTE TECNICA N.4

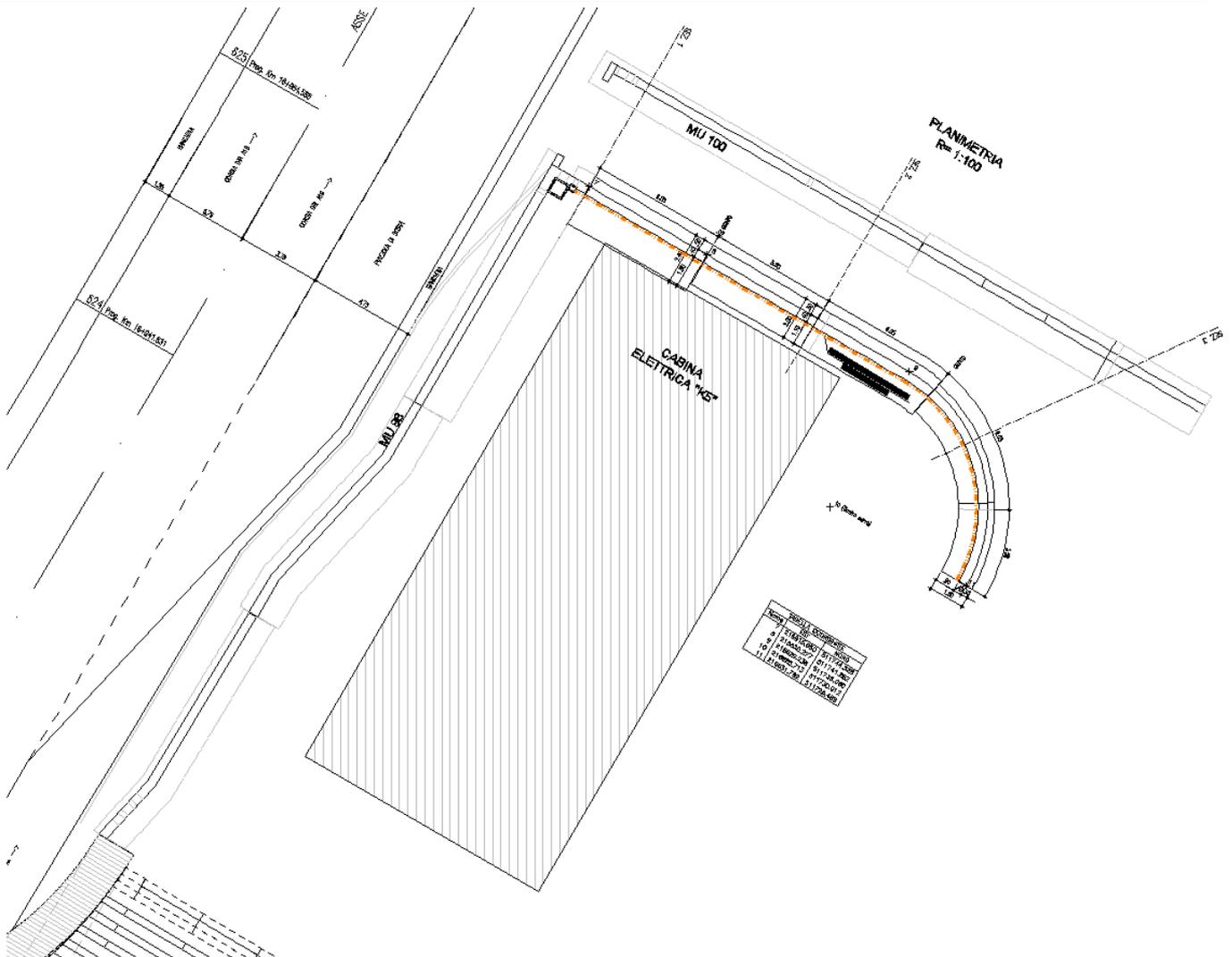


Figura 4 – Stralcio planimetrico muri imbocco A19

Le sezioni di calcolo sono state considerate costituite da un terrapieno a tergo muro con profilo piano orizzontale e il carico della cabina, essendo le fondazioni posizionate a 1,50 di profondità, è stato modellato come una spinta del terreno distribuita costante sul paramento agente a partire da 1,50m di profondità dal piano campagna. Il contributo stabilizzante del carico verticale agente sulla fondazione è stato, a vantaggio di sicurezza, trascurato.

Nei successivi paragrafi vengono riportate le verifiche di calcolo per la sezione in studio mediante il software Atzec-MAX. Per i dettagli sulle geometrie, le quote e le armature progettate si rimanda agli specifici elaborati allegati alla presente.

6 ANALISI E VERIFICHE

6.1 Calcolo della spinta sul muro

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 γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ 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 ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte 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, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctg[(\gamma_{sat}/(\gamma_{sat}-\gamma_w))*(k_h/(1\pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctg[(\gamma/(\gamma_{sat}-\gamma_w))*(k_h/(1\pm k_v))]$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

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

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ . Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

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

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

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

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

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

Verifica a ribaltamento

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

stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Eseguendo il calcolo mediante gli eurocodici si può impostare $\eta_r \geq 1.0$.

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

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

Verifica a scorrimento

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

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

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

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

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

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

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento. Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Verifica al carico limite

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

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

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

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

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_c i_c + q N_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione

- c coesione del terreno in fondazione;
- ϕ angolo di attrito del terreno in fondazione;
- γ peso di volume del terreno in fondazione;
- B larghezza della fondazione;
- D profondità del piano di posa;
- q pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \operatorname{tg} \phi}$$

$$N_q = A \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

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

$$N_\gamma = (N_q - 1) \operatorname{tg} (1.4\phi)$$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

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

I fattori d e i che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_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:

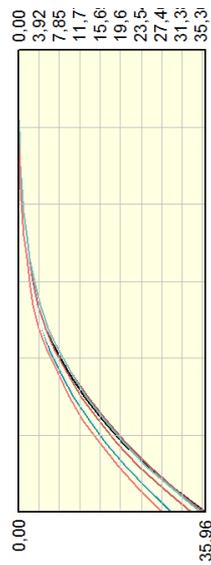
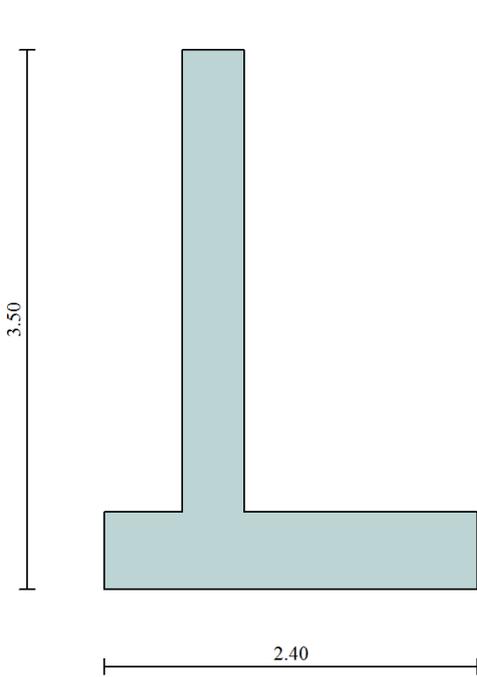
$$\eta = \frac{\sum_i^n \left(\frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + [W_i \cos \alpha_i - u_i l_i] \operatorname{tg} \phi_i \right)}{\sum_i^n W_i \sin \alpha_i}$$

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_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 ϕ_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 ($l_i = b_i / \cos \alpha_i$).

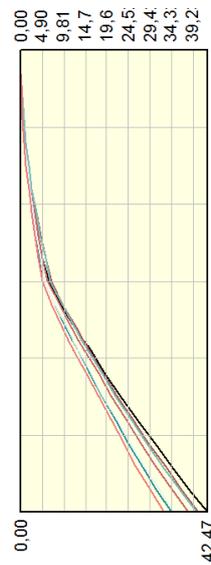
Quindi, assunto un cerchio di tentativo lo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava η . Questo procedimento viene eseguito per il numero di centri prefissato e viene assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

7 SIINTESI DELLE SOLLECITAZIONI

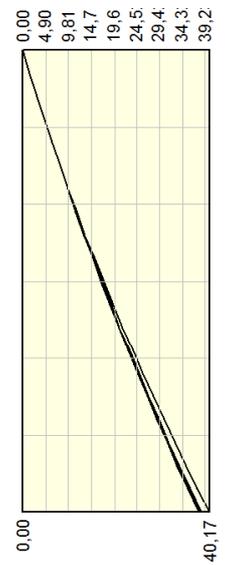
Muro Tipo A:



Momenti [kNm]

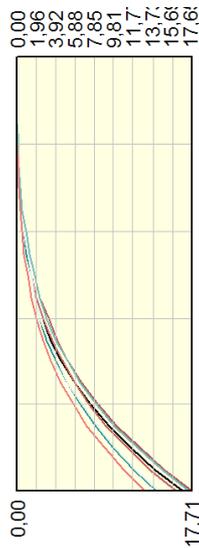
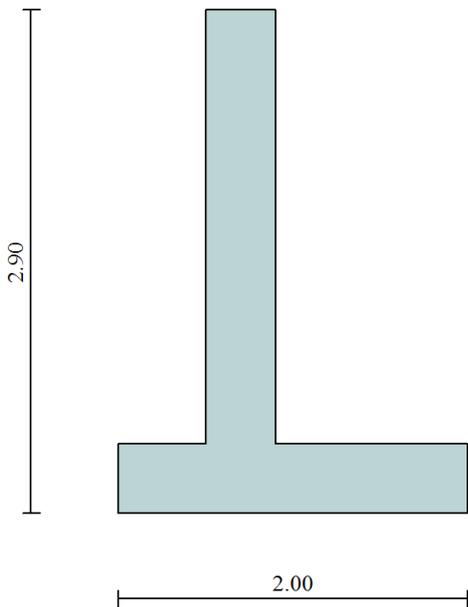


Taglio [kN]

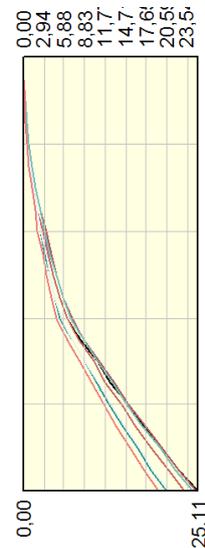


Sforzo Normale [kN]

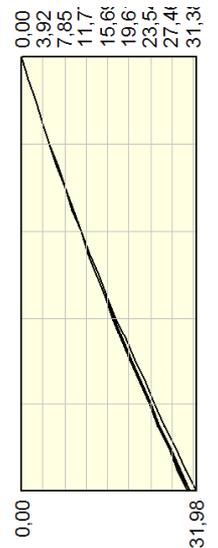
Muro Tipo B:



Momenti [kNm]

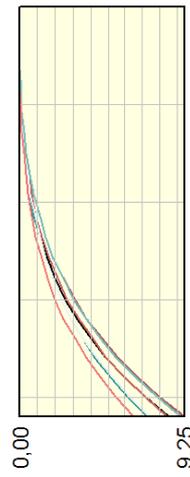
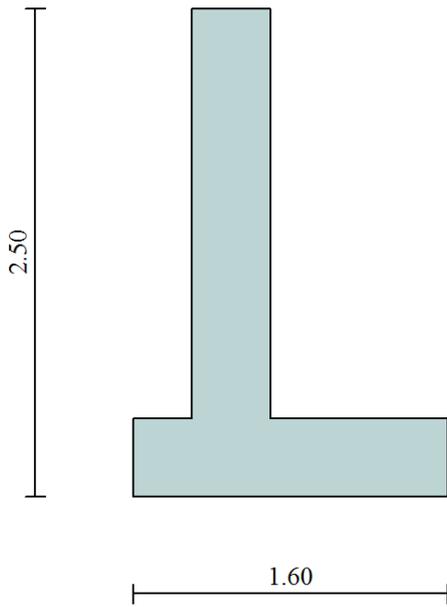


Taglio [kN]

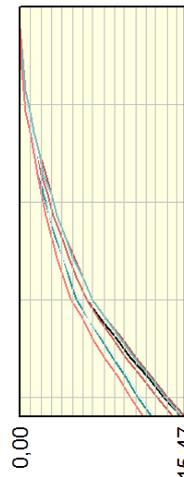


Sforzo Normale [kN]

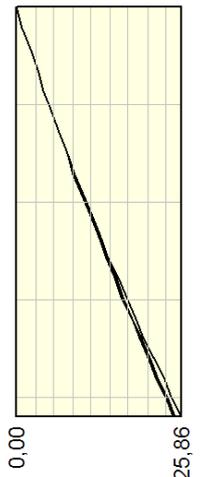
Muro Tipo C:



Momenti [kNm]



Taglio [kN]



Sforzo Normale [kN]

8 ARMATURA DEI MURI

I muri sono armati come segue:

- Muro tipo "A"

Paramento:	Armatura trasversale	lato monte	1Φ16/20
		Lato valle	1Φ16/20
	Armatura longitudinale		1Φ12/30
Fondazione:	Armatura trasversale		1+1Φ16/20
	Armatura longitudinale		1Φ12/40
Spilli /paramento e fondazione			6Φ8/mq
- Muro tipo "B"

Paramento:	Armatura trasversale	lato monte	1Φ16/20
		Lato valle	1Φ14/20
	Armatura longitudinale		1Φ12/30
Fondazione:	Armatura trasversale		1+1Φ16/20
	Armatura longitudinale		1Φ12/40
Spilli /paramento e fondazione			6Φ8/mq
- Muro tipo "C"

Paramento:	Armatura trasversale	lato monte	1Φ14/20
		Lato valle	1Φ14/20
	Armatura longitudinale		1Φ12/30
Fondazione:	Armatura trasversale		1+1Φ16/20
	Armatura longitudinale		1Φ12/40
Spilli /paramento e fondazione			6Φ8/mq

Al fine di garantire la correttezza delle lavorazioni si prevede la messa in opera, in fondazione, di cavallotti nei muri con fondazione di larghezza pari o maggiore di 2,00m.

8.1 Sezioni particolari: verifiche

I paramenti dei muri MU98-MU100 vengono attraversati dalle tubazioni e dalle diramazioni degli impianti tecnologici e dalla tubazioni idrauliche. Nella maggior parte dei casi i fori hanno larghezza massima di 20cm pertanto è sufficiente adattare localmente la disposizione della armature trasversali , previste con passo pari a 20cm.

In alcuni casi il foro è previsto di larghezza pari a 40cm pertanto, di seguito, si riportano le verifiche delle sezioni considerando le barre da interrompere.

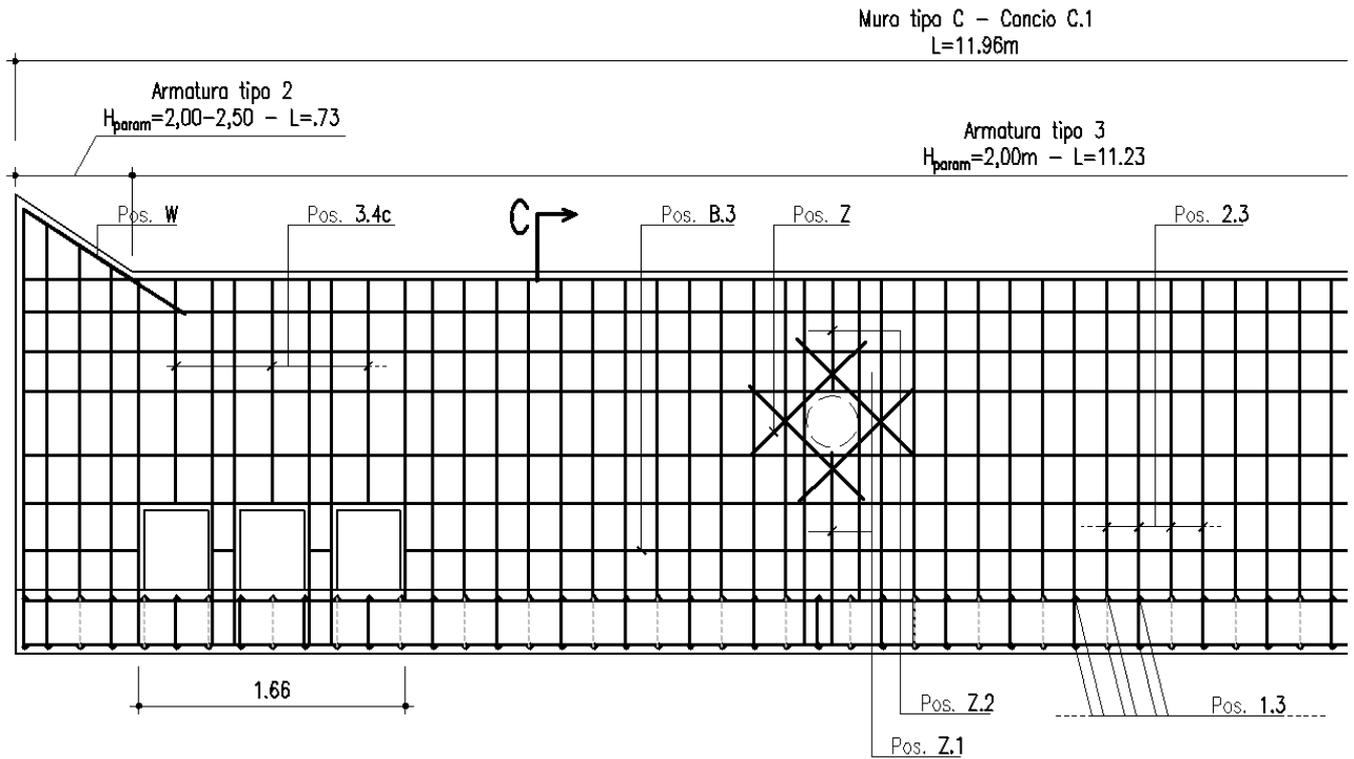


Figura 5 – Stralcio del profilo del concio C.1 del muro MU98 in cui sono localizzati i fori per gli impianti

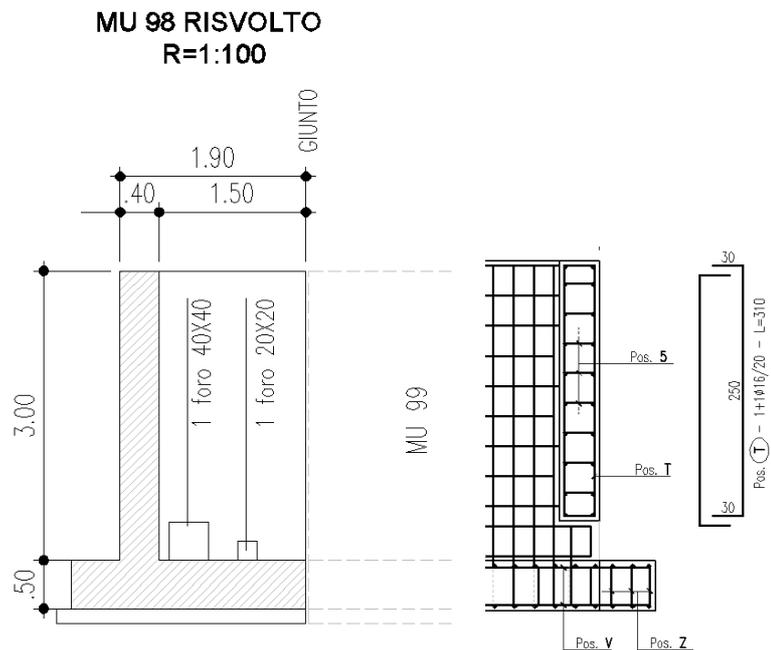


Figura 6 – Risvolto del concio A.1 del muro MU98 in cui sono localizzati i fori per gli impianti (a sx la carpenteria del profilo e a dx la sezione armata)

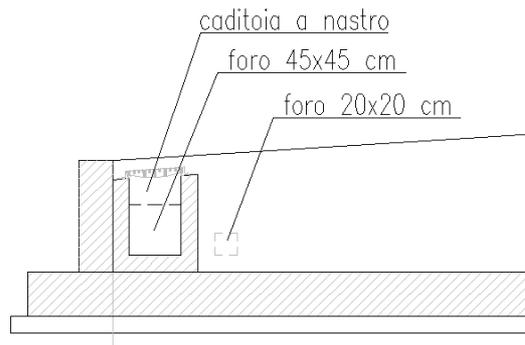


Figura 7 – Stralcio del profilo del muro MU100: parte terminale

Nel caso del muro MU100, come si evince dagli elaborati grafici, il tratto interessato dal foro per l'attraversamento del tubo idraulico è localizzato nella parte terminale, pertanto si ritiene sufficiente intervenire con un semplice infittimento delle barre di armatura attorno al foro.

Nel caso del muro MU98 è stata effettuata la verifica del tratto da 1,70m circa del concio C.1 inserendo nella verifica della sezione le barre effettivamente non interrotte; per il concio A.1 è stata eseguita la verifica della sezione senza una barra.

8.1.1 Concio C.1

Verifica a pressoflessione

Il momento resistente ha un valore ben al di sopra delle sollecitazioni massime riscontrate (§7 - SINTESI DELLE SOLLECITAZIONI) pertanto la verifica è soddisfatta.

La verifica a taglio si omette in quanto il meccanismo resistente che entra in gioco per effetto delle armature è inferiore a quello minimo previsto da normativa [cft. formula (4.1.14) delle NTC2008] che, pertanto, in questo caso risulta dimensionante e non tiene conto delle armature ma della sola geometria della sezione.

8.1.2 Concio C.1

Verifica a pressoflessione

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays various input and output fields for a reinforced concrete beam verification.

Input Parameters:

- Section Type:** Rettan.re (selected)
- Section Dimensions:** b [cm] = 100, h [cm] = 40
- Reinforcement:** N° strati barre = 2, As [cm²] = 8.04, d [cm] = 35
- Applied Forces:** N_{Ed} = 0, M_{Ed} = 0, M_{xEd} = 0, M_{yEd} = 0
- Material Properties:** B450C (steel), C25/30 (concrete)
- Design Parameters:** f_{yd} = 391.3 N/mm², E_s = 200.000 N/mm², E_s/E_c = 15, σ_{s,adm} = 255 N/mm², τ_{co} = 0.6, τ_{c1} = 1.829

Calculated Results:

- Moment:** M_{xRd} = 109.7 kN m
- Stress:** σ_c = -14.17 N/mm², σ_s = 391.3 N/mm², ε_c = 3.5‰, ε_s = 27.24‰
- Strain:** ε_{su} = 67.5‰, ε_{c2} = 2‰, ε_{cu} = 3.5‰, f_{cd} = 14.17
- Other:** x = 3.985, x/d = 0.1139, δ = 0.7

The interface also includes a 'Materiali' section with properties for B450C and C25/30, and a 'Tipo flessione' section with 'Retta' selected. The 'Metodo di calcolo' is set to 'S.L.U.+' and 'Metodo n'.

Il momento resistente ha un valore ben al di sopra delle sollecitazioni massime riscontrate Il momento resistente ha un valore ben al di sopra delle sollecitazioni massime riscontrate (§7 - SINTESI DELLE SOLLECITAZIONI) pertanto la verifica è soddisfatta.

pertanto la verifica è soddisfatta.

La verifica a taglio si omette in quanto il meccanismo resistente che entra in gioco per effetto delle armature è inferiore a quello minimo previsto da normativa [cft. formula (4.1.14) delle NTC2008] che, pertanto, in questo caso risulta dimensionante e non tiene conto delle armature ma della sola geometria della sezione.

9 TABULATI DI CALCOLO

Le assunzioni fatte e valide per tutti i muri sono le seguenti:

Carico agente: carico permanente distribuito sul paramento del muro a partire dalla quote di 1,50m dal p.c.per simulare il carico permanente della cabina considerata, a vantaggio di sicurezza come fosse adiacente al filo interno del muro ma trascurando il contributo stabilizzante del carico verticale agente sulla fondazione;

Contributo terreno a valle si considera un ritombamento della fondazione a valle per un'altezza massima di 50cm, la minima altezza riscontrata dalle sezioni di progetto. Il ritombamento offre un contributo di resistenza passiva stimato al 50%.

Approccio normativo Approccio 1 Combinazione 2 – A2+M2+R2

Coefficienti di partecipazione

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{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
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ}	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Combinazioni statiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{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	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00	1,00	1,00

Combinazioni sismiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00	1,00	1,50

VARIANTE TECNICA N.4

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	γ_c	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti parziali γ_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 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	20,00	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 0,50 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riempimento	19,00	19,00	35,00	23,33	0,0	0,0
A1a	18,00	18,00	35,00	23,33	0,0	0,0
TRVb	19,00	19,00	20,00	13,33	0,0	0,0

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	$\gamma * \Psi$
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 (permanente cabina)	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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 (permanente cabina)	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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 (permanente cabina)	SFAV	1.10	1.00	1.10

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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 (permanente cabina)	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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 (permanente cabina)	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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 (permanente cabina)	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00

VARIANTE TECNICA N.4

Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Condizione 1 (permanente cabina)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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 (permanente cabina)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 9 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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
Condizione 1 (permanente cabina)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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
Condizione 1 (permanente cabina)	SFAV	1,00	1,00	1,00

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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 (permanente cabina)	SFAV	1,00	1,00	1,00

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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 (permanente cabina)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 13 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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 (permanente cabina)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 14 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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 (permanente cabina)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 15 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
--	------------	----------------------------	--------------------------	-----------------------------------

VARIANTE TECNICA N.4

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 (permanente cabina)	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

$w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

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_y per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su N_y per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Impostazioni avanzate

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

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

9.1 Muro tipo "A"

9.1.1 Geometria muro e fondazione

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	3,00 [m]
Spessore in sommità	0,40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,40 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Fondazione	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0,50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1,50 [m]
Lunghezza totale fondazione	2,40 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,50 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]

9.1.2 Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	3,50	0,00	4,33	0,00	Riempimento
2	2,00	0,00	6,19	0,00	A1a
3	10,00	0,00	0,00	0,00	TRVb

9.1.3 Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN/m]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN/m]
D/C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Condizione 1 (permanente cabina))

D	Paramento	X _i =-3,00	X _f =-1,50	Q _i =9,0000	Q _f =9,0000
---	-----------	-----------------------	-----------------------	------------------------	------------------------

9.1.4 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]	--	1,33	--	8,84	--
2	A2-M2 - [1]	--	1,14	--	4,00	--
3	EQU - [1]	--	--	3,36	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,81
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,50	--	10,34	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,52	--	10,21	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,04	--	3,46	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,03	--	3,51	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3,43	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3,56	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,73
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,73
13	SLEQ - [1]	--	1,70	--	11,74	--
14	SLEF - [1]	--	1,70	--	11,74	--
15	SLER - [1]	--	1,70	--	11,74	--

9.1.5 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

Identificazione del sito

Latitudine

37.503871

Longitudine

14.044744

Comune

Provincia

Regione

Punti di interpolazione del reticolo

48072 - 47850 - 47849 - 48071

Tipo di opera

Tipo di costruzione

Opera ordinaria

Vita nominale

50 anni

Classe d'uso

IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose

Vita di riferimento

100 anni

VARIANTE TECNICA N.4

Combinazioni SLU							
Accelerazione al suolo a_g	0.88 [m/s ²]						
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50						
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00						
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18						
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50						
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.43$						
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.21$						
Combinazioni SLE							
Accelerazione al suolo a_g	0.43 [m/s ²]						
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50						
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00						
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18						
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50						
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.18$						
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.59$						
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico						
Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0						
Lunghezza del muro	10,00	[m]					
Peso muro	58,8408	[kN]					
Baricentro del muro	X=0,05	Y=-2,37					
<u>Superficie di spinta</u>							
Punto inferiore superficie di spinta	X = 1,50	Y = -3,50					
Punto superiore superficie di spinta	X = 1,50	Y = 0,00					
Altezza della superficie di spinta	3,50	[m]					
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00	[°]					
<u>COMBINAZIONE n° 1</u>							
Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole							
Valore della spinta statica	36,9465	[kN]					
Componente orizzontale della spinta statica	33,9249	[kN]					
Componente verticale della spinta statica	14,6338	[kN]					
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,33	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]					
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]					
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	85,5000	[kN]					
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]			
<u>Risultanti carichi esterni</u>							
Componente dir. X	17,55	[kN]					
<u>Risultanti</u>							
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	51,4749	[kN]					
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	158,9746	[kN]					
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	158,9746	[kN]					
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	51,4749	[kN]					
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,13	[m]					
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]					
Risultante in fondazione	167,1005	[kN]					
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,94	[°]					
Momento rispetto al baricentro della fondazione	20,2216	[kNm]					
Carico ultimo della fondazione	1406,0510	[kN]					
<u>Tensioni sul terreno</u>							
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]					
Tensione terreno allo spigolo di valle	87,30	[kPa]					
Tensione terreno allo spigolo di monte	45,18	[kPa]					

VARIANTE TECNICA N.4

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,64$	$i_q = 0,64$	$i_\gamma = 0,24$
Fattori profondità	$d_c = 1,16$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 34.30$	$N'_q = 23.05$	$N'_\gamma = 9.53$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.33
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.84

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	0,75	8,0276	0,2553	1,5590
3	1,50	17,4002	2,5800	6,2361
4	2,25	28,1178	12,6035	22,8062
5	3,00	40,1718	35,9558	42,4744

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	0,10	0,3723	7,4167
3	0,20	1,4775	14,6580
4	0,30	3,2980	21,7236
5	0,40	5,8164	28,6138
6	0,50	9,0149	35,3284

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	0,30	-1,7743	-11,5651

VARIANTE TECNICA N.4

3	0,60	-6,7811	-21,5503
4	0,90	-14,5465	-29,9558
5	1,20	-24,5966	-36,7814
6	1,50	-36,4574	-42,0273

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 [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
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	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,75	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	5040,17	-160,26	627,86	147,58	--	--
3	1,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	2665,14	-395,18	153,17	148,85	--	--
4	2,25	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	463,96	-207,97	16,50	150,29	--	--
5	3,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	182,35	-163,21	4,54	151,92	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
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	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	464,22	173,53	--	--
3	0,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	116,98	173,53	--	--
4	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	52,40	173,53	--	--
5	0,40	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	29,71	173,53	--	--
6	0,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	19,17	173,53	--	--

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	97,41	173,53	--	--
3	0,60	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	25,49	173,53	--	--
4	0,90	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	11,88	173,53	--	--

VARIANTE TECNICA N.4

5	1,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	7,03	173,53	--	--
6	1,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	4,74	173,53	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	35,6211	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	33,6726	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	11,6199	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,33	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	85,5000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	13,50	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	47,1726	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	155,9608	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	155,9608	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	47,1726	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,12	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	162,9387	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,83	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	18,4811	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	624,0531	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	84,23	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	45,73	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 28.42$	$N_q = 16.92$	$N_\gamma = 13.82$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,66$	$i_q = 0,66$	$i_\gamma = 0,18$
Fattori profondità	$d_c = 1,14$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,07$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 21.46$	$N'_q = 11.98$	$N'_\gamma = 2.67$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.14
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.00

Sollecitazioni paramento

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	0,75	7,8891	0,2801	1,5474

VARIANTE TECNICA N.4

3	1,50	16,8462	2,6677	6,1897
4	2,25	26,8713	12,0152	20,6768
5	3,00	37,9575	33,1756	38,2390

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	0,10	0,3572	7,1174
3	0,20	1,4181	14,0744
4	0,30	3,1667	20,8710
5	0,40	5,5870	27,5071
6	0,50	8,6628	33,9828

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
2	0,30	-0,9865	-6,3359
3	0,60	-3,6572	-11,2279
4	0,90	-7,5789	-14,6762
5	1,20	-12,3185	-16,6805
6	1,50	-17,4428	-17,2411

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 [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzio 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	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,75	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	5011,38	-177,90	635,23	147,56	--	--
3	1,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	2508,95	-397,30	148,93	148,77	--	--
4	2,25	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	465,74	-208,25	17,33	150,13	--	--
5	3,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	187,71	-164,07	4,95	151,62	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzio 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	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	483,84	173,53	--	--
3	0,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	121,87	173,53	--	--
4	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	54,58	173,53	--	--
5	0,40	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	30,93	173,53	--	--
6	0,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	19,95	173,53	--	--

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	175,20	173,53	--	--
3	0,60	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	47,26	173,53	--	--
4	0,90	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	22,80	173,53	--	--
5	1,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	14,03	173,53	--	--
6	1,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	9,91	173,53	--	--

VARIANTE TECNICA N.4

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	39,1833	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	37,0398	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12,7819	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,33	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	76,9500	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	14,85	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	51,8898	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	142,6887	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	61,8089	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	207,9531	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	142,6887	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	51,8898	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,18	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	151,8309	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19,98	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	25,0822	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.36
--	------

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	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]= -0,60 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 4,08

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3,83

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,48

Larghezza della striscia dx[m]= 0,29

Coefficiente di sicurezza C= 1.81

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	4,2182	79.08	4,1418	0,0152	29.26	0	0
2	10,0716	63.55	9,0174	0,0064	29.26	0	0
3	12,8825	55.32	10,5938	0,0050	29.26	0	0
4	14,9809	48.60	11,2371	0,0043	29.26	0	0
5	16,6540	42.69	11,2928	0,0039	29.26	0	0
6	18,0245	37.31	10,9261	0,0036	29.26	0	0
7	19,3393	32.30	10,3335	0,0034	29.26	0	0
8	20,9046	27.55	9,6685	0,0032	29.26	0	0

VARIANTE TECNICA N.4

9	21,6742	23.00	8,4683	0,0031	29.26	0	0
10	22,2932	18.60	7,1098	0,0030	29.26	0	0
11	22,7744	14.31	5,6286	0,0030	29.26	0	0
12	23,5995	10.10	4,1388	0,0029	29.26	0	0
13	28,1997	5.95	2,9219	0,0029	29.26	0	0
14	14,6158	1.83	0,4655	0,0029	29.26	0	0
15	9,5431	-2.29	-0,3809	0,0029	29.26	0	0
16	8,6298	-6.41	-0,9637	0,0029	29.26	0	0
17	8,3865	-10.57	-1,5384	0,0029	29.26	0	0
18	8,0200	-14.79	-2,0468	0,0030	29.26	0	0
19	7,5238	-19.09	-2,4602	0,0030	29.26	0	0
20	6,8886	-23.50	-2,7470	0,0031	29.26	0	0
21	6,1010	-28.07	-2,8710	0,0033	29.26	0	0
22	5,1420	-32.85	-2,7890	0,0034	29.26	0	0
23	3,9836	-37.90	-2,4469	0,0036	29.26	0	0
24	2,5831	-43.33	-1,7724	0,0039	29.26	0	0
25	0,8698	-49.31	-0,6595	0,0044	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 317,9037$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 85,2681$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 154,5207$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0,0000$ [kN]

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	28,4204	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	26,0961	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	11,2567	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,33	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		
Incremento sismico della spinta	1,2526	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,33	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	57,76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	85,5000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	1,4295	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-0,7147	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2,0771	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1,0385	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X 13,50 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	44,2528	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	154,3404	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	154,3404	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	44,2528	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	160,5593	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,00	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	16,8694	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1595,8633	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	81,88	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	46,74	[kPa]

VARIANTE TECNICA N.4

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,68$	$i_q = 0,68$	$i_\gamma = 0,29$
Fattori profondità	$d_c = 1,16$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 36.17$	$N'_q = 24.31$	$N'_\gamma = 11.83$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.50
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.34

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	0,75	7,8952	0,2720	1,4308
3	1,50	16,8706	2,3401	5,3658
4	2,25	26,9263	10,6138	18,5550
5	3,00	38,0552	29,5032	34,2324

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	0,10	0,3457	6,8890
3	0,20	1,3729	13,6316
4	0,30	3,0671	20,2277
5	0,40	5,4136	26,6775
6	0,50	8,3977	32,9807

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	0,30	-0,9476	-6,0977
3	0,60	-3,5269	-10,8776

VARIANTE TECNICA N.4

4	0,90	-7,3423	-14,3394
5	1,20	-11,9987	-16,4834
6	1,50	-17,1006	-17,3094

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 [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzio 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	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,75	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	5019,48	-172,93	635,76	147,56	--	--
3	1,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	2831,58	-392,77	167,84	148,78	--	--
4	2,25	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	570,57	-224,91	21,19	150,13	--	--
5	3,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	217,79	-168,84	5,72	151,64	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzio 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	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	499,99	173,53	--	--
3	0,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	125,89	173,53	--	--
4	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	56,35	173,53	--	--
5	0,40	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	31,93	173,53	--	--
6	0,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	20,58	173,53	--	--

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	182,39	173,53	--	--
3	0,60	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	49,00	173,53	--	--
4	0,90	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	23,54	173,53	--	--
5	1,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	14,40	173,53	--	--

VARIANTE TECNICA N.4

6 1,50 1,00, 0,50 0,001005 0,001005 0,00 -172,83 10,11 173,53 -- --

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	28,4204	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	26,0961	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	11,2567	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,33	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		
Incremento sismico della spinta	1,9420	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,33	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	57,82	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	85,5000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	1,4295	[kN]		
Inerzia verticale del muro	0,7147	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2,0771	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1,0385	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	13,50	[kN]		
-------------------	-------	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	44,8858	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	158,1200	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	158,1200	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	44,8858	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,11	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]		
Risultante in fondazione	164,3675	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,85	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	16,7035	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1614,7705	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	83,28	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	48,48	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,68$	$i_q = 0,68$	$i_\gamma = 0,30$
Fattori profondità	$d_c = 1,16$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 36.32$	$N'_q = 24.41$	$N'_\gamma = 12.02$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.52
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.21

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

VARIANTE TECNICA N.4

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	0,75	7,9078	0,2768	1,4599
3	1,50	16,9208	2,3883	5,4821
4	2,25	27,0392	10,7876	18,8168
5	3,00	38,2558	29,9285	34,6974

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	0,10	0,3527	7,0299
3	0,20	1,4012	13,9149
4	0,30	3,1308	20,6548
5	0,40	5,5273	27,2498
6	0,50	8,5760	33,6997

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	0,30	-0,8696	-5,5799
3	0,60	-3,2175	-9,8549
4	0,90	-6,6520	-12,8249
5	1,20	-10,7819	-14,4899
6	1,50	-15,2155	-14,8500

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 [m]
 H altezza della sezione espressa in [m]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
 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}
-----	---	------	-----------------	-----------------	----------------	----------------	----	-----------------	------------------	------------------

VARIANTE TECNICA N.4

1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,75	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	5015,24	-175,53	634,22	147,57	--	--
3	1,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	2787,99	-393,51	164,77	148,78	--	--
4	2,25	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	559,21	-223,10	20,68	150,15	--	--
5	3,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	215,32	-168,45	5,63	151,66	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 6

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sfuerzo 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	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	490,01	173,53	--	--
3	0,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	123,35	173,53	--	--
4	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	55,20	173,53	--	--
5	0,40	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	31,27	173,53	--	--
6	0,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	20,15	173,53	--	--

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	198,74	173,53	--	--
3	0,60	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	53,72	173,53	--	--
4	0,90	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	25,98	173,53	--	--
5	1,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	16,03	173,53	--	--
6	1,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	11,36	173,53	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	35,6211	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	33,6726	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	11,6199	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,33	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Incremento sismico della spinta	2,2262	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,33	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,37	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	85,5000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	1,4295	[kN]		
Inerzia verticale del muro	0,7147	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2,0771	[kN]		

VARIANTE TECNICA N.4

Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1,0385	[kN]
<u>Risultanti carichi esterni</u>		
Componente dir. X	13,50	[kN]
<u>Risultanti</u>		
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	52,7836	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	158,4403	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	158,4403	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	52,7836	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,16	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	167,0013	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,43	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	25,5404	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	548,5835	[kN]
<u>Tensioni sul terreno</u>		
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	92,62	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	39,41	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 28.42$	$N_q = 16.92$	$N_\gamma = 13.82$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,63$	$i_q = 0,63$	$i_\gamma = 0,14$
Fattori profondità	$d_c = 1,14$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,07$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 20.53$	$N'_q = 11.46$	$N'_\gamma = 2.03$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.04
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.46

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 7

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	0,75	7,9225	0,3646	1,8228
3	1,50	16,9797	3,1024	6,9339
4	2,25	27,1716	13,2110	22,0833
5	3,00	38,4911	35,6883	40,4999

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 7

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
-----	---	---	---

VARIANTE TECNICA N.4

1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,10	0,3981	7,9254
3	0,20	1,5777	15,6292
4	0,30	3,5166	23,1112
5	0,40	6,1925	30,3715
6	0,50	9,5835	37,4101

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 7

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	0,30	-1,2433	-7,9562
3	0,60	-4,5742	-13,9171
4	0,90	-9,3940	-17,8826
5	1,20	-15,1043	-19,8528
6	1,50	-21,1062	-19,8277

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 7

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

B base della sezione espressa in [m]
 H altezza della sezione espressa in [m]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
 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	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,75	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	4881,58	-224,63	616,17	147,57	--	--
3	1,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	2110,61	-385,64	124,30	148,79	--	--
4	2,25	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	410,14	-199,41	15,09	150,17	--	--
5	3,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	174,72	-162,00	4,54	151,70	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 7

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]
 H altezza della sezione espressa in [m]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
 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]

VARIANTE TECNICA N.4

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	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	434,12	173,53	--	--
3	0,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	109,55	173,53	--	--
4	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	49,15	173,53	--	--
5	0,40	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	27,91	173,53	--	--
6	0,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	18,03	173,53	--	--

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	139,01	173,53	--	--
3	0,60	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	37,78	173,53	--	--
4	0,90	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	18,40	173,53	--	--
5	1,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	11,44	173,53	--	--
6	1,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	8,19	173,53	--	--

COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	35,6211	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	33,6726	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	11,6199	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,33	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]			
Incremento sismico della spinta	1,3620	[kN]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,33	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,37	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	85,5000	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]	
Inerzia del muro	1,4295	[kN]			
Inerzia verticale del muro	-0,7147	[kN]			
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2,0771	[kN]			
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1,0385	[kN]			

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	13,50	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	51,9667	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	154,6518	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	154,6518	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	51,9667	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,16	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	163,1494	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,57	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	25,5023	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	542,1567	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	91,00	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	37,87	[kPa]

VARIANTE TECNICA N.4

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 28.42$	$N_q = 16.92$	$N_\gamma = 13.82$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,63$	$i_q = 0,63$	$i_\gamma = 0,13$
Fattori profondità	$d_c = 1,14$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,07$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 20.45$	$N'_q = 11.42$	$N'_\gamma = 1.97$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.03
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.51

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

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	0,75	7,9095	0,3578	1,7853
3	1,50	16,9279	3,0377	6,7838
4	2,25	27,0550	12,9809	21,7454
5	3,00	38,2840	35,1291	39,8997

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 8

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	0,10	0,3900	7,7638
3	0,20	1,5454	15,3062
4	0,30	3,4439	22,6272
5	0,40	6,0634	29,7268
6	0,50	9,3819	36,6051

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 8

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	0,30	-1,3127	-8,4193

VARIANTE TECNICA N.4

3	0,60	-4,8524	-14,8463
4	0,90	-10,0213	-19,2810
5	1,20	-16,2217	-21,7232
6	1,50	-22,8560	-22,1731

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 8

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sfuerzo 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	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,75	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	4904,43	-221,84	620,07	147,57	--	--
3	1,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	2159,32	-387,49	127,56	148,78	--	--
4	2,25	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	418,34	-200,72	15,46	150,15	--	--
5	3,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	176,93	-162,35	4,62	151,67	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sfuerzo 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	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	443,12	173,53	--	--
3	0,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	111,84	173,53	--	--
4	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	50,18	173,53	--	--
5	0,40	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	28,50	173,53	--	--
6	0,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	18,42	173,53	--	--

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	131,66	173,53	--	--
3	0,60	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	35,62	173,53	--	--
4	0,90	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	17,25	173,53	--	--

VARIANTE TECNICA N.4

5	1,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	10,65	173,53	--	--
6	1,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	7,56	173,53	--	--

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	35,6211	[kN]							
Componente orizzontale della spinta statica	33,6726	[kN]							
Componente verticale della spinta statica	11,6199	[kN]							
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,33	[m]					
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]							
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]							
Incremento sismico della spinta	1,3620	[kN]							
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,33	[m]					
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,37	[°]							
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	85,5000	[kN]							
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]					
Inerzia del muro	1,4295	[kN]							
Inerzia verticale del muro	-0,7147	[kN]							
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2,0771	[kN]							
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1,0385	[kN]							

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	13,50	[kN]							
-------------------	-------	------	--	--	--	--	--	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	51,9667	[kN]							
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	154,6518	[kN]							
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	65,8481	[kNm]							
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	225,9280	[kNm]							
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	154,6518	[kN]							
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	51,9667	[kN]							
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,16	[m]							
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]							
Risultante in fondazione	163,1494	[kN]							
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,57	[°]							
Momento rispetto al baricentro della fondazione	25,5023	[kNm]							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.43								
--	------	--	--	--	--	--	--	--	--

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	35,6211	[kN]							
Componente orizzontale della spinta statica	33,6726	[kN]							
Componente verticale della spinta statica	11,6199	[kN]							
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,33	[m]					
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]							
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]							
Incremento sismico della spinta	2,2262	[kN]							
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,33	[m]					
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,37	[°]							
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	85,5000	[kN]							
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]					
Inerzia del muro	1,4295	[kN]							
Inerzia verticale del muro	0,7147	[kN]							
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2,0771	[kN]							
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1,0385	[kN]							

Risultanti carichi esterni

VARIANTE TECNICA N.4

Componente dir. X	13,50	[kN]
Risultanti		
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	52,7836	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	158,4403	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	64,4093	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	228,9972	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	158,4403	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	52,7836	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,16	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	167,0013	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,43	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	25,5404	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.56
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 11

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	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]= -0,90 Y[m]= 0,30

Raggio del cerchio R[m]= 4,49

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,42

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,59

Larghezza della striscia dx[m]= 0,32

Coefficiente di sicurezza C= 1.73

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	4,2335	77.04	4,1256	0,0140	29.26	0	0
2	10,4006	63.34	9,2949	0,0070	29.26	0	0
3	13,7402	55.20	11,2834	0,0055	29.26	0	0
4	16,2427	48.54	12,1724	0,0047	29.26	0	0
5	18,2419	42.68	12,3652	0,0043	29.26	0	0
6	19,8817	37.33	12,0560	0,0039	29.26	0	0
7	21,6693	32.34	11,5927	0,0037	29.26	0	0
8	23,2490	27.62	10,7785	0,0035	29.26	0	0
9	24,1734	23.10	9,4822	0,0034	29.26	0	0
10	24,9183	18.72	7,9967	0,0033	29.26	0	0
11	25,4990	14.45	6,3643	0,0032	29.26	0	0
12	30,1634	10.27	5,3770	0,0032	29.26	0	0
13	20,2257	6.14	2,1630	0,0032	29.26	0	0
14	11,1421	2.04	0,3969	0,0031	29.26	0	0
15	10,2695	-2.05	-0,3665	0,0031	29.26	0	0
16	10,1195	-6.14	-1,0829	0,0032	29.26	0	0
17	9,8383	-10.27	-1,7545	0,0032	29.26	0	0
18	9,4109	-14.46	-2,3495	0,0032	29.26	0	0
19	8,8301	-18.72	-2,8343	0,0033	29.26	0	0
20	8,0850	-23.10	-3,1719	0,0034	29.26	0	0
21	7,1604	-27.62	-3,3201	0,0035	29.26	0	0
22	6,0345	-32.35	-3,2288	0,0037	29.26	0	0

VARIANTE TECNICA N.4

23	4,6756	-37.33	-2,8356	0,0039	29.26	0	0
24	3,0356	-42.68	-2,0579	0,0043	29.26	0	0
25	1,0360	-48.54	-0,7765	0,0047	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 342,2764$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 91,6705$ [kN]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 166,2505$ [kN]
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0,0000$ [kN]

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 12

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
 W peso della striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ 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]= -0,90 Y[m]= 0,30
 Raggio del cerchio R[m]= 4,49
 Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,42
 Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,59
 Larghezza della striscia dx[m]= 0,32
 Coefficiente di sicurezza C= 1.73
 Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	4,2335	77.04	4,1256	0,0140	29.26	0	0
2	10,4006	63.34	9,2949	0,0070	29.26	0	0
3	13,7402	55.20	11,2834	0,0055	29.26	0	0
4	16,2427	48.54	12,1724	0,0047	29.26	0	0
5	18,2419	42.68	12,3652	0,0043	29.26	0	0
6	19,8817	37.33	12,0560	0,0039	29.26	0	0
7	21,6693	32.34	11,5927	0,0037	29.26	0	0
8	23,2490	27.62	10,7785	0,0035	29.26	0	0
9	24,1734	23.10	9,4822	0,0034	29.26	0	0
10	24,9183	18.72	7,9967	0,0033	29.26	0	0
11	25,4990	14.45	6,3643	0,0032	29.26	0	0
12	30,1634	10.27	5,3770	0,0032	29.26	0	0
13	20,2257	6.14	2,1630	0,0032	29.26	0	0
14	11,1421	2.04	0,3969	0,0031	29.26	0	0
15	10,2695	-2.05	-0,3665	0,0031	29.26	0	0
16	10,1195	-6.14	-1,0829	0,0032	29.26	0	0
17	9,8383	-10.27	-1,7545	0,0032	29.26	0	0
18	9,4109	-14.46	-2,3495	0,0032	29.26	0	0
19	8,8301	-18.72	-2,8343	0,0033	29.26	0	0
20	8,0850	-23.10	-3,1719	0,0034	29.26	0	0
21	7,1604	-27.62	-3,3201	0,0035	29.26	0	0
22	6,0345	-32.35	-3,2288	0,0037	29.26	0	0
23	4,6756	-37.33	-2,8356	0,0039	29.26	0	0
24	3,0356	-42.68	-2,0579	0,0043	29.26	0	0
25	1,0360	-48.54	-0,7765	0,0047	29.26	0	0

VARIANTE TECNICA N.4

$\Sigma W_i = 342,2764$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 91,6705$ [kN]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 166,2505$ [kN]
 $\Sigma c_i / \cos \alpha_i = 0,0000$ [kN]

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	28,4204	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	26,0961	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	11,2567	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,33	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	85,5000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	13,50	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	39,5961	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	155,5976	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	155,5976	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	39,5961	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	160,5567	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,28	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	10,0709	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1826,3961	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	75,32	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	54,34	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,71$	$i_q = 0,71$	$i_\gamma = 0,35$
Fattori profondità	$d_c = 1,16$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$

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

	$N'_c = 37.88$	$N'_q = 25.46$	$N'_\gamma = 14.07$
--	----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.70
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	11.74

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 13

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	0,75	7,8724	0,1964	1,1992

VARIANTE TECNICA N.4

3	1,50	16,7794	1,9847	4,7970
4	2,25	26,7211	9,6950	17,5432
5	3,00	37,6907	27,6583	32,6726

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 13

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	0,10	0,3139	6,2627
3	0,20	1,2496	12,4380
4	0,30	2,7986	18,5259
5	0,40	4,9519	24,5264
6	0,50	7,7009	30,4394

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 13

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	0,30	-0,6319	-4,0816
3	0,60	-2,3703	-7,3765
4	0,90	-4,9791	-9,8845
5	1,20	-8,2223	-11,6057
6	1,50	-11,8639	-12,5402

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 13

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 B base della sezione espressa in [m]
 H altezza della sezione espressa in [m]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,75	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	25	4	-197	-352
3	1,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	112	16	469	-1444
4	2,25	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	603	57	17037	-6150
5	3,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	1725	107	65578	-15709

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 13

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{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}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,10	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	13	16	732	-113
3	0,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	51	32	2913	-451
4	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	115	47	6524	-1010
5	0,40	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	204	63	11544	-1787
6	0,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	317	78	17953	-2778

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}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	26	-10	-228	1473
3	0,60	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	98	-19	-855	5526
4	0,90	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	205	-25	-1796	11608
5	1,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	338	-30	-2967	19169
6	1,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	488	-32	-4280	27658

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 13

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 [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _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	ε _m	s _m	w
1	0,00	0,001005	0,001005	-41,54	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	0,001005	0,001005	41,54	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	0,001005	0,001005	-41,54	0,00	0,0000	0,00	0,000
4	0,45	0,001005	0,001005	-41,54	-0,03	0,0000	0,00	0,000
5	0,60	0,001005	0,001005	-41,54	-0,09	0,0000	0,00	0,000
6	0,75	0,001005	0,001005	-41,54	-0,20	0,0000	0,00	0,000
7	0,90	0,001005	0,001005	-41,54	-0,37	0,0000	0,00	0,000
8	1,05	0,001005	0,001005	-41,54	-0,62	0,0000	0,00	0,000
9	1,20	0,001005	0,001005	-41,54	-0,96	0,0000	0,00	0,000
10	1,35	0,001005	0,001005	-41,54	-1,41	0,0000	0,00	0,000
11	1,50	0,001005	0,001005	-41,54	-1,98	0,0000	0,00	0,000
12	1,65	0,001005	0,001005	-41,54	-2,79	0,0000	0,00	0,000

VARIANTE TECNICA N.4

13	1,80	0,001005	0,001005	-41,54	-3,95	0,0000	0,00	0,000
14	1,95	0,001005	0,001005	-41,54	-5,48	0,0000	0,00	0,000
15	2,10	0,001005	0,001005	-41,54	-7,39	0,0000	0,00	0,000
16	2,25	0,001005	0,001005	-41,54	-9,70	0,0000	0,00	0,000
17	2,40	0,001005	0,001005	-41,54	-12,41	0,0000	0,00	0,000
18	2,55	0,001005	0,001005	-41,54	-15,55	0,0000	0,00	0,000
19	2,70	0,001005	0,001005	-41,54	-19,13	0,0000	0,00	0,000
20	2,85	0,001005	0,001005	-41,54	-23,16	0,0000	0,00	0,000
21	3,00	0,001005	0,001005	-41,54	-27,66	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	-0,90	0,001005	0,001005	-64,14	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	0,001005	0,001005	64,14	0,08	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	0,001005	0,001005	64,14	0,31	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	0,001005	0,001005	64,14	0,70	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	0,001005	0,001005	64,14	1,25	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	0,001005	0,001005	64,14	1,95	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	0,001005	0,001005	64,14	2,80	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	0,001005	0,001005	64,14	3,80	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	0,001005	0,001005	64,14	4,95	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	0,001005	0,001005	64,14	6,25	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	0,001005	0,001005	64,14	7,70	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	0,001005	0,001005	-64,14	-11,86	0,0000	0,00	0,000
13	0,15	0,001005	0,001005	-64,14	-10,01	0,0000	0,00	0,000
14	0,30	0,001005	0,001005	-64,14	-8,22	0,0000	0,00	0,000
15	0,45	0,001005	0,001005	-64,14	-6,54	0,0000	0,00	0,000
16	0,60	0,001005	0,001005	-64,14	-4,98	0,0000	0,00	0,000
17	0,75	0,001005	0,001005	-64,14	-3,58	0,0000	0,00	0,000
18	0,90	0,001005	0,001005	-64,14	-2,37	0,0000	0,00	0,000
19	1,05	0,001005	0,001005	-64,14	-1,38	0,0000	0,00	0,000
20	1,20	0,001005	0,001005	-64,14	-0,63	0,0000	0,00	0,000
21	1,35	0,001005	0,001005	-64,14	-0,16	0,0000	0,00	0,000
22	1,50	0,001005	0,001005	-64,14	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	28,4204	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	26,0961	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	11,2567	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,33	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	85,5000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	13,50	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	39,5961	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	155,5976	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	155,5976	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	39,5961	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	160,5567	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,28	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	10,0709	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1826,3961	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
-------------------------------	------	-----

VARIANTE TECNICA N.4

Tensione terreno allo spigolo di valle	75,32	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	54,34	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,71$	$i_q = 0,71$	$i_\gamma = 0,35$
Fattori profondità	$d_c = 1,16$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.88$	$N'_q = 25.46$	$N'_\gamma = 14.07$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.70
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	11.74

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 14

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	0,75	7,8724	0,1964	1,1992
3	1,50	16,7794	1,9847	4,7970
4	2,25	26,7211	9,6950	17,5432
5	3,00	37,6907	27,6583	32,6726

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 14

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	0,10	0,3139	6,2627
3	0,20	1,2496	12,4380
4	0,30	2,7986	18,5259
5	0,40	4,9519	24,5264
6	0,50	7,7009	30,4394

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 14

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

VARIANTE TECNICA N.4

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,30	-0,6319	-4,0816
3	0,60	-2,3703	-7,3765
4	0,90	-4,9791	-9,8845
5	1,20	-8,2223	-11,6057
6	1,50	-11,8639	-12,5402

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 14

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,75	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	25	4	-197	-352
3	1,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	112	16	469	-1444
4	2,25	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	603	57	17037	-6150
5	3,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	1725	107	65578	-15709

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 14

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{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}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,10	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	13	16	732	-113
3	0,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	51	32	2913	-451
4	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	115	47	6524	-1010
5	0,40	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	204	63	11544	-1787
6	0,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	317	78	17953	-2778

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}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	26	-10	-228	1473
3	0,60	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	98	-19	-855	5526
4	0,90	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	205	-25	-1796	11608

VARIANTE TECNICA N.4

5	1,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	338	-30	-2967	19169
6	1,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	488	-32	-4280	27658

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 14

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 [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _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	ε _m	s _m	w
1	0,00	0,001005	0,001005	-41,54	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	0,001005	0,001005	41,54	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	0,001005	0,001005	-41,54	0,00	0,0000	0,00	0,000
4	0,45	0,001005	0,001005	-41,54	-0,03	0,0000	0,00	0,000
5	0,60	0,001005	0,001005	-41,54	-0,09	0,0000	0,00	0,000
6	0,75	0,001005	0,001005	-41,54	-0,20	0,0000	0,00	0,000
7	0,90	0,001005	0,001005	-41,54	-0,37	0,0000	0,00	0,000
8	1,05	0,001005	0,001005	-41,54	-0,62	0,0000	0,00	0,000
9	1,20	0,001005	0,001005	-41,54	-0,96	0,0000	0,00	0,000
10	1,35	0,001005	0,001005	-41,54	-1,41	0,0000	0,00	0,000
11	1,50	0,001005	0,001005	-41,54	-1,98	0,0000	0,00	0,000
12	1,65	0,001005	0,001005	-41,54	-2,79	0,0000	0,00	0,000
13	1,80	0,001005	0,001005	-41,54	-3,95	0,0000	0,00	0,000
14	1,95	0,001005	0,001005	-41,54	-5,48	0,0000	0,00	0,000
15	2,10	0,001005	0,001005	-41,54	-7,39	0,0000	0,00	0,000
16	2,25	0,001005	0,001005	-41,54	-9,70	0,0000	0,00	0,000
17	2,40	0,001005	0,001005	-41,54	-12,41	0,0000	0,00	0,000
18	2,55	0,001005	0,001005	-41,54	-15,55	0,0000	0,00	0,000
19	2,70	0,001005	0,001005	-41,54	-19,13	0,0000	0,00	0,000
20	2,85	0,001005	0,001005	-41,54	-23,16	0,0000	0,00	0,000
21	3,00	0,001005	0,001005	-41,54	-27,66	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	-0,90	0,001005	0,001005	-64,14	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	0,001005	0,001005	64,14	0,08	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	0,001005	0,001005	64,14	0,31	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	0,001005	0,001005	64,14	0,70	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	0,001005	0,001005	64,14	1,25	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	0,001005	0,001005	64,14	1,95	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	0,001005	0,001005	64,14	2,80	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	0,001005	0,001005	64,14	3,80	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	0,001005	0,001005	64,14	4,95	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	0,001005	0,001005	64,14	6,25	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	0,001005	0,001005	64,14	7,70	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	0,001005	0,001005	-64,14	-11,86	0,0000	0,00	0,000
13	0,15	0,001005	0,001005	-64,14	-10,01	0,0000	0,00	0,000
14	0,30	0,001005	0,001005	-64,14	-8,22	0,0000	0,00	0,000
15	0,45	0,001005	0,001005	-64,14	-6,54	0,0000	0,00	0,000
16	0,60	0,001005	0,001005	-64,14	-4,98	0,0000	0,00	0,000
17	0,75	0,001005	0,001005	-64,14	-3,58	0,0000	0,00	0,000
18	0,90	0,001005	0,001005	-64,14	-2,37	0,0000	0,00	0,000
19	1,05	0,001005	0,001005	-64,14	-1,38	0,0000	0,00	0,000
20	1,20	0,001005	0,001005	-64,14	-0,63	0,0000	0,00	0,000
21	1,35	0,001005	0,001005	-64,14	-0,16	0,0000	0,00	0,000
22	1,50	0,001005	0,001005	-64,14	0,00	0,0000	0,00	0,000

VARIANTE TECNICA N.4

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	28,4204	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	26,0961	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	11,2567	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,33	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	85,5000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	13,50	[kN]		
-------------------	-------	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	39,5961	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	155,5976	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	155,5976	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	39,5961	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,06	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]		
Risultante in fondazione	160,5567	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,28	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	10,0709	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1826,3961	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	75,32	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	54,34	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,71$	$i_q = 0,71$	$i_\gamma = 0,35$
Fattori profondità	$d_c = 1,16$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.88$	$N'_q = 25.46$	$N'_\gamma = 14.07$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.70
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	11.74

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 15

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	0,75	7,8724	0,1964	1,1992
3	1,50	16,7794	1,9847	4,7970
4	2,25	26,7211	9,6950	17,5432
5	3,00	37,6907	27,6583	32,6726

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 15

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	0,10	0,3139	6,2627
3	0,20	1,2496	12,4380
4	0,30	2,7986	18,5259
5	0,40	4,9519	24,5264
6	0,50	7,7009	30,4394

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 15

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	0,30	-0,6319	-4,0816
3	0,60	-2,3703	-7,3765
4	0,90	-4,9791	-9,8845
5	1,20	-8,2223	-11,6057
6	1,50	-11,8639	-12,5402

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 15

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

B base della sezione espressa in [m]
 H altezza della sezione espressa in [m]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,75	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	25	4	-197	-352
3	1,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	112	16	469	-1444
4	2,25	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	603	57	17037	-6150
5	3,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	1725	107	65578	-15709

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

VARIANTE TECNICA N.4

Combinazione n° 15

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{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}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,10	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	13	16	732	-113
3	0,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	51	32	2913	-451
4	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	115	47	6524	-1010
5	0,40	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	204	63	11544	-1787
6	0,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	317	78	17953	-2778

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}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	26	-10	-228	1473
3	0,60	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	98	-19	-855	5526
4	0,90	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	205	-25	-1796	11608
5	1,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	338	-30	-2967	19169
6	1,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	488	-32	-4280	27658

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 15

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 [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _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	ε _m	s _m	w
1	0,00	0,001005	0,001005	-41,54	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	0,001005	0,001005	41,54	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	0,001005	0,001005	-41,54	0,00	0,0000	0,00	0,000
4	0,45	0,001005	0,001005	-41,54	-0,03	0,0000	0,00	0,000
5	0,60	0,001005	0,001005	-41,54	-0,09	0,0000	0,00	0,000
6	0,75	0,001005	0,001005	-41,54	-0,20	0,0000	0,00	0,000
7	0,90	0,001005	0,001005	-41,54	-0,37	0,0000	0,00	0,000
8	1,05	0,001005	0,001005	-41,54	-0,62	0,0000	0,00	0,000
9	1,20	0,001005	0,001005	-41,54	-0,96	0,0000	0,00	0,000
10	1,35	0,001005	0,001005	-41,54	-1,41	0,0000	0,00	0,000
11	1,50	0,001005	0,001005	-41,54	-1,98	0,0000	0,00	0,000
12	1,65	0,001005	0,001005	-41,54	-2,79	0,0000	0,00	0,000
13	1,80	0,001005	0,001005	-41,54	-3,95	0,0000	0,00	0,000
14	1,95	0,001005	0,001005	-41,54	-5,48	0,0000	0,00	0,000
15	2,10	0,001005	0,001005	-41,54	-7,39	0,0000	0,00	0,000
16	2,25	0,001005	0,001005	-41,54	-9,70	0,0000	0,00	0,000
17	2,40	0,001005	0,001005	-41,54	-12,41	0,0000	0,00	0,000

*Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19*

VARIANTE TECNICA N.4

18	2,55	0,001005	0,001005	-41,54	-15,55	0,0000	0,00	0,000
19	2,70	0,001005	0,001005	-41,54	-19,13	0,0000	0,00	0,000
20	2,85	0,001005	0,001005	-41,54	-23,16	0,0000	0,00	0,000
21	3,00	0,001005	0,001005	-41,54	-27,66	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ε_m	s_m	w
1	-0,90	0,001005	0,001005	-64,14	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	0,001005	0,001005	64,14	0,08	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	0,001005	0,001005	64,14	0,31	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	0,001005	0,001005	64,14	0,70	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	0,001005	0,001005	64,14	1,25	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	0,001005	0,001005	64,14	1,95	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	0,001005	0,001005	64,14	2,80	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	0,001005	0,001005	64,14	3,80	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	0,001005	0,001005	64,14	4,95	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	0,001005	0,001005	64,14	6,25	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	0,001005	0,001005	64,14	7,70	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	0,001005	0,001005	-64,14	-11,86	0,0000	0,00	0,000
13	0,15	0,001005	0,001005	-64,14	-10,01	0,0000	0,00	0,000
14	0,30	0,001005	0,001005	-64,14	-8,22	0,0000	0,00	0,000
15	0,45	0,001005	0,001005	-64,14	-6,54	0,0000	0,00	0,000
16	0,60	0,001005	0,001005	-64,14	-4,98	0,0000	0,00	0,000
17	0,75	0,001005	0,001005	-64,14	-3,58	0,0000	0,00	0,000
18	0,90	0,001005	0,001005	-64,14	-2,37	0,0000	0,00	0,000
19	1,05	0,001005	0,001005	-64,14	-1,38	0,0000	0,00	0,000
20	1,20	0,001005	0,001005	-64,14	-0,63	0,0000	0,00	0,000
21	1,35	0,001005	0,001005	-64,14	-0,16	0,0000	0,00	0,000
22	1,50	0,001005	0,001005	-64,14	0,00	0,0000	0,00	0,000

9.1.6 Inviluppi

Inviluppo Sollecitazioni paramento

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]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,75	7,8891	8,0276	0,2553	0,3646	1,4308	1,8228
3	1,50	16,8462	17,4002	2,3401	3,1024	5,3658	6,9339
4	2,25	26,8713	28,1178	10,6138	13,2110	18,5550	22,8062
5	3,00	37,9575	40,1718	29,5032	35,9558	34,2324	42,4744

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,75	7,8724	7,8724	0,1964	0,1964	1,1992	1,1992
3	1,50	16,7794	16,7794	1,9847	1,9847	4,7970	4,7970
4	2,25	26,7211	26,7211	9,6950	9,6950	17,5432	17,5432
5	3,00	37,6907	37,6907	27,6583	27,6583	32,6726	32,6726

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

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]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,3457	0,3981	6,8890	7,9254
3	0,20	1,3729	1,5777	13,6316	15,6292
4	0,30	3,0671	3,5166	20,2277	23,1112
5	0,40	5,4136	6,1925	26,6775	30,3715
6	0,50	8,3977	9,5835	32,9807	37,4101

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,3139	0,3139	6,2627	6,2627
3	0,20	1,2496	1,2496	12,4380	12,4380
4	0,30	2,7986	2,7986	18,5259	18,5259
5	0,40	4,9519	4,9519	24,5264	24,5264
6	0,50	7,7009	7,7009	30,4394	30,4394

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

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]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
-----	---	------	------	------	------

VARIANTE TECNICA N.4

1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,30	-1,7743	-0,8696	-11,5651	-5,5799
3	0,60	-6,7811	-3,2175	-21,5503	-9,8549
4	0,90	-14,5465	-6,6520	-29,9558	-12,8249
5	1,20	-24,5966	-10,7819	-36,7814	-14,4899
6	1,50	-36,4574	-15,2155	-42,0273	-14,8500

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,30	-0,6319	-0,6319	-4,0816	-4,0816
3	0,60	-2,3703	-2,3703	-7,3765	-7,3765
4	0,90	-4,9791	-4,9791	-9,8845	-9,8845
5	1,20	-8,2223	-8,2223	-11,6057	-11,6057
6	1,50	-11,8639	-11,8639	-12,5402	-12,5402

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
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]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,75	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	4881,58	-160,26	616,17	147,56	--	--
3	1,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	2110,61	-385,64	124,30	148,78	--	--
4	2,25	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	410,14	-199,41	15,09	150,13	--	--
5	3,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	174,72	-162,00	4,54	151,64	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,75	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	25	4	-197	-352
3	1,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	112	16	469	-1444
4	2,25	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	603	57	17037	-6150
5	3,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	1725	107	65578	-15709

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
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]

*Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"
Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19*

VARIANTE TECNICA N.4

Fondazione di valle

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	434,12	173,53	--	--
3	0,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	109,55	173,53	--	--
4	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	49,15	173,53	--	--
5	0,40	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	27,91	173,53	--	--
6	0,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	172,83	18,03	173,53	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
7	0,00	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0	0	0	0
8	0,10	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	13	16	732	-113
9	0,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	51	32	2913	-451
10	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	115	47	6524	-1010
11	0,40	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	204	63	11544	-1787
12	0,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	317	78	17953	-2778

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	97,41	173,53	--	--
3	0,60	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	25,49	173,53	--	--
4	0,90	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	11,88	173,53	--	--
5	1,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	7,03	173,53	--	--
6	1,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0,00	-172,83	4,74	173,53	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
7	0,00	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	0	0	0	0
8	0,30	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	26	-10	-228	1473
9	0,60	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	98	-19	-855	5526
10	0,90	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	205	-25	-1796	11608
11	1,20	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	338	-30	-2967	19169
12	1,50	1,00, 0,50	0,001005	0,001005	488	-32	-4280	27658

9.2 Muro tipo "B"

9.2.1 Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	2,50 [m]
Spessore in sommità	0,40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,40 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Fondazione	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0,50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1,10 [m]
Lunghezza totale fondazione	2,00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,40 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]

9.2.2 Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	α	Kw	Ks	Terreno
1	2,90	0,00	4,33	0,00	Riempimento
2	2,00	0,00	5,37	0,00	A1a
3	10,00	0,00	0,00	0,00	TRVb

9.2.3 Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

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

Condizione n° 1 (Condizione 1 (permanente cabina))

D	Paramento	$X_i=-2,50$	$X_f=-1,50$	$Q_i=6,0000$	$Q_f=6,0000$
---	-----------	-------------	-------------	--------------	--------------

9.2.4 Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{SCO}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{RIB}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{QLIM}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{STAB}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLIM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	1,48	--	11,54	--
2	A2-M2 - [1]	--	1,24	--	5,08	--
3	EQU - [1]	--	--	3,89	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,87
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,65	--	13,06	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,66	--	12,85	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,11	--	4,41	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,10	--	4,48	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3,89	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	4,05	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,78
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,78
13	SLEQ - [1]	--	1,88	--	14,41	--
14	SLEF - [1]	--	1,88	--	14,41	--
15	SLER - [1]	--	1,88	--	14,41	--

9.2.5 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

Identificazione del sito

Latitudine	37.503871
Longitudine	14.044744
Comune	
Provincia	
Regione	
Punti di interpolazione del reticolo	48072 - 47850 - 47849 - 48071

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose
Vita di riferimento	100 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	0.88 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.43$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.21$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.43 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.18$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.59$

Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico
------------------------------------	--------------------------------

Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Peso muro	44,1306 [kN]
Baricentro del muro	X=-0,07 Y=-1,89

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 1,10	Y = -2,90
Punto superiore superficie di spinta	X = 1,10	Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	2,90	[m]

VARIANTE TECNICA N.4

Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00	[°]		
COMBINAZIONE n° 1				
Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole				
Valore della spinta statica	25,3649	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	23,2905	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	10,0465	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,10	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	52,2500	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,55	[m]	Y = -1,25	[m]
Risultanti carichi esterni				
Componente dir. X	7,80	[kN]		
Risultanti				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	31,0905	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	106,4272	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	106,4272	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	31,0905	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,03	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Risultante in fondazione	110,8754	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,28	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3,3475	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1228,6320	[kN]		
Tensioni sul terreno				
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	58,23	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	48,19	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,67$	$i_q = 0,67$	$i_\gamma = 0,29$
Fattori profondità	$d_c = 1,17$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,09$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 36.29$	$N'_q = 24.27$	$N'_\gamma = 11.54$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.48
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	11.54

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	0,63	6,5963	0,1322	1,0827
3	1,25	14,1266	1,4308	4,3306

VARIANTE TECNICA N.4

4	1,88	22,5909	5,7977	12,6689
5	2,50	31,9832	16,8417	25,1086

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	0,10	0,2413	4,8177
3	0,20	0,9619	9,5852
4	0,30	2,1567	14,3025
5	0,40	3,8207	18,9695
6	0,50	5,9489	23,5864

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	0,22	-0,5565	-5,0187
3	0,44	-2,1904	-9,7943
4	0,66	-4,8482	-14,3269
5	0,88	-8,4764	-18,6165
6	1,10	-13,0216	-22,6631

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 [m]
 H altezza della sezione espressa in [m]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 V_{Rd} 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	1,00, 0,40	0,000000	0,000770	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,63	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	5035,28	-100,88	763,35	147,39	--	--
3	1,25	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	3381,16	-342,46	239,35	148,41	--	--
4	1,88	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	1197,93	-307,44	53,03	149,55	--	--
5	2,50	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	364,19	-191,78	11,39	150,82	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sfuerzo 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	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	556,29	146,50	--	--
3	0,20	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	139,56	146,50	--	--
4	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	62,24	146,50	--	--
5	0,40	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	35,13	146,50	--	--
6	0,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	22,56	146,50	--	--

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,22	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	241,21	146,50	--	--
3	0,44	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	61,28	146,50	--	--
4	0,66	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	27,69	146,50	--	--
5	0,88	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	15,84	146,50	--	--
6	1,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	10,31	146,50	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	24,4550	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	23,1173	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7,9774	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,10	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	52,2500	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,55	[m]	Y = -1,25	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	6,00	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	29,1173	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	104,3581	[kN]
Sfuerzo normale sul piano di posa della fondazione	104,3581	[kN]
Sfuerzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	29,1173	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	108,3440	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,59	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3,6290	[kNm]

VARIANTE TECNICA N.4

Carico ultimo della fondazione 530,2377 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 2,00 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 57,62 [kPa]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 46,74 [kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 28.42$	$N_q = 16.92$	$N_\gamma = 13.82$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,68$	$i_q = 0,68$	$i_\gamma = 0,22$
Fattori profondità	$d_c = 1,15$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$

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

	$N'_c = 22.41$	$N'_q = 12.45$	$N'_\gamma = 3.25$
--	----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.24
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 5.08

Sollecitazioni paramento

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	0,63	6,5001	0,1497	1,0746
3	1,25	13,7418	1,4943	4,2984
4	1,88	21,7252	5,7990	11,9214
5	2,50	30,4456	16,1419	23,1799

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	0,10	0,2382	4,7544
3	0,20	0,9491	9,4543
4	0,30	2,1272	14,0998
5	0,40	3,7672	18,6908
6	0,50	5,8636	23,2274

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

VARIANTE TECNICA N.4

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	0,22	-0,2462	-2,1939
3	0,44	-0,9460	-4,1244
4	0,66	-2,0416	-5,7914
5	0,88	-3,4749	-7,1950
6	1,10	-5,1881	-8,3351

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 [m]
H altezza della sezione espressa in [m]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
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	1,00, 0,40	0,000000	0,000770	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,63	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	5010,19	-115,39	770,79	147,38	--	--
3	1,25	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	3233,40	-351,61	235,30	148,35	--	--
4	1,88	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	1121,97	-299,48	51,64	149,43	--	--
5	2,50	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	360,66	-191,22	11,85	150,61	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]
H altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
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	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	563,60	146,50	--	--
3	0,20	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	141,44	146,50	--	--
4	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	63,10	146,50	--	--
5	0,40	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	35,63	146,50	--	--
6	0,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	22,89	146,50	--	--

Fondazione di monte

VARIANTE TECNICA N.4

(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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,22	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	545,30	146,50	--	--
3	0,44	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	141,89	146,50	--	--
4	0,66	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	65,75	146,50	--	--
5	0,88	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	38,63	146,50	--	--
6	1,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	25,87	146,50	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	26,9005	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	25,4290	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	8,7752	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,10	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	47,0250	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,55	[m]	Y = -1,25	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	6,60	[kN]		
-------------------	------	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	32,0290	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	95,5178	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	30,5402	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	118,8346	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	95,5178	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	32,0290	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,08	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Risultante in fondazione	100,7447	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,54	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	7,2234	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.89
--	------

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
φ	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]= -0,73 Y[m]= 0,24

Raggio del cerchio R[m]= 3,64

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3,61

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2,90

Larghezza della striscia dx[m]= 0,26

Coefficiente di sicurezza C= 1.87

VARIANTE TECNICA N.4

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	2,8596	76.77	2,7836	0,0112	29.26	0	0
2	6,8723	63.23	6,1359	0,0057	29.26	0	0
3	9,0705	55.10	7,4391	0,0045	29.26	0	0
4	10,7186	48.43	8,0190	0,0038	29.26	0	0
5	12,0351	42.56	8,1401	0,0035	29.26	0	0
6	13,1146	37.21	7,9303	0,0032	29.26	0	0
7	14,0653	32.21	7,4978	0,0030	29.26	0	0
8	15,3233	27.48	7,0715	0,0029	29.26	0	0
9	15,9306	22.95	6,2116	0,0028	29.26	0	0
10	16,4192	18.56	5,2273	0,0027	29.26	0	0
11	16,7992	14.29	4,1464	0,0026	29.26	0	0
12	20,2084	10.10	3,5422	0,0026	29.26	0	0
13	16,3302	5.96	1,6943	0,0026	29.26	0	0
14	7,4570	1.85	0,2403	0,0026	29.26	0	0
15	7,2145	-2.25	-0,2836	0,0026	29.26	0	0
16	6,7810	-6.36	-0,7516	0,0026	29.26	0	0
17	6,5898	-10.51	-1,2018	0,0026	29.26	0	0
18	6,3015	-14.71	-1,6001	0,0026	29.26	0	0
19	5,9110	-18.99	-1,9238	0,0027	29.26	0	0
20	5,4112	-23.39	-2,1483	0,0028	29.26	0	0
21	4,7914	-27.94	-2,2452	0,0029	29.26	0	0
22	4,0370	-32.70	-2,1807	0,0030	29.29	0	0
23	3,1262	-37.72	-1,9126	0,0032	29.26	0	0
24	2,0259	-43.12	-1,3847	0,0035	29.26	0	0
25	0,6818	-49.05	-0,5149	0,0039	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 230,0752$ [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 59,9320$ [kN]

$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i = 112,0738$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i = 0,0000$ [kN]

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	19,5115	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	17,9157	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7,7281	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,10	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		
Incremento sismico della spinta	0,8599	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,10	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	57,76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	52,2500	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,55	[m]	Y = -1,25	[m]
Inerzia del muro	1,0721	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-0,5360	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1,2693	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-0,6347	[kN]		
Risultanti carichi esterni				
Componente dir. X	6,00	[kN]		
Risultanti				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	27,0468	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	103,2786	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	103,2786	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	27,0468	[kN]		

VARIANTE TECNICA N.4

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	106,7614	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,68	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2,6384	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1348,4918	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	55,60	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	47,68	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,70$	$i_q = 0,70$	$i_\gamma = 0,34$
Fattori profondità	$d_c = 1,17$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,09$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.89$	$N'_q = 25.34$	$N'_\gamma = 13.61$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.65
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	13.06

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	0,63	6,5043	0,1527	1,0184
3	1,25	13,7588	1,3353	3,7759
4	1,88	21,7634	5,0566	10,5224
5	2,50	30,5134	14,1384	20,4967

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	0,10	0,2283	4,5592
3	0,20	0,9105	9,0789
4	0,30	2,0427	13,5589
5	0,40	3,6210	17,9994
6	0,50	5,6413	22,4003

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	0,22	-0,2259	-2,0217
3	0,44	-0,8755	-3,8519
4	0,66	-1,9067	-5,4906
5	0,88	-3,2773	-6,9377
6	1,10	-4,9452	-8,1932

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 [m]
 H altezza della sezione espressa in [m]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
 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	1,00, 0,40	0,000000	0,000770	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,63	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	5006,53	-117,51	769,72	147,38	--	--
3	1,25	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	3471,28	-336,88	252,30	148,36	--	--
4	1,88	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	1419,98	-329,92	65,25	149,44	--	--
5	2,50	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	439,55	-203,67	14,41	150,62	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]
 H altezza della sezione espressa in [m]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
 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	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	588,00	146,50	--	--
3	0,20	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	147,43	146,50	--	--
4	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	65,71	146,50	--	--
5	0,40	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	37,07	146,50	--	--

VARIANTE TECNICA N.4

6	0,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	23,79	146,50	--	--
---	------	------------	----------	----------	------	--------	-------	--------	----	----

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,22	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	594,21	146,50	--	--
3	0,44	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	153,32	146,50	--	--
4	0,66	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	70,40	146,50	--	--
5	0,88	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	40,96	146,50	--	--
6	1,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	27,14	146,50	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	19,5115	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	17,9157	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7,7281	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,10	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		
Incremento sismico della spinta	1,3332	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,10	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	57,82	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	52,2500	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,55	[m]	Y = -1,25	[m]
Inerzia del muro	1,0721	[kN]		
Inerzia verticale del muro	0,5360	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1,2693	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,6347	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	6,00	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	27,4814	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	105,8075	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	105,8075	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	27,4814	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	109,3181	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,56	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2,4788	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1359,7742	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	56,62	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	49,19	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	N _c = 46.12	N _q = 33.30	N _γ = 37.15
Fattori forma	s _c = 1,00	s _q = 1,00	s _γ = 1,00
Fattori inclinazione	i _c = 0,70	i _q = 0,70	i _γ = 0,34
Fattori profondità	d _c = 1,17	d _q = 1,09	d _γ = 1,09
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	N' _c = 38.01	N' _q = 25.42	N' _γ = 13.77

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.66
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	12.85

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	0,63	6,5130	0,1551	1,0386
3	1,25	13,7937	1,3620	3,8567
4	1,88	21,8418	5,1545	10,7042
5	2,50	30,6527	14,3799	20,8197

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	0,10	0,2335	4,6629
3	0,20	0,9313	9,2887
4	0,30	2,0899	13,8772
5	0,40	3,7056	18,4286
6	0,50	5,7744	22,9428

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	0,22	-0,1899	-1,6967
3	0,44	-0,7333	-3,2134
4	0,66	-1,5906	-4,5502
5	0,88	-2,7222	-5,7070
6	1,10	-4,0885	-6,6839

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 6

VARIANTE TECNICA N.4

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
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	1,00, 0,40	0,000000	0,000770	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,63	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	5003,64	-119,18	768,25	147,38	--	--
3	1,25	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	3434,76	-339,14	249,01	148,36	--	--
4	1,88	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	1386,41	-327,18	63,47	149,45	--	--
5	2,50	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	431,40	-202,38	14,07	150,64	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 6

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
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	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	574,99	146,50	--	--
3	0,20	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	144,13	146,50	--	--
4	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	64,23	146,50	--	--
5	0,40	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	36,23	146,50	--	--
6	0,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	23,25	146,50	--	--

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,22	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	706,73	146,50	--	--
3	0,44	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	183,04	146,50	--	--
4	0,66	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	84,39	146,50	--	--
5	0,88	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	49,31	146,50	--	--
6	1,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	32,83	146,50	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	24,4550	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	23,1173	[kN]
Componente verticale della spinta statica	7,9774	[kN]

VARIANTE TECNICA N.4

Punto d'applicazione della spinta	X = 1,10	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Incremento sismico della spinta	1,5284	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,10	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,37	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	52,2500	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,55	[m]	Y = -1,25	[m]
Inerzia del muro	1,0721	[kN]		
Inerzia verticale del muro	0,5360	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1,2693	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,6347	[kN]		
<u>Risultanti carichi esterni</u>				
Componente dir. X	6,00	[kN]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	32,9034	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	106,0274	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	106,0274	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	32,9034	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,07	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Risultante in fondazione	111,0155	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,24	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	7,5043	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	467,0643	[kN]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	64,27	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	41,76	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 28.42$	$N_q = 16.92$	$N_\gamma = 13.82$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,65$	$i_q = 0,65$	$i_\gamma = 0,17$
Fattori profondità	$d_c = 1,15$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 21.43$	$N'_q = 11.91$	$N'_\gamma = 2.51$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.11
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.41

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 7

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	0,63	6,5233	0,2056	1,2907
3	1,25	13,8345	1,7739	4,8649
4	1,88	21,9338	6,5539	12,9726
5	2,50	30,8161	17,7077	24,8492

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 7

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	0,10	0,2704	5,3901
3	0,20	1,0743	10,6675
4	0,30	2,4002	15,8325
5	0,40	4,2370	20,8848
6	0,50	6,5734	25,8246

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 7

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	0,22	-0,3563	-3,1485
3	0,44	-1,3454	-5,7522
4	0,66	-2,8473	-7,8111
5	0,88	-4,7423	-9,3251
6	1,10	-6,9104	-10,2944

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 7

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [m]
H altezza della sezione espressa in [m]
A_s area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A_v area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u momento ultimo espresso in [kNm]
CS coefficiente sicurezza sezione

VARIANTE TECNICA N.4

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	1,00, 0,40	0,000000	0,000770	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,63	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	4940,49	-155,71	757,37	147,38	--	--
3	1,25	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	2889,42	-370,48	208,86	148,37	--	--
4	1,88	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	917,75	-274,23	41,84	149,46	--	--
5	2,50	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	322,22	-185,15	10,46	150,66	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 7

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sfuerzo 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	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	496,35	146,50	--	--
3	0,20	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	124,96	146,50	--	--
4	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	55,93	146,50	--	--
5	0,40	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	31,68	146,50	--	--
6	0,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	20,42	146,50	--	--

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,22	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	376,72	146,50	--	--
3	0,44	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	99,77	146,50	--	--
4	0,66	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	47,14	146,50	--	--
5	0,88	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	28,31	146,50	--	--
6	1,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	19,42	146,50	--	--

COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	24,4550	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	23,1173	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7,9774	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,10	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Incremento sismico della spinta	0,9351	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,10	[m]	Y = -1,93	[m]

VARIANTE TECNICA N.4

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,37	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	52,2500	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,55	[m]	Y = -1,25	[m]
Inerzia del muro	1,0721	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-0,5360	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1,2693	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-0,6347	[kN]		
<u>Risultanti carichi esterni</u>				
Componente dir. X	6,00	[kN]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	32,3426	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	103,4924	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	103,4924	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	32,3426	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,07	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Risultante in fondazione	108,4284	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,35	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	7,5478	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	463,1300	[kN]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	63,07	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	40,42	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 28.42$	$N_q = 16.92$	$N_\gamma = 13.82$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,65$	$i_q = 0,65$	$i_\gamma = 0,17$
Fattori profondità	$d_c = 1,15$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 21.36$	$N'_q = 11.87$	$N'_\gamma = 2.46$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.10
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.48

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

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	0,63	6,5143	0,2020	1,2646
3	1,25	13,7985	1,7376	4,7606
4	1,88	21,8529	6,4234	12,7379
5	2,50	30,6722	17,3889	24,4324

Sollecitazioni fondazione di valle

VARIANTE TECNICA N.4

Combinazione n° 8

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	0,10	0,2644	5,2695
3	0,20	1,0501	10,4258
4	0,30	2,3458	15,4689
5	0,40	4,1401	20,3987
6	0,50	6,4218	25,2153

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 8

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	0,22	-0,3885	-3,4401
3	0,44	-1,4735	-6,3323
4	0,66	-3,1345	-8,6765
5	0,88	-5,2509	-10,4727
6	1,10	-7,7023	-11,7209

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 8

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

B base della sezione espressa in [m]
H altezza della sezione espressa in [m]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
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 _{Rs}
1	0,00	1,00, 0,40	0,000000	0,000770	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,63	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	4944,66	-153,30	759,05	147,38	--	--
3	1,25	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	2926,74	-368,55	212,10	148,36	--	--
4	1,88	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	945,98	-278,06	43,29	149,45	--	--
5	2,50	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	328,28	-186,11	10,70	150,64	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]
H altezza della sezione espressa in [m]

VARIANTE TECNICA N.4

A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sfuerzo 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	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	507,66	146,50	--	--
3	0,20	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	127,83	146,50	--	--
4	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	57,22	146,50	--	--
5	0,40	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	32,42	146,50	--	--
6	0,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	20,90	146,50	--	--

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,22	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	345,55	146,50	--	--
3	0,44	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	91,10	146,50	--	--
4	0,66	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	42,82	146,50	--	--
5	0,88	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	25,56	146,50	--	--
6	1,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	17,43	146,50	--	--

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	24,4550	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	23,1173	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7,9774	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,10	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Incremento sismico della spinta	0,9351	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,10	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,37	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	52,2500	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,55	[m]	Y = -1,25	[m]
Inerzia del muro	1,0721	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-0,5360	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1,2693	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-0,6347	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	6,00	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	32,3426	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	103,4924	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	33,1584	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	129,1030	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	103,4924	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	32,3426	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	108,4284	[kN]

VARIANTE TECNICA N.4

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,35	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	7,5478	[kNm]		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA				
Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.89			
COMBINAZIONE n° 10				
Valore della spinta statica	24,4550	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	23,1173	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7,9774	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,10	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Incremento sismico della spinta	1,5284	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,10	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,37	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	52,2500	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,55	[m]	Y = -1,25	[m]
Inerzia del muro	1,0721	[kN]		
Inerzia verticale del muro	0,5360	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1,2693	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,6347	[kN]		
Risultanti carichi esterni				
Componente dir. X	6,00	[kN]		
Risultanti				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	32,9034	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	106,0274	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	32,3340	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	130,8570	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	106,0274	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	32,9034	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,07	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Risultante in fondazione	111,0155	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,24	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	7,5043	[kNm]		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA				
Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.05			

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 11

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	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]= -0,73 Y[m]= 0,24

Raggio del cerchio R[m]= 3,64

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3,61

VARIANTE TECNICA N.4

Ascissa a monte del cerchio $X_s[m]= 2,90$
 Larghezza della striscia $dx[m]= 0,26$
 Coefficiente di sicurezza $C= 1.78$
 Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	2,8596	76.77	2,7836	0,0112	29.26	0	0
2	6,8723	63.23	6,1359	0,0057	29.26	0	0
3	9,0705	55.10	7,4391	0,0045	29.26	0	0
4	10,7186	48.43	8,0190	0,0038	29.26	0	0
5	12,0351	42.56	8,1401	0,0035	29.26	0	0
6	13,1146	37.21	7,9303	0,0032	29.26	0	0
7	14,0653	32.21	7,4978	0,0030	29.26	0	0
8	15,3233	27.48	7,0715	0,0029	29.26	0	0
9	15,9306	22.95	6,2116	0,0028	29.26	0	0
10	16,4192	18.56	5,2273	0,0027	29.26	0	0
11	16,7992	14.29	4,1464	0,0026	29.26	0	0
12	20,2084	10.10	3,5422	0,0026	29.26	0	0
13	16,3302	5.96	1,6943	0,0026	29.26	0	0
14	7,4570	1.85	0,2403	0,0026	29.26	0	0
15	7,2145	-2.25	-0,2836	0,0026	29.26	0	0
16	6,7810	-6.36	-0,7516	0,0026	29.26	0	0
17	6,5898	-10.51	-1,2018	0,0026	29.26	0	0
18	6,3015	-14.71	-1,6001	0,0026	29.26	0	0
19	5,9110	-18.99	-1,9238	0,0027	29.26	0	0
20	5,4112	-23.39	-2,1483	0,0028	29.26	0	0
21	4,7914	-27.94	-2,2452	0,0029	29.26	0	0
22	4,0370	-32.70	-2,1807	0,0030	29.29	0	0
23	3,1262	-37.72	-1,9126	0,0032	29.26	0	0
24	2,0259	-43.12	-1,3847	0,0035	29.26	0	0
25	0,6818	-49.05	-0,5149	0,0039	29.26	0	0

$\Sigma W_i= 230,0752$ [kN]

$\Sigma W_i\sin\alpha_i= 59,9320$ [kN]

$\Sigma W_i\cos\alpha_i\tan\phi_i= 112,0738$ [kN]

$\Sigma c_i b_i/\cos\alpha_i= 0,0000$ [kN]

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 12

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	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 $X[m]= -0,73$ $Y[m]= 0,24$

Raggio del cerchio $R[m]= 3,64$

Ascissa a valle del cerchio $X_i[m]= -3,61$

Ascissa a monte del cerchio $X_s[m]= 2,90$

Larghezza della striscia $dx[m]= 0,26$

Coefficiente di sicurezza $C= 1.78$

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

VARIANTE TECNICA N.4

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	2,8596	76.77	2,7836	0,0112	29.26	0	0
2	6,8723	63.23	6,1359	0,0057	29.26	0	0
3	9,0705	55.10	7,4391	0,0045	29.26	0	0
4	10,7186	48.43	8,0190	0,0038	29.26	0	0
5	12,0351	42.56	8,1401	0,0035	29.26	0	0
6	13,1146	37.21	7,9303	0,0032	29.26	0	0
7	14,0653	32.21	7,4978	0,0030	29.26	0	0
8	15,3233	27.48	7,0715	0,0029	29.26	0	0
9	15,9306	22.95	6,2116	0,0028	29.26	0	0
10	16,4192	18.56	5,2273	0,0027	29.26	0	0
11	16,7992	14.29	4,1464	0,0026	29.26	0	0
12	20,2084	10.10	3,5422	0,0026	29.26	0	0
13	16,3302	5.96	1,6943	0,0026	29.26	0	0
14	7,4570	1.85	0,2403	0,0026	29.26	0	0
15	7,2145	-2.25	-0,2836	0,0026	29.26	0	0
16	6,7810	-6.36	-0,7516	0,0026	29.26	0	0
17	6,5898	-10.51	-1,2018	0,0026	29.26	0	0
18	6,3015	-14.71	-1,6001	0,0026	29.26	0	0
19	5,9110	-18.99	-1,9238	0,0027	29.26	0	0
20	5,4112	-23.39	-2,1483	0,0028	29.26	0	0
21	4,7914	-27.94	-2,2452	0,0029	29.26	0	0
22	4,0370	-32.70	-2,1807	0,0030	29.29	0	0
23	3,1262	-37.72	-1,9126	0,0032	29.26	0	0
24	2,0259	-43.12	-1,3847	0,0035	29.26	0	0
25	0,6818	-49.05	-0,5149	0,0039	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 230,0752$ [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 59,9320$ [kN]

$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i = 112,0738$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i = 0,0000$ [kN]

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	19,5115	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	17,9157	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7,7281	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,10	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	52,2500	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,55	[m]	Y = -1,25	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X 6,00 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	23,9157	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	104,1087	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	104,1087	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	23,9157	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,01	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	106,8204	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,94	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1,1536	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1499,7095	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	50,32	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	53,78	[kPa]

VARIANTE TECNICA N.4

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,73$	$i_q = 0,73$	$i_\gamma = 0,40$
Fattori profondità	$d_c = 1,17$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,09$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 39.66$	$N'_q = 26.52$	$N'_\gamma = 16.04$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.88
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	14.41

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 13

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	0,63	6,4885	0,1017	0,8328
3	1,25	13,6955	1,1006	3,3312
4	1,88	21,6209	4,4598	9,7453
5	2,50	30,2603	12,9551	19,3143

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 13

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	0,10	0,2029	4,0604
3	0,20	0,8126	8,1380
4	0,30	1,8311	12,2330
5	0,40	3,2598	16,3453
6	0,50	5,1007	20,4749

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 13

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

VARIANTE TECNICA N.4

2	0,22	-0,0883	-0,8167
3	0,44	-0,3655	-1,7172
4	0,66	-0,8500	-2,7014
5	0,88	-1,5603	-3,7694
6	1,10	-2,5147	-4,9211

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 13

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	1,00, 0,40	0,000000	0,000770	0	0	0	0
2	0,63	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	19	3	-185	-272
3	1,25	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	70	11	-30	-935
4	1,88	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	273	32	4413	-3148
5	2,50	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	828	63	25166	-8240

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 13

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{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}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	12	13	611	-97
3	0,20	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	49	27	2448	-388
4	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	111	40	5516	-873
5	0,40	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	198	53	9821	-1555
6	0,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	311	67	15367	-2433

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}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,22	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	5	-3	-42	266
3	0,44	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	22	-6	-174	1101
4	0,66	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	52	-9	-405	2561
5	0,88	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	95	-12	-744	4701
6	1,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	153	-16	-1200	7576

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 13

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 [mq]

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

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

S_m Distanza media tra le fessure espressa in [m]

w Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	0,000000	0,000770	-38,10	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
2	0,13	0,001005	0,000770	40,77	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
3	0,25	0,001005	0,000770	40,77	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
4	0,38	0,001005	0,000770	-41,40	-0,01	0,0000	0,00000	0,000000
5	0,50	0,001005	0,000770	-41,40	-0,04	0,0000	0,00000	0,000000
6	0,63	0,001005	0,000770	-41,40	-0,10	0,0000	0,00000	0,000000
7	0,75	0,001005	0,000770	-41,40	-0,20	0,0000	0,00000	0,000000
8	0,88	0,001005	0,000770	-41,40	-0,34	0,0000	0,00000	0,000000
9	1,00	0,001005	0,000770	-41,40	-0,53	0,0000	0,00000	0,000000
10	1,13	0,001005	0,000770	-41,40	-0,78	0,0000	0,00000	0,000000
11	1,25	0,001005	0,000770	-41,40	-1,10	0,0000	0,00000	0,000000
12	1,38	0,001005	0,000770	-41,40	-1,50	0,0000	0,00000	0,000000
13	1,50	0,001005	0,000770	-41,40	-1,98	0,0000	0,00000	0,000000
14	1,63	0,001005	0,000770	-41,40	-2,61	0,0000	0,00000	0,000000
15	1,75	0,001005	0,000770	-41,40	-3,43	0,0000	0,00000	0,000000
16	1,88	0,001005	0,000770	-41,40	-4,46	0,0000	0,00000	0,000000
17	2,00	0,001005	0,000770	-41,40	-5,70	0,0000	0,00000	0,000000
18	2,13	0,001005	0,000770	-41,40	-7,16	0,0000	0,00000	0,000000
19	2,25	0,001005	0,000770	-41,40	-8,85	0,0000	0,00000	0,000000
20	2,38	0,001005	0,000770	-41,40	-10,78	0,0000	0,00000	0,000000
21	2,50	0,001005	0,000770	-41,40	-12,96	0,0000	0,00000	0,000000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,90	0,001005	0,001005	-41,54	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
2	-0,85	0,001005	0,001005	41,54	0,05	0,0000	0,00000	0,000000
3	-0,80	0,001005	0,001005	41,54	0,20	0,0000	0,00000	0,000000
4	-0,75	0,001005	0,001005	41,54	0,46	0,0000	0,00000	0,000000
5	-0,70	0,001005	0,001005	41,54	0,81	0,0000	0,00000	0,000000
6	-0,65	0,001005	0,001005	41,54	1,27	0,0000	0,00000	0,000000
7	-0,60	0,001005	0,001005	41,54	1,83	0,0000	0,00000	0,000000
8	-0,55	0,001005	0,001005	41,54	2,49	0,0000	0,00000	0,000000
9	-0,50	0,001005	0,001005	41,54	3,26	0,0000	0,00000	0,000000
10	-0,45	0,001005	0,001005	41,54	4,13	0,0000	0,00000	0,000000
11	-0,40	0,001005	0,001005	41,54	5,10	0,0000	0,00000	0,000000
12	0,00	0,001005	0,001005	-41,54	-2,51	0,0000	0,00000	0,000000
13	0,11	0,001005	0,001005	-41,54	-2,01	0,0000	0,00000	0,000000
14	0,22	0,001005	0,001005	-41,54	-1,56	0,0000	0,00000	0,000000
15	0,33	0,001005	0,001005	-41,54	-1,18	0,0000	0,00000	0,000000
16	0,44	0,001005	0,001005	-41,54	-0,85	0,0000	0,00000	0,000000
17	0,55	0,001005	0,001005	-41,54	-0,58	0,0000	0,00000	0,000000
18	0,66	0,001005	0,001005	-41,54	-0,37	0,0000	0,00000	0,000000
19	0,77	0,001005	0,001005	-41,54	-0,20	0,0000	0,00000	0,000000
20	0,88	0,001005	0,001005	-41,54	-0,09	0,0000	0,00000	0,000000
21	0,99	0,001005	0,001005	-41,54	-0,02	0,0000	0,00000	0,000000
22	1,10	0,001005	0,001005	-41,54	0,00	0,0000	0,00000	0,000000

VARIANTE TECNICA N.4

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	19,5115	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	17,9157	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7,7281	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,10	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	52,2500	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,55	[m]	Y = -1,25	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	6,00	[kN]		
-------------------	------	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	23,9157	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	104,1087	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	104,1087	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	23,9157	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,01	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Risultante in fondazione	106,8204	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,94	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1,1536	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1499,7095	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	50,32	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	53,78	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,73$	$i_q = 0,73$	$i_\gamma = 0,40$
Fattori profondità	$d_c = 1,17$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,09$

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

	$N'_c = 39.66$	$N'_q = 26.52$	$N'_\gamma = 16.04$
--	----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.88
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	14.41

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 14

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	0,63	6,4885	0,1017	0,8328
3	1,25	13,6955	1,1006	3,3312
4	1,88	21,6209	4,4598	9,7453
5	2,50	30,2603	12,9551	19,3143

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 14

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	0,10	0,2029	4,0604
3	0,20	0,8126	8,1380
4	0,30	1,8311	12,2330
5	0,40	3,2598	16,3453
6	0,50	5,1007	20,4749

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 14

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	0,22	-0,0883	-0,8167
3	0,44	-0,3655	-1,7172
4	0,66	-0,8500	-2,7014
5	0,88	-1,5603	-3,7694
6	1,10	-2,5147	-4,9211

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 14

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [m]
H altezza della sezione espressa in [m]
A_{f5} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A_{f6} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ_{f5} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

VARIANTE TECNICA N.4

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	1,00, 0,40	0,000000	0,000770	0	0	0	0
2	0,63	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	19	3	-185	-272
3	1,25	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	70	11	-30	-935
4	1,88	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	273	32	4413	-3148
5	2,50	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	828	63	25166	-8240

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 14

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ_{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}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	12	13	611	-97
3	0,20	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	49	27	2448	-388
4	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	111	40	5516	-873
5	0,40	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	198	53	9821	-1555
6	0,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	311	67	15367	-2433

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}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,22	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	5	-3	-42	266
3	0,44	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	22	-6	-174	1101
4	0,66	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	52	-9	-405	2561
5	0,88	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	95	-12	-744	4701
6	1,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	153	-16	-1200	7576

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 14

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 [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
s _m	Distanza media tra le fessure espressa in [m]
w	Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ϵ_m	s _m	w
----	---	-----------------	-----------------	-----------------	---	--------------	----------------	---

VARIANTE TECNICA N.4

1	0,00	0,000000	0,000770	-38,10	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
2	0,13	0,001005	0,000770	40,77	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
3	0,25	0,001005	0,000770	40,77	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
4	0,38	0,001005	0,000770	-41,40	-0,01	0,0000	0,00000	0,000000
5	0,50	0,001005	0,000770	-41,40	-0,04	0,0000	0,00000	0,000000
6	0,63	0,001005	0,000770	-41,40	-0,10	0,0000	0,00000	0,000000
7	0,75	0,001005	0,000770	-41,40	-0,20	0,0000	0,00000	0,000000
8	0,88	0,001005	0,000770	-41,40	-0,34	0,0000	0,00000	0,000000
9	1,00	0,001005	0,000770	-41,40	-0,53	0,0000	0,00000	0,000000
10	1,13	0,001005	0,000770	-41,40	-0,78	0,0000	0,00000	0,000000
11	1,25	0,001005	0,000770	-41,40	-1,10	0,0000	0,00000	0,000000
12	1,38	0,001005	0,000770	-41,40	-1,50	0,0000	0,00000	0,000000
13	1,50	0,001005	0,000770	-41,40	-1,98	0,0000	0,00000	0,000000
14	1,63	0,001005	0,000770	-41,40	-2,61	0,0000	0,00000	0,000000
15	1,75	0,001005	0,000770	-41,40	-3,43	0,0000	0,00000	0,000000
16	1,88	0,001005	0,000770	-41,40	-4,46	0,0000	0,00000	0,000000
17	2,00	0,001005	0,000770	-41,40	-5,70	0,0000	0,00000	0,000000
18	2,13	0,001005	0,000770	-41,40	-7,16	0,0000	0,00000	0,000000
19	2,25	0,001005	0,000770	-41,40	-8,85	0,0000	0,00000	0,000000
20	2,38	0,001005	0,000770	-41,40	-10,78	0,0000	0,00000	0,000000
21	2,50	0,001005	0,000770	-41,40	-12,96	0,0000	0,00000	0,000000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,90	0,001005	0,001005	-41,54	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
2	-0,85	0,001005	0,001005	41,54	0,05	0,0000	0,00000	0,000000
3	-0,80	0,001005	0,001005	41,54	0,20	0,0000	0,00000	0,000000
4	-0,75	0,001005	0,001005	41,54	0,46	0,0000	0,00000	0,000000
5	-0,70	0,001005	0,001005	41,54	0,81	0,0000	0,00000	0,000000
6	-0,65	0,001005	0,001005	41,54	1,27	0,0000	0,00000	0,000000
7	-0,60	0,001005	0,001005	41,54	1,83	0,0000	0,00000	0,000000
8	-0,55	0,001005	0,001005	41,54	2,49	0,0000	0,00000	0,000000
9	-0,50	0,001005	0,001005	41,54	3,26	0,0000	0,00000	0,000000
10	-0,45	0,001005	0,001005	41,54	4,13	0,0000	0,00000	0,000000
11	-0,40	0,001005	0,001005	41,54	5,10	0,0000	0,00000	0,000000
12	0,00	0,001005	0,001005	-41,54	-2,51	0,0000	0,00000	0,000000
13	0,11	0,001005	0,001005	-41,54	-2,01	0,0000	0,00000	0,000000
14	0,22	0,001005	0,001005	-41,54	-1,56	0,0000	0,00000	0,000000
15	0,33	0,001005	0,001005	-41,54	-1,18	0,0000	0,00000	0,000000
16	0,44	0,001005	0,001005	-41,54	-0,85	0,0000	0,00000	0,000000
17	0,55	0,001005	0,001005	-41,54	-0,58	0,0000	0,00000	0,000000
18	0,66	0,001005	0,001005	-41,54	-0,37	0,0000	0,00000	0,000000
19	0,77	0,001005	0,001005	-41,54	-0,20	0,0000	0,00000	0,000000
20	0,88	0,001005	0,001005	-41,54	-0,09	0,0000	0,00000	0,000000
21	0,99	0,001005	0,001005	-41,54	-0,02	0,0000	0,00000	0,000000
22	1,10	0,001005	0,001005	-41,54	0,00	0,0000	0,00000	0,000000

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	19,5115	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	17,9157	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7,7281	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,10	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	52,2500	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,55	[m]	Y = -1,25	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	6,00	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	23,9157	[kN]
--	---------	------

VARIANTE TECNICA N.4

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	104,1087	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	104,1087	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	23,9157	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,01	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	106,8204	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,94	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1,1536	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1499,7095	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	50,32	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	53,78	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,73$	$i_q = 0,73$	$i_\gamma = 0,40$
Fattori profondità	$d_c = 1,17$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,09$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 39.66$	$N'_q = 26.52$	$N'_\gamma = 16.04$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.88
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	14.41

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 15

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	0,63	6,4885	0,1017	0,8328
3	1,25	13,6955	1,1006	3,3312
4	1,88	21,6209	4,4598	9,7453
5	2,50	30,2603	12,9551	19,3143

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 15

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	0,10	0,2029	4,0604
3	0,20	0,8126	8,1380
4	0,30	1,8311	12,2330
5	0,40	3,2598	16,3453
6	0,50	5,1007	20,4749

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 15

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	0,22	-0,0883	-0,8167
3	0,44	-0,3655	-1,7172
4	0,66	-0,8500	-2,7014
5	0,88	-1,5603	-3,7694
6	1,10	-2,5147	-4,9211

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 15

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

B base della sezione espressa in [m]
 H altezza della sezione espressa in [m]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	1,00, 0,40	0,000000	0,000770	0	0	0	0
2	0,63	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	19	3	-185	-272
3	1,25	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	70	11	-30	-935
4	1,88	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	273	32	4413	-3148
5	2,50	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	828	63	25166	-8240

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 15

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]
 H altezza della sezione espressa in [m]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
 σ_{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}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	12	13	611	-97
3	0,20	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	49	27	2448	-388
4	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	111	40	5516	-873

VARIANTE TECNICA N.4

5	0,40	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	198	53	9821	-1555
6	0,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	311	67	15367	-2433

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}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,22	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	5	-3	-42	266
3	0,44	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	22	-6	-174	1101
4	0,66	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	52	-9	-405	2561
5	0,88	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	95	-12	-744	4701
6	1,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	153	-16	-1200	7576

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 15

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 [mq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
 M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
 M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
 ε_m deformazione media espressa in [%]
 S_m Distanza media tra le fessure espressa in [m]
 w Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	0,000000	0,000770	-38,10	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
2	0,13	0,001005	0,000770	40,77	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
3	0,25	0,001005	0,000770	40,77	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
4	0,38	0,001005	0,000770	-41,40	-0,01	0,0000	0,00000	0,000000
5	0,50	0,001005	0,000770	-41,40	-0,04	0,0000	0,00000	0,000000
6	0,63	0,001005	0,000770	-41,40	-0,10	0,0000	0,00000	0,000000
7	0,75	0,001005	0,000770	-41,40	-0,20	0,0000	0,00000	0,000000
8	0,88	0,001005	0,000770	-41,40	-0,34	0,0000	0,00000	0,000000
9	1,00	0,001005	0,000770	-41,40	-0,53	0,0000	0,00000	0,000000
10	1,13	0,001005	0,000770	-41,40	-0,78	0,0000	0,00000	0,000000
11	1,25	0,001005	0,000770	-41,40	-1,10	0,0000	0,00000	0,000000
12	1,38	0,001005	0,000770	-41,40	-1,50	0,0000	0,00000	0,000000
13	1,50	0,001005	0,000770	-41,40	-1,98	0,0000	0,00000	0,000000
14	1,63	0,001005	0,000770	-41,40	-2,61	0,0000	0,00000	0,000000
15	1,75	0,001005	0,000770	-41,40	-3,43	0,0000	0,00000	0,000000
16	1,88	0,001005	0,000770	-41,40	-4,46	0,0000	0,00000	0,000000
17	2,00	0,001005	0,000770	-41,40	-5,70	0,0000	0,00000	0,000000
18	2,13	0,001005	0,000770	-41,40	-7,16	0,0000	0,00000	0,000000
19	2,25	0,001005	0,000770	-41,40	-8,85	0,0000	0,00000	0,000000
20	2,38	0,001005	0,000770	-41,40	-10,78	0,0000	0,00000	0,000000
21	2,50	0,001005	0,000770	-41,40	-12,96	0,0000	0,00000	0,000000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,90	0,001005	0,001005	-41,54	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
2	-0,85	0,001005	0,001005	41,54	0,05	0,0000	0,00000	0,000000
3	-0,80	0,001005	0,001005	41,54	0,20	0,0000	0,00000	0,000000
4	-0,75	0,001005	0,001005	41,54	0,46	0,0000	0,00000	0,000000
5	-0,70	0,001005	0,001005	41,54	0,81	0,0000	0,00000	0,000000
6	-0,65	0,001005	0,001005	41,54	1,27	0,0000	0,00000	0,000000
7	-0,60	0,001005	0,001005	41,54	1,83	0,0000	0,00000	0,000000
8	-0,55	0,001005	0,001005	41,54	2,49	0,0000	0,00000	0,000000
9	-0,50	0,001005	0,001005	41,54	3,26	0,0000	0,00000	0,000000
10	-0,45	0,001005	0,001005	41,54	4,13	0,0000	0,00000	0,000000

*Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19*

VARIANTE TECNICA N.4

11	-0,40	0,001005	0,001005	41,54	5,10	0,0000	0,00000	0,000000
12	0,00	0,001005	0,001005	-41,54	-2,51	0,0000	0,00000	0,000000
13	0,11	0,001005	0,001005	-41,54	-2,01	0,0000	0,00000	0,000000
14	0,22	0,001005	0,001005	-41,54	-1,56	0,0000	0,00000	0,000000
15	0,33	0,001005	0,001005	-41,54	-1,18	0,0000	0,00000	0,000000
16	0,44	0,001005	0,001005	-41,54	-0,85	0,0000	0,00000	0,000000
17	0,55	0,001005	0,001005	-41,54	-0,58	0,0000	0,00000	0,000000
18	0,66	0,001005	0,001005	-41,54	-0,37	0,0000	0,00000	0,000000
19	0,77	0,001005	0,001005	-41,54	-0,20	0,0000	0,00000	0,000000
20	0,88	0,001005	0,001005	-41,54	-0,09	0,0000	0,00000	0,000000
21	0,99	0,001005	0,001005	-41,54	-0,02	0,0000	0,00000	0,000000
22	1,10	0,001005	0,001005	-41,54	0,00	0,0000	0,00000	0,000000

9.2.6 Involuppi

Involuppo Sollecitazioni paramento

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]

Involuppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,63	6,5001	6,5963	0,1322	0,2056	1,0184	1,2907
3	1,25	13,7418	14,1266	1,3353	1,7739	3,7759	4,8649
4	1,88	21,7252	22,5909	5,0566	6,5539	10,5224	12,9726
5	2,50	30,4456	31,9832	14,1384	17,7077	20,4967	25,1086

Involuppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,63	6,4885	6,4885	0,1017	0,1017	0,8328	0,8328
3	1,25	13,6955	13,6955	1,1006	1,1006	3,3312	3,3312
4	1,88	21,6209	21,6209	4,4598	4,4598	9,7453	9,7453
5	2,50	30,2603	30,2603	12,9551	12,9551	19,3143	19,3143

Involuppo Sollecitazioni fondazione di valle

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]

Involuppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,2283	0,2704	4,5592	5,3901
3	0,20	0,9105	1,0743	9,0789	10,6675
4	0,30	2,0427	2,4002	13,5589	15,8325
5	0,40	3,6210	4,2370	17,9994	20,8848
6	0,50	5,6413	6,5734	22,4003	25,8246

Involuppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,2029	0,2029	4,0604	4,0604
3	0,20	0,8126	0,8126	8,1380	8,1380
4	0,30	1,8311	1,8311	12,2330	12,2330
5	0,40	3,2598	3,2598	16,3453	16,3453
6	0,50	5,1007	5,1007	20,4749	20,4749

Involuppo Sollecitazioni fondazione di monte

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]

VARIANTE TECNICA N.4

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,22	-0,5565	-0,1899	-5,0187	-1,6967
3	0,44	-2,1904	-0,7333	-9,7943	-3,2134
4	0,66	-4,8482	-1,5906	-14,3269	-4,5502
5	0,88	-8,4764	-2,7222	-18,6165	-5,7070
6	1,10	-13,0216	-4,0885	-22,6631	-6,6839

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,22	-0,0883	-0,0883	-0,8167	-0,8167
3	0,44	-0,3655	-0,3655	-1,7172	-1,7172
4	0,66	-0,8500	-0,8500	-2,7014	-2,7014
5	0,88	-1,5603	-1,5603	-3,7694	-3,7694
6	1,10	-2,5147	-2,5147	-4,9211	-4,9211

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,000000	0,000770	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,63	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	4940,49	-100,88	757,37	147,38	--	--
3	1,25	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	2889,42	-336,88	208,86	148,36	--	--
4	1,88	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	917,75	-274,23	41,84	149,44	--	--
5	2,50	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	322,22	-185,15	10,46	150,62	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	1,00, 0,40	0,000000	0,000770	0	0	0	0
2	0,63	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	19	3	-185	-272
3	1,25	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	70	11	-30	-935
4	1,88	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	273	32	4413	-3148
5	2,50	1,00, 0,40	0,001005	0,000770	828	63	25166	-8240

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

*Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"
Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19*

VARIANTE TECNICA N.4

σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
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)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	496,35	146,50	--	--
3	0,20	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	124,96	146,50	--	--
4	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	55,93	146,50	--	--
5	0,40	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	31,68	146,50	--	--
6	0,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	20,42	146,50	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
7	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
8	0,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	12	13	611	-97
9	0,20	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	49	27	2448	-388
10	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	111	40	5516	-873
11	0,40	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	198	53	9821	-1555
12	0,50	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	311	67	15367	-2433

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,22	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	241,21	146,50	--	--
3	0,44	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	61,28	146,50	--	--
4	0,66	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	27,69	146,50	--	--
5	0,88	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	15,84	146,50	--	--
6	1,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	10,31	146,50	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
7	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
8	0,22	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	5	-3	-42	266
9	0,44	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	22	-6	-174	1101
10	0,66	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	52	-9	-405	2561
11	0,88	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	95	-12	-744	4701
12	1,10	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	153	-16	-1200	7576

9.3 Muro tipo "C"

9.3.1 Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	2,10 [m]
Spessore in sommità	0,40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,40 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Fondazione	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0,30 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0,90 [m]
Lunghezza totale fondazione	1,60 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,40 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]

9.3.2 Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	α	Kw	Ks	Terreno
1	2,50	0,00	4,33	0,00	Riempimento
2	2,00	0,00	4,56	0,00	A1a
3	10,00	0,00	0,00	0,00	TRVb

9.3.3 Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

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

Condizione n° 1 (Condizione 1 (permanente cabina))

D	Paramento	$X_i=-2,10$	$X_f=-1,50$	$Q_i=3,6000$	$Q_f=3,6000$
---	-----------	-------------	-------------	--------------	--------------

9.3.4 Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

VARIANTE TECNICA N.4

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]	--	1,71	--	11,53	--
2	A2-M2 - [1]	--	1,39	--	4,97	--
3	EQU - [1]	--	--	3,91	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,90
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,89	--	12,68	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,90	--	12,46	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,24	--	4,32	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,24	--	4,40	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3,89	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	4,02	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,82
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,81
13	SLEQ - [1]	--	2,17	--	14,20	--
14	SLEF - [1]	--	2,17	--	14,20	--
15	SLER - [1]	--	2,17	--	14,20	--

9.3.5 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

Identificazione del sito

Latitudine	37.475794
Longitudine	13.980371
Comune	San Cataldo
Provincia	Caltanissetta
Regione	Sicilia
Punti di interpolazione del reticolo	48071 - 48070 - 48292 - 48293

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose
Vita di riferimento	100 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a _g	0.83 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00

VARIANTE TECNICA N.4

Coefficiente riduzione (β_m)	0.18			
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50			
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.29$			
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.15$			
Combinazioni SLE				
Accelerazione al suolo a_g	0.40 [m/s ²]			
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50			
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00			
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18			
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50			
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.11$			
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.55$			
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico			
Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0			
Lunghezza del muro	10,00	[m]		
Peso muro	36,2852	[kN]		
Baricentro del muro	X=-0,07	Y=-1,59		
<u>Superficie di spinta</u>				
Punto inferiore superficie di spinta	X = 0,90	Y = -2,50		
Punto superiore superficie di spinta	X = 0,90	Y = 0,00		
Altezza della superficie di spinta	2,50	[m]		
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00	[°]		
 <u>COMBINAZIONE n° 1</u>				
Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole				
Valore della spinta statica	18,8503	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	17,3086	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7,4662	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,90	[m]	Y = -1,67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	35,9100	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,45	[m]	Y = -1,05	[m]
<u>Risultanti carichi esterni</u>				
Componente dir. X	2,81	[kN]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	20,1166	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	79,6614	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	79,6614	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	20,1166	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,05	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]		
Risultante in fondazione	82,1621	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,17	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4,0374	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	918,5824	[kN]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	59,25	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	40,33	[kPa]		
 <u>Fattori per il calcolo della capacità portante</u>				
Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$	

VARIANTE TECNICA N.4

Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,71$	$i_q = 0,71$	$i_\gamma = 0,35$
Fattori profondità	$d_c = 1,19$	$d_q = 1,10$	$d_\gamma = 1,10$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 39.03$	$N'_q = 25.91$	$N'_\gamma = 14.42$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.71
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	11.53

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	0,54	5,5968	0,0734	0,7954
3	1,07	11,8797	0,8618	3,1817
4	1,60	18,7515	3,1954	7,5633
5	2,10	25,8624	8,3444	15,0210

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	0,06	0,0886	2,9454
3	0,12	0,3526	5,8481
4	0,18	0,7895	8,7083
5	0,24	1,3967	11,5259
6	0,30	2,1718	14,3010

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	0,18	-0,3344	-3,6516
3	0,36	-1,2916	-6,9199
4	0,54	-2,8026	-9,8050
5	0,72	-4,7984	-12,3068
6	0,90	-7,2100	-14,4255

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 [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sfuerzo 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	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,54	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	5011,91	-65,74	895,50	147,25	--	--
3	1,07	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	4023,91	-291,92	338,72	148,10	--	--
4	1,60	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	2079,92	-354,44	110,92	149,03	--	--
5	2,10	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	642,77	-207,39	24,85	149,99	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sfuerzo 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	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,06	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	1515,51	146,50	--	--
3	0,12	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	380,71	146,50	--	--
4	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	170,02	146,50	--	--
5	0,24	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	96,11	146,50	--	--
6	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	61,81	146,50	--	--

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	401,43	146,50	--	--
3	0,36	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	103,93	146,50	--	--
4	0,54	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	47,90	146,50	--	--
5	0,72	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	27,97	146,50	--	--
6	0,90	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	18,62	146,50	--	--

VARIANTE TECNICA N.4

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	18,1741	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	17,1799	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	5,9285	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,90	[m]	Y = -1,67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	35,9100	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,45	[m]	Y = -1,05	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	2,16	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	19,3399	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	78,1237	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	78,1237	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	19,3399	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]
Risultante in fondazione	80,4820	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,90	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4,7065	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	388,1175	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	59,86	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	37,80	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 28.42$	$N_q = 16.92$	$N_\gamma = 13.82$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,71$	$i_q = 0,71$	$i_\gamma = 0,28$
Fattori profondità	$d_c = 1,17$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,09$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.79$	$N'_q = 13.13$	$N'_\gamma = 4.13$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.39
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.97

Sollecitazioni paramento

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	0,54	5,5261	0,0865	0,7895
3	1,07	11,5971	0,9099	3,1580
4	1,60	18,1212	3,2880	7,4025
5	2,10	24,7775	8,3034	14,2821

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	0,06	0,0896	2,9783
3	0,12	0,3564	5,9069
4	0,18	0,7974	8,7859
5	0,24	1,4097	11,6152
6	0,30	2,1903	14,3949

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
2	0,18	-0,1795	-1,9205
3	0,36	-0,6646	-3,3942
4	0,54	-1,3747	-4,4212
5	0,72	-2,2294	-5,0015
6	0,90	-3,1484	-5,1350

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 [m]
 H altezza della sezione espressa in [m]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 V_{Rd} 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	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,54	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	4992,01	-78,13	903,35	147,24	--	--
3	1,07	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	3875,33	-304,06	334,16	148,06	--	--
4	1,60	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	1892,55	-343,39	104,44	148,95	--	--
5	2,10	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	596,70	-199,97	24,08	149,84	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

VARIANTE TECNICA N.4

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	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	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,06	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	1498,21	146,50	--	--
3	0,12	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	376,64	146,50	--	--
4	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	168,33	146,50	--	--
5	0,24	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	95,22	146,50	--	--
6	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	61,29	146,50	--	--

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	747,63	146,50	--	--
3	0,36	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	201,99	146,50	--	--
4	0,54	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	97,65	146,50	--	--
5	0,72	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	60,21	146,50	--	--
6	0,90	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	42,64	146,50	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	19,9915	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	18,8979	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	6,5214	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,90	[m]	Y = -1,67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	32,3190	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,45	[m]	Y = -1,05	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	2,38	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	21,2739	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	71,4971	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	17,4235	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	68,1660	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	71,4971	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	21,2739	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]
Risultante in fondazione	74,5950	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,57	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	6,4552	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento

3.91

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	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]= -0,63 Y[m]= 0,21

Raggio del cerchio R[m]= 3,12

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3,10

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2,47

Larghezza della striscia dx[m]= 0,22

Coefficiente di sicurezza C= 1.90

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	2,1375	76.55	2,0789	0,0094	29.26	0	0
2	5,0471	63.15	4,5031	0,0048	29.26	0	0
3	6,6560	55.03	5,4541	0,0038	29.26	0	0
4	7,8629	48.36	5,8760	0,0033	29.26	0	0
5	8,8271	42.49	5,9621	0,0030	29.26	0	0
6	9,6176	37.13	5,8057	0,0027	29.26	0	0
7	10,2722	32.14	5,4641	0,0026	29.26	0	0
8	11,2838	27.40	5,1933	0,0025	29.26	0	0
9	11,7503	22.87	4,5658	0,0024	29.26	0	0
10	12,1074	18.48	3,8370	0,0023	29.26	0	0
11	12,3849	14.20	3,0376	0,0023	29.26	0	0
12	14,9627	10.00	2,5979	0,0022	29.26	0	0
13	14,0739	5.85	1,4353	0,0022	29.26	0	0
14	5,5788	1.74	0,1693	0,0022	29.26	0	0
15	5,1895	-2.37	-0,2143	0,0022	29.26	0	0
16	5,0082	-6.48	-0,5655	0,0022	29.26	0	0
17	4,8658	-10.64	-0,8980	0,0022	29.26	0	0
18	4,6518	-14.84	-1,1918	0,0023	29.26	0	0
19	4,3626	-19.14	-1,4303	0,0023	29.26	0	0
20	3,9927	-23.55	-1,5952	0,0024	29.26	0	0
21	3,5344	-28.11	-1,6654	0,0025	29.26	0	0
22	2,9766	-32.88	-1,6159	0,0026	29.26	0	0
23	2,3030	-37.92	-1,4154	0,0028	29.26	0	0
24	1,4889	-43.35	-1,0220	0,0030	29.26	0	0
25	0,4933	-49.31	-0,3741	0,0034	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 171,4293$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 43,9924$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 83,6880$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0,0000$ [kN]

COMBINAZIONE n° 5

VARIANTE TECNICA N.4

Valore della spinta statica	14,5002	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	13,3143	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	5,7432	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,90	[m]	Y = -1,67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		
Incremento sismico della spinta	0,6016	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,90	[m]	Y = -1,67	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	57,82	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	35,9100	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,45	[m]	Y = -1,05	[m]
Inerzia del muro	0,8315	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-0,4158	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,8229	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-0,4115	[kN]		
<u>Risultanti carichi esterni</u>				
Componente dir. X	2,16	[kN]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	17,6812	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	77,3495	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	77,3495	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	17,6812	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,05	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]		
Risultante in fondazione	79,3446	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,88	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3,9237	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	981,0416	[kN]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	57,54	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	39,15	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,73$	$i_q = 0,73$	$i_\gamma = 0,40$
Fattori profondità	$d_c = 1,19$	$d_q = 1,10$	$d_\gamma = 1,10$

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

	$N'_c = 40.38$	$N'_q = 26.80$	$N'_\gamma = 16.27$
--	----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.89
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	12.68

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	0,54	5,5285	0,0911	0,7576

VARIANTE TECNICA N.4

3	1,07	11,6068	0,8194	2,7898
4	1,60	18,1429	2,8469	6,4039
5	2,10	24,8149	7,1537	12,4163

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	0,06	0,0855	2,8433
3	0,12	0,3404	5,6452
4	0,18	0,7621	8,4057
5	0,24	1,3482	11,1248
6	0,30	2,0963	13,8026

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	0,18	-0,1599	-1,7145
3	0,36	-0,5949	-3,0566
4	0,54	-1,2379	-4,0262
5	0,72	-2,0220	-4,6233
6	0,90	-2,8800	-4,8481

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 [m]
 H altezza della sezione espressa in [m]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 V_{Rsd} 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	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,54	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	4985,61	-82,12	901,80	147,25	--	--
3	1,07	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	4075,32	-287,72	351,11	148,07	--	--
4	1,60	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	2316,89	-363,56	127,70	148,95	--	--
5	2,10	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	800,12	-230,66	32,24	149,85	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sfuerzo 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	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,06	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	1569,89	146,50	--	--
3	0,12	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	394,38	146,50	--	--
4	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	176,14	146,50	--	--
5	0,24	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	99,56	146,50	--	--
6	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	64,04	146,50	--	--

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	839,53	146,50	--	--
3	0,36	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	225,65	146,50	--	--
4	0,54	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	108,44	146,50	--	--
5	0,72	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	66,39	146,50	--	--
6	0,90	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	46,61	146,50	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	14,5002	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	13,3143	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	5,7432	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,90	[m]	Y = -1,67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		
Incremento sismico della spinta	0,9335	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,90	[m]	Y = -1,67	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	57,88	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	35,9100	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,45	[m]	Y = -1,05	[m]
Inerzia del muro	0,8315	[kN]		
Inerzia verticale del muro	0,4158	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,8229	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,4115	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	2,16	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

VARIANTE TECNICA N.4

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	17,9859	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	79,1354	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	79,1354	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	17,9859	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,05	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]
Risultante in fondazione	81,1535	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,80	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3,9263	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	986,0232	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	58,66	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	40,26	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,74$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,40$
Fattori profondità	$d_c = 1,19$	$d_q = 1,10$	$d_\gamma = 1,10$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 40.45$	$N'_q = 26.85$	$N'_\gamma = 16.38$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.90
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	12.46

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	0,54	5,5346	0,0924	0,7716
3	1,07	11,6310	0,8346	2,8458
4	1,60	18,1968	2,9028	6,5288
5	2,10	24,9076	7,2858	12,6313

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	0,06	0,0875	2,9106
3	0,12	0,3484	5,7798
4	0,18	0,7803	8,6075
5	0,24	1,3805	11,3939
6	0,30	2,1467	14,1389

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	0,18	-0,1419	-1,5145
3	0,36	-0,5229	-2,6564
4	0,54	-1,0758	-3,4256
5	0,72	-1,7337	-3,8220
6	0,90	-2,4294	-3,8458

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 [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V_{Rsd} 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	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,54	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	4983,93	-83,17	900,51	147,25	--	--
3	1,07	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	4044,58	-290,23	347,74	148,07	--	--
4	1,60	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	2267,04	-361,64	124,58	148,96	--	--
5	2,10	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	777,41	-227,40	31,21	149,86	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 6

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V_{Rsd} 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	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--

VARIANTE TECNICA N.4

2	0,06	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	1533,67	146,50	--	--
3	0,12	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	385,24	146,50	--	--
4	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	172,04	146,50	--	--
5	0,24	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	97,23	146,50	--	--
6	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	62,53	146,50	--	--

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	945,98	146,50	--	--
3	0,36	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	256,72	146,50	--	--
4	0,54	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	124,77	146,50	--	--
5	0,72	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	77,43	146,50	--	--
6	0,90	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	55,25	146,50	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	18,1741	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	17,1799	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	5,9285	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,90	[m]	Y = -1,67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		

Incremento sismico della spinta	1,0701	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,90	[m]	Y = -1,67	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,44	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	35,9100	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,45	[m]	Y = -1,05	[m]
Inerzia del muro	0,8315	[kN]		
Inerzia verticale del muro	0,4158	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,8229	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,4115	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	2,16	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	22,0059	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	79,3000	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	79,3000	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	22,0059	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]
Risultante in fondazione	82,2967	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,51	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	7,1471	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	342,9507	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	66,31	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	32,81	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	N _c = 28.42	N _q = 16.92	N _γ = 13.82
Fattori forma	s _c = 1,00	s _q = 1,00	s _γ = 1,00
Fattori inclinazione	i _c = 0,69	i _q = 0,69	i _γ = 0,22

VARIANTE TECNICA N.4

Fattori profondità	$d_c = 1,17$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,09$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.	$N'_c = 22.79$	$N'_q = 12.58$	$N'_\gamma = 3.31$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.24
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.32

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 7

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	0,54	5,5421	0,1238	0,9564
3	1,07	11,6612	1,0925	3,5847
4	1,60	18,2643	3,7681	8,1768
5	2,10	25,0238	9,2497	15,4678

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 7

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	0,06	0,1010	3,3527
3	0,12	0,4008	6,6300
4	0,18	0,8951	9,8320
5	0,24	1,5792	12,9586
6	0,30	2,4486	16,0098

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 7

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	0,18	-0,2534	-2,7020
3	0,36	-0,9320	-4,7255
4	0,54	-1,9138	-6,0706
5	0,72	-3,0767	-6,7373
6	0,90	-4,2985	-6,7256

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 7

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
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	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,54	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	4940,22	-110,38	891,39	147,25	--	--
3	1,07	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	3518,08	-329,59	301,69	148,07	--	--
4	1,60	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	1533,39	-316,36	83,96	148,96	--	--
5	2,10	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	497,94	-184,05	19,90	149,88	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 7

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
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	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,06	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	1329,60	146,50	--	--
3	0,12	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	334,90	146,50	--	--
4	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	149,97	146,50	--	--
5	0,24	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	85,00	146,50	--	--
6	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	54,82	146,50	--	--

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	529,83	146,50	--	--
3	0,36	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	144,03	146,50	--	--
4	0,54	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	70,14	146,50	--	--
5	0,72	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	43,63	146,50	--	--
6	0,90	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	31,23	146,50	--	--

COMBINAZIONE n° 8

VARIANTE TECNICA N.4

Valore della spinta statica	18,1741	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	17,1799	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	5,9285	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,90	[m]	Y = -1,67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Incremento sismico della spinta	0,6541	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,90	[m]	Y = -1,67	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,44	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	35,9100	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,45	[m]	Y = -1,05	[m]
Inerzia del muro	0,8315	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-0,4158	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,8229	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-0,4115	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	2,16	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	21,6127	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	77,5099	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	77,5099	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	21,6127	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]
Risultante in fondazione	80,4667	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,58	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	7,0742	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	341,1473	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	65,02	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	31,86	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 28.42$	$N_q = 16.92$	$N_\gamma = 13.82$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,68$	$i_q = 0,68$	$i_\gamma = 0,22$
Fattori profondità	$d_c = 1,17$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,09$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 22.75$	$N'_q = 12.56$	$N'_\gamma = 3.28$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.24
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.40

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

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	0,54	5,5359	0,1219	0,9383

VARIANTE TECNICA N.4

3	1,07	11,6363	1,0716	3,5125
4	1,60	18,2086	3,6933	8,0156
5	2,10	24,9280	9,0744	15,1904

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 8

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	0,06	0,0986	3,2757
3	0,12	0,3916	6,4768
4	0,18	0,8744	9,6033
5	0,24	1,5425	12,6552
6	0,30	2,3915	15,6325

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 8

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	0,18	-0,2689	-2,8760
3	0,36	-0,9951	-5,0806
4	0,54	-2,0576	-6,6136
5	0,72	-3,3357	-7,4752
6	0,90	-4,7084	-7,6652

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 8

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

B base della sezione espressa in [m]
 H altezza della sezione espressa in [m]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
 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	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,54	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	4942,77	-108,80	892,86	147,25	--	--
3	1,07	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	3553,42	-327,25	305,37	148,07	--	--
4	1,60	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	1579,93	-320,46	86,77	148,96	--	--
5	2,10	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	511,70	-186,27	20,53	149,86	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
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	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,06	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	1360,79	146,50	--	--
3	0,12	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	342,79	146,50	--	--
4	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	153,52	146,50	--	--
5	0,24	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	87,02	146,50	--	--
6	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	56,13	146,50	--	--

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	499,17	146,50	--	--
3	0,36	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	134,90	146,50	--	--
4	0,54	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	65,24	146,50	--	--
5	0,72	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	40,24	146,50	--	--
6	0,90	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	28,51	146,50	--	--

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	18,1741	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	17,1799	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	5,9285	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,90	[m]	Y = -1,67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Incremento sismico della spinta	0,6541	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,90	[m]	Y = -1,67	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,44	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	35,9100	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,45	[m]	Y = -1,05	[m]
Inerzia del muro	0,8315	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-0,4158	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,8229	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-0,4115	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	2,16	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	21,6127	[kN]
--	---------	------

VARIANTE TECNICA N.4

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	77,5099	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	19,0397	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	73,9734	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	77,5099	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	21,6127	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]
Risultante in fondazione	80,4667	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,58	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	7,0742	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.89
--	------

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	18,1741	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	17,1799	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	5,9285	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,90	[m]	Y = -1,67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Incremento sismico della spinta	1,0701	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,90	[m]	Y = -1,67	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,44	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	35,9100	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,45	[m]	Y = -1,05	[m]
Inerzia del muro	0,8315	[kN]		
Inerzia verticale del muro	0,4158	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,8229	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,4115	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	2,16	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	22,0059	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	79,3000	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	18,6326	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	74,9255	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	79,3000	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	22,0059	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]
Risultante in fondazione	82,2967	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,51	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	7,1471	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.02
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 11

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	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]

VARIANTE TECNICA N.4

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,63 Y[m]= 0,21

Raggio del cerchio R[m]= 3,12

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3,10

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2,47

Larghezza della striscia dx[m]= 0,22

Coefficiente di sicurezza C= 1.82

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	2,1375	76.55	2,0789	0,0094	29.26	0	0
2	5,0471	63.15	4,5031	0,0048	29.26	0	0
3	6,6560	55.03	5,4541	0,0038	29.26	0	0
4	7,8629	48.36	5,8760	0,0033	29.26	0	0
5	8,8271	42.49	5,9621	0,0030	29.26	0	0
6	9,6176	37.13	5,8057	0,0027	29.26	0	0
7	10,2722	32.14	5,4641	0,0026	29.26	0	0
8	11,2838	27.40	5,1933	0,0025	29.26	0	0
9	11,7503	22.87	4,5658	0,0024	29.26	0	0
10	12,1074	18.48	3,8370	0,0023	29.26	0	0
11	12,3849	14.20	3,0376	0,0023	29.26	0	0
12	14,9627	10.00	2,5979	0,0022	29.26	0	0
13	14,0739	5.85	1,4353	0,0022	29.26	0	0
14	5,5788	1.74	0,1693	0,0022	29.26	0	0
15	5,1895	-2.37	-0,2143	0,0022	29.26	0	0
16	5,0082	-6.48	-0,5655	0,0022	29.26	0	0
17	4,8658	-10.64	-0,8980	0,0022	29.26	0	0
18	4,6518	-14.84	-1,1918	0,0023	29.26	0	0
19	4,3626	-19.14	-1,4303	0,0023	29.26	0	0
20	3,9927	-23.55	-1,5952	0,0024	29.26	0	0
21	3,5344	-28.11	-1,6654	0,0025	29.26	0	0
22	2,9766	-32.88	-1,6159	0,0026	29.26	0	0
23	2,3030	-37.92	-1,4154	0,0028	29.26	0	0
24	1,4889	-43.35	-1,0220	0,0030	29.26	0	0
25	0,4933	-49.31	-0,3741	0,0034	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 171,4293$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 43,9924$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 83,6880$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0,0000$ [kN]

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 12

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	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]= -0,63 Y[m]= 0,21

VARIANTE TECNICA N.4

Raggio del cerchio $R[m]= 3,12$
 Ascissa a valle del cerchio $Xi[m]= -3,10$
 Ascissa a monte del cerchio $Xs[m]= 2,47$
 Larghezza della striscia $dx[m]= 0,22$
 Coefficiente di sicurezza $C= 1.81$
 Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	2,1375	76.55	2,0789	0,0094	29.26	0	0
2	5,0471	63.15	4,5031	0,0048	29.26	0	0
3	6,6560	55.03	5,4541	0,0038	29.26	0	0
4	7,8629	48.36	5,8760	0,0033	29.26	0	0
5	8,8271	42.49	5,9621	0,0030	29.26	0	0
6	9,6176	37.13	5,8057	0,0027	29.26	0	0
7	10,2722	32.14	5,4641	0,0026	29.26	0	0
8	11,2838	27.40	5,1933	0,0025	29.26	0	0
9	11,7503	22.87	4,5658	0,0024	29.26	0	0
10	12,1074	18.48	3,8370	0,0023	29.26	0	0
11	12,3849	14.20	3,0376	0,0023	29.26	0	0
12	14,9627	10.00	2,5979	0,0022	29.26	0	0
13	14,0739	5.85	1,4353	0,0022	29.26	0	0
14	5,5788	1.74	0,1693	0,0022	29.26	0	0
15	5,1895	-2.37	-0,2143	0,0022	29.26	0	0
16	5,0082	-6.48	-0,5655	0,0022	29.26	0	0
17	4,8658	-10.64	-0,8980	0,0022	29.26	0	0
18	4,6518	-14.84	-1,1918	0,0023	29.26	0	0
19	4,3626	-19.14	-1,4303	0,0023	29.26	0	0
20	3,9927	-23.55	-1,5952	0,0024	29.26	0	0
21	3,5344	-28.11	-1,6654	0,0025	29.26	0	0
22	2,9766	-32.88	-1,6159	0,0026	29.26	0	0
23	2,3030	-37.92	-1,4154	0,0028	29.26	0	0
24	1,4889	-43.35	-1,0220	0,0030	29.26	0	0
25	0,4933	-49.31	-0,3741	0,0034	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 171,4293$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 43,9924$ [kN]
 $\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i = 83,6880$ [kN]
 $\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i = 0,0000$ [kN]

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	14,5002	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	13,3143	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	5,7432	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,90	[m]	Y = -1,67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	35,9100	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,45	[m]	Y = -1,05	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X 2,16 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 15,4743 [kN]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 77,9384 [kN]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 77,9384 [kN]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 15,4743 [kN]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,02 [m]
 Lunghezza fondazione reagente 1,60 [m]
 Risultante in fondazione 79,4597 [kN]

VARIANTE TECNICA N.4

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,23	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1,6310	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1106,9212	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	52,53	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	44,89	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coef. capacità portante	N _c = 46.12	N _q = 33.30	N _γ = 37.15
Fattori forma	s _c = 1,00	s _q = 1,00	s _γ = 1,00
Fattori inclinazione	i _c = 0,77	i _q = 0,77	i _γ = 0,46
Fattori profondità	d _c = 1,19	d _q = 1,10	d _γ = 1,10
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	N' _c = 42.12	N' _q = 27.96	N' _γ = 18.78

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.17
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	14.20

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 13

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	0,54	5,5176	0,0565	0,6119
3	1,07	11,5630	0,6629	2,4474
4	1,60	18,0452	2,4580	5,8179
5	2,10	24,6467	6,4188	11,5546

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 13

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	0,06	0,0767	2,5550
3	0,12	0,3063	5,0929
4	0,18	0,6875	7,6135
5	0,24	1,2195	10,1169
6	0,30	1,9012	12,6032

Sollecitazioni fondazione di monte

VARIANTE TECNICA N.4

Combinazione n° 13

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	0,18	-0,0734	-0,7898
3	0,36	-0,2750	-1,4248
4	0,54	-0,5771	-1,9050
5	0,72	-0,9516	-2,2304
6	0,90	-1,3707	-2,4009

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 13

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

B base della sezione espressa in [m]
 H altezza della sezione espressa in [m]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	0	0	0	0
2	0,54	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	15	2	-173	-218
3	1,07	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	50	8	-141	-679
4	1,60	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	146	19	1095	-1822
5	2,10	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	432	38	10682	-4572

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 13

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]
 H altezza della sezione espressa in [m]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
 σ_{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}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,06	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	5	8	231	-37
3	0,12	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	19	17	923	-146
4	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	42	25	2071	-328
5	0,24	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	74	33	3674	-582
6	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	116	41	5728	-907

Fondazione di monte

VARIANTE TECNICA N.4

(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}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	4	-3	-35	221
3	0,36	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	17	-5	-131	829
4	0,54	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	35	-6	-275	1738
5	0,72	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	58	-7	-454	2867
6	0,90	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	83	-8	-654	4130

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 13

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 [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _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	ε _m	s _m	w
1	0,00	0,000770	0,000770	-40,63	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,11	0,000770	0,000770	40,63	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,21	0,000770	0,000770	40,63	0,00	0,0000	0,00	0,000
4	0,32	0,000770	0,000770	-40,63	0,00	0,0000	0,00	0,000
5	0,43	0,000770	0,000770	-40,63	-0,02	0,0000	0,00	0,000
6	0,54	0,000770	0,000770	-40,63	-0,06	0,0000	0,00	0,000
7	0,64	0,000770	0,000770	-40,63	-0,11	0,0000	0,00	0,000
8	0,75	0,000770	0,000770	-40,63	-0,20	0,0000	0,00	0,000
9	0,86	0,000770	0,000770	-40,63	-0,31	0,0000	0,00	0,000
10	0,96	0,000770	0,000770	-40,63	-0,47	0,0000	0,00	0,000
11	1,07	0,000770	0,000770	-40,63	-0,66	0,0000	0,00	0,000
12	1,18	0,000770	0,000770	-40,63	-0,91	0,0000	0,00	0,000
13	1,29	0,000770	0,000770	-40,63	-1,21	0,0000	0,00	0,000
14	1,39	0,000770	0,000770	-40,63	-1,56	0,0000	0,00	0,000
15	1,50	0,000770	0,000770	-40,63	-1,98	0,0000	0,00	0,000
16	1,60	0,000770	0,000770	-40,63	-2,46	0,0000	0,00	0,000
17	1,70	0,000770	0,000770	-40,63	-3,03	0,0000	0,00	0,000
18	1,80	0,001539	0,001539	-43,61	-3,71	0,0000	0,00	0,000
19	1,90	0,000770	0,000770	-40,63	-4,50	0,0000	0,00	0,000
20	2,00	0,000770	0,000770	-40,63	-5,40	0,0000	0,00	0,000
21	2,10	0,000770	0,000770	-40,63	-6,42	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	-0,70	0,001005	0,001005	-41,54	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,67	0,001005	0,001005	41,54	0,02	0,0000	0,00	0,000
3	-0,64	0,001005	0,001005	41,54	0,08	0,0000	0,00	0,000
4	-0,61	0,001005	0,001005	41,54	0,17	0,0000	0,00	0,000
5	-0,58	0,001005	0,001005	41,54	0,31	0,0000	0,00	0,000
6	-0,55	0,001005	0,001005	41,54	0,48	0,0000	0,00	0,000
7	-0,52	0,001005	0,001005	41,54	0,69	0,0000	0,00	0,000
8	-0,49	0,001005	0,001005	41,54	0,93	0,0000	0,00	0,000
9	-0,46	0,001005	0,001005	41,54	1,22	0,0000	0,00	0,000
10	-0,43	0,001005	0,001005	41,54	1,54	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	0,001005	0,001005	41,54	1,90	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	0,001005	0,001005	-41,54	-1,37	0,0000	0,00	0,000
13	0,09	0,001005	0,001005	-41,54	-1,16	0,0000	0,00	0,000
14	0,18	0,001005	0,001005	-41,54	-0,95	0,0000	0,00	0,000
15	0,27	0,001005	0,001005	-41,54	-0,76	0,0000	0,00	0,000
16	0,36	0,001005	0,001005	-41,54	-0,58	0,0000	0,00	0,000

VARIANTE TECNICA N.4

17	0,45	0,001005	0,001005	-41,54	-0,42	0,0000	0,00	0,000
18	0,54	0,001005	0,001005	-41,54	-0,28	0,0000	0,00	0,000
19	0,63	0,001005	0,001005	-41,54	-0,16	0,0000	0,00	0,000
20	0,72	0,001005	0,001005	-41,54	-0,07	0,0000	0,00	0,000
21	0,81	0,001005	0,001005	-41,54	-0,02	0,0000	0,00	0,000
22	0,90	0,001005	0,001005	-41,54	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	14,5002	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	13,3143	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	5,7432	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,90	[m]	Y = -1,67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	35,9100	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,45	[m]	Y = -1,05	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	2,16	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	15,4743	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	77,9384	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	77,9384	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	15,4743	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]
Risultante in fondazione	79,4597	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,23	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1,6310	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1106,9212	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	52,53	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	44,89	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,77$	$i_q = 0,77$	$i_\gamma = 0,46$
Fattori profondità	$d_c = 1,19$	$d_q = 1,10$	$d_\gamma = 1,10$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 42.12$	$N'_q = 27.96$	$N'_\gamma = 18.78$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.17
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	14.20

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 14

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

VARIANTE TECNICA N.4

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,54	5,5176	0,0565	0,6119
3	1,07	11,5630	0,6629	2,4474
4	1,60	18,0452	2,4580	5,8179
5	2,10	24,6467	6,4188	11,5546

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 14

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	0,06	0,0767	2,5550
3	0,12	0,3063	5,0929
4	0,18	0,6875	7,6135
5	0,24	1,2195	10,1169
6	0,30	1,9012	12,6032

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 14

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	0,18	-0,0734	-0,7898
3	0,36	-0,2750	-1,4248
4	0,54	-0,5771	-1,9050
5	0,72	-0,9516	-2,2304
6	0,90	-1,3707	-2,4009

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 14

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 B base della sezione espressa in [m]
 H altezza della sezione espressa in [m]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	0	0	0	0
2	0,54	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	15	2	-173	-218
3	1,07	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	50	8	-141	-679
4	1,60	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	146	19	1095	-1822

VARIANTE TECNICA N.4

5 2,10 1,00, 0,40 0,000770 0,000770 432 38 10682 -4572

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 14

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{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}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,06	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	5	8	231	-37
3	0,12	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	19	17	923	-146
4	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	42	25	2071	-328
5	0,24	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	74	33	3674	-582
6	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	116	41	5728	-907

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}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	4	-3	-35	221
3	0,36	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	17	-5	-131	829
4	0,54	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	35	-6	-275	1738
5	0,72	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	58	-7	-454	2867
6	0,90	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	83	-8	-654	4130

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 14

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 [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _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	ε _m	s _m	w
1	0,00	0,000770	0,000770	-40,63	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,11	0,000770	0,000770	40,63	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,21	0,000770	0,000770	40,63	0,00	0,0000	0,00	0,000
4	0,32	0,000770	0,000770	-40,63	0,00	0,0000	0,00	0,000
5	0,43	0,000770	0,000770	-40,63	-0,02	0,0000	0,00	0,000
6	0,54	0,000770	0,000770	-40,63	-0,06	0,0000	0,00	0,000
7	0,64	0,000770	0,000770	-40,63	-0,11	0,0000	0,00	0,000
8	0,75	0,000770	0,000770	-40,63	-0,20	0,0000	0,00	0,000
9	0,86	0,000770	0,000770	-40,63	-0,31	0,0000	0,00	0,000

VARIANTE TECNICA N.4

10	0,96	0,000770	0,000770	-40,63	-0,47	0,0000	0,00	0,000
11	1,07	0,000770	0,000770	-40,63	-0,66	0,0000	0,00	0,000
12	1,18	0,000770	0,000770	-40,63	-0,91	0,0000	0,00	0,000
13	1,29	0,000770	0,000770	-40,63	-1,21	0,0000	0,00	0,000
14	1,39	0,000770	0,000770	-40,63	-1,56	0,0000	0,00	0,000
15	1,50	0,000770	0,000770	-40,63	-1,98	0,0000	0,00	0,000
16	1,60	0,000770	0,000770	-40,63	-2,46	0,0000	0,00	0,000
17	1,70	0,000770	0,000770	-40,63	-3,03	0,0000	0,00	0,000
18	1,80	0,001539	0,001539	-43,61	-3,71	0,0000	0,00	0,000
19	1,90	0,000770	0,000770	-40,63	-4,50	0,0000	0,00	0,000
20	2,00	0,000770	0,000770	-40,63	-5,40	0,0000	0,00	0,000
21	2,10	0,000770	0,000770	-40,63	-6,42	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	-0,70	0,001005	0,001005	-41,54	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,67	0,001005	0,001005	41,54	0,02	0,0000	0,00	0,000
3	-0,64	0,001005	0,001005	41,54	0,08	0,0000	0,00	0,000
4	-0,61	0,001005	0,001005	41,54	0,17	0,0000	0,00	0,000
5	-0,58	0,001005	0,001005	41,54	0,31	0,0000	0,00	0,000
6	-0,55	0,001005	0,001005	41,54	0,48	0,0000	0,00	0,000
7	-0,52	0,001005	0,001005	41,54	0,69	0,0000	0,00	0,000
8	-0,49	0,001005	0,001005	41,54	0,93	0,0000	0,00	0,000
9	-0,46	0,001005	0,001005	41,54	1,22	0,0000	0,00	0,000
10	-0,43	0,001005	0,001005	41,54	1,54	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	0,001005	0,001005	41,54	1,90	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	0,001005	0,001005	-41,54	-1,37	0,0000	0,00	0,000
13	0,09	0,001005	0,001005	-41,54	-1,16	0,0000	0,00	0,000
14	0,18	0,001005	0,001005	-41,54	-0,95	0,0000	0,00	0,000
15	0,27	0,001005	0,001005	-41,54	-0,76	0,0000	0,00	0,000
16	0,36	0,001005	0,001005	-41,54	-0,58	0,0000	0,00	0,000
17	0,45	0,001005	0,001005	-41,54	-0,42	0,0000	0,00	0,000
18	0,54	0,001005	0,001005	-41,54	-0,28	0,0000	0,00	0,000
19	0,63	0,001005	0,001005	-41,54	-0,16	0,0000	0,00	0,000
20	0,72	0,001005	0,001005	-41,54	-0,07	0,0000	0,00	0,000
21	0,81	0,001005	0,001005	-41,54	-0,02	0,0000	0,00	0,000
22	0,90	0,001005	0,001005	-41,54	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	14,5002	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	13,3143	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	5,7432	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,90	[m]	Y = -1,67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	35,9100	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,45	[m]	Y = -1,05	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	2,16	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	15,4743	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	77,9384	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	77,9384	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	15,4743	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]
Risultante in fondazione	79,4597	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,23	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1,6310	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1106,9212	[kN]

VARIANTE TECNICA N.4

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	52,53	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	44,89	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,77$	$i_q = 0,77$	$i_\gamma = 0,46$
Fattori profondità	$d_c = 1,19$	$d_q = 1,10$	$d_\gamma = 1,10$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 42.12$	$N'_q = 27.96$	$N'_\gamma = 18.78$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.17
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	14.20

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 15

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	0,54	5,5176	0,0565	0,6119
3	1,07	11,5630	0,6629	2,4474
4	1,60	18,0452	2,4580	5,8179
5	2,10	24,6467	6,4188	11,5546

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 15

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	0,06	0,0767	2,5550
3	0,12	0,3063	5,0929
4	0,18	0,6875	7,6135
5	0,24	1,2195	10,1169
6	0,30	1,9012	12,6032

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 15

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

VARIANTE TECNICA N.4

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,18	-0,0734	-0,7898
3	0,36	-0,2750	-1,4248
4	0,54	-0,5771	-1,9050
5	0,72	-0,9516	-2,2304
6	0,90	-1,3707	-2,4009

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 15

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	0	0	0	0
2	0,54	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	15	2	-173	-218
3	1,07	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	50	8	-141	-679
4	1,60	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	146	19	1095	-1822
5	2,10	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	432	38	10682	-4572

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 15

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{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}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,06	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	5	8	231	-37
3	0,12	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	19	17	923	-146
4	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	42	25	2071	-328
5	0,24	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	74	33	3674	-582
6	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	116	41	5728	-907

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}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0

VARIANTE TECNICA N.4

2	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	4	-3	-35	221
3	0,36	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	17	-5	-131	829
4	0,54	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	35	-6	-275	1738
5	0,72	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	58	-7	-454	2867
6	0,90	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	83	-8	-654	4130

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 15

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 [mq]

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

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_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	ε _m	s _m	w
1	0,00	0,000770	0,000770	-40,63	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,11	0,000770	0,000770	40,63	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,21	0,000770	0,000770	40,63	0,00	0,0000	0,00	0,000
4	0,32	0,000770	0,000770	-40,63	0,00	0,0000	0,00	0,000
5	0,43	0,000770	0,000770	-40,63	-0,02	0,0000	0,00	0,000
6	0,54	0,000770	0,000770	-40,63	-0,06	0,0000	0,00	0,000
7	0,64	0,000770	0,000770	-40,63	-0,11	0,0000	0,00	0,000
8	0,75	0,000770	0,000770	-40,63	-0,20	0,0000	0,00	0,000
9	0,86	0,000770	0,000770	-40,63	-0,31	0,0000	0,00	0,000
10	0,96	0,000770	0,000770	-40,63	-0,47	0,0000	0,00	0,000
11	1,07	0,000770	0,000770	-40,63	-0,66	0,0000	0,00	0,000
12	1,18	0,000770	0,000770	-40,63	-0,91	0,0000	0,00	0,000
13	1,29	0,000770	0,000770	-40,63	-1,21	0,0000	0,00	0,000
14	1,39	0,000770	0,000770	-40,63	-1,56	0,0000	0,00	0,000
15	1,50	0,000770	0,000770	-40,63	-1,98	0,0000	0,00	0,000
16	1,60	0,000770	0,000770	-40,63	-2,46	0,0000	0,00	0,000
17	1,70	0,000770	0,000770	-40,63	-3,03	0,0000	0,00	0,000
18	1,80	0,001539	0,001539	-43,61	-3,71	0,0000	0,00	0,000
19	1,90	0,000770	0,000770	-40,63	-4,50	0,0000	0,00	0,000
20	2,00	0,000770	0,000770	-40,63	-5,40	0,0000	0,00	0,000
21	2,10	0,000770	0,000770	-40,63	-6,42	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	-0,70	0,001005	0,001005	-41,54	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,67	0,001005	0,001005	41,54	0,02	0,0000	0,00	0,000
3	-0,64	0,001005	0,001005	41,54	0,08	0,0000	0,00	0,000
4	-0,61	0,001005	0,001005	41,54	0,17	0,0000	0,00	0,000
5	-0,58	0,001005	0,001005	41,54	0,31	0,0000	0,00	0,000
6	-0,55	0,001005	0,001005	41,54	0,48	0,0000	0,00	0,000
7	-0,52	0,001005	0,001005	41,54	0,69	0,0000	0,00	0,000
8	-0,49	0,001005	0,001005	41,54	0,93	0,0000	0,00	0,000
9	-0,46	0,001005	0,001005	41,54	1,22	0,0000	0,00	0,000
10	-0,43	0,001005	0,001005	41,54	1,54	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	0,001005	0,001005	41,54	1,90	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	0,001005	0,001005	-41,54	-1,37	0,0000	0,00	0,000
13	0,09	0,001005	0,001005	-41,54	-1,16	0,0000	0,00	0,000
14	0,18	0,001005	0,001005	-41,54	-0,95	0,0000	0,00	0,000
15	0,27	0,001005	0,001005	-41,54	-0,76	0,0000	0,00	0,000
16	0,36	0,001005	0,001005	-41,54	-0,58	0,0000	0,00	0,000
17	0,45	0,001005	0,001005	-41,54	-0,42	0,0000	0,00	0,000
18	0,54	0,001005	0,001005	-41,54	-0,28	0,0000	0,00	0,000
19	0,63	0,001005	0,001005	-41,54	-0,16	0,0000	0,00	0,000

*Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"
Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19*

VARIANTE TECNICA N.4

20	0,72	0,001005	0,001005	-41,54	-0,07	0,0000	0,00	0,000
21	0,81	0,001005	0,001005	-41,54	-0,02	0,0000	0,00	0,000
22	0,90	0,001005	0,001005	-41,54	0,00	0,0000	0,00	0,000

9.3.6 Inviluppi

Inviluppo Sollecitazioni paramento

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]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,54	5,5261	5,5968	0,0734	0,1238	0,7576	0,9564
3	1,07	11,5971	11,8797	0,8194	1,0925	2,7898	3,5847
4	1,60	18,1212	18,7515	2,8469	3,7681	6,4039	8,1768
5	2,10	24,7775	25,8624	7,1537	9,2497	12,4163	15,4678

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,54	5,5176	5,5176	0,0565	0,0565	0,6119	0,6119
3	1,07	11,5630	11,5630	0,6629	0,6629	2,4474	2,4474
4	1,60	18,0452	18,0452	2,4580	2,4580	5,8179	5,8179
5	2,10	24,6467	24,6467	6,4188	6,4188	11,5546	11,5546

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

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]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,06	0,0855	0,1010	2,8433	3,3527
3	0,12	0,3404	0,4008	5,6452	6,6300
4	0,18	0,7621	0,8951	8,4057	9,8320
5	0,24	1,3482	1,5792	11,1248	12,9586
6	0,30	2,0963	2,4486	13,8026	16,0098

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,06	0,0767	0,0767	2,5550	2,5550
3	0,12	0,3063	0,3063	5,0929	5,0929
4	0,18	0,6875	0,6875	7,6135	7,6135
5	0,24	1,2195	1,2195	10,1169	10,1169
6	0,30	1,9012	1,9012	12,6032	12,6032

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

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]

VARIANTE TECNICA N.4

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	-0,3344	-0,1419	-3,6516	-1,5145
3	0,36	-1,2916	-0,5229	-6,9199	-2,6564
4	0,54	-2,8026	-1,0758	-9,8050	-3,4256
5	0,72	-4,7984	-1,7337	-12,3068	-3,8220
6	0,90	-7,2100	-2,4294	-14,4255	-3,8458

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	-0,0734	-0,0734	-0,7898	-0,7898
3	0,36	-0,2750	-0,2750	-1,4248	-1,4248
4	0,54	-0,5771	-0,5771	-1,9050	-1,9050
5	0,72	-0,9516	-0,9516	-2,2304	-2,2304
6	0,90	-1,3707	-1,3707	-2,4009	-2,4009

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,54	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	4940,22	-65,74	891,39	147,25	--	--
3	1,07	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	3518,08	-287,72	301,69	148,07	--	--
4	1,60	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	1533,39	-316,36	83,96	148,95	--	--
5	2,10	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	497,94	-184,05	19,90	149,85	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	0	0	0	0
2	0,54	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	15	2	-173	-218
3	1,07	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	50	8	-141	-679
4	1,60	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	146	19	1095	-1822
5	2,10	1,00, 0,40	0,000770	0,000770	432	38	10682	-4572

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]

VARIANTE TECNICA N.4

σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
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)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,06	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	1329,60	146,50	--	--
3	0,12	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	334,90	146,50	--	--
4	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	149,97	146,50	--	--
5	0,24	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	85,00	146,50	--	--
6	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	134,23	54,82	146,50	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
7	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
8	0,06	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	5	8	231	-37
9	0,12	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	19	17	923	-146
10	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	42	25	2071	-328
11	0,24	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	74	33	3674	-582
12	0,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	116	41	5728	-907

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	401,43	146,50	--	--
3	0,36	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	103,93	146,50	--	--
4	0,54	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	47,90	146,50	--	--
5	0,72	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	27,97	146,50	--	--
6	0,90	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	-134,23	18,62	146,50	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
7	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
8	0,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	4	-3	-35	221
9	0,36	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	17	-5	-131	829
10	0,54	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	35	-6	-275	1738
11	0,72	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	58	-7	-454	2867
12	0,90	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	83	-8	-654	4130

IN FEDE

ING. ALBERTO ANTONELLI

