



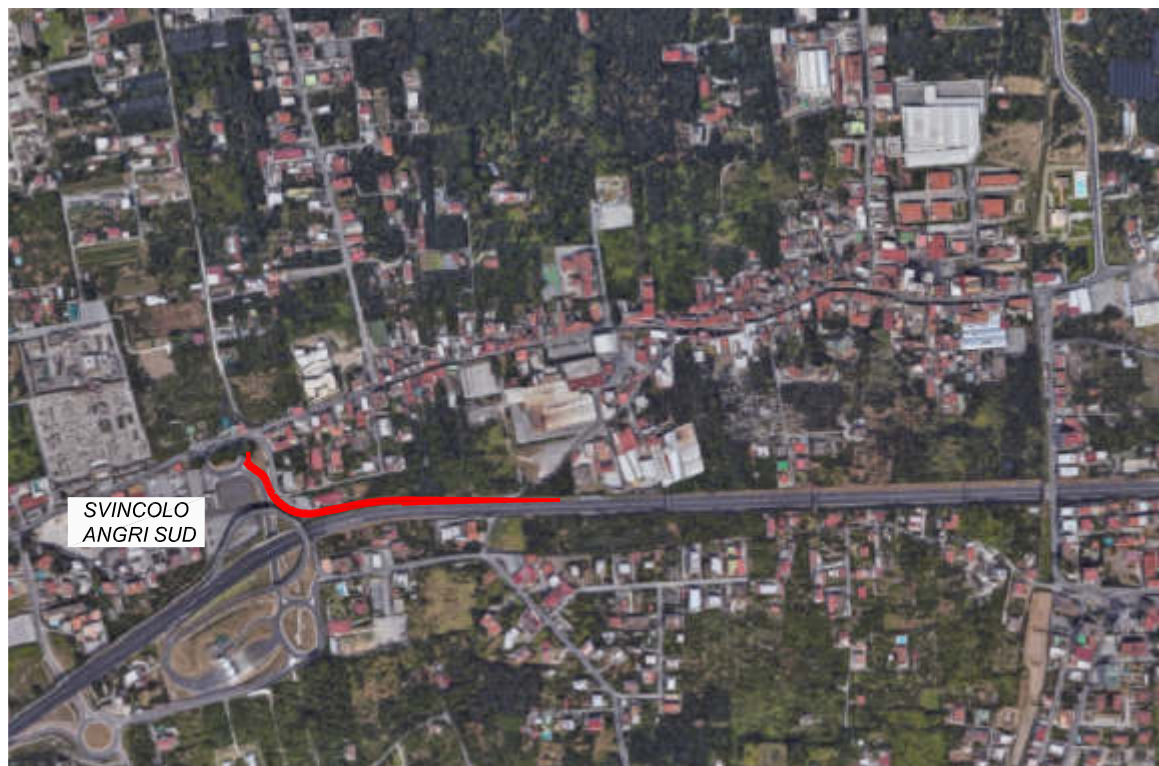
REGIONE CAMPANIA

COMUNE DI SANT'EGIDIO DEL MONTE ALBINO



PROVINCIA DI SALERNO

*INTERVENTO INFRASTRUTTURALE INTEGRATO DEL SISTEMA DELLA VIABILITA'
DEL TERRITORIO DI SANT'EGIDIO DEL MONTE ALBINO E DELL'AGRO NOCERINO
CONNESSO ALLA REALIZZAZIONE DELLA RAMPA DI USCITA ANGRI SUD
SULLA CORSIA NORD DELL'AUTOSTRADA A3*



PROGETTO ESECUTIVO

0	Maggio 2018	Emissione			
Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato

Progetto Ufficio Tecnico Comunale:

Ing. Carmine Stanzone
Geom. Diodato Abbagnara
Geom. Giovanni Lentisco
Geom. Aniello Tortora

Supporto al Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Antonio Pauciulo

Geologia:

Dott. Ignazio Vitiello

Archeologia:

Dott.ssa Serenella Scala

Il Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Vito D'Ambrosio

Cavallaro & Mortoro srl
Verifica Progetto Esecutivo
RAMPA DI USCITA ANGRI SUD A3
cod. 2018V12 data 25.05.2018

RAMPA DI USCITA ANGRI SUD SULLA CORSIA NORD DELL'AUTOSTRADA A3

ELABORATO	RELAZIONE SISMICA	
PE_ED_05		

Sommario

1. – PERICOLOSITA' SISMICA	1
2. - CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE.....	3
3. - TABELLE DEI PARAMETRI CHE DEFINISCONO L'AZIONE SISMICA	6
4. - VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO.....	7
4.1 - Vita nominale	7
4.2 - Coefficiente d'uso e periodo di riferimento per l'azione sismica.....	7
4.3 - Categoria di suolo	8
4.4 - Condizioni topografiche del sito	8

1. – PERICOLOSITA' SISMICA

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) adottano un approccio prestazionale alla progettazione delle strutture nuove e alla verifica di quelle esistenti. Nei riguardi dell'azione sismica l'obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione.

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una pericolosità sismica di base, in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC).

Le valutazioni della pericolosità sismica di base derivano da studi condotti a livello nazionale, su dati aggiornati, con procedure trasparenti e metodologie validate. I dati utilizzati per le valutazioni devono essere resi pubblici, in modo che sia possibile la riproduzione dell'intero processo.

La pericolosità sismica di base, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche; le sue attuali fonti di riferimento sono indicate nel seguito del presente paragrafo.

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del

sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

La disponibilità di informazioni così puntuali e dettagliate, in particolare il riferimento a più probabilità di superamento, consente ad un tempo di:

- adottare, nella progettazione e verifica delle costruzioni, valori dell'azione sismica meglio correlati alla pericolosità sismica del sito, alla vita nominale della costruzione e all'uso cui essa è destinata, consentendo così significative economie e soluzioni più agevoli del problema progettuale, specie nel caso delle costruzioni esistenti;
- trattare le problematiche di carattere tecnico-amministrativo connesse alla pericolosità sismica adottando una classificazione sismica riferibile anche a porzioni territoriali dei singoli comuni.

2. - CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Eventuali differenti pericolosità sismiche sono approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria effettuata dal Dipartimento per la Protezione Civile, al fine di valutarne l'attendibilità scientifica e l'idoneità applicativa in relazione ai criteri di verifica adottati nelle **NTC**.

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle **NTC**, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle **NTC** sono definite su sito di riferimento rigido orizzontale in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_O valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*_C periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo a:

- a_g il valore previsto dalla *pericolosità sismica*,
- F_O e T^*_C i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle **NTC** scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla *pericolosità sismica* (la condizione di minimo è imposta operando ai minimi quadrati, su spettri di risposta normalizzati ad uno, per ciascun sito e per ciascun periodo di ritorno).

Le forme spettrali previste dalle **NTC** sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione,

- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate a ciascuno degli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

Tale operazione deve essere possibile per tutte le vite di riferimento e tutti gli stati limite considerati dalle **NTC**; a tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = V_R / \ln (1-P_{VR})$$

Qualora la attuale pericolosità sismica su reticolo di riferimento non contempli il periodo di ritorno T_R corrispondente alla V_R e alla P_{VR} fissate, il valore del generico parametro p (a_g , F_o , T_c^*) ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai T_R previsti nella pericolosità sismica, utilizzando l'espressione seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log(p_2/p_1) \times \log(T_R/T_{R1}) \times [\log(T_{R2}/T_{R1})]^{-1}$$

nella quale:

- p è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno T_R desiderato;
- T_{R1} , T_{R2} sono i periodi di ritorno più prossimi a T_R per i quali si dispone dei valori p_1 e p_2 del generico parametro p .

I valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'**ALLEGATO B** alle **NTC**.

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del *reticolo di riferimento*, i valori dei parametri p (a_g , F_o , T_c) di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici, attraverso la seguente espressione:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

nella quale:

- p è il valore del parametro di interesse nel punto in esame;
- p_i è il valore del parametro di interesse nell' i -esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;
- d_i è la distanza del punto in esame dall' i -esimo punto della maglia suddetta.

3. - TABELLE DEI PARAMETRI CHE DEFINISCONO L'AZIONE SISMICA

Nell'**ALLEGATO B** alle **NTC** vengono forniti, per 10751 punti del reticolo di riferimento per 9 valori del periodo di ritorno TR (**30** anni, **50** anni, **72** anni, **101** anni, **140** anni, **201** anni, **475** anni, **975** anni, **2475** anni), i valori dei parametri a_g , F_0 , T^*_C da utilizzare per definire l'azione sismica nei modi previsti dalle **NTC**.

I punti del reticolo di riferimento sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine ed ordinati a Latitudine e Longitudine crescenti, facendo variare prima la Longitudine e poi la Latitudine.

L'accelerazione a_g è espressa in g/10; F_0 è adimensionale, T^*_C è espresso in secondi.

È stata valutata la pericolosità sismica del sito ove è stata prevista la realizzazione di muri a mensola in c.a. e di manufatti scatolario in c.a..

Sito	Comune	Latitudine (°)	Longitudine (°)
1	Sant' Egidio del Monte Albino	40.732649	14.601998

Tabella n.1 - Ubicazione del sito

4. - VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

4.1 - 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 Tab. 2.4.I del D.M. 14/01/2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".

Per l'intervento in progetto è stata definita una vita nominale: $V_N \geq$ di 100 anni (*Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza*).

4.2 - Coefficiente d'uso e periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \times C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella seguente tabella Tab. 2-4-II delle NTC 2008:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0.7	1	1.5	2.0

Tabella 2-4-II (NTC 2008)

Per l'intervento in progetto è stata definita una vita nominale V_N di 100 anni ed una classe d'uso IV, cui corrisponde un coefficiente d'uso $C_U=2,0$, in quanto un eventuale collasso, in presenza di azioni sismiche, comporterebbe una interruzione dell'operatività dell'intera infrastruttura. Pertanto, il periodo di riferimento per l'azione sismica

$$V_R = V_N \times C_U = 100 \times 2,0 = 200 \text{ anni,}$$

ed i coefficienti descrittivi delle forme spettrali dei siti in progetto sono riportati di seguito nella tabella:

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

Stato Limite	T_R	a_g	F_0	T_C^*
	[anni]	[g]	[-]	[s]
Stato limite di operatività, SLO	120	0.074	2.433	0.355
Stato limite di danno, SLD	201	0.090	2.482	0.369
Stato limite di salvaguardia della vita, SLV	1898	0.182	2.541	0.431
Stato limite di prevenzione del collasso, SLC	2475	0.196	2.602	0.437

4.3 - Categoria di suolo

Per quanto concerne l'attribuzione alla categoria di suolo, sulla base della tabella 3.2.11 delle NTC-08, per il sito in esame si deve considerare la seguente categoria di sottosuolo:

- **Categoria C:** *“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fine)”.*

4.4 - Condizioni topografiche del sito

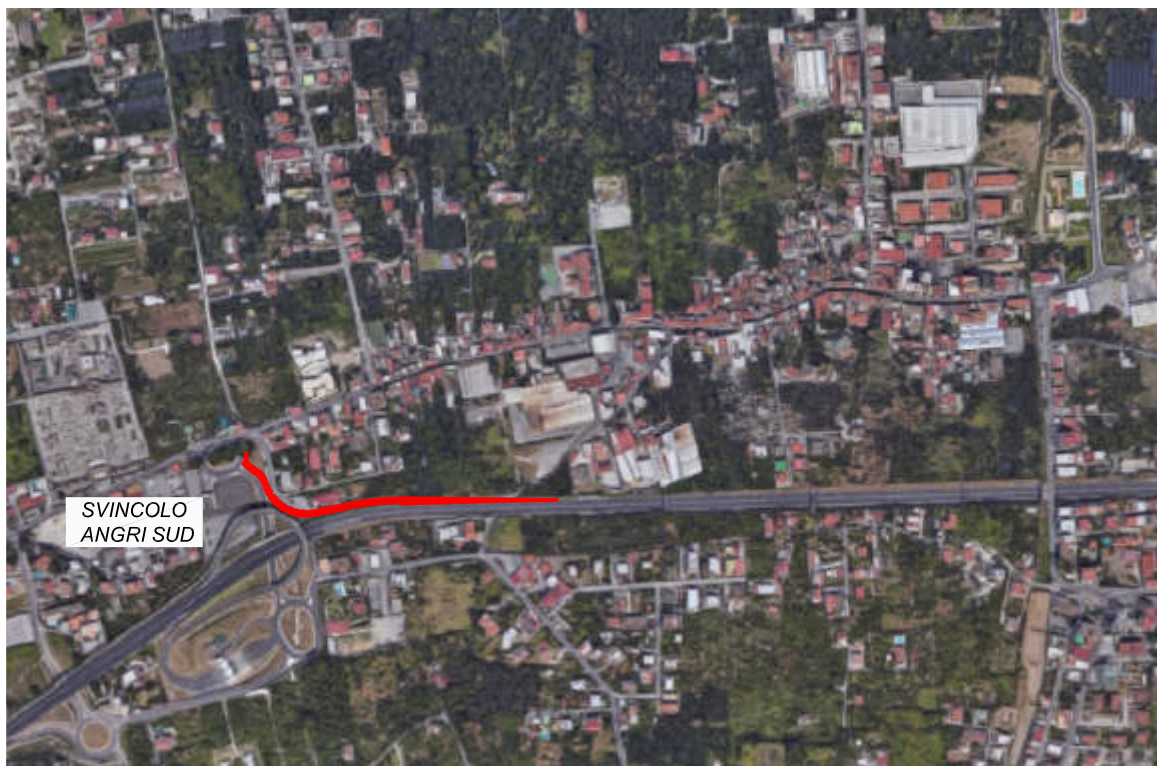
Per quanto concerne, invece, le condizioni topografiche deve essere assunto un coefficiente di amplificazione topografica, S_T , corrispondente a condizioni topografiche del sito ove dovrà essere ubicata l'opera:

- **Categoria topografica T1**–*Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con pendenza $i \leq 15^\circ$*

I coefficienti sismici di amplificazione stratigrafica per il sito di che trattasi sono riportati nella tabella che segue:

Categoria sottosuolo	T_R	S_S	C_C	T_C
	[anni]	[g]	[-]	[s]
Stato limite di operatività, SLO	120	1.500	1.478	0.525
Stato limite di danno, SLD	201	1.500	1.459	0.538
Stato limite di salvaguardia della vita, SLV	1898	1.423	1.386	0.597
Stato limite di prevenzione del collasso, SLC	2475	1.394	1.380	0.603

*INTERVENTO INFRASTRUTTURALE INTEGRATO DEL SISTEMA DELLA VIABILITA'
DEL TERRITORIO DI SANT'EGIDIO DEL MONTE ALBINO E DELL'AGRO NOCERINO
CONNESSO ALLA REALIZZAZIONE DELLA RAMPA DI USCITA ANGRI SUD
SULLA CORSIA NORD DELL'AUTOSTRADA A3*



PROGETTO ESECUTIVO

0	Maggio 2018	Emissione			
Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato

Progetto Ufficio Tecnico Comunale:

Ing. Carmine Stanzone
Geom. Diodato Abbagnara
Geom. Giovanni Lentisco
Geom. Aniello Tortora

Supporto al Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Antonio Pauciulo

Geologia:

Dott. Ignazio Vitiello

Archeologia:

Dott.ssa Serenella Scala

Il Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Vito D'Ambrosio

Cavallaro & Mortoro srl
Verifica Progetto Esecutivo
RAMPA DI USCITA ANGRI SUD A3
cod. 2018V12 data 25.05.2018

RAMPA DI USCITA ANGRI SUD SULLA CORSIA NORD DELL'AUTOSTRADA A3

ELABORATO	RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE	
PE_ED_06.1		

Sommario

1. – PREMESSA.....	1
1.1 - Generalità.....	1
1.2 – Normative di riferimento	1
1.3 - Materiali.....	1
2. - CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	3
3. - DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	4
4. - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA, SISMICA E TOPOGRAFICA DEL SITO	5
4.1 - Parametri geotecnici di calcolo	5
4.2 - Categoria di suolo	5
4.3 - Condizioni topografiche del sito	5
5. – CARICHI AGENTI	7
6. - PROCEDURE E METODI DI CALCOLO.....	8
7. - DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 (punto 10.2).....	10
7.1 - Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo	10
7.1.1 - Tipo di analisi svolta	10
7.1.2 - Origine e caratteristiche dei codici di calcolo	10
7.1.3 - Affidabilità dei codici di calcolo	10
7.1.4 - Modalità di presentazione dei risultati.....	10
7.1.5 - Informazioni generali sull'elaborazione	10
7.1.6 - Giudizio motivato di accettabilità dei risultati.....	11
8. - FASCICOLO DEI CALCOLI.....	12
8.1 – Muri a mensola in c.a.	12
8.1.1 – Metodi di analisi	12
8.1.2 – Muro tipo “A”	22
8.1.3 – Muro tipo “B”	22
8.1.4 – Muro tipo “C”	156

8.1.5 – Muro tipo “D”	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>
8.2 – Manufatto scatolare.....	290
8.2.1 – Metodi di analisi	290
8.2.2 – Canale tombato $H=2.00m$	295
8.2.3 – Canale a cielo aperto $H=4.00m$	325
8.2.4 – Canale tombato $H=2.50 m$	346
8.2.5 – Sottopasso via Cupa del Feudo	376
8.3 – Paratia provvisoria.....	406
8.3.1 – Metodi di analisi	406
8.3.2 – Paratia $H=3.50m$	410

1. – PREMESSA

1.1 - Generalità

La presente relazione ha per oggetto i calcoli statici delle opere in c.a. previste nell'ambito del progetto esecutivo "Intervento infrastrutturale integrato del sistema della viabilità del territorio di Sant'Egidio del Monte Albino e dell'Agro Nocerino connesso alla realizzazione della rampa di uscita Angri Sud sulla corsia nord dell'autostrada A3".

I manufatti previsti consistono in dei muri di sottoscarpa a mensola in c.a. che si sviluppano per circa 396 m lungo il ciglio destro della nuova corsia di decelerazione dello svincolo, in dei manufatti scatolari in c.a. per il nuovo tracciato del canale Pagliarone, in un manufatto scatolare in c.a. per l'allungamento del sottopasso via Cupa del Feudo ed in una paratia provvisoria di pali in c.a. propedeutica alla realizzazione dello scavo per lo scaolare del nuovo tracciato del canale Pagliarone.

Le opere sono state progettate nel rispetto delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008 e sono state verificate con il metodo degli stati limite.

1.2 – Normative di riferimento

La progettazione degli interventi sarà tale da rispettare le normative vigenti ed in particolare:

- Legge 05-11-1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso.
- Legge 02-02-1974 n. 64 - Normativa tecnica relativa alle costruzioni in zona sismica.
- Circolare Ministero LL.PP. del 14-02-1974 n. 11951 - Istruzioni per l'applicazione delle norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso e le strutture metalliche.
- D.M. 14/01/2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Circolare Ministeriale 02/02/2009 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008".

1.3 - Materiali

I materiali che verranno utilizzati per la realizzazione delle opere strutturali in progetto sono:
PE_ED_06.1

- Calcestruzzo C25/30:
 - *Resistenza cubica a compressione (valore caratteristico), $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$;*
 - *Resistenza cilindrica a compressione (valore caratteristico), $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$;*
 - *Modulo di elasticità (valore medio), $E_{cm} = 31476 \text{ N/mm}^2$;*
 - *Densità (valore nominale), $\gamma = 2500 \text{ kg/m}^3$;*
- Acciaio per c.a. B450C:
 - *Tensione caratteristica di snervamento (valore nominale), $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$;*
 - *Tensione caratteristica di rottura (valore nominale), $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$;*
 - *Modulo elastico (valore nominale), $E = 210000 \text{ N/mm}^2$;*
 - *Densità (valore nominale), $\gamma = 7850 \text{ kg/m}^3$.*

2. - CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

La pericolosità sismica del sito su cui verrà attuato il progetto oggetto della presente relazione è stata valutata sulla base dei dati pubblicati in allegato alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008 ed in condizioni ideali di campo libero, su sito di riferimento rigido e superficie topografica orizzontale.

Per le opere in progetto è stata definita una vita nominale, V_N , di 100 anni (*"Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza"*) ed un coefficiente d'uso, CU , pari a 2,0 (Classe d'Uso IV – *"Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. [...] 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. [...]"*) in quanto un loro eventuale collasso, in presenza di azioni sismiche, comporterebbe una interruzione dell'operatività dell'intera infrastruttura. Pertanto, il periodo di riferimento, V_R , per l'azione sismica è pari a 200 anni.

I parametri caratteristici delle forme spettrali di progetto corrispondenti ai su indicati periodi di riferimento sono riassunti nella tabella che segue:

Stato Limite	T_R	a_g	F_0	T_C^*
	[anni]	[g]	[-]	[s]
Stato limite di operatività, SLO	120	0.074	2.433	0.355
Stato limite di danno, SLD	201	0.090	2.482	0.369
Stato limite di salvaguardia della vita, SLV	1898	0.182	2.541	0.431
Stato limite di prevenzione del collasso, SLC	2475	0.196	2.602	0.437

3. - DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

I muri a mensola in c.a. hanno un'altezza del paramento variabile da 6.00 m a 1.00 m ed uno spessore costante di 0.40 m nella parte sommitale che aumenta fino a 0.95 m all'attacco con la fondazione per i muri di dimensione maggiore. La fondazione dei muri prevede una mensola di valle lunga 0.50 m di spessore pari allo spessore massimo del paramento verticale; la mensola di monte ha lunghezza variabile tra 3.00 m e 1.50 m e spessore variabile tra a 0.40 m e il massimo spessore del paramento verticale.

Il manufatto scatolare del torrente Pagliarone ha una larghezza interna costante di 3.50 ed una sezione chiusa di altezza 2.00 m nel tratto iniziale per uno sviluppo di circa 48.0 m, una sezione aperta di altezza 4.00 m nel tratto intermedio per uno sviluppo di 27.0 m ed una sezione chiusa di altezza 2.50 m nel tratto finale per uno sviluppo di 38,0 m. La fondazione del manufatto ha spessore di 0.40 m, le pareti e la soletta di copertura hanno uno spessore di 0.30 m.

Nel tratto finale del manufatto scatolare è prevista una paratia di pali provvisoria per ridurre la larghezza dello scavo in prossimità dei fabbricati. La paratia si sviluppa per 20.90 in destra e per 5.90 m in sinistra del manufatto, ha un'altezza fuori terra, misurata dal piano di posa dello scatolare, di 3.50 m ed è realizzata con pali in c.a. di diametro 0.40 m lunghi 9.00 m e disposti ad interasse di 0.60m.

Il manufatto scatolare in c.a. per l'allungamento del sottopasso via Cupa del Feudo ha uno sviluppo di circa 3.0 m ed una sezione retta interna pari a 3.60 m x 2.80 m; la fondazione del manufatto ha spessore di 0.90 m, la soletta di copertura ha uno spessore di 0.60 m e le pareti hanno spessore 0.50 m.

Per maggiori dettagli si rimanda alle tavole PE.EG.13.1, PE.EG.13.2, PE.EG.14.1 e PE.EG.14.2.

4. - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA, SISMICA E TOPOGRAFICA DEL SITO

4.1 - Parametri geotecnici di calcolo

Per la caratterizzazione geomeccanica dei terreni interessati dalle opere, si sono assunti a base dei calcoli per il dimensionamento e le verifiche delle opere, i seguenti valori dei parametri geotecnici di cui alla Relazione Geologica.

	Angolo di attrito	Peso dell'unità di volume	Coesione
Piroclastico	$\phi = 30^\circ$	$\gamma = 11.2 \text{ kN/mc;}$	$c=0,000 \text{ MPa}$
Detritico - Piroclastico	$\phi = 34^\circ$	$\gamma = 15.5 \text{ kN/mc;}$	$c=0,000 \text{ MPa}$

4.2 - Categoria di suolo

Per quanto concerne l'attribuzione alla categoria di suolo, sulla base della tabella 3.2. II delle NTC-08, per il sito in esame si deve considerare la seguente categoria di sottosuolo:

- **Categoria C:** *“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 $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250 \text{ kPa}$ nei terreni a grana fina)”.*

4.3 - Condizioni topografiche del sito

Per quanto concerne, invece, le condizioni topografiche deve essere assunto un coefficiente di amplificazione topografica, S_T , corrispondente a condizioni topografiche del sito ove dovrà essere ubicata l'opera:

Categoria topografica T1 – *Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$*

I coefficienti sismici di amplificazione stratigrafica per il sito di che trattasi sono riportati nella tabella che segue:

Categoria sottosuolo	T_R	S_S	C_C	T_C
	[anni]	[g]	[-]	[s]
Stato limite di operatività, SLO	120	1.500	1.478	0.525
Stato limite di danno, SLD	201	1.500	1.459	0.538
Stato limite di salvaguardia della vita, SLV	1898	1.423	1.386	0.597
Stato limite di prevenzione del collasso, SLC	2475	1.394	1.380	0.603

5. – CARICHI AGENTI

Come carico agente sui manufatti si considera la spinta del terreno; i valori di tali azioni saranno determinati facendo riferimento alle caratteristiche fisico-meccaniche desunte dalla relazione geologica allegata e riportate al § 4.1 della presente relazione applicando, per le combinazioni statiche e sismiche, gli specifici coefficienti parziali così come previsto dalle NTC2008 e riportati nei tabulati allegati.

Le azioni accidentali considerate sono i carichi variabili da traffico definiti dagli schemi di carico indicati al §5.1.3.3 delle NTC 2008 considerando lo schema di carico 1, costituito da carichi concentrati su due assi in tandem e da carichi uniformemente distribuiti. Nello specifico sono state considerate fino a 3 corsie di carico di larghezza pari a 3.00 m; la prima corsia prevede un carico tandem pari a 300 kN e carico distribuito pari a 9.00 kN/mq, la seconda rispettivamente 200kN e 2.50 kN/mq e la terza rispettivamente 100 kN e 2.50 kN/mq. Le spinte dei carichi tandem sulle opere sono state valutate secondo quanto indicato al § C5.1.3.3.7.1 della Circolare Ministeriale del 02/02/2009, ovvero considerando un carico equivalente distribuito su una superficie di dimensioni in pianta 3,00 x 2,20 m.

6. - PROCEDURE E METODI DI CALCOLO

Il codice di calcolo automatico utilizzato per l'analisi e la verifica i muri in c.a. è "MAX v. 10.10", licenza d'uso AIU3838C0, prodotto dalla AZTEC INFORMATICA s.r.l., con sede in C.so Umberto 43, Casole Bruzio (CS).

Il codice è dedicato al calcolo ed all'analisi di muri di sostegno. E' basato sui metodi dell'equilibrio limite applicato alle sezioni piane. In generale il software una volta definite tipologia e geometria delle opere, nonché la stratigrafia del sottosuolo procede a calcolare le azioni delle terre e ad eseguire le necessarie verifiche geotecniche e strutturali.

Per il calcolo delle spinte delle terre viene implementato il metodo di Culmann noto nella versione numerica come metodo del cuneo di tentativo. 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. 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.

Il codice di calcolo automatico utilizzato per i manufatti scatolari è "SCAT v. 11.0", licenza d'uso AIU3838C0, prodotto dalla AZTEC INFORMATICA s.r.l., con sede in C.so Umberto 43, Casole Bruzio (CS).

Il codice è dedicato al calcolo ed all'analisi di strutture scatolari sia completamente che parzialmente interrate. La caratterizzazione del terreno in cui la struttura è immersa è suddivisa in tre strati: ricoprimento, rinfiando e fondazione. Il terreno sia di fondazione che di rinfiando è schematizzato secondo il modello di Winkler modificato con l'eliminazione, durante l'analisi al passo, delle molle in trazione.

Il codice di calcolo automatico utilizzato per le paratie è "PAC v. 12.0", licenza d'uso AIU3838C0, prodotto dalla AZTEC INFORMATICA s.r.l., con sede in C.so Umberto 43, Casole Bruzio (CS).

Il codice è dedicato al calcolo ed all'analisi di paratie ed è basato sui metodi dell'equilibrio limite applicato alle sezioni piane. In generale il software una volta definite tipologia e geometria delle opere, nonché la stratigrafia del sottosuolo procede a calcolare le azioni delle terre e ad eseguire le necessarie verifiche geotecniche e strutturali.

Per il calcolo delle spinte delle terre viene implementato il metodo di Culmann noto nella versione numerica come metodo del cuneo di tentativo.

Per il dimensionamento strutturale della paratia viene adoperato il metodo della trave su suolo elastico, nell'ambito del quale l'interazione terreno opera viene modellata attraverso la teoria di Winkler. In particolare il terreno è considerato come un letto di molle indipendenti fra di loro, reagenti solo a sforzo assiale di compressione. La rigidezza della singola molla è legata alla costante di sottofondo orizzontale del terreno (*costante di Winkler*), definita come la pressione unitaria che occorre applicare per ottenere uno spostamento unitario. Tutte le molle hanno rigidezza flessionale e tagliante nulla e sono vincolate all'estremità alla traslazione.

La matrice di rigidezza di tutto il sistema paratia-terreno è data dall'assemblaggio delle matrici di rigidezza degli elementi della paratia (elementi a rigidezza flessionale, tagliante ed assiale), delle matrici di rigidezza dei tiranti-puntoni (solo rigidezza assiale) e delle molle (rigidezza assiale). Quest'ultime vengono schematizzate con comportamento elasto - plastico perfetto, assumendo la curva sforzi-deformazioni del terreno con andamento bilatero e con una resistenza della molla crescente fino al raggiungimento di una pressione p_{max} . Tale pressione p_{max} è imposta pari al valore della pressione passiva in corrispondenza della quota della molla. Dal punto di vista strettamente numerico è chiaro che l'introduzione di criteri di plasticizzazione porta ad analisi di tipo non lineare (non linearità meccaniche).

Il sistema non lineare è risolto mediante un'analisi al passo per tener conto della plasticizzazione delle molle. Quindi si procede per passi di carico, a partire da un carico iniziale p_0 fino a raggiungere il carico totale p . Per ogni incremento di carico vengono controllate eventuali plasticizzazioni delle molle.

7. - DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 (punto 10.2)

7.1 - Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

7.1.1 - Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di codici di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

7.1.2 - Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
	SCAT - Analisi Strutture Scatolari
	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Licenza	AIU3838C0

7.1.3 - Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

7.1.4 - Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

7.1.5 - Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi

non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

7.1.6 - Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

8. - FASCICOLO DEI CALCOLI

8.1 – Muri a mensola in c.a.

8.1.1 – Metodi di analisi

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

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

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

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

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

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali 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 parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .

In presenza di falda a monte, 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.

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

Verifica a scorrimento

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

$$F_r = N \tan \delta_f + c_a B_f$$

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

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, 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:

$$Q_u = c N_c d_{c_i} + q N_q d_{q_i} + 0.5 \gamma B N_\gamma d_{\gamma_i} i_\gamma$$

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:

Fattori di profondità

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

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

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p} \quad \text{per } \phi > 0$$

Fattori di inclinazione

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

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

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^\phi \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

Verifica alla stabilità globale

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

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\tan \phi_i \tan \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione 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} , c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 2

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
γ_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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
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}	1,35	1,30	1,35	1,35

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
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 di partecipazione combinazioni sismiche

PE_ED_06.1

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
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	1,35

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
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

FONDAZIONE SUPERFICIALE

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
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	

8.1.2 – Muro tipo “A”

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a gradoni in c.a.

Descrizione dei gradoni

Simbologia adottata

Nr. numero d'ordine del gradone (a partire dall'alto)

Bs base superiore del gradone espressa in [m]

Bi base inferiore del gradone espressa in [m]

Hg altezza del gradone espressa in [m]

α_e inclinazione esterna del gradone espressa in [°]

α_i inclinazione interna del gradone espressa in [°]

Nr.	Bs	Bi	Hg	α_e	α_i
1	0,40	0,40	3,00	0,00	0,00
2	0,40	0,90	3,00	0,00	9,40

Altezza del paramento 6,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	4,40 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0,90 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0,90 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0,90 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0,40 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	25,000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	30,00 [MPa]
Modulo elastico E	31447,048 [MPa]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449,94 [MPa]

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	15,00	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 0,40 [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 [MPa]

c_a Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Piroclastico	11,20	16,00	30.00	20.00	0,0000	0,0000
Secondo strato	17,00	17,00	27.00	18.00	0,0020	0,0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

N Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

a Inclinazione espressa in [°]

K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm

K_s Coefficiente di spinta

Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
1	6,00	0,00	0,00	0,00	Piroclastico
2	5,00	0,00	2,73	0,00	Piroclastico

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 (Traffico distribuito)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=3,00$	$Q_i=9,0000$	$Q_f=9,0000$
D	Profilo	$X_i=3,00$	$X_f=6,00$	$Q_i=2,5000$	$Q_f=2,5000$
D	Profilo	$X_i=6,00$	$X_f=9,00$	$Q_i=2,5000$	$Q_f=2,5000$

Condizione n° 2 (Traffico tandem)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=2,20$	$Q_i=45,4500$	$Q_f=45,4500$
D	Profilo	$X_i=3,00$	$X_f=5,20$	$Q_i=30,3000$	$Q_f=30,3000$
D	Profilo	$X_i=6,00$	$X_f=8,20$	$Q_i=15,1500$	$Q_f=15,1500$

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

Combinazione n° 2 - 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

Combinazione n° 3 - 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

Combinazione n° 4 - 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
Traffico distribuito	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico tandem	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 5 - 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
Traffico distribuito	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico tandem	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 6 - 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
Traffico distribuito	SFAV	1.30	1.00	1.30
Traffico tandem	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 7 - 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

Combinazione n° 8 - 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

Combinazione n° 9 - 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

Combinazione n° 10 - 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

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

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

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

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
Traffico distribuito	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 15 - 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
Traffico tandem	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 16 - Rara (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
Traffico distribuito	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico tandem	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 17 - Rara (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
Traffico tandem	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico distribuito	SFAV	1.00	0.40	0.40

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 MeyerhofCoefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

PE_ED_06.1

Impostazioni avanzate

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma Combinazione sismica

CS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento

CS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento

CS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite

CS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	1,76	--	2,94	--
2	EQU - [1]	--	--	3,83	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1,60
4	A1-M1 - [2]	--	1,65	--	1,90	--
5	EQU - [2]	--	--	2,96	--	--
6	STAB - [2]	--	--	--	--	1,36
7	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,55	--	2,42	--
8	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,53	--	2,51	--
9	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3,16	--	--
10	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2,93	--	--
11	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,41
12	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,39
13	SLEQ - [1]	--	2,25	--	3,66	--
14	SLEF - [1]	--	2,25	--	3,58	--
15	SLEF - [1]	--	2,01	--	2,76	--
16	SLER - [1]	--	2,02	--	2,65	--
17	SLER - [1]	--	1,96	--	2,51	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
Origine in testa al muro (spigolo di monte)
Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
Ordinate Y (espresse 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 Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	40.732649
Longitudine	14.601998
Comune	Sant' Egidio Del Monte Albino
Provincia	Salerno
Regione	Campania

Punti di interpolazione del reticolo	33650 - 33428 - 33427 - 33649
--------------------------------------	-------------------------------

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto
pericolose	
Vita di riferimento	200 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.81 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.42
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 6.26$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 3.13$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.89 [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)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.45$		
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.23$		
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico		
Partecipazione spinta passiva (percento)	50,0		
Lunghezza del muro	10,00 [m]		
Peso muro	158,7988 [kN]		
Baricentro del muro	X=0,46 Y=-5,01		
<u>Superficie di spinta</u>			
Punto inferiore superficie di spinta	X = 3,50 Y = -6,90		
Punto superiore superficie di spinta	X = 3,50 Y = 0,00		
Altezza della superficie di spinta	6,90 [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	102,9603	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	96,7510	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	35,2145	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,50	[m]	Y = -4,60 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	235,0310	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,83	[m]	Y = -3,04 [m]
 <u>Risultanti</u>			
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	96,7510	[kN]	
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	429,0443	[kN]	
Resistenza passiva a valle del muro	-14,1960	[kN]	
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	429,0443	[kN]	
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	96,7510	[kN]	
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,36	[m]	
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]	
Risultante in fondazione	439,8179	[kN]	
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,71	[°]	
Momento rispetto al baricentro della fondazione	153,5137	[kNm]	
Carico ultimo della fondazione	1260,5867	[kN]	
 <u>Tensioni sul terreno</u>			
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]	
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,14523	[MPa]	
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,04994	[MPa]	

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,74$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,33$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.51$	$N'_q = 14.27$	$N'_\gamma = 5.47$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.76
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.94

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	2,10	21,0000	6,2787	8,9696
3	3,90	40,6762	50,0715	36,5075
4	6,00	78,6243	185,5326	86,4082

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	0,25	3,7790	30,0060
3	0,50	14,8901	58,6574

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	1,50	-50,3292	-59,6300
3	3,00	-156,4627	-74,4056

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 40	15,71	10,05	0,00	0,00	1000,00	170,31	--	--
2	2,10	100, 40	15,71	10,05	1306,73	-390,69	62,23	173,22	--	--
3	3,90	100, 55	25,13	10,05	466,17	-573,84	11,46	238,91	--	--
4	6,00	100, 90	25,13	10,05	407,45	-961,47	5,18	311,12	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 90	15,71	15,71	0,00	0,00	1000,00	276,30	--	--
2	0,25	100, 90	15,71	15,71	0,00	517,77	137,01	276,30	--	--
3	0,50	100, 90	15,71	15,71	0,00	517,77	34,77	276,30	--	--

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	100, 40	15,71	15,71	0,00	0,00	1000,00	170,31	--	--
2	1,50	100, 65	15,71	15,71	0,00	-365,72	7,27	217,11	--	--
3	3,00	100, 90	15,71	15,71	0,00	-517,77	3,31	276,30	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	106,6953	[kN]								
Componente orizzontale della spinta statica	102,4410	[kN]								
Componente verticale della spinta statica	29,8284	[kN]								
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,50	[m]						Y = -4,60		[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]								
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]								
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	211,5279	[kN]								
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,83	[m]						Y = -3,04		[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	102,4410	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	384,2752	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-10,4094	[kN]

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	235,8156	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	902,9454	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	384,2752	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	102,4410	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,46	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	397,6953	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,93	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	177,6313	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.83
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,78 Y[m]= 2,38

Raggio del cerchio R[m]= 10,67

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8,89

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8,63

Larghezza della striscia dx[m]= 0,70

Coefficiente di sicurezza C= 1.60

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	8,0388	71.12	7,6061	0,0212	24.79	0,000	0,000
2	21,1535	61.55	18,5995	0,0144	24.79	0,000	0,000
3	30,0665	54.37	24,4384	0,0118	24.79	0,000	0,000
4	36,9912	48.31	27,6245	0,0103	24.79	0,000	0,000
5	42,6357	42.91	29,0311	0,0094	24.79	0,000	0,000
6	47,3377	37.96	29,1180	0,0087	24.79	0,000	0,000
7	51,2910	33.32	28,1770	0,0082	24.79	0,000	0,000
8	57,4748	28.92	27,7962	0,0079	24.79	0,000	0,000
9	62,5950	24.70	26,1590	0,0076	24.79	0,000	0,000
10	66,0242	20.62	23,2540	0,0073	24.79	0,000	0,000
11	69,0108	16.65	19,7722	0,0072	24.79	0,000	0,000
12	74,6330	12.76	16,4803	0,0070	24.79	0,000	0,000
13	108,1154	8.92	16,7719	0,0070	24.79	0,000	0,000
14	26,0238	5.13	2,3277	0,0069	24.79	0,000	0,000
15	21,0990	1.36	0,5013	0,0069	24.79	0,000	0,000
16	21,0490	-2.40	-0,8824	0,0069	24.79	0,000	0,000
17	20,6360	-6.18	-2,2205	0,0069	24.79	0,000	0,000
18	19,8545	-9.98	-3,4406	0,0070	24.79	0,000	0,000
19	18,6939	-13.83	-4,4674	0,0071	24.79	0,000	0,000
20	17,1375	-17.74	-5,2213	0,0072	24.79	0,000	0,000
21	15,1614	-21.74	-5,6153	0,0074	24.79	0,000	0,000
22	12,7324	-25.85	-5,5523	0,0076	24.79	0,000	0,000
23	9,8046	-30.12	-4,9199	0,0079	24.79	0,000	0,000
24	6,3139	-34.58	-3,5833	0,0083	24.79	0,000	0,000
25	2,1681	-39.29	-1,3731	0,0089	24.79	0,000	0,000

PE_ED_06.1

$\Sigma W_i = 866,0415$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 260,3810$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 400,0074$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.68$

COMBINAZIONE n° 4

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	160,1407	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	150,4830	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	54,7713	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,50	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,11	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	428,4590	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,83	[m]	Y = -3,04	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	150,4830	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	642,0292	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-14,1960	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	642,0292	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	150,4830	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,36	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	659,4290	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,19	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	233,4456	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1219,8538	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,21849	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,07357	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,73$	$i_q = 0,73$	$i_\gamma = 0,31$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 24.20$	$N'_q = 14.09$	$N'_\gamma = 5.17$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.65
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.90

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

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	2,10	21,0000	51,5223	52,0763
3	3,90	40,6762	183,3124	112,8335
4	6,00	78,6243	502,0821	181,2593

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

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	0,25	6,0387	47,9665
3	0,50	23,8116	93,8730

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione 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	1,50	-52,3051	-58,1441
3	3,00	-186,9258	-109,6423

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione 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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 40	15,71	10,05	0,00	0,00	1000,00	170,31	--	--
2	2,10	100, 40	15,71	10,05	93,06	-228,31	4,43	173,22	--	--
3	3,90	100, 55	25,13	10,05	111,61	-502,96	2,74	238,91	--	--
4	6,00	100, 90	25,13	10,05	135,45	-864,94	1,72	311,12	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 90	15,71	15,71	0,00	0,00	1000,00	276,30	--	--
2	0,25	100, 90	15,71	15,71	0,00	517,77	85,74	276,30	--	--
3	0,50	100, 90	15,71	15,71	0,00	517,77	21,74	276,30	--	--

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	100, 40	15,71	15,71	0,00	0,00	1000,00	170,31	--	--
2	1,50	100, 65	15,71	15,71	0,00	-365,72	6,99	217,11	--	--
3	3,00	100, 90	15,71	15,71	0,00	-517,77	2,77	276,30	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	175,4667	[kN]								
Componente orizzontale della spinta statica	168,4703	[kN]								
Componente verticale della spinta statica	49,0545	[kN]								
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,50	[m]						Y = -3,86		[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]								
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,76	[°]								
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	404,9559	[kN]								
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,83	[m]						Y = -3,04		[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	168,4703	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	596,9294	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-10,4094	[kN]

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	512,7904	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1515,7778	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	596,9294	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	168,4703	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,52	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	620,2475	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,76	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	309,2564	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.96
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 6

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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2,38 Y[m]= 1,78

Raggio del cerchio R[m]= 10,48

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -9,83

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,96

Larghezza della striscia dx[m]= 0,71

Coefficiente di sicurezza C= 1.36

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	25,7643	73.27	24,6738	0,0242	24.79	0,000	0,000
2	40,6399	62.47	36,0368	0,0151	24.79	0,000	0,000
3	46,6831	54.87	38,1812	0,0121	24.79	0,000	0,000
4	46,7150	48.55	35,0155	0,0105	24.79	0,000	0,000
5	77,2224	42.95	52,6207	0,0095	24.79	0,000	0,000
6	82,0655	37.83	50,3361	0,0088	24.79	0,000	0,000
7	88,6367	33.05	48,3390	0,0083	24.79	0,000	0,000
8	72,8384	28.51	34,7719	0,0079	24.79	0,000	0,000
9	114,8670	24.17	47,0296	0,0076	24.79	0,000	0,000
10	122,3328	19.97	41,7742	0,0074	24.79	0,000	0,000
11	130,7030	15.88	35,7528	0,0073	24.79	0,000	0,000
12	112,3989	11.87	23,1104	0,0071	24.79	0,000	0,000
13	27,8533	7.91	3,8349	0,0070	24.79	0,000	0,000
14	24,4584	4.00	1,7061	0,0070	24.79	0,000	0,000
15	24,6620	0.10	0,0452	0,0070	24.79	0,000	0,000
16	24,4793	-3.79	-1,6179	0,0070	24.79	0,000	0,000
17	23,9079	-7.70	-3,2041	0,0070	24.79	0,000	0,000
18	22,9395	-11.65	-4,6326	0,0071	24.79	0,000	0,000
19	21,5598	-15.66	-5,8185	0,0072	24.79	0,000	0,000
20	19,7470	-19.74	-6,6708	0,0074	24.79	0,000	0,000
21	17,4700	-23.94	-7,0886	0,0076	24.79	0,000	0,000
22	14,6853	-28.28	-6,9567	0,0079	24.79	0,000	0,000
23	11,3321	-32.80	-6,1385	0,0083	24.79	0,000	0,000
24	7,3229	-37.57	-4,4647	0,0088	24.79	0,000	0,000
25	2,5272	-42.67	-1,7128	0,0095	24.79	0,000	0,000

PE_ED_06.1

$\Sigma W_i = 1203,8118$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 424,9230$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 556,0168$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.63$

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	79,2002	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	74,4239	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	27,0881	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,50	[m]	Y = -4,60	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		
Incremento sismico della spinta	13,3804	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,50	[m]	Y = -4,60	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,80	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	235,0310	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,83	[m]	Y = -3,04	[m]
Inerzia del muro	9,9367	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4,9684	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	14,7069	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	7,3534	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	111,6410	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	437,8161	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-14,1960	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	437,8161	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	111,6410	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,49	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	451,8259	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,31	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	214,6405	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1059,7322	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,16620	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03296	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
PE_ED_06.1			

Fattori inclinazione

$i_c = 0,71$

$i_q = 0,71$

$i_\gamma = 0,27$

Fattori profondità

$d_c = 1,10$

$d_q = 1,05$

$d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 23.50$

$N'_q = 13.68$

$N'_\gamma = 4.51$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.55

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

2.42

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	2,10	21,0000	7,1227	9,5182
3	3,90	40,6762	49,4322	34,8762
4	6,00	78,6243	178,1908	81,4428

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	0,25	4,4118	34,9784
3	0,50	17,3314	68,0627

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	1,50	-40,3198	-43,2575
3	3,00	-98,2657	-23,5015

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 40	15,71	10,05	0,00	0,00	1000,00	170,31	--	--
2	2,10	100, 40	15,71	10,05	1094,85	-371,35	52,14	173,22	--	--
3	3,90	100, 55	25,13	10,05	473,38	-575,28	11,64	238,91	--	--
4	6,00	100, 90	25,13	10,05	427,35	-968,53	5,44	311,12	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 7

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 90	15,71	15,71	0,00	0,00	1000,00	276,30	--	--
2	0,25	100, 90	15,71	15,71	0,00	517,77	117,36	276,30	--	--
3	0,50	100, 90	15,71	15,71	0,00	517,77	29,87	276,30	--	--

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	100, 40	15,71	15,71	0,00	0,00	1000,00	170,31	--	--
2	1,50	100, 65	15,71	15,71	0,00	-365,72	9,07	217,11	--	--
3	3,00	100, 90	15,71	15,71	0,00	-517,77	5,27	276,30	--	--

COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	79,2002	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	74,4239	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	27,0881	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,50	[m]	Y = -4,60	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]			
Incremento sismico della spinta	8,4755	[kN]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,50	[m]	Y = -4,60	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,55	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	235,0310	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,83	[m]	Y = -3,04	[m]	
Inerzia del muro	9,9367	[kN]			

Inerzia verticale del muro	-4,9684	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	14,7069	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-7,3534	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	107,0318	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	411,4948	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-14,1960	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	411,4948	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	107,0318	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,50	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	425,1868	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,58	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	207,2046	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1033,5510	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,15791	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,02928	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,70$	$i_q = 0,70$	$i_\gamma = 0,26$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.33$	$N'_q = 13.58$	$N'_\gamma = 4.35$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.53
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.51

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	2,10	21,0000	6,7485	8,9837
3	3,90	40,6762	47,1692	33,1355
4	6,00	78,6243	169,9505	77,3227

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	0,25	4,1553	32,9375
3	0,50	16,3164	64,0466

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	1,50	-45,0488	-49,9565
3	3,00	-119,5441	-39,2619

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 40	15,71	10,05	0,00	0,00	1000,00	170,31	--	--
2	2,10	100, 40	15,71	10,05	1180,35	-379,32	56,21	173,22	--	--
3	3,90	100, 55	25,13	10,05	500,82	-580,77	12,31	238,91	--	--
4	6,00	100, 90	25,13	10,05	452,14	-977,33	5,75	311,12	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 90	15,71	15,71	0,00	0,00	1000,00	276,30	--	--
2	0,25	100, 90	15,71	15,71	0,00	517,77	124,61	276,30	--	--
3	0,50	100, 90	15,71	15,71	0,00	517,77	31,73	276,30	--	--

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	100, 40	15,71	15,71	0,00	0,00	1000,00	170,31	--	--
2	1,50	100, 65	15,71	15,71	0,00	-365,72	8,12	217,11	--	--
3	3,00	100, 90	15,71	15,71	0,00	-517,77	4,33	276,30	--	--

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	96,9957	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	93,1282	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	27,1167	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,50	[m]	Y = -4,60	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]			
Incremento sismico della spinta	15,2420	[kN]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,50	[m]	Y = -4,60	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49,39	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	235,0310	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,83	[m]	Y = -3,04	[m]	
Inerzia del muro	9,9367	[kN]			

Inerzia verticale del muro	4,9684	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	14,7069	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	7,3534	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	132,4061	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	437,5295	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-11,5660	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	323,5839	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1022,3441	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	437,5295	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	132,4061	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,60	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	457,1252	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,84	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	263,0711	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.16
--	------

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	96,9957	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	93,1282	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	27,1167	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,50	[m]	Y = -4,60	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]		
Incremento sismico della spinta	9,2336	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,50	[m]	Y = -4,60	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49,14	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	235,0310	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,83	[m]	Y = -3,04	[m]
Inerzia del muro	9,9367	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4,9684	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	14,7069	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-7,3534	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	126,6372	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	411,2061	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-11,5660	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	337,1346	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	988,1283	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	411,2061	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	126,6372	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,62	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	430,2644	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,12	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	252,9703	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.93
--	------

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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,78 Y[m]= 2,97

Raggio del cerchio R[m]= 11,19

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -9,00

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9,02

Larghezza della striscia dx[m]= 0,72

Coefficiente di sicurezza C= 1.41

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	7,6671	69.23	7,1689	0,0199	24.79	0,000	0,000
2	20,4655	60.46	17,8054	0,0143	24.79	0,000	0,000
3	29,5419	53.61	23,7807	0,0119	24.79	0,000	0,000
4	36,6887	47.76	27,1598	0,0105	24.79	0,000	0,000
5	42,5557	42.51	28,7551	0,0096	24.79	0,000	0,000
6	47,4664	37.68	29,0114	0,0089	24.79	0,000	0,000
7	51,6105	33.14	28,2170	0,0084	24.79	0,000	0,000
8	56,5283	28.83	27,2627	0,0081	24.79	0,000	0,000
9	63,0280	24.70	26,3364	0,0078	24.79	0,000	0,000
10	66,6582	20.70	23,5591	0,0076	24.79	0,000	0,000
11	69,8289	16.80	20,1818	0,0074	24.79	0,000	0,000
12	73,2230	12.98	16,4466	0,0073	24.79	0,000	0,000
13	112,7526	9.22	18,0635	0,0072	24.79	0,000	0,000
14	34,6965	5.50	3,3240	0,0071	24.79	0,000	0,000
15	21,0789	1.80	0,6619	0,0071	24.79	0,000	0,000
16	21,0742	-1.89	-0,6955	0,0071	24.79	0,000	0,000
17	20,6936	-5.59	-2,0156	0,0071	24.79	0,000	0,000
18	19,9323	-9.31	-3,2251	0,0072	24.79	0,000	0,000
19	18,7803	-13.07	-4,2483	0,0073	24.79	0,000	0,000
20	17,2218	-16.89	-5,0050	0,0074	24.79	0,000	0,000
21	15,2344	-20.80	-5,4087	0,0076	24.79	0,000	0,000
22	12,7866	-24.80	-5,3634	0,0078	24.79	0,000	0,000
23	9,8353	-28.94	-4,7591	0,0081	24.79	0,000	0,000
24	6,3209	-33.25	-3,4660	0,0085	24.79	0,000	0,000
25	2,1595	-37.79	-1,3233	0,0089	24.79	0,000	0,000

PE_ED_06.1

$$\Sigma W_i = 877,8292 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 262,2244 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 405,4519 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.58$$

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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,78 Y[m]= 2,97

Raggio del cerchio R[m]= 11,19

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -9,00

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9,02

Larghezza della striscia dx[m]= 0,72

Coefficiente di sicurezza C= 1.39

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	7,6671	69.23	7,1689	0,0199	24.79	0,000	0,000
2	20,4655	60.46	17,8054	0,0143	24.79	0,000	0,000
3	29,5419	53.61	23,7807	0,0119	24.79	0,000	0,000
4	36,6887	47.76	27,1598	0,0105	24.79	0,000	0,000
5	42,5557	42.51	28,7551	0,0096	24.79	0,000	0,000
6	47,4664	37.68	29,0114	0,0089	24.79	0,000	0,000
7	51,6105	33.14	28,2170	0,0084	24.79	0,000	0,000
8	56,5283	28.83	27,2627	0,0081	24.79	0,000	0,000
9	63,0280	24.70	26,3364	0,0078	24.79	0,000	0,000
10	66,6582	20.70	23,5591	0,0076	24.79	0,000	0,000
11	69,8289	16.80	20,1818	0,0074	24.79	0,000	0,000
12	73,2230	12.98	16,4466	0,0073	24.79	0,000	0,000
13	112,7526	9.22	18,0635	0,0072	24.79	0,000	0,000
14	34,6965	5.50	3,3240	0,0071	24.79	0,000	0,000
15	21,0789	1.80	0,6619	0,0071	24.79	0,000	0,000
16	21,0742	-1.89	-0,6955	0,0071	24.79	0,000	0,000
17	20,6936	-5.59	-2,0156	0,0071	24.79	0,000	0,000
18	19,9323	-9.31	-3,2251	0,0072	24.79	0,000	0,000
19	18,7803	-13.07	-4,2483	0,0073	24.79	0,000	0,000
20	17,2218	-16.89	-5,0050	0,0074	24.79	0,000	0,000
21	15,2344	-20.80	-5,4087	0,0076	24.79	0,000	0,000
22	12,7866	-24.80	-5,3634	0,0078	24.79	0,000	0,000
23	9,8353	-28.94	-4,7591	0,0081	24.79	0,000	0,000
24	6,3209	-33.25	-3,4660	0,0085	24.79	0,000	0,000
25	2,1595	-37.79	-1,3233	0,0089	24.79	0,000	0,000

PE_ED_06.1

$\Sigma W_i = 877,8292$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 262,2244$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 405,4519$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.58$

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	79,2002	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	74,4239	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	27,0881	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,50	[m]	Y = -4,60	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	235,0310	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,83	[m]	Y = -3,04	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	74,4239	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	420,9179	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-14,1960	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	420,9179	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	74,4239	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,29	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	427,4468	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,03	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	119,9818	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1538,7588	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,13298	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,05849	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,79$	$i_q = 0,79$	$i_\gamma = 0,44$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 26.24$	$N'_q = 15.27$	$N'_\gamma = 7.30$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.25
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.66

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	2,10	21,0000	4,8298	6,8997
3	3,90	40,6762	39,1192	28,0827
4	6,00	78,6243	145,6519	66,4679

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	0,25	3,4083	27,0899
3	0,50	13,4567	53,1211

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	1,50	-19,1078	-19,9868
3	3,00	-43,4896	-7,0320

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100, 40	15,71	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	2,10	100, 40	15,71	10,05	0,255	0,022	3,780	-3,207
3	3,90	100, 55	25,13	10,05	0,998	0,064	26,248	-12,582
4	6,00	100, 90	25,13	10,05	1,621	0,090	58,933	-21,435

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 13

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 90	15,71	15,71	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 90	15,71	15,71	0,041	0,037	2,646	-0,503
3	0,50	100, 90	15,71	15,71	0,162	0,072	10,448	-1,985

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	100, 40	15,71	15,71	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,50	100, 65	15,71	15,71	0,387	-0,038	-4,507	21,030
3	3,00	100, 90	15,71	15,71	0,523	-0,010	-6,416	33,765

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 [cmq]

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	15,71	10,05	-44,02	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,30	15,71	10,05	-44,02	-0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,60	15,71	10,05	-44,02	-0,11	0,0000	0,00	0,000
4	0,90	15,71	10,05	-44,02	-0,38	0,0000	0,00	0,000

5	1,20	15,71	10,05	-44,02	-0,90	0,0000	0,00	0,000
6	1,50	15,71	10,05	-44,02	-1,76	0,0000	0,00	0,000
7	1,80	15,71	10,05	-44,02	-3,04	0,0000	0,00	0,000
8	2,10	15,71	10,05	-44,02	-4,83	0,0000	0,00	0,000
9	2,40	15,71	10,05	-44,02	-7,21	0,0000	0,00	0,000
10	2,70	15,71	10,05	-44,02	-10,26	0,0000	0,00	0,000
11	3,00	15,71	10,05	-44,02	-14,08	0,0000	0,00	0,000
12	3,00	40,84	10,05	-52,94	-16,62	0,0000	0,00	0,000
13	3,30	25,13	10,05	-58,88	-22,90	0,0000	0,00	0,000
14	3,60	25,13	10,05	-71,54	-30,37	0,0000	0,00	0,000
15	3,90	25,13	10,05	-85,36	-39,12	0,0000	0,00	0,000
16	4,20	25,13	10,05	-100,34	-49,27	0,0000	0,00	0,000
17	4,50	25,13	10,05	-116,49	-60,93	0,0000	0,00	0,000
18	4,80	25,13	10,05	-133,80	-74,21	0,0000	0,00	0,000
19	5,10	25,13	10,05	-152,27	-89,21	0,0000	0,00	0,000
20	5,40	50,27	20,11	-194,32	-106,04	0,0000	0,00	0,000
21	5,70	25,13	10,05	-192,69	-124,82	0,0000	0,00	0,000
22	6,00	25,13	10,05	-214,65	-145,65	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	15,71	15,71	-208,69	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	15,71	15,71	208,69	0,14	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	15,71	15,71	208,69	0,55	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	15,71	15,71	208,69	1,23	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	15,71	15,71	208,69	2,19	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	15,71	15,71	208,69	3,41	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	15,71	15,71	208,69	4,90	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	15,71	15,71	208,69	6,65	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	15,71	15,71	208,69	8,66	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	15,71	15,71	208,69	10,93	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	15,71	15,71	208,69	13,46	0,0000	0,00	0,000
12	0,50	15,71	15,71	-208,69	-43,49	0,0000	0,00	0,000
13	0,80	15,71	15,71	-186,97	-40,56	0,0000	0,00	0,000
14	1,10	15,71	15,71	-166,42	-36,27	0,0000	0,00	0,000
15	1,40	15,71	15,71	-147,05	-30,99	0,0000	0,00	0,000
16	1,70	15,71	15,71	-128,86	-25,14	0,0000	0,00	0,000
17	2,00	15,71	15,71	-111,84	-19,11	0,0000	0,00	0,000
18	2,30	15,71	15,71	-96,00	-13,28	0,0000	0,00	0,000
19	2,60	15,71	15,71	-81,34	-8,06	0,0000	0,00	0,000
20	2,90	15,71	15,71	-67,86	-3,85	0,0000	0,00	0,000
21	3,20	15,71	15,71	-55,56	-1,03	0,0000	0,00	0,000
22	3,50	15,71	15,71	-44,44	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	81,2514	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	76,3513	[kN]
Componente verticale della spinta statica	27,7896	[kN]

PE_ED_06.1

Punto d'applicazione della spinta	X = 3,50	[m]	Y = -4,57	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	246,3276	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,83	[m]	Y = -3,04	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	76,3513	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	432,9161	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-14,1960	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	432,9161	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	76,3513	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,28	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	439,5974	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,00	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	119,0681	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1549,0673	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,13542	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06151	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,79$	$i_q = 0,79$	$i_\gamma = 0,44$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 26.25$	$N'_q = 15.28$	$N'_\gamma = 7.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.25
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.58

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	2,10	21,0000	7,0455	9,0108
3	3,90	40,6762	45,4943	31,9426
4	6,00	78,6243	161,9846	71,6717

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	0,25	3,4851	27,7053
3	0,50	13,7651	54,3599

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	1,50	-18,2250	-19,7218
3	3,00	-43,1605	-8,0836

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100, 40	15,71	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	2,10	100, 40	15,71	10,05	0,369	0,029	7,667	-4,458
3	3,90	100, 55	25,13	10,05	1,151	0,072	31,600	-14,445
4	6,00	100, 90	25,13	10,05	1,796	0,097	67,004	-23,690

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 14

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 90	15,71	15,71	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 90	15,71	15,71	0,042	0,037	2,706	-0,514
3	0,50	100, 90	15,71	15,71	0,166	0,074	10,687	-2,031

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	100, 40	15,71	15,71	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,50	100, 65	15,71	15,71	0,369	-0,037	-4,299	20,058
3	3,00	100, 90	15,71	15,71	0,519	-0,011	-6,368	33,509

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 [cmq]

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	15,71	10,05	-44,02	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,30	15,71	10,05	-44,02	-0,06	0,0000	0,00	0,000
3	0,60	15,71	10,05	-44,02	-0,29	0,0000	0,00	0,000
4	0,90	15,71	10,05	-44,02	-0,79	0,0000	0,00	0,000

5	1,20	15,71	10,05	-44,02	-1,62	0,0000	0,00	0,000
6	1,50	15,71	10,05	-44,02	-2,89	0,0000	0,00	0,000
7	1,80	15,71	10,05	-44,02	-4,67	0,0000	0,00	0,000
8	2,10	15,71	10,05	-44,02	-7,05	0,0000	0,00	0,000
9	2,40	15,71	10,05	-44,02	-10,10	0,0000	0,00	0,000
10	2,70	15,71	10,05	-44,02	-13,93	0,0000	0,00	0,000
11	3,00	15,71	10,05	-44,02	-18,60	0,0000	0,00	0,000
12	3,00	40,84	10,05	-52,94	-20,00	0,0000	0,00	0,000
13	3,30	25,13	10,05	-58,88	-27,17	0,0000	0,00	0,000
14	3,60	25,13	10,05	-71,54	-35,64	0,0000	0,00	0,000
15	3,90	25,13	10,05	-85,36	-45,49	0,0000	0,00	0,000
16	4,20	25,13	10,05	-100,34	-56,86	0,0000	0,00	0,000
17	4,50	25,13	10,05	-116,49	-69,83	0,0000	0,00	0,000
18	4,80	25,13	10,05	-133,80	-84,52	0,0000	0,00	0,000
19	5,10	25,13	10,05	-152,27	-100,98	0,0000	0,00	0,000
20	5,40	50,27	20,11	-194,32	-119,31	0,0000	0,00	0,000
21	5,70	25,13	10,05	-192,69	-139,61	0,0000	0,00	0,000
22	6,00	25,13	10,05	-214,65	-161,98	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	15,71	15,71	-208,69	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	15,71	15,71	208,69	0,14	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	15,71	15,71	208,69	0,56	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	15,71	15,71	208,69	1,26	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	15,71	15,71	208,69	2,24	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	15,71	15,71	208,69	3,49	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	15,71	15,71	208,69	5,01	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	15,71	15,71	208,69	6,80	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	15,71	15,71	208,69	8,85	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	15,71	15,71	208,69	11,18	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	15,71	15,71	208,69	13,77	0,0000	0,00	0,000
12	0,50	15,71	15,71	-208,69	-43,16	0,0000	0,00	0,000
13	0,80	15,71	15,71	-186,97	-39,96	0,0000	0,00	0,000
14	1,10	15,71	15,71	-166,42	-35,48	0,0000	0,00	0,000
15	1,40	15,71	15,71	-147,05	-30,10	0,0000	0,00	0,000
16	1,70	15,71	15,71	-128,86	-24,22	0,0000	0,00	0,000
17	2,00	15,71	15,71	-111,84	-18,22	0,0000	0,00	0,000
18	2,30	15,71	15,71	-96,00	-12,51	0,0000	0,00	0,000
19	2,60	15,71	15,71	-81,34	-7,48	0,0000	0,00	0,000
20	2,90	15,71	15,71	-67,86	-3,50	0,0000	0,00	0,000
21	3,20	15,71	15,71	-55,56	-0,94	0,0000	0,00	0,000
22	3,50	15,71	15,71	-44,44	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	107,1039	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	100,6447	[kN]
Componente verticale della spinta statica	36,6317	[kN]

PE_ED_06.1

Punto d'applicazione della spinta	X = 3,50	[m]	Y = -4,08	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,92	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	321,3098	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,83	[m]	Y = -3,04	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	100,6447	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	516,7403	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-14,1960	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	516,7403	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	100,6447	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	526,4503	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,02	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	165,2131	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1424,6494	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,16881	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06625	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,77$	$i_q = 0,77$	$i_\gamma = 0,40$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 25.59$	$N'_q = 14.90$	$N'_\gamma = 6.59$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.01
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.76

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	2,10	21,0000	25,8105	26,8895
3	3,90	40,6762	100,7027	63,3992
4	6,00	78,6243	290,1662	109,7745

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	0,25	4,5115	35,8488
3	0,50	17,8029	70,2397

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	1,50	-21,6226	-19,3876
3	3,00	-60,3602	-24,3773

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100, 40	15,71	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	2,10	100, 40	15,71	10,05	1,286	0,085	42,794	-14,252
3	3,90	100, 55	25,13	10,05	2,473	0,144	78,163	-30,432
4	6,00	100, 90	25,13	10,05	3,162	0,149	130,515	-41,267

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 15

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 90	15,71	15,71	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 90	15,71	15,71	0,054	0,048	3,503	-0,666
3	0,50	100, 90	15,71	15,71	0,214	0,095	13,822	-2,627

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	100, 40	15,71	15,71	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,50	100, 65	15,71	15,71	0,438	-0,037	-5,100	23,797
3	3,00	100, 90	15,71	15,71	0,726	-0,033	-8,906	46,863

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 [cmq]

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	15,71	10,05	-44,02	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,30	15,71	10,05	-44,02	-0,44	0,0000	0,00	0,000
3	0,60	15,71	10,05	-44,02	-1,82	0,0000	0,00	0,000
4	0,90	15,71	10,05	-44,02	-4,23	0,0000	0,00	0,000

5	1,20	15,71	10,05	-44,02	-7,75	0,0000	0,00	0,000
6	1,50	15,71	10,05	-44,02	-12,46	0,0000	0,00	0,000
7	1,80	15,71	10,05	-44,02	-18,45	0,0000	0,00	0,000
8	2,10	15,71	10,05	-44,02	-25,81	0,0000	0,00	0,000
9	2,40	15,71	10,05	-44,02	-34,62	0,0000	0,00	0,000
10	2,70	15,71	10,05	-44,02	-44,95	0,0225	129,75	0,050
11	3,00	15,71	10,05	-44,02	-56,91	0,0319	129,75	0,070
12	3,00	40,84	10,05	-52,94	-49,98	0,0000	0,00	0,000
13	3,30	25,13	10,05	-58,88	-64,79	0,0183	92,13	0,029
14	3,60	25,13	10,05	-71,54	-81,70	0,0205	92,13	0,032
15	3,90	25,13	10,05	-85,36	-100,70	0,0228	92,13	0,036
16	4,20	25,13	10,05	-100,34	-121,75	0,0257	92,13	0,040
17	4,50	25,13	10,05	-116,49	-144,80	0,0287	92,13	0,045
18	4,80	25,13	10,05	-133,80	-169,84	0,0317	92,13	0,050
19	5,10	25,13	10,05	-152,27	-196,82	0,0346	92,13	0,054
20	5,40	50,27	20,11	-194,32	-225,74	0,0173	63,19	0,019
21	5,70	25,13	10,05	-192,69	-256,71	0,0402	92,13	0,063
22	6,00	25,13	10,05	-214,65	-290,17	0,0431	92,13	0,068

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,90	15,71	15,71	-208,69	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	15,71	15,71	208,69	0,18	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	15,71	15,71	208,69	0,73	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	15,71	15,71	208,69	1,63	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	15,71	15,71	208,69	2,90	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	15,71	15,71	208,69	4,51	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	15,71	15,71	208,69	6,48	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	15,71	15,71	208,69	8,79	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	15,71	15,71	208,69	11,46	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	15,71	15,71	208,69	14,46	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	15,71	15,71	208,69	17,80	0,0000	0,00	0,000
12	0,50	15,71	15,71	-208,69	-60,36	0,0000	0,00	0,000
13	0,80	15,71	15,71	-186,97	-52,58	0,0000	0,00	0,000
14	1,10	15,71	15,71	-166,42	-44,25	0,0000	0,00	0,000
15	1,40	15,71	15,71	-147,05	-35,94	0,0000	0,00	0,000
16	1,70	15,71	15,71	-128,86	-28,20	0,0000	0,00	0,000
17	2,00	15,71	15,71	-111,84	-21,62	0,0000	0,00	0,000
18	2,30	15,71	15,71	-96,00	-16,60	0,0000	0,00	0,000
19	2,60	15,71	15,71	-81,34	-11,50	0,0000	0,00	0,000
20	2,90	15,71	15,71	-67,86	-6,19	0,0000	0,00	0,000
21	3,20	15,71	15,71	-55,56	-1,67	0,0000	0,00	0,000
22	3,50	15,71	15,71	-44,44	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	112,2280	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	105,4598	[kN]
Componente verticale della spinta statica	38,3842	[kN]

PE_ED_06.1

Punto d'applicazione della spinta	X = 3,50	[m]	Y = -4,06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,86	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	349,5514	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,83	[m]	Y = -3,04	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	105,4598	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	546,7345	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-14,1960	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	546,7345	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	105,4598	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,30	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	556,8127	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,92	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	162,4937	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1450,6531	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,17479	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,07392	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,77$	$i_q = 0,77$	$i_\gamma = 0,40$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 25.65$	$N'_q = 14.94$	$N'_\gamma = 6.66$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.02
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.65

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 16

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	2,10	21,0000	31,3500	32,1673
3	3,90	40,6762	117,0938	72,7773
4	6,00	78,6243	330,1936	122,8239

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 16

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	0,25	4,6993	37,3553
3	0,50	18,5581	73,2766

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 16

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	1,50	-19,2985	-18,5921
3	3,00	-59,2074	-26,8786

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 16

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100, 40	15,71	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	2,10	100, 40	15,71	10,05	1,553	0,102	53,250	-17,092
3	3,90	100, 55	25,13	10,05	2,864	0,165	92,010	-35,160
4	6,00	100, 90	25,13	10,05	3,587	0,167	150,374	-46,735

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 16

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 90	15,71	15,71	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 90	15,71	15,71	0,057	0,051	3,648	-0,693
3	0,50	100, 90	15,71	15,71	0,223	0,099	14,408	-2,738

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	100, 40	15,71	15,71	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,50	100, 65	15,71	15,71	0,391	-0,035	-4,552	21,239
3	3,00	100, 90	15,71	15,71	0,713	-0,036	-8,736	45,968

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 16

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

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

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	15,71	10,05	-44,02	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,30	15,71	10,05	-44,02	-0,55	0,0000	0,00	0,000
3	0,60	15,71	10,05	-44,02	-2,27	0,0000	0,00	0,000
4	0,90	15,71	10,05	-44,02	-5,25	0,0000	0,00	0,000

5	1,20	15,71	10,05	-44,02	-9,56	0,0000	0,00	0,000
6	1,50	15,71	10,05	-44,02	-15,29	0,0000	0,00	0,000
7	1,80	15,71	10,05	-44,02	-22,52	0,0000	0,00	0,000
8	2,10	15,71	10,05	-44,02	-31,35	0,0000	0,00	0,000
9	2,40	15,71	10,05	-44,02	-41,85	0,0000	0,00	0,000
10	2,70	15,71	10,05	-44,02	-54,11	0,0289	129,75	0,064
11	3,00	15,71	10,05	-44,02	-68,22	0,0451	129,75	0,099
12	3,00	40,84	10,05	-52,94	-58,90	0,0122	69,70	0,014
13	3,30	25,13	10,05	-58,88	-75,96	0,0242	92,13	0,038
14	3,60	25,13	10,05	-71,54	-95,38	0,0279	92,13	0,044
15	3,90	25,13	10,05	-85,36	-117,09	0,0316	92,13	0,049
16	4,20	25,13	10,05	-100,34	-141,05	0,0352	92,13	0,055
17	4,50	25,13	10,05	-116,49	-167,18	0,0388	92,13	0,061
18	4,80	25,13	10,05	-133,80	-195,45	0,0422	92,13	0,066
19	5,10	25,13	10,05	-152,27	-225,82	0,0456	92,13	0,071
20	5,40	50,27	20,11	-194,32	-258,26	0,0229	63,19	0,025
21	5,70	25,13	10,05	-192,69	-292,90	0,0521	92,13	0,082
22	6,00	25,13	10,05	-214,65	-330,19	0,0554	92,13	0,087

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,90	15,71	15,71	-208,69	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	15,71	15,71	208,69	0,19	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	15,71	15,71	208,69	0,76	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	15,71	15,71	208,69	1,70	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	15,71	15,71	208,69	3,02	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	15,71	15,71	208,69	4,70	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	15,71	15,71	208,69	6,75	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	15,71	15,71	208,69	9,16	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	15,71	15,71	208,69	11,94	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	15,71	15,71	208,69	15,07	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	15,71	15,71	208,69	18,56	0,0000	0,00	0,000
12	0,50	15,71	15,71	-208,69	-59,21	0,0000	0,00	0,000
13	0,80	15,71	15,71	-186,97	-50,79	0,0000	0,00	0,000
14	1,10	15,71	15,71	-166,42	-42,03	0,0000	0,00	0,000
15	1,40	15,71	15,71	-147,05	-33,49	0,0000	0,00	0,000
16	1,70	15,71	15,71	-128,86	-25,73	0,0000	0,00	0,000
17	2,00	15,71	15,71	-111,84	-19,30	0,0000	0,00	0,000
18	2,30	15,71	15,71	-96,00	-14,60	0,0000	0,00	0,000
19	2,60	15,71	15,71	-81,34	-9,99	0,0000	0,00	0,000
20	2,90	15,71	15,71	-67,86	-5,31	0,0000	0,00	0,000
21	3,20	15,71	15,71	-55,56	-1,44	0,0000	0,00	0,000
22	3,50	15,71	15,71	-44,44	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	118,4795	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	111,3343	[kN]
Componente verticale della spinta statica	40,5224	[kN]

PE_ED_06.1

Punto d'applicazione della spinta	X = 3,50	[m]	Y = -3,95	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,11	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	361,3660	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,83	[m]	Y = -3,04	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	111,3343	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	560,6872	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-14,1960	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	560,6872	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	111,3343	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	571,6340	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,23	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	180,7120	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1405,0047	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,18362	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,07143	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,77$	$i_q = 0,77$	$i_\gamma = 0,39$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 25.45$	$N'_q = 14.82$	$N'_\gamma = 6.45$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.96
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.51

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 17

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	2,10	21,0000	35,0199	35,6639
3	3,90	40,6762	127,9560	78,9867
4	6,00	78,6243	355,9377	128,9214

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,25	4,9685	39,4820
3	0,50	19,6081	77,3692

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	1,50	-21,9363	-19,3298
3	3,00	-66,6633	-31,6004

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100, 40	15,71	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	2,10	100, 40	15,71	10,05	1,730	0,113	60,181	-18,971
3	3,90	100, 55	25,13	10,05	3,123	0,179	101,189	-38,292
4	6,00	100, 90	25,13	10,05	3,860	0,175	163,149	-50,250

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 17

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 90	15,71	15,71	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 90	15,71	15,71	0,060	0,053	3,857	-0,733
3	0,50	100, 90	15,71	15,71	0,236	0,105	15,223	-2,893

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	100, 40	15,71	15,71	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,50	100, 65	15,71	15,71	0,444	-0,037	-5,174	24,142
3	3,00	100, 90	15,71	15,71	0,802	-0,043	-9,836	51,756

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 17

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

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

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	15,71	10,05	-44,02	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,30	15,71	10,05	-44,02	-0,63	0,0000	0,00	0,000
3	0,60	15,71	10,05	-44,02	-2,57	0,0000	0,00	0,000
4	0,90	15,71	10,05	-44,02	-5,92	0,0000	0,00	0,000

5	1,20	15,71	10,05	-44,02	-10,75	0,0000	0,00	0,000
6	1,50	15,71	10,05	-44,02	-17,16	0,0000	0,00	0,000
7	1,80	15,71	10,05	-44,02	-25,22	0,0000	0,00	0,000
8	2,10	15,71	10,05	-44,02	-35,02	0,0000	0,00	0,000
9	2,40	15,71	10,05	-44,02	-46,65	0,0237	129,75	0,052
10	2,70	15,71	10,05	-44,02	-60,18	0,0363	129,75	0,080
11	3,00	15,71	10,05	-44,02	-75,71	0,0534	129,75	0,118
12	3,00	40,84	10,05	-52,94	-64,82	0,0145	69,70	0,017
13	3,30	25,13	10,05	-58,88	-83,37	0,0292	92,13	0,046
14	3,60	25,13	10,05	-71,54	-104,44	0,0332	92,13	0,052
15	3,90	25,13	10,05	-85,36	-127,96	0,0372	92,13	0,058
16	4,20	25,13	10,05	-100,34	-153,83	0,0412	92,13	0,065
17	4,50	25,13	10,05	-116,49	-182,01	0,0451	92,13	0,071
18	4,80	25,13	10,05	-133,80	-212,42	0,0489	92,13	0,077
19	5,10	25,13	10,05	-152,27	-245,03	0,0525	92,13	0,082
20	5,40	50,27	20,11	-194,32	-279,78	0,0268	63,19	0,029
21	5,70	25,13	10,05	-192,69	-316,67	0,0596	92,13	0,093
22	6,00	25,13	10,05	-214,65	-355,94	0,0630	92,13	0,099

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,90	15,71	15,71	-208,69	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	15,71	15,71	208,69	0,20	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	15,71	15,71	208,69	0,80	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	15,71	15,71	208,69	1,80	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	15,71	15,71	208,69	3,19	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	15,71	15,71	208,69	4,97	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	15,71	15,71	208,69	7,14	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	15,71	15,71	208,69	9,69	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	15,71	15,71	208,69	12,62	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	15,71	15,71	208,69	15,93	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	15,71	15,71	208,69	19,61	0,0000	0,00	0,000
12	0,50	15,71	15,71	-208,69	-66,66	0,0000	0,00	0,000
13	0,80	15,71	15,71	-186,97	-56,87	0,0000	0,00	0,000
14	1,10	15,71	15,71	-166,42	-46,88	0,0000	0,00	0,000
15	1,40	15,71	15,71	-147,05	-37,30	0,0000	0,00	0,000
16	1,70	15,71	15,71	-128,86	-28,78	0,0000	0,00	0,000
17	2,00	15,71	15,71	-111,84	-21,94	0,0000	0,00	0,000
18	2,30	15,71	15,71	-96,00	-17,18	0,0000	0,00	0,000
19	2,60	15,71	15,71	-81,34	-12,21	0,0000	0,00	0,000
20	2,90	15,71	15,71	-67,86	-6,70	0,0000	0,00	0,000
21	3,20	15,71	15,71	-55,56	-1,82	0,0000	0,00	0,000
22	3,50	15,71	15,71	-44,44	0,00	0,0000	0,00	0,000

8.1.3 – Muro tipo “B”

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a gradoni in c.a.

Descrizione dei gradoni

Simbologia adottata

Nr. numero d'ordine del gradone (a partire dall'alto)

Bs base superiore del gradone espressa in [m]

Bi base inferiore del gradone espressa in [m]

Hg altezza del gradone espressa in [m]

α_e inclinazione esterna del gradone espressa in [°]

α_i inclinazione interna del gradone espressa in [°]

Nr.	Bs	Bi	Hg	α_e	α_i
1	0,40	0,40	3,00	0,00	0,00
2	0,40	0,75	2,00	0,00	10,00

Altezza del paramento 5,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2,50 [m]
Lunghezza totale fondazione	3,75 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0,75 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0,75 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0,75 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0,40 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	25,000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	30,00 [MPa]
Modulo elastico E	31447,048 [MPa]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449,94 [MPa]

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	15,00	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 0,30 [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 [MPa]

c_a Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Piroclastico	11,20	16,00	30.00	20.00	0,0000	0,0000
Secondo strato	17,00	17,00	27.00	18.00	0,0020	0,0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

N Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

a Inclinazione espressa in [°]

K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm

K_s Coefficiente di spinta

Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
1	5,00	0,00	0,00	0,00	Piroclastico
2	5,00	0,00	2,26	0,00	Piroclastico

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 (Traffico distribuito)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=3,00$	$Q_i=9,0000$	$Q_f=9,0000$
D	Profilo	$X_i=3,00$	$X_f=6,00$	$Q_i=2,5000$	$Q_f=2,5000$
D	Profilo	$X_i=6,00$	$X_f=9,00$	$Q_i=2,5000$	$Q_f=2,5000$

Condizione n° 2 (Traffico tandem)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=2,20$	$Q_i=45,4500$	$Q_f=45,4500$
D	Profilo	$X_i=3,00$	$X_f=5,20$	$Q_i=30,3000$	$Q_f=30,3000$
D	Profilo	$X_i=6,00$	$X_f=8,20$	$Q_i=15,1500$	$Q_f=15,1500$

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

Combinazione n° 2 - 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

Combinazione n° 3 - 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

Combinazione n° 4 - 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
Traffico distribuito	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico tandem	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 5 - 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
Traffico distribuito	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico tandem	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 6 - 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
Traffico distribuito	SFAV	1.30	1.00	1.30
Traffico tandem	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 7 - 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

Combinazione n° 8 - 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

Combinazione n° 9 - 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

Combinazione n° 10 - 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

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

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

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

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
Traffico distribuito	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 15 - 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
Traffico tandem	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 16 - Rara (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
Traffico distribuito	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico tandem	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 17 - Rara (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
Traffico tandem	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico distribuito	SFAV	1.00	0.40	0.40

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 MeyerhofCoefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

PE_ED_06.1

Impostazioni avanzate

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma Combinazione sismica

CS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento

CS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento

CS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite

CS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	1,78	--	3,04	--
2	EQU - [1]	--	--	4,04	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1,59
4	A1-M1 - [2]	--	1,58	--	1,72	--
5	EQU - [2]	--	--	2,86	--	--
6	STAB - [2]	--	--	--	--	1,29
7	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,57	--	2,50	--
8	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,54	--	2,60	--
9	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3,32	--	--
10	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3,07	--	--
11	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,40
12	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,39
13	SLEQ - [1]	--	2,28	--	3,77	--
14	SLEF - [1]	--	2,27	--	3,66	--
15	SLEF - [1]	--	1,95	--	2,63	--
16	SLER - [1]	--	1,97	--	2,51	--
17	SLER - [1]	--	1,86	--	2,31	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
Origine in testa al muro (spigolo di monte)
Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
Ordinate Y (espresse 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 Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	40.732649
Longitudine	14.601998
Comune	Sant' Egidio Del Monte Albino
Provincia	Salerno
Regione	Campania

Punti di interpolazione del reticolo	33650 - 33428 - 33427 - 33649
--------------------------------------	-------------------------------

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto
pericolose	
Vita di riferimento	200 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.81 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.42
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 6.26$
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v = 0.50 * k_h = 3.13$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.89 [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)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.45$		
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.23$		
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico		
Partecipazione spinta passiva (percento)	50,0		
Lunghezza del muro	10,00 [m]		
Peso muro	118,2411 [kN]		
Baricentro del muro	X=0,32 Y=-4,11		
<u>Superficie di spinta</u>			
Punto inferiore superficie di spinta	X = 2,85 Y = -5,75		
Punto superiore superficie di spinta	X = 2,85 Y = 0,00		
Altezza della superficie di spinta	5,75 [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	71,5002	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	67,1882	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	24,4545	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,85	[m]	Y = -3,83 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	160,6989	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,48	[m]	Y = -2,53 [m]
 <u>Risultanti</u>			
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	67,1882	[kN]	
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	303,3945	[kN]	
Resistenza passiva a valle del muro	-9,2610	[kN]	
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	303,3945	[kN]	
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	67,1882	[kN]	
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,27	[m]	
Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]	
Risultante in fondazione	310,7450	[kN]	
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,49	[°]	
Momento rispetto al baricentro della fondazione	80,4087	[kNm]	
Carico ultimo della fondazione	921,4706	[kN]	
 <u>Tensioni sul terreno</u>			
Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]	
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,11511	[MPa]	
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,04659	[MPa]	

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,74$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,34$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.52$	$N'_q = 14.31$	$N'_\gamma = 5.60$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.78
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.04

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	0,25	2,5000	0,0106	0,1271
2	1,50	15,0000	2,2882	4,5763
3	2,75	27,5000	14,0997	15,3815
4	3,75	38,7398	44,7338	33,9798
5	5,00	58,8163	108,2523	60,4086

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	0,25	2,9636	23,5187
3	0,50	11,6643	45,8963

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	1,25	-26,8035	-38,5113
3	2,50	-85,3427	-50,7772

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	0,25	100, 40	15,71	15,71	5704,20	-24,17	2281,68	170,65	--	--
2	1,50	100, 40	15,71	15,71	3036,28	-463,16	202,42	172,39	--	--
3	2,75	100, 40	15,71	15,71	610,07	-312,79	22,18	174,12	--	--
4	3,75	100, 53	25,13	15,71	491,44	-567,47	12,69	235,03	--	--
5	5,00	100, 75	25,13	15,71	442,50	-814,43	7,52	282,20	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 75	15,71	15,71	0,00	0,00	1000,00	239,78	--	--
2	0,25	100, 75	15,71	15,71	0,00	426,53	143,92	239,78	--	--
3	0,50	100, 75	15,71	15,71	0,00	426,53	36,57	239,78	--	--

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	100, 40	0,00	0,00	0,00	0,00	1000,00	170,31	--	--
2	1,25	100, 58	15,71	15,71	0,00	-320,13	11,94	204,03	--	--
3	2,50	100, 75	15,71	15,71	0,00	-426,53	5,00	239,78	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	74,0939	[kN]								
Componente orizzontale della spinta statica	71,1396	[kN]								
Componente verticale della spinta statica	20,7141	[kN]								
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,85	[m]							Y = -3,83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]								
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]								
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	144,6290	[kN]								
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,48	[m]							Y = -2,53	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	71,1396	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	271,7602	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6,7907	[kN]

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	136,4673	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	551,1121	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	271,7602	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	71,1396	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,35	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Risultante in fondazione	280,9171	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,67	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	95,2661	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.04
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,49 Y[m]= 1,98

Raggio del cerchio R[m]= 8,87

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7,33

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,16

Larghezza della striscia dx[m]= 0,58

Coefficiente di sicurezza C= 1.59

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	5,4763	71.04	5,1791	0,0175	24.79	0,000	0,000
2	14,4351	61.61	12,6994	0,0120	24.79	0,000	0,000
3	20,5505	54.45	16,7195	0,0098	24.79	0,000	0,000
4	25,3034	48.40	18,9223	0,0086	24.79	0,000	0,000
5	29,1790	43.02	19,9062	0,0078	24.79	0,000	0,000
6	32,4091	38.07	19,9860	0,0072	24.79	0,000	0,000
7	35,1264	33.45	19,3612	0,0068	24.79	0,000	0,000
8	39,3139	29.06	19,0956	0,0065	24.79	0,000	0,000
9	43,2215	24.85	18,1647	0,0063	24.79	0,000	0,000
10	45,4566	20.78	16,1295	0,0061	24.79	0,000	0,000
11	47,3890	16.82	13,7144	0,0059	24.79	0,000	0,000
12	49,8334	12.94	11,1615	0,0058	24.79	0,000	0,000
13	79,6065	9.12	12,6219	0,0058	24.79	0,000	0,000
14	22,8706	5.34	2,1301	0,0057	24.79	0,000	0,000
15	14,1289	1.59	0,3916	0,0057	24.79	0,000	0,000
16	14,1101	-2.16	-0,5320	0,0057	24.79	0,000	0,000
17	13,8440	-5.92	-1,4276	0,0057	24.79	0,000	0,000
18	13,3272	-9.70	-2,2461	0,0058	24.79	0,000	0,000
19	12,5525	-13.53	-2,9368	0,0058	24.79	0,000	0,000
20	11,5092	-17.42	-3,4457	0,0060	24.79	0,000	0,000
21	10,1814	-21.40	-3,7144	0,0061	24.79	0,000	0,000
22	8,5470	-25.48	-3,6774	0,0063	24.79	0,000	0,000
23	6,5760	-29.72	-3,2598	0,0065	24.79	0,000	0,000
24	4,2260	-34.14	-2,3715	0,0069	24.79	0,000	0,000
25	1,4367	-38.81	-0,9004	0,0073	24.79	0,000	0,000

PE_ED_06.1

$\Sigma W_i = 600,6102 \text{ [kN]}$
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 181,6713 \text{ [kN]}$
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 277,4100 \text{ [kN]}$
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.74$

COMBINAZIONE n° 4

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	126,9866	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	119,3283	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	43,4320	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,85	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67,73	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	330,3451	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,48	[m]	Y = -2,53	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	119,3283	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	492,0182	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-9,2610	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	492,0182	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	119,3283	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,28	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Risultante in fondazione	506,2817	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,63	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	139,6834	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	847,5310	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,19063	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,07160	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,72$	$i_q = 0,72$	$i_\gamma = 0,30$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 23.80$	$N'_q = 13.89$	$N'_\gamma = 4.89$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.58
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.72

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

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	0,25	2,5000	0,6498	5,2437
2	1,50	15,0000	25,3640	35,3610
3	2,75	27,5000	91,7007	71,8371
4	3,75	38,7398	165,1202	107,4438
5	5,00	58,8163	331,3137	148,9772

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

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	0,25	5,2885	41,9778
3	0,50	20,8237	81,9732

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione 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	1,25	-23,3226	-48,5735
3	2,50	-114,8031	-89,9160

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione 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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	0,25	100, 40	15,71	15,71	1702,76	-442,60	681,10	170,65	--	--
2	1,50	100, 40	15,71	15,71	139,86	-236,49	9,32	172,39	--	--
3	2,75	100, 40	15,71	15,71	67,39	-224,73	2,45	174,12	--	--
4	3,75	100, 53	25,13	15,71	114,92	-489,81	2,97	235,03	--	--
5	5,00	100, 75	25,13	15,71	127,56	-718,53	2,17	282,20	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 75	15,71	15,71	0,00	0,00	1000,00	239,78	--	--
2	0,25	100, 75	15,71	15,71	0,00	426,53	80,65	239,78	--	--
3	0,50	100, 75	15,71	15,71	0,00	426,53	20,48	239,78	--	--

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	100, 40	0,00	0,00	0,00	0,00	1000,00	170,31	--	--
2	1,25	100, 58	15,71	15,71	0,00	-320,13	13,73	204,03	--	--
3	2,50	100, 75	15,71	15,71	0,00	-426,53	3,72	239,78	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	139,1830	[kN]								
Componente orizzontale della spinta statica	133,6333	[kN]								
Componente verticale della spinta statica	38,9108	[kN]								
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,85	[m]						Y = -3,08	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]								
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67,76	[°]								
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	314,2753	[kN]								
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,48	[m]						Y = -2,53	[m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	133,6333	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	459,6031	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6,7907	[kN]

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	357,1850	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1022,5752	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	459,6031	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	133,6333	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,43	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Risultante in fondazione	478,6365	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,21	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	196,9754	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.86
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 6

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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,98 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 7,51

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7,85

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5,53

Larghezza della striscia dx[m]= 0,54

Coefficiente di sicurezza C= 1.29

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	18,1625	79.12	17,8359	0,0278	24.79	0,000	0,000
2	42,7685	63.64	38,3201	0,0118	24.79	0,000	0,000
3	48,3368	55.43	39,8033	0,0093	24.79	0,000	0,000
4	52,4958	48.73	39,4591	0,0080	24.79	0,000	0,000
5	51,2825	42.85	34,8772	0,0072	24.79	0,000	0,000
6	45,1963	37.49	27,5084	0,0066	24.79	0,000	0,000
7	72,6615	32.50	39,0366	0,0062	24.79	0,000	0,000
8	82,0633	27.77	38,2309	0,0059	24.79	0,000	0,000
9	84,1514	23.24	33,1995	0,0057	24.79	0,000	0,000
10	87,1255	18.86	28,1578	0,0055	24.79	0,000	0,000
11	90,0165	14.59	22,6716	0,0054	24.79	0,000	0,000
12	26,6485	10.40	4,8111	0,0053	24.79	0,000	0,000
13	16,6257	6.27	1,8159	0,0053	24.79	0,000	0,000
14	16,8026	2.17	0,6370	0,0053	24.79	0,000	0,000
15	16,8099	-1.91	-0,5615	0,0053	24.79	0,000	0,000
16	16,5872	-6.01	-1,7370	0,0053	24.79	0,000	0,000
17	16,1312	-10.14	-2,8396	0,0053	24.79	0,000	0,000
18	15,4343	-14.32	-3,8177	0,0054	24.79	0,000	0,000
19	14,4849	-18.58	-4,6160	0,0055	24.79	0,000	0,000
20	13,2653	-22.96	-5,1736	0,0057	24.79	0,000	0,000
21	11,7508	-27.47	-5,4213	0,0059	24.79	0,000	0,000
22	9,9056	-32.19	-5,2770	0,0062	24.79	0,000	0,000
23	7,6783	-37.17	-4,6387	0,0066	24.79	0,000	0,000
24	4,9905	-42.50	-3,3715	0,0071	24.79	0,000	0,000
25	1,7154	-48.34	-1,2816	0,0079	24.79	0,000	0,000

PE_ED_06.1

$\Sigma W_i = 863,0910$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 327,6287$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 398,6447$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.04$

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	55,0001	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	51,6832	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	18,8112	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,85	[m]	Y = -3,83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		
Incremento sismico della spinta	9,2920	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,85	[m]	Y = -3,83	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,80	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	160,6989	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,48	[m]	Y = -2,53	[m]
Inerzia del muro	7,3989	[kN]		
Inerzia verticale del muro	3,6994	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	10,0556	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	5,0278	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	77,8693	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	309,6564	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-9,2610	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	309,6564	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	77,8693	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,38	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Risultante in fondazione	319,2973	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,12	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	116,4589	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	774,3623	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,13214	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03290	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
PE_ED_06.1			

Fattori inclinazione

$i_c = 0,71$

$i_q = 0,71$

$i_\gamma = 0,28$

Fattori profondità

$d_c = 1,10$

$d_q = 1,05$

$d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 23.50$

$N'_q = 13.72$

$N'_\gamma = 4.61$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.57

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

2.50

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	0,25	2,5000	0,0293	0,2729
2	1,50	15,0000	2,7995	5,1298
3	2,75	27,5000	15,2791	15,8077
4	3,75	38,7398	44,2631	32,4921
5	5,00	58,8163	104,8513	57,1347

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	0,25	3,4744	27,5200
3	0,50	13,6223	53,3872

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	1,25	-20,9442	-27,1272
3	2,50	-51,8593	-15,9534

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	0,25	100, 40	15,71	15,71	5634,83	-65,94	2253,93	170,65	--	--
2	1,50	100, 40	15,71	15,71	2579,97	-481,51	172,00	172,39	--	--
3	2,75	100, 40	15,71	15,71	543,55	-302,00	19,77	174,12	--	--
4	3,75	100, 53	25,13	15,71	497,81	-568,79	12,85	235,03	--	--
5	5,00	100, 75	25,13	15,71	459,81	-819,70	7,82	282,20	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 7

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 75	15,71	15,71	0,00	0,00	1000,00	239,78	--	--
2	0,25	100, 75	15,71	15,71	0,00	426,53	122,76	239,78	--	--
3	0,50	100, 75	15,71	15,71	0,00	426,53	31,31	239,78	--	--

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	100, 40	0,00	0,00	0,00	0,00	1000,00	170,31	--	--
2	1,25	100, 58	15,71	15,71	0,00	-320,13	15,28	204,03	--	--
3	2,50	100, 75	15,71	15,71	0,00	-426,53	8,22	239,78	--	--

COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	55,0001	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	51,6832	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	18,8112	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,85	[m]	Y = -3,83	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]			
Incremento sismico della spinta	5,8857	[kN]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,85	[m]	Y = -3,83	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,55	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	160,6989	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,48	[m]	Y = -2,53	[m]	
Inerzia del muro	7,3989	[kN]			

Inerzia verticale del muro	-3,6994	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	10,0556	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-5,0278	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	74,6685	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	291,0370	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-9,2610	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	291,0370	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	74,6685	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,39	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Risultante in fondazione	300,4628	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,39	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	112,6670	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	755,3477	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,12556	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,02955	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,71$	$i_q = 0,71$	$i_\gamma = 0,27$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.33$	$N'_q = 13.62$	$N'_\gamma = 4.45$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.54
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.60

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	0,25	2,5000	0,0286	0,2652
2	1,50	15,0000	2,6612	4,8531
3	2,75	27,5000	14,4268	14,8779
4	3,75	38,7398	42,2378	30,8719
5	5,00	58,8163	100,0505	54,2542

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	0,25	3,2711	25,9026
3	0,50	12,8180	50,2062

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	1,25	-23,8386	-31,9825
3	2,50	-64,5581	-27,0094

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	0,25	100, 40	15,71	15,71	5637,19	-64,53	2254,87	170,65	--	--
2	1,50	100, 40	15,71	15,71	2714,00	-481,50	180,93	172,39	--	--
3	2,75	100, 40	15,71	15,71	590,04	-309,54	21,46	174,12	--	--
4	3,75	100, 53	25,13	15,71	527,25	-574,86	13,61	235,03	--	--
5	5,00	100, 75	25,13	15,71	486,68	-827,88	8,27	282,20	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 75	15,71	15,71	0,00	0,00	1000,00	239,78	--	--
2	0,25	100, 75	15,71	15,71	0,00	426,53	130,39	239,78	--	--
3	0,50	100, 75	15,71	15,71	0,00	426,53	33,28	239,78	--	--

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	100, 40	0,00	0,00	0,00	0,00	1000,00	170,31	--	--
2	1,25	100, 58	15,71	15,71	0,00	-320,13	13,43	204,03	--	--
3	2,50	100, 75	15,71	15,71	0,00	-426,53	6,61	239,78	--	--

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	67,3581	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	64,6723	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	18,8310	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,85	[m]	Y = -3,83	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]			
Incremento sismico della spinta	10,5848	[kN]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,85	[m]	Y = -3,83	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49,39	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	160,6989	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,48	[m]	Y = -2,53	[m]	
Inerzia del muro	7,3989	[kN]			

Inerzia verticale del muro	3,6994	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	10,0556	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	5,0278	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	92,2895	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	309,4574	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-7,5453	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	188,0554	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	624,2041	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	309,4574	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	92,2895	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,47	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Risultante in fondazione	322,9261	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,61	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	144,4946	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.32
--	------

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	67,3581	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	64,6723	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	18,8310	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,85	[m]	Y = -3,83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]		
Incremento sismico della spinta	6,4122	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,85	[m]	Y = -3,83	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49,14	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	160,6989	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,48	[m]	Y = -2,53	[m]
Inerzia del muro	7,3989	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-3,6994	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	10,0556	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-5,0278	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	88,2833	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	290,8365	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-7,5453	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	196,8267	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	603,3703	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	290,8365	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	88,2833	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,48	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]		
Risultante in fondazione	303,9404	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,89	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	139,1607	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.07
--	------

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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,49 Y[m]= 2,48

Raggio del cerchio R[m]= 9,30

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7,42

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,49

Larghezza della striscia dx[m]= 0,60

Coefficiente di sicurezza C= 1.40

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	5,2368	69.19	4,8953	0,0165	24.79	0,000	0,000
2	13,9888	60.49	12,1735	0,0119	24.79	0,000	0,000
3	20,2087	53.66	16,2777	0,0099	24.79	0,000	0,000
4	25,1097	47.82	18,6077	0,0087	24.79	0,000	0,000
5	29,1353	42.59	19,7177	0,0079	24.79	0,000	0,000
6	32,5067	37.77	19,9116	0,0074	24.79	0,000	0,000
7	35,3537	33.25	19,3862	0,0070	24.79	0,000	0,000
8	38,5315	28.96	18,6563	0,0067	24.79	0,000	0,000
9	43,5730	24.84	18,3021	0,0064	24.79	0,000	0,000
10	45,9384	20.85	16,3491	0,0063	24.79	0,000	0,000
11	47,9898	16.96	14,0013	0,0061	24.79	0,000	0,000
12	49,7654	13.16	11,3280	0,0060	24.79	0,000	0,000
13	73,9596	9.41	12,0926	0,0059	24.79	0,000	0,000
14	36,4990	5.70	3,6272	0,0059	24.79	0,000	0,000
15	14,5190	2.02	0,5119	0,0058	24.79	0,000	0,000
16	14,1236	-1.65	-0,4077	0,0058	24.79	0,000	0,000
17	13,8803	-5.34	-1,2907	0,0059	24.79	0,000	0,000
18	13,3779	-9.04	-2,1018	0,0059	24.79	0,000	0,000
19	12,6099	-12.78	-2,7897	0,0060	24.79	0,000	0,000
20	11,5660	-16.58	-3,3005	0,0061	24.79	0,000	0,000
21	10,2312	-20.46	-3,5758	0,0062	24.79	0,000	0,000
22	8,5848	-24.43	-3,5510	0,0064	24.79	0,000	0,000
23	6,5984	-28.54	-3,1526	0,0067	24.79	0,000	0,000
24	4,2328	-32.82	-2,2940	0,0070	24.79	0,000	0,000
25	1,4330	-37.31	-0,8686	0,0074	24.79	0,000	0,000

PE_ED_06.1

$$\begin{aligned}\Sigma W_i &= 608,9531 \text{ [kN]} \\ \Sigma W_i \sin \alpha_i &= 182,5058 \text{ [kN]} \\ \Sigma W_i \tan \phi_i &= 281,2634 \text{ [kN]} \\ \Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i &= 3.63\end{aligned}$$

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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,49 Y[m]= 2,48

Raggio del cerchio R[m]= 9,30

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7,42

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,49

Larghezza della striscia dx[m]= 0,60

Coefficiente di sicurezza C= 1.39

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	5,2368	69.19	4,8953	0,0165	24.79	0,000	0,000
2	13,9888	60.49	12,1735	0,0119	24.79	0,000	0,000
3	20,2087	53.66	16,2777	0,0099	24.79	0,000	0,000
4	25,1097	47.82	18,6077	0,0087	24.79	0,000	0,000
5	29,1353	42.59	19,7177	0,0079	24.79	0,000	0,000
6	32,5067	37.77	19,9116	0,0074	24.79	0,000	0,000
7	35,3537	33.25	19,3862	0,0070	24.79	0,000	0,000
8	38,5315	28.96	18,6563	0,0067	24.79	0,000	0,000
9	43,5730	24.84	18,3021	0,0064	24.79	0,000	0,000
10	45,9384	20.85	16,3491	0,0063	24.79	0,000	0,000
11	47,9898	16.96	14,0013	0,0061	24.79	0,000	0,000
12	49,7654	13.16	11,3280	0,0060	24.79	0,000	0,000
13	73,9596	9.41	12,0926	0,0059	24.79	0,000	0,000
14	36,4990	5.70	3,6272	0,0059	24.79	0,000	0,000
15	14,5190	2.02	0,5119	0,0058	24.79	0,000	0,000
16	14,1236	-1.65	-0,4077	0,0058	24.79	0,000	0,000
17	13,8803	-5.34	-1,2907	0,0059	24.79	0,000	0,000
18	13,3779	-9.04	-2,1018	0,0059	24.79	0,000	0,000
19	12,6099	-12.78	-2,7897	0,0060	24.79	0,000	0,000
20	11,5660	-16.58	-3,3005	0,0061	24.79	0,000	0,000
21	10,2312	-20.46	-3,5758	0,0062	24.79	0,000	0,000
22	8,5848	-24.43	-3,5510	0,0064	24.79	0,000	0,000
23	6,5984	-28.54	-3,1526	0,0067	24.79	0,000	0,000
24	4,2328	-32.82	-2,2940	0,0070	24.79	0,000	0,000
25	1,4330	-37.31	-0,8686	0,0074	24.79	0,000	0,000

PE_ED_06.1

$\Sigma W_i = 608,9531 \text{ [kN]}$
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 182,5058 \text{ [kN]}$
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 281,2634 \text{ [kN]}$
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.63$

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	55,0001	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	51,6832	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	18,8112	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,85	[m]	Y = -3,83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	160,6989	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,48	[m]	Y = -2,53	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	51,6832	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	297,7512	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-9,2610	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	297,7512	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	51,6832	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,21	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Risultante in fondazione	302,2034	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,85	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	61,2542	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1121,7641	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10544	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,05325	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,79$	$i_q = 0,79$	$i_\gamma = 0,45$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 26.22$	$N'_q = 15.30$	$N'_\gamma = 7.41$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.28
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.77

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	0,25	2,5000	0,0081	0,0978
2	1,50	15,0000	1,7601	3,5202
3	2,75	27,5000	10,8459	11,8319
4	3,75	38,7398	34,9319	26,1383
5	5,00	58,8163	85,0182	46,4681

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	0,25	2,6729	21,2384
3	0,50	10,5468	41,6075

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	1,25	-9,1277	-11,4853
3	2,50	-20,9157	-4,2563

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,25	100, 40	15,71	15,71	0,006	0,000	-0,081	-0,087
2	1,50	100, 40	15,71	15,71	0,090	0,011	0,309	-1,218
3	2,75	100, 40	15,71	15,71	0,531	0,038	12,779	-6,282
4	3,75	100, 53	25,13	15,71	0,894	0,061	23,795	-11,192
5	5,00	100, 75	25,13	15,71	1,216	0,076	40,626	-15,794

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 13

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 75	15,71	15,71	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 75	15,71	15,71	0,043	0,035	2,521	-0,513
3	0,50	100, 75	15,71	15,71	0,170	0,068	9,948	-2,025

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	100, 40	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,25	100, 58	15,71	15,71	0,226	-0,025	-2,567	11,480
3	2,50	100, 75	15,71	15,71	0,337	-0,007	-4,015	19,728

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 [cmq]

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	15,71	0,00	-43,23	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,25	15,71	15,71	-44,44	-0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,50	15,71	15,71	-44,44	-0,07	0,0000	0,00	0,000
4	0,75	15,71	15,71	-44,44	-0,22	0,0000	0,00	0,000

5	1,00	15,71	15,71	-44,44	-0,52	0,0000	0,00	0,000
6	1,25	15,71	15,71	-44,44	-1,02	0,0000	0,00	0,000
7	1,50	15,71	15,71	-44,44	-1,76	0,0000	0,00	0,000
8	1,75	15,71	15,71	-44,44	-2,79	0,0000	0,00	0,000
9	2,00	15,71	15,71	-44,44	-4,17	0,0000	0,00	0,000
10	2,25	15,71	15,71	-44,44	-5,94	0,0000	0,00	0,000
11	2,50	15,71	15,71	-44,44	-8,15	0,0000	0,00	0,000
12	2,75	15,71	15,71	-44,44	-10,85	0,0000	0,00	0,000
13	3,00	15,71	15,71	-44,44	-14,08	0,0000	0,00	0,000
14	3,00	15,71	15,71	-44,44	-16,73	0,0000	0,00	0,000
15	3,25	25,13	15,71	-58,05	-21,96	0,0000	0,00	0,000
16	3,50	25,13	15,71	-69,18	-28,01	0,0000	0,00	0,000
17	3,75	25,13	15,71	-81,23	-34,93	0,0000	0,00	0,000
18	4,00	25,13	15,71	-94,20	-42,80	0,0000	0,00	0,000
19	4,25	25,13	15,71	-108,09	-51,68	0,0000	0,00	0,000
20	4,50	25,13	0,00	-120,35	-61,64	0,0000	0,00	0,000
21	4,75	25,13	15,71	-138,61	-72,73	0,0000	0,00	0,000
22	5,00	25,13	15,71	-155,24	-85,02	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	15,71	15,71	-147,05	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	15,71	15,71	147,05	0,11	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	15,71	15,71	147,05	0,43	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	15,71	15,71	147,05	0,97	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	15,71	15,71	147,05	1,72	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	15,71	15,71	147,05	2,67	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	15,71	15,71	147,05	3,84	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	15,71	15,71	147,05	5,21	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	15,71	15,71	147,05	6,79	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	15,71	15,71	147,05	8,57	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	15,71	15,71	147,05	10,55	0,0000	0,00	0,000
12	0,35	15,71	15,71	-147,05	-20,92	0,0000	0,00	0,000
13	0,60	15,71	15,71	-134,19	-19,47	0,0000	0,00	0,000
14	0,85	15,71	15,71	-121,91	-17,38	0,0000	0,00	0,000
15	1,10	15,71	15,71	-110,20	-14,83	0,0000	0,00	0,000
16	1,35	15,71	15,71	-99,08	-12,02	0,0000	0,00	0,000
17	1,60	15,71	15,71	-88,53	-9,13	0,0000	0,00	0,000
18	1,85	15,71	15,71	-78,55	-6,34	0,0000	0,00	0,000
19	2,10	15,71	15,71	-69,16	-3,85	0,0000	0,00	0,000
20	2,35	15,71	15,71	-60,34	-1,83	0,0000	0,00	0,000
21	2,60	15,71	15,71	-52,10	-0,49	0,0000	0,00	0,000
22	2,85	0,00	0,00	-37,65	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	56,8859	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	53,4553	[kN]
Componente verticale della spinta statica	19,4561	[kN]

PE_ED_06.1

Punto d'applicazione della spinta	X = 2,85	[m]	Y = -3,79	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,05	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	170,9685	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,48	[m]	Y = -2,53	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	53,4553	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	308,6657	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-9,2610	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	308,6657	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	53,4553	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,20	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Risultante in fondazione	313,2602	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,83	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	60,4671	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1129,8415	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10802	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,05649	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,79$	$i_q = 0,79$	$i_\gamma = 0,45$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 26.24$	$N'_q = 15.31$	$N'_\gamma = 7.43$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.27
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.66

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	0,25	2,5000	0,0395	0,3484
2	1,50	15,0000	2,8902	5,0279
3	2,75	27,5000	14,6464	14,5968
4	3,75	38,7398	40,6471	29,8020
5	5,00	58,8163	96,1914	51,3371

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	0,25	2,7538	21,8873
3	0,50	10,8721	42,9164

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	1,25	-9,4642	-12,0702
3	2,50	-22,4942	-5,7053

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,25	100, 40	15,71	15,71	0,007	0,001	-0,069	-0,099
2	1,50	100, 40	15,71	15,71	0,144	0,016	1,710	-1,840
3	2,75	100, 40	15,71	15,71	0,708	0,046	19,792	-8,159
4	3,75	100, 53	25,13	15,71	1,032	0,070	28,729	-12,842
5	5,00	100, 75	25,13	15,71	1,368	0,084	47,250	-17,713

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 14

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 75	15,71	15,71	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 75	15,71	15,71	0,044	0,036	2,597	-0,529
3	0,50	100, 75	15,71	15,71	0,175	0,070	10,255	-2,087

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	100, 40	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,25	100, 58	15,71	15,71	0,234	-0,026	-2,661	11,903
3	2,50	100, 75	15,71	15,71	0,362	-0,009	-4,318	21,217

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 [cmq]

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	15,71	0,00	-43,23	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,25	15,71	15,71	-44,44	-0,04	0,0000	0,00	0,000
3	0,50	15,71	15,71	-44,44	-0,19	0,0000	0,00	0,000
4	0,75	15,71	15,71	-44,44	-0,50	0,0000	0,00	0,000

5	1,00	15,71	15,71	-44,44	-1,02	0,0000	0,00	0,000
6	1,25	15,71	15,71	-44,44	-1,80	0,0000	0,00	0,000
7	1,50	15,71	15,71	-44,44	-2,89	0,0000	0,00	0,000
8	1,75	15,71	15,71	-44,44	-4,33	0,0000	0,00	0,000
9	2,00	15,71	15,71	-44,44	-6,18	0,0000	0,00	0,000
10	2,25	15,71	15,71	-44,44	-8,48	0,0000	0,00	0,000
11	2,50	15,71	15,71	-44,44	-11,29	0,0000	0,00	0,000
12	2,75	15,71	15,71	-44,44	-14,65	0,0000	0,00	0,000
13	3,00	15,71	15,71	-44,44	-18,60	0,0000	0,00	0,000
14	3,00	15,71	15,71	-44,44	-20,03	0,0000	0,00	0,000
15	3,25	25,13	15,71	-58,05	-25,99	0,0000	0,00	0,000
16	3,50	25,13	15,71	-69,18	-32,84	0,0000	0,00	0,000
17	3,75	25,13	15,71	-81,23	-40,65	0,0000	0,00	0,000
18	4,00	25,13	15,71	-94,20	-49,47	0,0000	0,00	0,000
19	4,25	25,13	15,71	-108,09	-59,38	0,0000	0,00	0,000
20	4,50	25,13	0,00	-120,35	-70,43	0,0000	0,00	0,000
21	4,75	25,13	15,71	-138,61	-82,69	0,0000	0,00	0,000
22	5,00	25,13	15,71	-155,24	-96,19	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	15,71	15,71	-147,05	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	15,71	15,71	147,05	0,11	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	15,71	15,71	147,05	0,44	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	15,71	15,71	147,05	1,00	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	15,71	15,71	147,05	1,77	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	15,71	15,71	147,05	2,75	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	15,71	15,71	147,05	3,96	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	15,71	15,71	147,05	5,37	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	15,71	15,71	147,05	6,99	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	15,71	15,71	147,05	8,83	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	15,71	15,71	147,05	10,87	0,0000	0,00	0,000
12	0,35	15,71	15,71	-147,05	-22,49	0,0000	0,00	0,000
13	0,60	15,71	15,71	-134,19	-20,71	0,0000	0,00	0,000
14	0,85	15,71	15,71	-121,91	-18,33	0,0000	0,00	0,000
15	1,10	15,71	15,71	-110,20	-15,54	0,0000	0,00	0,000
16	1,35	15,71	15,71	-99,08	-12,52	0,0000	0,00	0,000
17	1,60	15,71	15,71	-88,53	-9,46	0,0000	0,00	0,000
18	1,85	15,71	15,71	-78,55	-6,55	0,0000	0,00	0,000
19	2,10	15,71	15,71	-69,16	-3,96	0,0000	0,00	0,000
20	2,35	15,71	15,71	-60,34	-1,88	0,0000	0,00	0,000
21	2,60	15,71	15,71	-52,10	-0,50	0,0000	0,00	0,000
22	2,85	0,00	0,00	-37,65	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	80,9054	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	76,0262	[kN]
Componente verticale della spinta statica	27,6713	[kN]

PE_ED_06.1

Punto d'applicazione della spinta	X = 2,85	[m]	Y = -3,28	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	65,80	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	235,6914	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,48	[m]	Y = -2,53	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	76,0262	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	381,6038	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-9,2610	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	381,6038	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	76,0262	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,25	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Risultante in fondazione	389,1034	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,27	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	95,5983	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1002,2552	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,14242	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06096	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,77$	$i_q = 0,77$	$i_\gamma = 0,39$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 25.30$	$N'_q = 14.76$	$N'_\gamma = 6.41$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.95
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.63

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	0,25	2,5000	0,3046	2,4705
2	1,50	15,0000	12,4610	17,7959
3	2,75	27,5000	46,8317	38,0120
4	3,75	38,7398	90,5398	60,1773
5	5,00	58,8163	187,6952	86,3954

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	0,25	3,8082	30,2391
3	0,50	15,0065	59,1215

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	1,25	-6,6456	-16,1145
3	2,50	-34,6714	-23,5767

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,25	100, 40	15,71	15,71	0,016	0,008	0,061	-0,209
2	1,50	100, 40	15,71	15,71	0,592	0,057	19,147	-6,607
3	2,75	100, 40	15,71	15,71	2,177	0,121	80,176	-23,501
4	3,75	100, 53	25,13	15,71	2,227	0,141	72,016	-27,103
5	5,00	100, 75	25,13	15,71	2,609	0,141	101,681	-33,296

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 15

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 75	15,71	15,71	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 75	15,71	15,71	0,061	0,049	3,592	-0,731
3	0,50	100, 75	15,71	15,71	0,241	0,097	14,154	-2,881

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	100, 40	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,25	100, 58	15,71	15,71	0,164	-0,035	-1,869	8,358
3	2,50	100, 75	15,71	15,71	0,558	-0,039	-6,656	32,702

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 [cmq]

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	15,71	0,00	-43,23	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,25	15,71	15,71	-44,44	-0,30	0,0000	0,00	0,000
3	0,50	15,71	15,71	-44,44	-1,25	0,0000	0,00	0,000
4	0,75	15,71	15,71	-44,44	-2,89	0,0000	0,00	0,000

5	1,00	15,71	15,71	-44,44	-5,28	0,0000	0,00	0,000
6	1,25	15,71	15,71	-44,44	-8,45	0,0000	0,00	0,000
7	1,50	15,71	15,71	-44,44	-12,46	0,0000	0,00	0,000
8	1,75	15,71	15,71	-44,44	-17,36	0,0000	0,00	0,000
9	2,00	15,71	15,71	-44,44	-23,20	0,0000	0,00	0,000
10	2,25	15,71	15,71	-44,44	-30,03	0,0000	0,00	0,000
11	2,50	15,71	15,71	-44,44	-37,89	0,0000	0,00	0,000
12	2,75	15,71	15,71	-44,44	-46,83	0,0234	129,75	0,052
13	3,00	15,71	15,71	-44,44	-56,91	0,0312	129,75	0,069
14	3,00	15,71	15,71	-44,44	-49,46	0,0246	129,75	0,054
15	3,25	25,13	15,71	-58,05	-61,67	0,0175	92,13	0,027
16	3,50	25,13	15,71	-69,18	-75,37	0,0192	92,13	0,030
17	3,75	25,13	15,71	-81,23	-90,54	0,0210	92,13	0,033
18	4,00	25,13	15,71	-94,20	-107,16	0,0227	92,13	0,036
19	4,25	25,13	15,71	-108,09	-125,20	0,0245	92,13	0,038
20	4,50	25,13	0,00	-120,35	-144,65	0,0274	92,13	0,043
21	4,75	25,13	15,71	-138,61	-165,49	0,0279	92,13	0,044
22	5,00	25,13	15,71	-155,24	-187,70	0,0297	92,13	0,046

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,90	15,71	15,71	-147,05	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	15,71	15,71	147,05	0,15	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	15,71	15,71	147,05	0,61	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	15,71	15,71	147,05	1,38	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	15,71	15,71	147,05	2,44	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	15,71	15,71	147,05	3,81	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	15,71	15,71	147,05	5,47	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	15,71	15,71	147,05	7,42	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	15,71	15,71	147,05	9,66	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	15,71	15,71	147,05	12,19	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	15,71	15,71	147,05	15,01	0,0000	0,00	0,000
12	0,35	15,71	15,71	-147,05	-34,67	0,0000	0,00	0,000
13	0,60	15,71	15,71	-134,19	-28,63	0,0000	0,00	0,000
14	0,85	15,71	15,71	-121,91	-22,50	0,0000	0,00	0,000
15	1,10	15,71	15,71	-110,20	-16,58	0,0000	0,00	0,000
16	1,35	15,71	15,71	-99,08	-11,20	0,0000	0,00	0,000
17	1,60	15,71	15,71	-88,53	-6,65	0,0000	0,00	0,000
18	1,85	15,71	15,71	-78,55	-3,24	0,0000	0,00	0,000
19	2,10	15,71	15,71	-69,16	-1,29	0,0000	0,00	0,000
20	2,35	15,71	15,71	-60,34	-0,71	0,0000	0,00	0,000
21	2,60	15,71	15,71	-52,10	-0,23	0,0000	0,00	0,000
22	2,85	0,00	0,00	-37,65	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	85,6054	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	80,4428	[kN]
Componente verticale della spinta statica	29,2788	[kN]

PE_ED_06.1

Punto d'applicazione della spinta	X = 2,85	[m]	Y = -3,25	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,80	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	261,3653	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,48	[m]	Y = -2,53	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	80,4428	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	408,8852	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-9,2610	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	408,8852	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	80,4428	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,23	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Risultante in fondazione	416,7231	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,13	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	93,3238	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1024,5172	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,14872	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06920	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,77$	$i_q = 0,77$	$i_\gamma = 0,40$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 25.39$	$N'_q = 14.82$	$N'_\gamma = 6.50$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.97
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.51

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 16

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	0,25	2,5000	0,3828	3,0969
2	1,50	15,0000	15,2863	21,5651
3	2,75	27,5000	56,3329	44,9242
4	3,75	38,7398	105,3620	69,1841
5	5,00	58,8163	215,3109	97,7059

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 16

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	0,25	4,0064	31,8305
3	0,50	15,8049	62,3365

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 16

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	1,25	-7,4083	-17,4693
3	2,50	-38,3946	-27,0933

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 16

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,25	100, 40	15,71	15,71	0,019	0,010	0,147	-0,251
2	1,50	100, 40	15,71	15,71	0,721	0,069	24,447	-7,955
3	2,75	100, 40	15,71	15,71	2,608	0,143	98,056	-27,992
4	3,75	100, 53	25,13	15,71	2,580	0,162	84,899	-31,323
5	5,00	100, 75	25,13	15,71	2,983	0,159	118,133	-37,980

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 16

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 75	15,71	15,71	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 75	15,71	15,71	0,064	0,052	3,779	-0,769
3	0,50	100, 75	15,71	15,71	0,254	0,102	14,907	-3,034

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	100, 40	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,25	100, 58	15,71	15,71	0,183	-0,038	-2,083	9,317
3	2,50	100, 75	15,71	15,71	0,618	-0,044	-7,371	36,214

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 16

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

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

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	15,71	0,00	-43,23	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,25	15,71	15,71	-44,44	-0,38	0,0000	0,00	0,000
3	0,50	15,71	15,71	-44,44	-1,57	0,0000	0,00	0,000
4	0,75	15,71	15,71	-44,44	-3,60	0,0000	0,00	0,000

5	1,00	15,71	15,71	-44,44	-6,53	0,0000	0,00	0,000
6	1,25	15,71	15,71	-44,44	-10,41	0,0000	0,00	0,000
7	1,50	15,71	15,71	-44,44	-15,29	0,0000	0,00	0,000
8	1,75	15,71	15,71	-44,44	-21,21	0,0000	0,00	0,000
9	2,00	15,71	15,71	-44,44	-28,23	0,0000	0,00	0,000
10	2,25	15,71	15,71	-44,44	-36,39	0,0000	0,00	0,000
11	2,50	15,71	15,71	-44,44	-45,74	0,0230	129,75	0,051
12	2,75	15,71	15,71	-44,44	-56,33	0,0310	129,75	0,068
13	3,00	15,71	15,71	-44,44	-68,22	0,0445	129,75	0,098
14	3,00	15,71	15,71	-44,44	-58,23	0,0328	129,75	0,072
15	3,25	25,13	15,71	-58,05	-72,29	0,0222	92,13	0,035
16	3,50	25,13	15,71	-69,18	-88,01	0,0248	92,13	0,039
17	3,75	25,13	15,71	-81,23	-105,36	0,0275	92,13	0,043
18	4,00	25,13	15,71	-94,20	-124,30	0,0302	92,13	0,047
19	4,25	25,13	15,71	-108,09	-144,79	0,0329	92,13	0,051
20	4,50	25,13	0,00	-120,35	-166,81	0,0373	92,13	0,058
21	4,75	25,13	15,71	-138,61	-190,32	0,0380	92,13	0,059
22	5,00	25,13	15,71	-155,24	-215,31	0,0404	92,13	0,063

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,90	15,71	15,71	-147,05	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	15,71	15,71	147,05	0,16	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	15,71	15,71	147,05	0,65	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	15,71	15,71	147,05	1,45	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	15,71	15,71	147,05	2,57	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	15,71	15,71	147,05	4,01	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	15,71	15,71	147,05	5,75	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	15,71	15,71	147,05	7,81	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	15,71	15,71	147,05	10,17	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	15,71	15,71	147,05	12,84	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	15,71	15,71	147,05	15,80	0,0000	0,00	0,000
12	0,35	15,71	15,71	-147,05	-38,39	0,0000	0,00	0,000
13	0,60	15,71	15,71	-134,19	-31,54	0,0000	0,00	0,000
14	0,85	15,71	15,71	-121,91	-24,71	0,0000	0,00	0,000
15	1,10	15,71	15,71	-110,20	-18,21	0,0000	0,00	0,000
16	1,35	15,71	15,71	-99,08	-12,34	0,0000	0,00	0,000
17	1,60	15,71	15,71	-88,53	-7,41	0,0000	0,00	0,000
18	1,85	15,71	15,71	-78,55	-3,71	0,0000	0,00	0,000
19	2,10	15,71	15,71	-69,16	-1,54	0,0000	0,00	0,000
20	2,35	15,71	15,71	-60,34	-0,81	0,0000	0,00	0,000
21	2,60	15,71	15,71	-52,10	-0,25	0,0000	0,00	0,000
22	2,85	0,00	0,00	-37,65	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	93,2210	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	87,5991	[kN]
Componente verticale della spinta statica	31,8835	[kN]

PE_ED_06.1

Punto d'applicazione della spinta	X = 2,85	[m]	Y = -3,19	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67,73	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	270,9585	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,48	[m]	Y = -2,53	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	87,5991	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	421,0830	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-9,2610	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	421,0830	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	87,5991	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,25	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Risultante in fondazione	430,0983	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,75	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	106,4309	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	971,6483	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,75	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,15756	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06686	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,76$	$i_q = 0,76$	$i_\gamma = 0,37$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.99$	$N'_q = 14.58$	$N'_\gamma = 6.08$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.86
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.31

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 17

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,25	2,5000	0,4347	3,5119
2	1,50	15,0000	17,1581	24,0622
3	2,75	27,5000	62,6274	49,5036
4	3,75	38,7398	115,1857	75,1496
5	5,00	58,8163	233,6017	105,1862

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,25	4,2747	33,9462
3	0,50	16,8472	66,3819

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	1,25	-6,0713	-18,0990
3	2,50	-40,4510	-31,1179

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,25	100, 40	15,71	15,71	0,022	0,011	0,216	-0,280
2	1,50	100, 40	15,71	15,71	0,806	0,077	27,962	-8,845
3	2,75	100, 40	15,71	15,71	2,893	0,157	109,904	-30,965
4	3,75	100, 53	25,13	15,71	2,815	0,176	93,439	-34,117
5	5,00	100, 75	25,13	15,71	3,230	0,171	129,032	-41,081

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 17

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 75	15,71	15,71	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 75	15,71	15,71	0,069	0,055	4,032	-0,821
3	0,50	100, 75	15,71	15,71	0,271	0,108	15,890	-3,234

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	100, 40	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,25	100, 58	15,71	15,71	0,150	-0,039	-1,707	7,636
3	2,50	100, 75	15,71	15,71	0,651	-0,051	-7,766	38,154

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 17

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

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

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	15,71	0,00	-43,23	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,25	15,71	15,71	-44,44	-0,43	0,0000	0,00	0,000
3	0,50	15,71	15,71	-44,44	-1,77	0,0000	0,00	0,000
4	0,75	15,71	15,71	-44,44	-4,07	0,0000	0,00	0,000

5	1,00	15,71	15,71	-44,44	-7,36	0,0000	0,00	0,000
6	1,25	15,71	15,71	-44,44	-11,71	0,0000	0,00	0,000
7	1,50	15,71	15,71	-44,44	-17,16	0,0000	0,00	0,000
8	1,75	15,71	15,71	-44,44	-23,76	0,0000	0,00	0,000
9	2,00	15,71	15,71	-44,44	-31,55	0,0000	0,00	0,000
10	2,25	15,71	15,71	-44,44	-40,60	0,0000	0,00	0,000
11	2,50	15,71	15,71	-44,44	-50,94	0,0258	129,75	0,057
12	2,75	15,71	15,71	-44,44	-62,63	0,0385	129,75	0,085
13	3,00	15,71	15,71	-44,44	-75,71	0,0528	129,75	0,116
14	3,00	15,71	15,71	-44,44	-64,04	0,0397	129,75	0,088
15	3,25	25,13	15,71	-58,05	-79,33	0,0270	92,13	0,042
16	3,50	25,13	15,71	-69,18	-96,39	0,0300	92,13	0,047
17	3,75	25,13	15,71	-81,23	-115,19	0,0329	92,13	0,052
18	4,00	25,13	15,71	-94,20	-135,66	0,0359	92,13	0,056
19	4,25	25,13	15,71	-108,09	-157,78	0,0388	92,13	0,061
20	4,50	25,13	0,00	-120,35	-181,49	0,0436	92,13	0,068
21	4,75	25,13	15,71	-138,61	-206,78	0,0444	92,13	0,070
22	5,00	25,13	15,71	-155,24	-233,60	0,0471	92,13	0,074

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,90	15,71	15,71	-147,05	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	15,71	15,71	147,05	0,17	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	15,71	15,71	147,05	0,69	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	15,71	15,71	147,05	1,55	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	15,71	15,71	147,05	2,74	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	15,71	15,71	147,05	4,27	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	15,71	15,71	147,05	6,14	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	15,71	15,71	147,05	8,33	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	15,71	15,71	147,05	10,85	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	15,71	15,71	147,05	13,69	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	15,71	15,71	147,05	16,85	0,0000	0,00	0,000
12	0,35	15,71	15,71	-147,05	-40,45	0,0000	0,00	0,000
13	0,60	15,71	15,71	-134,19	-32,62	0,0000	0,00	0,000
14	0,85	15,71	15,71	-121,91	-24,92	0,0000	0,00	0,000
15	1,10	15,71	15,71	-110,20	-17,70	0,0000	0,00	0,000
16	1,35	15,71	15,71	-99,08	-11,30	0,0000	0,00	0,000
17	1,60	15,71	15,71	-88,53	-6,07	0,0000	0,00	0,000
18	1,85	15,71	15,71	-78,55	-2,36	0,0000	0,00	0,000
19	2,10	15,71	15,71	-69,16	-0,52	0,0000	0,00	0,000
20	2,35	15,71	15,71	-60,34	-0,37	0,0000	0,00	0,000
21	2,60	15,71	15,71	-52,10	-0,15	0,0000	0,00	0,000
22	2,85	0,00	0,00	-37,65	0,00	0,0000	0,00	0,000

8.1.4 – Muro tipo “C”

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a gradoni in c.a.

Descrizione dei gradoni

Simbologia adottata

Nr. numero d'ordine del gradone (a partire dall'alto)

Bs base superiore del gradone espressa in [m]

Bi base inferiore del gradone espressa in [m]

Hg altezza del gradone espressa in [m]

α_e inclinazione esterna del gradone espressa in [°]

α_i inclinazione interna del gradone espressa in [°]

Nr.	Bs	Bi	Hg	α_e	α_i
1	0,40	0,40	3,00	0,00	0,00
2	0,40	0,60	1,00	0,00	11,50

Altezza del paramento 4,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	3,10 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0,60 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0,60 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0,60 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0,40 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	25,000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	30,00 [MPa]
Modulo elastico E	31447,048 [MPa]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449,94 [MPa]

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	15,00	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 0,30 [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 [MPa]

c_a Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Piroclastico	11,20	16,00	30.00	20.00	0,0000	0,0000
Secondo strato	17,00	17,00	27.00	18.00	0,0020	0,0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

N Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

a Inclinazione espressa in [°]

K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm

K_s Coefficiente di spinta

Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
1	4,00	0,00	0,00	0,00	Piroclastico
2	5,00	0,00	1,90	0,00	Piroclastico

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 (Traffico distribuito)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=3,00$	$Q_i=9,0000$	$Q_f=9,0000$
D	Profilo	$X_i=3,00$	$X_f=6,00$	$Q_i=2,5000$	$Q_f=2,5000$
D	Profilo	$X_i=6,00$	$X_f=9,00$	$Q_i=2,5000$	$Q_f=2,5000$

Condizione n° 2 (Traffico tandem)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=2,20$	$Q_i=45,4500$	$Q_f=45,4500$
D	Profilo	$X_i=3,00$	$X_f=5,20$	$Q_i=30,3000$	$Q_f=30,3000$
D	Profilo	$X_i=6,00$	$X_f=8,20$	$Q_i=15,1500$	$Q_f=15,1500$

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

Combinazione n° 2 - 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

Combinazione n° 3 - 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

Combinazione n° 4 - 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
Traffico distribuito	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico tandem	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 5 - 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
Traffico distribuito	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico tandem	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 6 - 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
Traffico distribuito	SFAV	1.30	1.00	1.30
Traffico tandem	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 7 - 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

Combinazione n° 8 - 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

Combinazione n° 9 - 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

Combinazione n° 10 - 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

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

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

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

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
Traffico distribuito	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 15 - 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
Traffico tandem	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 16 - Rara (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
Traffico distribuito	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico tandem	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 17 - Rara (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
Traffico tandem	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico distribuito	SFAV	1.00	0.40	0.40

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 MeyerhofCoefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

PE_ED_06.1

Impostazioni avanzate

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma Combinazione sismica

CS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento

CS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento

CS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite

CS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	1,85	--	3,41	--
2	EQU - [1]	--	--	4,36	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1,63
4	A1-M1 - [2]	--	1,62	--	1,82	--
5	EQU - [2]	--	--	3,62	--	--
6	STAB - [2]	--	--	--	--	1,19
7	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,61	--	2,82	--
8	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,59	--	2,92	--
9	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3,56	--	--
10	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3,26	--	--
11	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,43
12	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,42
13	SLEQ - [1]	--	2,36	--	4,19	--
14	SLEF - [1]	--	2,31	--	3,96	--
15	SLEF - [1]	--	1,99	--	2,82	--
16	SLER - [1]	--	1,94	--	2,58	--
17	SLER - [1]	--	1,90	--	2,46	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

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

Ordinate Y (espresse 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

Calcolo del carico limite

Calcolo della stabilità globale

Calcolo della spinta in condizioni di

metodo di Culmann

metodo di Meyerhof

metodo di Bishop

Spinta attiva

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine

40.732649

Longitudine

14.601998

Comune

Sant' Egidio Del Monte Albino

Provincia

Salerno

Regione

Campania

Punti di interpolazione del reticolo

33650 - 33428 - 33427 - 33649

Tipo di opera

Tipo di costruzione

Opera di importanza strategica

Vita nominale

100 anni

Classe d'uso

IV - Opere strategiche ed industrie molto

pericolose

Vita di riferimento

200 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g

1.81 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.42

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione (β_m)

0.24

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 6.26$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 3.13$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g

0.89 [m/s²]

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)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.45$			
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.23$			
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico			
Partecipazione spinta passiva (percento)	50,0			
Lunghezza del muro	10,00 [m]			
Peso muro	84,0949 [kN]			
Baricentro del muro	X=0,18 Y=-3,20			
<u>Superficie di spinta</u>				
Punto inferiore superficie di spinta	X = 2,20 Y = -4,60			
Punto superiore superficie di spinta	X = 2,20 Y = 0,00			
Altezza della superficie di spinta	4,60 [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	45,7601	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	43,0004	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	15,6509	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	99,8153	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]
 <u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	43,0004	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	199,5612	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-6,8040	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	199,5612	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	43,0004	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,17	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]		
Risultante in fondazione	204,1414	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,16	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	34,6144	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	680,4488	[kN]		
 <u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,08587	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,04274	[MPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,75$	$i_q = 0,75$	$i_\gamma = 0,35$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.81$	$N'_q = 14.46$	$N'_\gamma = 5.82$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.85
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.41

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	1,40	14,0000	1,8604	3,9865
3	2,80	28,0000	14,8828	15,9459
4	4,00	42,5432	56,2888	39,4820

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	0,25	2,1784	17,2823
3	0,50	8,5688	33,6961

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	1,00	-12,0642	-21,9863
3	2,00	-39,6884	-31,1201

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	1,40	100, 40	10,05	10,05	2977,90	-395,71	212,71	151,20	--	--
3	2,80	100, 40	10,05	10,05	376,40	-200,07	13,44	153,14	--	--
4	4,00	100, 60	16,08	10,05	320,60	-424,19	7,54	216,80	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 60	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	202,13	--	--
2	0,25	100, 60	10,05	10,05	0,00	216,01	99,16	202,13	--	--
3	0,50	100, 60	10,05	10,05	0,00	216,01	25,21	202,13	--	--

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	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	1,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	-177,12	14,68	176,18	--	--
3	2,00	100, 60	10,05	10,05	0,00	-216,01	5,44	202,13	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	47,4201	[kN]								
Componente orizzontale della spinta statica	45,5293	[kN]								
Componente verticale della spinta statica	13,2571	[kN]								
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]							Y = -3,07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]								
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]								
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	89,8338	[kN]								
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]							Y = -2,03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	45,5293	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	178,7763	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,9891	[kN]

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	69,8713	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	304,3642	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	178,7763	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	45,5293	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	184,4827	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,29	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	42,9189	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.36
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,19 Y[m]= 1,19

Raggio del cerchio R[m]= 6,71

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,80

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5,42

Larghezza della striscia dx[m]= 0,45

Coefficiente di sicurezza C= 1.63

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	3,6910	73.01	3,5298	0,0151	24.79	0,000	0,000
2	9,5499	62.51	8,4717	0,0095	24.79	0,000	0,000
3	13,3296	55.01	10,9207	0,0077	24.79	0,000	0,000
4	16,2281	48.76	12,2030	0,0067	24.79	0,000	0,000
5	18,5750	43.22	12,7208	0,0060	24.79	0,000	0,000
6	20,5213	38.15	12,6778	0,0056	24.79	0,000	0,000
7	22,1519	33.42	12,2009	0,0053	24.79	0,000	0,000
8	25,6752	28.93	12,4219	0,0050	24.79	0,000	0,000
9	27,5083	24.64	11,4669	0,0048	24.79	0,000	0,000
10	28,7249	20.48	10,0511	0,0047	24.79	0,000	0,000
11	29,7570	16.44	8,4204	0,0046	24.79	0,000	0,000
12	31,5586	12.48	6,8179	0,0045	24.79	0,000	0,000
13	53,0282	8.58	7,9072	0,0045	24.79	0,000	0,000
14	12,7362	4.71	1,0468	0,0044	24.79	0,000	0,000
15	9,4409	0.87	0,1441	0,0044	24.79	0,000	0,000
16	9,0891	-2.96	-0,4695	0,0044	24.79	0,000	0,000
17	8,8961	-6.81	-1,0549	0,0044	24.79	0,000	0,000
18	8,5484	-10.69	-1,5858	0,0045	24.79	0,000	0,000
19	8,0412	-14.62	-2,0299	0,0045	24.79	0,000	0,000
20	7,3667	-18.62	-2,3527	0,0046	24.79	0,000	0,000
21	6,5141	-22.73	-2,5165	0,0048	24.79	0,000	0,000
22	5,4681	-26.95	-2,4785	0,0049	24.79	0,000	0,000
23	4,2073	-31.35	-2,1888	0,0052	24.79	0,000	0,000
24	2,7019	-35.96	-1,5866	0,0054	24.79	0,000	0,000
25	0,9077	-40.86	-0,5939	0,0058	24.79	0,000	0,000

PE_ED_06.1

$\Sigma W_i = 384,2167$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 114,1440$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 177,4621$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.79$

COMBINAZIONE n° 4

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	94,5610	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	88,8583	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	32,3418	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -2,82	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,92	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	261,5738	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	88,8583	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	378,0105	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6,8040	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	378,0105	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	88,8583	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	388,3139	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,23	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	24,2442	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	687,6409	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,13691	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,10670	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,73$	$i_q = 0,73$	$i_\gamma = 0,31$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 24.13$	$N'_q = 14.06$	$N'_\gamma = 5.14$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

1.62
1.82

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

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	1,40	14,0000	21,9598	32,7174
3	2,80	28,0000	95,3317	73,4284
4	4,00	42,5432	192,2570	116,6262

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

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	0,25	3,7842	30,1724
3	0,50	15,0355	59,7366

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione 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	1,00	-17,3201	-33,4031
3	2,00	-63,9101	-58,3288

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione 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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	1,40	100, 40	10,05	10,05	98,47	-154,46	7,03	151,20	--	--
3	2,80	100, 40	10,05	10,05	42,68	-145,30	1,52	153,14	--	--
4	4,00	100, 60	16,08	10,05	80,76	-364,97	1,90	216,80	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 60	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	202,13	--	--
2	0,25	100, 60	10,05	10,05	0,00	216,01	57,08	202,13	--	--
3	0,50	100, 60	10,05	10,05	0,00	216,01	14,37	202,13	--	--

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	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	1,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	-177,12	10,23	176,18	--	--
3	2,00	100, 60	10,05	10,05	0,00	-216,01	3,38	202,13	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	106,0941	[kN]				
Componente orizzontale della spinta statica	101,8637	[kN]				
Componente verticale della spinta statica	29,6603	[kN]				
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -2,75	[m]		
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]				
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,95	[°]				
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	251,5922	[kN]				
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	101,8637	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	356,9380	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,9891	[kN]

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	188,7354	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	682,5553	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	356,9380	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	101,8637	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,17	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	371,1885	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,93	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	60,0501	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.62
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 6

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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,59 Y[m]= 1,19

Raggio del cerchio R[m]= 6,92

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,49

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5,24

Larghezza della striscia dx[m]= 0,47

Coefficiente di sicurezza C= 1.19

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	22,5686	73.13	21,5974	0,0159	24.79	0,000	0,000
2	30,5154	62.49	27,0646	0,0100	24.79	0,000	0,000
3	34,6386	54.90	28,3384	0,0080	24.79	0,000	0,000
4	37,7914	48.58	28,3378	0,0070	24.79	0,000	0,000
5	36,9893	42.98	25,2180	0,0063	24.79	0,000	0,000
6	27,9265	37.86	17,1404	0,0058	24.79	0,000	0,000
7	45,7029	33.08	24,9454	0,0055	24.79	0,000	0,000
8	61,7983	28.55	29,5332	0,0052	24.79	0,000	0,000
9	63,3278	24.20	25,9639	0,0050	24.79	0,000	0,000
10	64,6353	20.00	22,1118	0,0049	24.79	0,000	0,000
11	66,2815	15.92	18,1756	0,0048	24.79	0,000	0,000
12	61,1392	11.91	12,6155	0,0047	24.79	0,000	0,000
13	14,8093	7.96	2,0506	0,0046	24.79	0,000	0,000
14	10,8653	4.05	0,7670	0,0046	24.79	0,000	0,000
15	10,6483	0.16	0,0290	0,0046	24.79	0,000	0,000
16	10,5712	-3.74	-0,6886	0,0046	24.79	0,000	0,000
17	10,3251	-7.64	-1,3734	0,0046	24.79	0,000	0,000
18	9,9066	-11.59	-1,9901	0,0047	24.79	0,000	0,000
19	9,3095	-15.59	-2,5021	0,0048	24.79	0,000	0,000
20	8,5243	-19.67	-2,8697	0,0049	24.79	0,000	0,000
21	7,5377	-23.86	-3,0493	0,0050	24.79	0,000	0,000
22	6,3309	-28.19	-2,9910	0,0052	24.79	0,000	0,000
23	4,8776	-32.71	-2,6356	0,0055	24.79	0,000	0,000
24	3,1401	-37.47	-1,9101	0,0058	24.79	0,000	0,000
25	1,0622	-42.56	-0,7184	0,0062	24.79	0,000	0,000

PE_ED_06.1

$\Sigma W_i = 661,2229$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 263,1605$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 305,4058$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.63$

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	35,2001	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	33,0773	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12,0391	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		

Incremento sismico della spinta	5,9469	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,80	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	99,8153	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]
Inerzia del muro	5,2622	[kN]		
Inerzia verticale del muro	2,6311	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	6,2459	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	3,1229	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	50,1735	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	203,7374	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6,8040	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	203,7374	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	50,1735	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,26	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	209,8245	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,83	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	53,6199	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	573,5271	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,09905	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03225	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
PE_ED_06.1			

Fattori inclinazione

$i_c = 0,72$

$i_q = 0,72$

$i_\gamma = 0,29$

Fattori profondità

$d_c = 1,10$

$d_q = 1,05$

$d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 23.75$

$N'_q = 13.84$

$N'_\gamma = 4.78$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.61

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

2.82

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	1,40	14,0000	2,3226	4,5391
3	2,80	28,0000	16,1283	16,4043
4	4,00	42,5432	55,1965	37,5307

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	0,25	2,5706	20,3402
3	0,50	10,0580	39,3351

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	1,00	-9,0395	-14,7213
3	2,00	-22,7271	-9,2962

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	1,40	100, 40	10,05	10,05	2437,88	-404,45	174,13	151,20	--	--
3	2,80	100, 40	10,05	10,05	335,75	-193,40	11,99	153,14	--	--
4	4,00	100, 60	16,08	10,05	328,44	-426,13	7,72	216,80	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 7

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 60	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	202,13	--	--
2	0,25	100, 60	10,05	10,05	0,00	216,01	84,03	202,13	--	--
3	0,50	100, 60	10,05	10,05	0,00	216,01	21,48	202,13	--	--

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	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	1,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	-177,12	19,59	176,18	--	--
3	2,00	100, 60	10,05	10,05	0,00	-216,01	9,50	202,13	--	--

COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	35,2001	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	33,0773	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	12,0391	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]			
Incremento sismico della spinta	3,7669	[kN]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,55	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	99,8153	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]	
Inerzia del muro	5,2622	[kN]			

Inerzia verticale del muro	-2,6311	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	6,2459	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-3,1229	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	48,1250	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	191,4837	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6,8040	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	191,4837	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	48,1250	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,27	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	197,4387	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,11	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	52,0768	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	559,9419	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,09414	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,02926	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
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	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.58$	$N'_q = 13.74$	$N'_\gamma = 4.62$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.59
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.92

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	1,40	14,0000	2,2061	4,2894
3	2,80	28,0000	15,1960	15,4054
4	4,00	42,5432	52,6862	35,6479

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	0,25	2,4187	19,1322
3	0,50	9,4572	36,9577

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	1,00	-10,6363	-18,0181
3	2,00	-29,5273	-16,5093

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	1,40	100, 40	10,05	10,05	2571,21	-405,17	183,66	151,20	--	--
3	2,80	100, 40	10,05	10,05	365,28	-198,24	13,05	153,14	--	--
4	4,00	100, 60	16,08	10,05	347,99	-430,95	8,18	216,80	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 60	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	202,13	--	--
2	0,25	100, 60	10,05	10,05	0,00	216,01	89,31	202,13	--	--
3	0,50	100, 60	10,05	10,05	0,00	216,01	22,84	202,13	--	--

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	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	1,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	-177,12	16,65	176,18	--	--
3	2,00	100, 60	10,05	10,05	0,00	-216,01	7,32	202,13	--	--

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	43,1092	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	41,3903	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	12,0519	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]			
Incremento sismico della spinta	6,7742	[kN]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49,39	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	99,8153	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]	
Inerzia del muro	5,2622	[kN]			

Inerzia verticale del muro	2,6311	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	6,2459	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	3,1229	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	59,4025	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	203,6100	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-5,5434	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	96,9326	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	344,8988	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	203,6100	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	59,4025	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,33	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	212,0983	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,26	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	67,9807	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

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

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	43,1092	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	41,3903	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12,0519	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]		
Incremento sismico della spinta	4,1038	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49,14	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	99,8153	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]
Inerzia del muro	5,2622	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2,6311	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	6,2459	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-3,1229	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	56,8385	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	191,3554	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-5,5434	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	102,1483	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	333,4314	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	191,3554	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	56,8385	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,34	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	199,6184	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,54	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	65,6481	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.26
--	------

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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,59 Y[m]= 3,17

Raggio del cerchio R[m]= 8,65

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,85

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,47

Larghezza della striscia dx[m]= 0,53

Coefficiente di sicurezza C= 1.43

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	3,2731	64.12	2,9449	0,0120	24.79	0,000	0,000
2	9,0059	57.16	7,5664	0,0096	24.79	0,000	0,000
3	13,4327	51.09	10,4526	0,0083	24.79	0,000	0,000
4	17,0298	45.75	12,1989	0,0075	24.79	0,000	0,000
5	20,0346	40.89	13,1143	0,0069	24.79	0,000	0,000
6	22,5783	36.36	13,3864	0,0065	24.79	0,000	0,000
7	24,7428	32.09	13,1439	0,0062	24.79	0,000	0,000
8	26,5828	28.01	12,4824	0,0059	24.79	0,000	0,000
9	31,2591	24.07	12,7514	0,0057	24.79	0,000	0,000
10	32,9569	20.26	11,4128	0,0056	24.79	0,000	0,000
11	34,4057	16.54	9,7942	0,0054	24.79	0,000	0,000
12	36,1753	12.89	8,0688	0,0054	24.79	0,000	0,000
13	56,9263	9.29	9,1894	0,0053	24.79	0,000	0,000
14	13,9694	5.73	1,3943	0,0052	24.79	0,000	0,000
15	10,5208	2.19	0,4018	0,0052	24.79	0,000	0,000
16	10,5442	-1.34	-0,2470	0,0052	24.79	0,000	0,000
17	10,3715	-4.88	-0,8820	0,0052	24.79	0,000	0,000
18	10,0006	-8.43	-1,4667	0,0053	24.79	0,000	0,000
19	9,4271	-12.02	-1,9634	0,0053	24.79	0,000	0,000
20	8,6439	-15.66	-2,3330	0,0054	24.79	0,000	0,000
21	7,6410	-19.36	-2,5332	0,0055	24.79	0,000	0,000
22	6,4041	-23.15	-2,5178	0,0057	24.79	0,000	0,000
23	4,9144	-27.05	-2,2350	0,0059	24.79	0,000	0,000
24	3,1461	-31.09	-1,6248	0,0061	24.79	0,000	0,000
25	1,0636	-35.32	-0,6149	0,0064	24.79	0,000	0,000

PE_ED_06.1

$$\begin{aligned}\Sigma W_i &= 425,0501 \text{ [kN]} \\ \Sigma W_i \sin \alpha_i &= 121,8848 \text{ [kN]} \\ \Sigma W_i \tan \phi_i &= 196,3223 \text{ [kN]} \\ \Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i &= 3.20\end{aligned}$$

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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,59 Y[m]= 3,17

Raggio del cerchio R[m]= 8,65

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,85

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,47

Larghezza della striscia dx[m]= 0,53

Coefficiente di sicurezza C= 1.42

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	3,2731	64.12	2,9449	0,0120	24.79	0,000	0,000
2	9,0059	57.16	7,5664	0,0096	24.79	0,000	0,000
3	13,4327	51.09	10,4526	0,0083	24.79	0,000	0,000
4	17,0298	45.75	12,1989	0,0075	24.79	0,000	0,000
5	20,0346	40.89	13,1143	0,0069	24.79	0,000	0,000
6	22,5783	36.36	13,3864	0,0065	24.79	0,000	0,000
7	24,7428	32.09	13,1439	0,0062	24.79	0,000	0,000
8	26,5828	28.01	12,4824	0,0059	24.79	0,000	0,000
9	31,2591	24.07	12,7514	0,0057	24.79	0,000	0,000
10	32,9569	20.26	11,4128	0,0056	24.79	0,000	0,000
11	34,4057	16.54	9,7942	0,0054	24.79	0,000	0,000
12	36,1753	12.89	8,0688	0,0054	24.79	0,000	0,000
13	56,9263	9.29	9,1894	0,0053	24.79	0,000	0,000
14	13,9694	5.73	1,3943	0,0052	24.79	0,000	0,000
15	10,5208	2.19	0,4018	0,0052	24.79	0,000	0,000
16	10,5442	-1.34	-0,2470	0,0052	24.79	0,000	0,000
17	10,3715	-4.88	-0,8820	0,0052	24.79	0,000	0,000
18	10,0006	-8.43	-1,4667	0,0053	24.79	0,000	0,000
19	9,4271	-12.02	-1,9634	0,0053	24.79	0,000	0,000
20	8,6439	-15.66	-2,3330	0,0054	24.79	0,000	0,000
21	7,6410	-19.36	-2,5332	0,0055	24.79	0,000	0,000
22	6,4041	-23.15	-2,5178	0,0057	24.79	0,000	0,000
23	4,9144	-27.05	-2,2350	0,0059	24.79	0,000	0,000
24	3,1461	-31.09	-1,6248	0,0061	24.79	0,000	0,000
25	1,0636	-35.32	-0,6149	0,0064	24.79	0,000	0,000

PE_ED_06.1

$\Sigma W_i = 425,0501$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 121,8848$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 196,3223$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.20$

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	35,2001	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	33,0773	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12,0391	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	99,8153	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	33,0773	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	195,9494	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6,8040	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	195,9494	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	33,0773	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,13	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	198,7216	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,58	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	24,9903	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	820,3536	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,07871	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,04757	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,80$	$i_q = 0,80$	$i_\gamma = 0,46$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 26.48$	$N'_q = 15.43$	$N'_\gamma = 7.62$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.36
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.19

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	1,40	14,0000	1,4310	3,0665
3	2,80	28,0000	11,4483	12,2661
4	4,00	42,5432	44,1406	30,3708

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	0,25	1,9647	15,6133
3	0,50	7,7544	30,5995

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	1,00	-3,2923	-5,1425
3	2,00	-7,4007	-1,6322

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,40	100, 40	10,05	10,05	0,081	0,010	0,181	-1,104
3	2,80	100, 40	10,05	10,05	0,679	0,039	20,833	-7,668
4	4,00	100, 60	16,08	10,05	1,108	0,062	40,052	-13,662

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 13

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 60	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 60	10,05	10,05	0,057	0,032	3,652	-0,614
3	0,50	100, 60	10,05	10,05	0,224	0,063	14,415	-2,423

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	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,00	100, 50	10,05	10,05	0,128	-0,013	-1,325	7,472
3	2,00	100, 60	10,05	10,05	0,214	-0,003	-2,312	13,758

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 [cmq]

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,20	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,40	10,05	10,05	-41,99	-0,03	0,0000	0,00	0,000
4	0,60	10,05	10,05	-41,99	-0,11	0,0000	0,00	0,000

5	0,80	10,05	10,05	-41,99	-0,27	0,0000	0,00	0,000
6	1,00	10,05	10,05	-41,99	-0,52	0,0000	0,00	0,000
7	1,20	10,05	10,05	-41,99	-0,90	0,0000	0,00	0,000
8	1,40	10,05	10,05	-41,99	-1,43	0,0000	0,00	0,000
9	1,60	10,05	10,05	-41,99	-2,14	0,0000	0,00	0,000
10	1,80	10,05	10,05	-41,99	-3,04	0,0000	0,00	0,000
11	2,00	10,05	10,05	-41,99	-4,17	0,0000	0,00	0,000
12	2,20	10,05	10,05	-41,99	-5,55	0,0000	0,00	0,000
13	2,40	10,05	10,05	-41,99	-7,21	0,0000	0,00	0,000
14	2,60	10,05	10,05	-41,99	-9,17	0,0000	0,00	0,000
15	2,80	10,05	10,05	-41,99	-11,45	0,0000	0,00	0,000
16	3,00	10,05	10,05	-41,99	-14,08	0,0000	0,00	0,000
17	3,00	26,14	10,05	-47,74	-17,08	0,0000	0,00	0,000
18	3,20	16,08	10,05	-53,07	-21,36	0,0000	0,00	0,000
19	3,40	16,08	10,05	-62,76	-26,18	0,0000	0,00	0,000
20	3,60	16,08	10,05	-73,23	-31,55	0,0000	0,00	0,000
21	3,80	16,08	10,05	-84,49	-37,53	0,0000	0,00	0,000
22	4,00	16,08	10,05	-96,52	-44,14	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	10,05	10,05	-91,93	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	10,05	10,05	91,93	0,08	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	10,05	10,05	91,93	0,32	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	10,05	10,05	91,93	0,71	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	10,05	10,05	91,93	1,26	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	10,05	10,05	91,93	1,96	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	10,05	10,05	91,93	2,82	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	10,05	10,05	91,93	3,83	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	10,05	10,05	91,93	4,99	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	10,05	10,05	91,93	6,30	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	10,05	10,05	91,93	7,75	0,0000	0,00	0,000
12	0,20	10,05	10,05	-91,93	-7,40	0,0000	0,00	0,000
13	0,40	10,05	10,05	-86,09	-6,93	0,0000	0,00	0,000
14	0,60	10,05	10,05	-80,43	-6,21	0,0000	0,00	0,000
15	0,80	10,05	10,05	-74,97	-5,32	0,0000	0,00	0,000
16	1,00	10,05	10,05	-69,69	-4,33	0,0000	0,00	0,000
17	1,20	10,05	10,05	-64,60	-3,29	0,0000	0,00	0,000
18	1,40	10,05	10,05	-59,70	-2,29	0,0000	0,00	0,000
19	1,60	10,05	10,05	-54,99	-1,39	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	10,05	10,05	-50,47	-0,67	0,0000	0,00	0,000
21	2,00	10,05	10,05	-46,14	-0,18	0,0000	0,00	0,000
22	2,20	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	37,4879	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	35,2271	[kN]
Componente verticale della spinta statica	12,8216	[kN]

PE_ED_06.1

Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -2,97	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,48	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	107,7478	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	35,2271	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	204,6643	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6,8040	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	204,6643	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	35,2271	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,13	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	207,6739	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,77	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	26,5178	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	810,3692	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,08247	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,04943	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,79$	$i_q = 0,79$	$i_\gamma = 0,45$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 26.36$	$N'_q = 15.36$	$N'_\gamma = 7.49$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.31
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.96

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	1,40	14,0000	2,4154	4,4736
3	2,80	28,0000	15,3883	15,0812
4	4,00	42,5432	50,5986	34,3080

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	0,25	2,0806	16,5340
3	0,50	8,2116	32,4027

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	1,00	-4,0618	-6,5793
3	2,00	-10,0699	-3,8926

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,40	100, 40	10,05	10,05	0,136	0,014	1,655	-1,742
3	2,80	100, 40	10,05	10,05	0,910	0,048	32,096	-9,946
4	4,00	100, 60	16,08	10,05	1,265	0,070	47,561	-15,497

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 14

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 60	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 60	10,05	10,05	0,060	0,034	3,868	-0,650
3	0,50	100, 60	10,05	10,05	0,237	0,067	15,265	-2,566

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	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,00	100, 50	10,05	10,05	0,158	-0,016	-1,635	9,219
3	2,00	100, 60	10,05	10,05	0,291	-0,008	-3,146	18,720

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 [cmq]

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,20	10,05	10,05	-41,99	-0,02	0,0000	0,00	0,000
3	0,40	10,05	10,05	-41,99	-0,11	0,0000	0,00	0,000
4	0,60	10,05	10,05	-41,99	-0,29	0,0000	0,00	0,000

5	0,80	10,05	10,05	-41,99	-0,59	0,0000	0,00	0,000
6	1,00	10,05	10,05	-41,99	-1,02	0,0000	0,00	0,000
7	1,20	10,05	10,05	-41,99	-1,62	0,0000	0,00	0,000
8	1,40	10,05	10,05	-41,99	-2,42	0,0000	0,00	0,000
9	1,60	10,05	10,05	-41,99	-3,42	0,0000	0,00	0,000
10	1,80	10,05	10,05	-41,99	-4,67	0,0000	0,00	0,000
11	2,00	10,05	10,05	-41,99	-6,18	0,0000	0,00	0,000
12	2,20	10,05	10,05	-41,99	-7,98	0,0000	0,00	0,000
13	2,40	10,05	10,05	-41,99	-10,10	0,0000	0,00	0,000
14	2,60	10,05	10,05	-41,99	-12,56	0,0000	0,00	0,000
15	2,80	10,05	10,05	-41,99	-15,39	0,0000	0,00	0,000
16	3,00	10,05	10,05	-41,99	-18,60	0,0000	0,00	0,000
17	3,00	26,14	10,05	-47,74	-20,21	0,0000	0,00	0,000
18	3,20	16,08	10,05	-53,07	-25,06	0,0000	0,00	0,000
19	3,40	16,08	10,05	-62,76	-30,49	0,0000	0,00	0,000
20	3,60	16,08	10,05	-73,23	-36,53	0,0000	0,00	0,000
21	3,80	16,08	10,05	-84,49	-43,22	0,0000	0,00	0,000
22	4,00	16,08	10,05	-96,52	-50,60	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	10,05	10,05	-91,93	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	10,05	10,05	91,93	0,08	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	10,05	10,05	91,93	0,34	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	10,05	10,05	91,93	0,75	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	10,05	10,05	91,93	1,34	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	10,05	10,05	91,93	2,08	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	10,05	10,05	91,93	2,99	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	10,05	10,05	91,93	4,06	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	10,05	10,05	91,93	5,28	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	10,05	10,05	91,93	6,67	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	10,05	10,05	91,93	8,21	0,0000	0,00	0,000
12	0,20	10,05	10,05	-91,93	-10,07	0,0000	0,00	0,000
13	0,40	10,05	10,05	-86,09	-9,16	0,0000	0,00	0,000
14	0,60	10,05	10,05	-80,43	-8,03	0,0000	0,00	0,000
15	0,80	10,05	10,05	-74,97	-6,75	0,0000	0,00	0,000
16	1,00	10,05	10,05	-69,69	-5,40	0,0000	0,00	0,000
17	1,20	10,05	10,05	-64,60	-4,06	0,0000	0,00	0,000
18	1,40	10,05	10,05	-59,70	-2,80	0,0000	0,00	0,000
19	1,60	10,05	10,05	-54,99	-1,68	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	10,05	10,05	-50,47	-0,80	0,0000	0,00	0,000
21	2,00	10,05	10,05	-46,14	-0,21	0,0000	0,00	0,000
22	2,20	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	57,9736	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	54,4774	[kN]
Componente verticale della spinta statica	19,8281	[kN]

PE_ED_06.1

Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -2,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,92	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	174,8078	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	54,4774	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	278,7309	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6,8040	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	278,7309	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	54,4774	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	284,0048	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,06	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	17,6664	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	785,4492	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10082	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,07881	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,77$	$i_q = 0,77$	$i_\gamma = 0,40$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 25.52$	$N'_q = 14.87$	$N'_\gamma = 6.56$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.82

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	1,40	14,0000	10,7517	16,3899
3	2,80	28,0000	48,7547	38,9223
4	4,00	42,5432	106,9116	66,0483

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	0,25	2,6634	21,2330
3	0,50	10,5796	42,0228

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	1,00	-5,0904	-9,3459
3	2,00	-16,7879	-13,0971

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,40	100, 40	10,05	10,05	0,632	0,052	24,874	-6,696
3	2,80	100, 40	10,05	10,05	2,821	0,124	128,895	-28,435
4	4,00	100, 60	16,08	10,05	2,619	0,136	113,330	-31,308

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 15

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 60	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 60	10,05	10,05	0,077	0,044	4,951	-0,832
3	0,50	100, 60	10,05	10,05	0,305	0,087	19,667	-3,305

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	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,00	100, 50	10,05	10,05	0,198	-0,023	-2,049	11,553
3	2,00	100, 60	10,05	10,05	0,485	-0,027	-5,245	31,208

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 [cmq]

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,20	10,05	10,05	-41,99	-0,19	0,0000	0,00	0,000
3	0,40	10,05	10,05	-41,99	-0,79	0,0000	0,00	0,000
4	0,60	10,05	10,05	-41,99	-1,82	0,0000	0,00	0,000

5	0,80	10,05	10,05	-41,99	-3,31	0,0000	0,00	0,000
6	1,00	10,05	10,05	-41,99	-5,27	0,0000	0,00	0,000
7	1,20	10,05	10,05	-41,99	-7,75	0,0000	0,00	0,000
8	1,40	10,05	10,05	-41,99	-10,75	0,0000	0,00	0,000
9	1,60	10,05	10,05	-41,99	-14,31	0,0000	0,00	0,000
10	1,80	10,05	10,05	-41,99	-18,45	0,0000	0,00	0,000
11	2,00	10,05	10,05	-41,99	-23,20	0,0000	0,00	0,000
12	2,20	10,05	10,05	-41,99	-28,58	0,0000	0,00	0,000
13	2,40	10,05	10,05	-41,99	-34,62	0,0000	0,00	0,000
14	2,60	10,05	10,05	-41,99	-41,33	0,0000	0,00	0,000
15	2,80	10,05	10,05	-41,99	-48,75	0,0376	146,68	0,094
16	3,00	10,05	10,05	-41,99	-56,91	0,0507	146,68	0,126
17	3,00	26,14	10,05	-47,74	-48,50	0,0150	79,16	0,020
18	3,20	16,08	10,05	-53,07	-58,25	0,0255	104,50	0,045
19	3,40	16,08	10,05	-62,76	-68,97	0,0274	104,50	0,049
20	3,60	16,08	10,05	-73,23	-80,66	0,0293	104,50	0,052
21	3,80	16,08	10,05	-84,49	-93,31	0,0311	104,50	0,055
22	4,00	16,08	10,05	-96,52	-106,91	0,0330	104,50	0,059

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,90	10,05	10,05	-91,93	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	10,05	10,05	91,93	0,11	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	10,05	10,05	91,93	0,43	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	10,05	10,05	91,93	0,96	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	10,05	10,05	91,93	1,71	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	10,05	10,05	91,93	2,66	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	10,05	10,05	91,93	3,83	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	10,05	10,05	91,93	5,21	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	10,05	10,05	91,93	6,79	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	10,05	10,05	91,93	8,58	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	10,05	10,05	91,93	10,58	0,0000	0,00	0,000
12	0,20	10,05	10,05	-91,93	-16,79	0,0000	0,00	0,000
13	0,40	10,05	10,05	-86,09	-14,19	0,0000	0,00	0,000
14	0,60	10,05	10,05	-80,43	-11,68	0,0000	0,00	0,000
15	0,80	10,05	10,05	-74,97	-9,30	0,0000	0,00	0,000
16	1,00	10,05	10,05	-69,69	-7,08	0,0000	0,00	0,000
17	1,20	10,05	10,05	-64,60	-5,09	0,0000	0,00	0,000
18	1,40	10,05	10,05	-59,70	-3,36	0,0000	0,00	0,000
19	1,60	10,05	10,05	-54,99	-1,94	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	10,05	10,05	-50,47	-0,88	0,0000	0,00	0,000
21	2,00	10,05	10,05	-46,14	-0,22	0,0000	0,00	0,000
22	2,20	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	63,7470	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	59,9026	[kN]
Componente verticale della spinta statica	21,8028	[kN]

PE_ED_06.1

Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -2,84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,92	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	194,6389	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	59,9026	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	300,5366	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6,8040	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	300,5366	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	59,9026	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	306,4483	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,27	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	19,6161	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	774,4503	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10906	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,08462	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,77$	$i_q = 0,77$	$i_\gamma = 0,39$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 25.38$	$N'_q = 14.79$	$N'_\gamma = 6.41$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.94
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.58

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 16

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	1,40	14,0000	13,2126	19,9076
3	2,80	28,0000	58,6046	45,9603
4	4,00	42,5432	123,6649	75,5323

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 16

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	0,25	2,9189	23,2688
3	0,50	11,5934	46,0454

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 16

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	1,00	-6,5541	-12,1429
3	2,00	-22,1209	-17,9083

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 16

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,40	100, 40	10,05	10,05	0,773	0,063	32,006	-8,066
3	2,80	100, 40	10,05	10,05	3,382	0,146	157,547	-33,838
4	4,00	100, 60	16,08	10,05	3,021	0,155	132,929	-35,987

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 16

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 60	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 60	10,05	10,05	0,084	0,048	5,426	-0,912
3	0,50	100, 60	10,05	10,05	0,335	0,095	21,552	-3,622

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	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,00	100, 50	10,05	10,05	0,256	-0,030	-2,639	14,875
3	2,00	100, 60	10,05	10,05	0,639	-0,037	-6,911	41,122

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 16

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

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

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,20	10,05	10,05	-41,99	-0,24	0,0000	0,00	0,000
3	0,40	10,05	10,05	-41,99	-0,99	0,0000	0,00	0,000
4	0,60	10,05	10,05	-41,99	-2,27	0,0000	0,00	0,000

5	0,80	10,05	10,05	-41,99	-4,11	0,0000	0,00	0,000
6	1,00	10,05	10,05	-41,99	-6,53	0,0000	0,00	0,000
7	1,20	10,05	10,05	-41,99	-9,56	0,0000	0,00	0,000
8	1,40	10,05	10,05	-41,99	-13,21	0,0000	0,00	0,000
9	1,60	10,05	10,05	-41,99	-17,53	0,0000	0,00	0,000
10	1,80	10,05	10,05	-41,99	-22,52	0,0000	0,00	0,000
11	2,00	10,05	10,05	-41,99	-28,23	0,0000	0,00	0,000
12	2,20	10,05	10,05	-41,99	-34,66	0,0000	0,00	0,000
13	2,40	10,05	10,05	-41,99	-41,85	0,0000	0,00	0,000
14	2,60	10,05	10,05	-41,99	-49,82	0,0387	146,68	0,097
15	2,80	10,05	10,05	-41,99	-58,60	0,0544	146,68	0,136
16	3,00	10,05	10,05	-41,99	-68,22	0,0708	146,68	0,176
17	3,00	26,14	10,05	-47,74	-56,95	0,0182	79,16	0,024
18	3,20	16,08	10,05	-53,07	-68,15	0,0332	104,50	0,059
19	3,40	16,08	10,05	-62,76	-80,43	0,0354	104,50	0,063
20	3,60	16,08	10,05	-73,23	-93,79	0,0377	104,50	0,067
21	3,80	16,08	10,05	-84,49	-108,21	0,0399	104,50	0,071
22	4,00	16,08	10,05	-96,52	-123,66	0,0421	104,50	0,075

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,90	10,05	10,05	-91,93	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	10,05	10,05	91,93	0,12	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	10,05	10,05	91,93	0,47	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	10,05	10,05	91,93	1,05	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	10,05	10,05	91,93	1,87	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	10,05	10,05	91,93	2,92	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	10,05	10,05	91,93	4,20	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	10,05	10,05	91,93	5,70	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	10,05	10,05	91,93	7,44	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	10,05	10,05	91,93	9,40	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	10,05	10,05	91,93	11,59	0,0000	0,00	0,000
12	0,20	10,05	10,05	-91,93	-22,12	0,0000	0,00	0,000
13	0,40	10,05	10,05	-86,09	-18,60	0,0000	0,00	0,000
14	0,60	10,05	10,05	-80,43	-15,23	0,0000	0,00	0,000
15	0,80	10,05	10,05	-74,97	-12,06	0,0000	0,00	0,000
16	1,00	10,05	10,05	-69,69	-9,15	0,0000	0,00	0,000
17	1,20	10,05	10,05	-64,60	-6,55	0,0000	0,00	0,000
18	1,40	10,05	10,05	-59,70	-4,31	0,0000	0,00	0,000
19	1,60	10,05	10,05	-54,99	-2,49	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	10,05	10,05	-50,47	-1,12	0,0000	0,00	0,000
21	2,00	10,05	10,05	-46,14	-0,28	0,0000	0,00	0,000
22	2,20	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	67,8841	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	63,7901	[kN]
Componente verticale della spinta statica	23,2177	[kN]

PE_ED_06.1

Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -2,87	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,92	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	207,7378	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	63,7901	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	315,0504	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6,8040	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	315,0504	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	63,7901	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,05	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	321,4435	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,45	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	16,1731	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	773,5559	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,11159	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,09144	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,76$	$i_q = 0,76$	$i_\gamma = 0,38$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 25.27$	$N'_q = 14.72$	$N'_\gamma = 6.29$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.90
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.46

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 17

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	1,40	14,0000	14,8430	22,2381
3	2,80	28,0000	65,1302	50,6229
4	4,00	42,5432	134,7697	81,8152

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,25	3,0016	23,9449
3	0,50	11,9386	47,4841

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	1,00	-6,3158	-11,9357
3	2,00	-22,1675	-18,9155

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,40	100, 40	10,05	10,05	0,867	0,071	36,737	-8,969
3	2,80	100, 40	10,05	10,05	3,753	0,161	176,533	-37,414
4	4,00	100, 60	16,08	10,05	3,287	0,168	145,923	-39,086

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 17

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 60	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 60	10,05	10,05	0,087	0,049	5,580	-0,938
3	0,50	100, 60	10,05	10,05	0,345	0,098	22,194	-3,730

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	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,00	100, 50	10,05	10,05	0,246	-0,030	-2,543	14,334
3	2,00	100, 60	10,05	10,05	0,640	-0,039	-6,926	41,209

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 17

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

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

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,20	10,05	10,05	-41,99	-0,28	0,0000	0,00	0,000
3	0,40	10,05	10,05	-41,99	-1,13	0,0000	0,00	0,000
4	0,60	10,05	10,05	-41,99	-2,57	0,0000	0,00	0,000

5	0,80	10,05	10,05	-41,99	-4,64	0,0000	0,00	0,000
6	1,00	10,05	10,05	-41,99	-7,36	0,0000	0,00	0,000
7	1,20	10,05	10,05	-41,99	-10,75	0,0000	0,00	0,000
8	1,40	10,05	10,05	-41,99	-14,84	0,0000	0,00	0,000
9	1,60	10,05	10,05	-41,99	-19,66	0,0000	0,00	0,000
10	1,80	10,05	10,05	-41,99	-25,22	0,0000	0,00	0,000
11	2,00	10,05	10,05	-41,99	-31,55	0,0000	0,00	0,000
12	2,20	10,05	10,05	-41,99	-38,69	0,0000	0,00	0,000
13	2,40	10,05	10,05	-41,99	-46,64	0,0363	146,68	0,091
14	2,60	10,05	10,05	-41,99	-55,45	0,0492	146,68	0,123
15	2,80	10,05	10,05	-41,99	-65,13	0,0660	146,68	0,165
16	3,00	10,05	10,05	-41,99	-75,71	0,0833	146,68	0,208
17	3,00	26,14	10,05	-47,74	-62,56	0,0224	79,16	0,030
18	3,20	16,08	10,05	-53,07	-74,72	0,0401	104,50	0,071
19	3,40	16,08	10,05	-62,76	-88,04	0,0427	104,50	0,076
20	3,60	16,08	10,05	-73,23	-102,50	0,0453	104,50	0,080
21	3,80	16,08	10,05	-84,49	-118,09	0,0479	104,50	0,085
22	4,00	16,08	10,05	-96,52	-134,77	0,0504	104,50	0,090

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,90	10,05	10,05	-91,93	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	10,05	10,05	91,93	0,12	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	10,05	10,05	91,93	0,48	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	10,05	10,05	91,93	1,08	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	10,05	10,05	91,93	1,92	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	10,05	10,05	91,93	3,00	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	10,05	10,05	91,93	4,32	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	10,05	10,05	91,93	5,87	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	10,05	10,05	91,93	7,66	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	10,05	10,05	91,93	9,68	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	10,05	10,05	91,93	11,94	0,0000	0,00	0,000
12	0,20	10,05	10,05	-91,93	-22,17	0,0000	0,00	0,000
13	0,40	10,05	10,05	-86,09	-18,48	0,0000	0,00	0,000
14	0,60	10,05	10,05	-80,43	-15,01	0,0000	0,00	0,000
15	0,80	10,05	10,05	-74,97	-11,80	0,0000	0,00	0,000
16	1,00	10,05	10,05	-69,69	-8,89	0,0000	0,00	0,000
17	1,20	10,05	10,05	-64,60	-6,32	0,0000	0,00	0,000
18	1,40	10,05	10,05	-59,70	-4,13	0,0000	0,00	0,000
19	1,60	10,05	10,05	-54,99	-2,36	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	10,05	10,05	-50,47	-1,05	0,0000	0,00	0,000
21	2,00	10,05	10,05	-46,14	-0,26	0,0000	0,00	0,000
22	2,20	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000

8.1.5 – Muro tipo “D”

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]
<u>Fondazione</u>	
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	0,40 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	25,000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	30,00 [MPa]
Modulo elastico E	31447,048 [MPa]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449,94 [MPa]

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	15,00	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 0,30 [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 [MPa]

c_a Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Piroclastico	11,20	16,00	30.00	20.00	0,0000	0,0000
Secondo strato	17,00	17,00	27.00	18.00	0,0020	0,0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

N Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

a Inclinazione espressa in [°]

K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm

K_s Coefficiente di spinta

Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
1	3,00	0,00	0,00	0,00	Piroclastico
2	5,00	0,00	1,47	0,00	Piroclastico

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 (Traffico distribuito)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=3,00$	$Q_i=9,0000$	$Q_f=9,0000$
D	Profilo	$X_i=3,00$	$X_f=6,00$	$Q_i=2,5000$	$Q_f=2,5000$
D	Profilo	$X_i=6,00$	$X_f=9,00$	$Q_i=2,5000$	$Q_f=2,5000$

Condizione n° 2 (Traffico tandem)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=2,20$	$Q_i=45,4500$	$Q_f=45,4500$
D	Profilo	$X_i=3,00$	$X_f=5,20$	$Q_i=30,3000$	$Q_f=30,3000$
D	Profilo	$X_i=6,00$	$X_f=8,20$	$Q_i=15,1500$	$Q_f=15,1500$

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

Combinazione n° 2 - 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

Combinazione n° 3 - 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

Combinazione n° 4 - 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
Traffico distribuito	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico tandem	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 5 - 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
Traffico distribuito	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico tandem	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 6 - 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
Traffico distribuito	SFAV	1.30	1.00	1.30
Traffico tandem	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 7 - 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

Combinazione n° 8 - 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

Combinazione n° 9 - 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

Combinazione n° 10 - 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

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

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

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

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
Traffico distribuito	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 15 - 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
Traffico tandem	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 16 - Rara (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
Traffico distribuito	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico tandem	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 17 - Rara (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
Traffico tandem	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico distribuito	SFAV	1.00	0.40	0.40

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 MeyerhofCoefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

PE_ED_06.1

Impostazioni avanzate

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma Combinazione sismica

CS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento

CS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento

CS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite

CS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	1,93	--	3,91	--
2	EQU - [1]	--	--	4,86	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1,67
4	A1-M1 - [2]	--	1,43	--	1,47	--
5	EQU - [2]	--	--	2,63	--	--
6	STAB - [2]	--	--	--	--	1,12
7	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,34	--	2,39	--
8	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,28	--	2,47	--
9	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3,17	--	--
10	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2,73	--	--
11	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,32
12	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,28
13	SLEQ - [1]	--	2,46	--	4,75	--
14	SLEF - [1]	--	2,26	--	4,25	--
15	SLEF - [1]	--	1,84	--	2,59	--
16	SLER - [1]	--	1,70	--	2,23	--
17	SLER - [1]	--	1,70	--	2,12	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
Origine in testa al muro (spigolo di monte)
Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
Ordinate Y (espresse 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 Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	42.823921
Longitudine	13.713953
Comune	Sant' Egidio Alla Vibrata
Provincia	Teramo
Regione	Abruzzo
Punti di interpolazione del reticolo	24312 - 24534 - 24535 - 24313

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto
pericolose	
Vita di riferimento	200 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	2.79 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.27
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.31
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 11.17$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 5.59$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	1.25 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 4.60$		
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.30$		
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico		
Partecipazione spinta passiva (percento)	50,0		
Lunghezza del muro	10,00 [m]		
Peso muro	54,0000 [kN]		
Baricentro del muro	X=0,02 Y=-2,26		
<u>Superficie di spinta</u>			
Punto inferiore superficie di spinta	X = 1,50 Y = -3,40		
Punto superiore superficie di spinta	X = 1,50 Y = 0,00		
Altezza della superficie di spinta	3,40 [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	25,0013	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	23,4935	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	8,5509	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	50,4000	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50 [m]
 <u>Risultanti</u>			
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	23,4935	[kN]	
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	112,9509	[kN]	
Resistenza passiva a valle del muro	-4,1160	[kN]	
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	112,9509	[kN]	
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	23,4935	[kN]	
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,08	[m]	
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]	
Risultante in fondazione	115,3684	[kN]	
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,75	[°]	
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8,7049	[kNm]	
Carico ultimo della fondazione	441,1575	[kN]	
 <u>Tensioni sul terreno</u>			
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]	
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,05613	[MPa]	
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03800	[MPa]	

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,76$	$i_q = 0,76$	$i_\gamma = 0,37$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 25.09$	$N'_q = 14.61$	$N'_\gamma = 6.09$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.93
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.91

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	0,90	9,0000	0,4942	1,6475
2	1,95	19,5000	5,0271	7,7340
3	3,00	30,0000	18,3046	18,2906

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	0,25	1,4219	11,2965
3	0,50	5,6089	22,1207

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	0,75	-3,8800	-9,6383
3	1,50	-13,3948	-15,0262

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	0,90	100, 40	10,05	10,05	4662,87	-256,06	518,10	150,51	--	--
2	1,95	100, 40	10,05	10,05	1273,07	-328,20	65,29	151,96	--	--
3	3,00	100, 40	10,05	10,05	310,05	-189,18	10,33	153,42	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,25	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	97,26	149,26	--	--
3	0,50	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	24,66	149,26	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,75	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	35,64	149,26	--	--
3	1,50	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	10,32	149,26	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	25,9083	[kN]								
Componente orizzontale della spinta statica	24,8752	[kN]								
Componente verticale della spinta statica	7,2431	[kN]								
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]						Y = -2,27	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]								
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]								
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	45,3600	[kN]								
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]						Y = -1,50	[m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	24,8752	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	101,2031	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-3,0181	[kN]

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	28,2131	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	137,0474	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	101,2031	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	24,8752	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,12	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	104,2153	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,81	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	12,6094	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.86
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,17 Y[m]= 1,17

Raggio del cerchio R[m]= 5,29

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,79

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4,00

Larghezza della striscia dx[m]= 0,35

Coefficiente di sicurezza C= 1.67

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	2,0188	71.09	1,9098	0,0106	24.79	0,000	0,000
2	5,3119	61.51	4,6685	0,0072	24.79	0,000	0,000
3	7,5472	54.25	6,1254	0,0059	24.79	0,000	0,000
4	9,2803	48.14	6,9119	0,0052	24.79	0,000	0,000
5	10,6906	42.70	7,2497	0,0047	24.79	0,000	0,000
6	11,8635	37.70	7,2552	0,0044	24.79	0,000	0,000
7	12,8478	33.03	7,0022	0,0041	24.79	0,000	0,000
8	15,4099	28.59	7,3736	0,0039	24.79	0,000	0,000
9	16,3042	24.33	6,7173	0,0038	24.79	0,000	0,000
10	16,8716	20.21	5,8294	0,0037	24.79	0,000	0,000
11	17,3273	16.20	4,8349	0,0036	24.79	0,000	0,000
12	26,7964	12.27	5,6959	0,0035	24.79	0,000	0,000
13	20,1819	8.40	2,9484	0,0035	24.79	0,000	0,000
14	7,3330	4.57	0,5839	0,0035	24.79	0,000	0,000
15	5,5851	0.75	0,0735	0,0034	24.79	0,000	0,000
16	5,5573	-3.06	-0,2962	0,0035	24.79	0,000	0,000
17	5,4369	-6.88	-0,6512	0,0035	24.79	0,000	0,000
18	5,2223	-10.73	-0,9726	0,0035	24.79	0,000	0,000
19	4,9105	-14.64	-1,2409	0,0036	24.79	0,000	0,000
20	4,4969	-18.61	-1,4354	0,0036	24.79	0,000	0,000
21	3,9748	-22.69	-1,5329	0,0037	24.79	0,000	0,000
22	3,3349	-26.88	-1,5079	0,0039	24.79	0,000	0,000
23	2,5646	-31.24	-1,3302	0,0040	24.79	0,000	0,000
24	1,6458	-35.82	-0,9631	0,0043	24.79	0,000	0,000
25	0,5522	-40.67	-0,3599	0,0045	24.79	0,000	0,000

PE_ED_06.1

$\Sigma W_i = 223,0658 \text{ [kN]}$
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 64,8893 \text{ [kN]}$
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 103,0297 \text{ [kN]}$
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.53$

COMBINAZIONE n° 4

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	67,4604	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	63,3920	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	23,0728	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -1,62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,30	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	160,6612	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	63,3920	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	237,7341	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,1160	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	237,7341	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	63,3920	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,12	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	246,0407	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,93	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	27,9073	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	349,1575	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,12813	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06999	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,70$	$i_q = 0,70$	$i_\gamma = 0,25$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 23.09$	$N'_q = 13.45$	$N'_\gamma = 4.15$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

1.43
1.47

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

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	0,90	9,0000	8,7948	20,1100
2	1,95	19,5000	44,0342	47,7602
3	3,00	30,0000	110,6602	79,8804

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

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	0,25	3,6283	28,7745
3	0,50	14,2611	56,0348

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione 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	0,75	-14,3847	-36,0880
3	1,50	-50,7253	-58,5494

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione 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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	0,90	100, 40	10,05	10,05	170,09	-166,21	18,90	150,51	--	--
2	1,95	100, 40	10,05	10,05	66,04	-149,14	3,39	151,96	--	--
3	3,00	100, 40	10,05	10,05	39,24	-144,74	1,31	153,42	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,25	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	38,12	149,26	--	--
3	0,50	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	9,70	149,26	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,75	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	9,61	149,26	--	--
3	1,50	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	2,73	149,26	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	78,2071	[kN]								
Componente orizzontale della spinta statica	75,0887	[kN]								
Componente verticale della spinta statica	21,8640	[kN]								
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]						Y = -1,61		[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]								
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,14	[°]								
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	155,6212	[kN]								
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]						Y = -1,50		[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	75,0887	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	226,0853	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-3,0181	[kN]

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	134,4693	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	354,0688	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	226,0853	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	75,0887	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,23	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	238,2286	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,37	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	51,7029	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.63
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 6

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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,75 Y[m]= 1,46

Raggio del cerchio R[m]= 5,85

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,88

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,92

Larghezza della striscia dx[m]= 0,39

Coefficiente di sicurezza C= 1.12

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	19,0169	69.56	17,8192	0,0110	24.79	0,000	0,000
2	22,8532	60.65	19,9190	0,0078	24.79	0,000	0,000
3	17,6605	53.50	14,1962	0,0065	24.79	0,000	0,000
4	15,5180	47.43	11,4285	0,0057	24.79	0,000	0,000
5	31,3253	42.01	20,9640	0,0052	24.79	0,000	0,000
6	41,8063	37.02	25,1707	0,0048	24.79	0,000	0,000
7	44,7786	32.34	23,9550	0,0045	24.79	0,000	0,000
8	46,1623	27.90	21,5982	0,0043	24.79	0,000	0,000
9	46,9938	23.63	18,8352	0,0042	24.79	0,000	0,000
10	47,6745	19.50	15,9108	0,0041	24.79	0,000	0,000
11	36,7607	15.47	9,8035	0,0040	24.79	0,000	0,000
12	9,7661	11.52	1,9496	0,0039	24.79	0,000	0,000
13	7,8201	7.62	1,0368	0,0039	24.79	0,000	0,000
14	7,3389	3.76	0,4810	0,0039	24.79	0,000	0,000
15	7,3941	-0.09	-0,0111	0,0038	24.79	0,000	0,000
16	7,3337	-3.93	-0,5027	0,0039	24.79	0,000	0,000
17	7,1569	-7.79	-0,9704	0,0039	24.79	0,000	0,000
18	6,8613	-11.69	-1,3903	0,0039	24.79	0,000	0,000
19	6,4425	-15.65	-1,7374	0,0040	24.79	0,000	0,000
20	5,8941	-19.68	-1,9848	0,0041	24.79	0,000	0,000
21	5,2069	-23.82	-2,1026	0,0042	24.79	0,000	0,000
22	4,3683	-28.09	-2,0569	0,0044	24.79	0,000	0,000
23	3,3604	-32.55	-1,8078	0,0046	24.79	0,000	0,000
24	2,1580	-37.23	-1,3058	0,0048	24.79	0,000	0,000
25	0,7235	-42.24	-0,4864	0,0052	24.79	0,000	0,000

PE_ED_06.1

$\Sigma W_i = 452,3748$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 188,7116$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 208,9430$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.17$

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	19,2318	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	18,0720	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	6,5777	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		

Incremento sismico della spinta	6,0697	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50,17	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	50,4000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	6,0345	[kN]		
Inerzia verticale del muro	3,0172	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	5,6322	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	2,8161	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	35,4422	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	118,8869	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,1160	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	118,8869	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	35,4422	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,22	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	124,0575	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,60	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	26,0797	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	284,2574	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,07670	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,02237	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
PE_ED_06.1			

Fattori inclinazione

$i_c = 0,67$

$i_q = 0,67$

$i_\gamma = 0,20$

Fattori profondità

$d_c = 1,10$

$d_q = 1,05$

$d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 22.07$

$N'_q = 12.86$

$N'_\gamma = 3.28$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.34

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

2.39

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	0,90	9,0000	0,9528	2,6730
2	1,95	19,5000	7,2121	10,0059
3	3,00	30,0000	23,5531	21,8626

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	0,25	2,0255	15,9682
3	0,50	7,8662	30,5215

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	0,75	-4,3792	-9,5555
3	1,50	-11,1497	-6,3767

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	0,90	100, 40	10,05	10,05	3461,71	-366,46	384,63	150,51	--	--
2	1,95	100, 40	10,05	10,05	672,18	-248,60	34,47	151,96	--	--
3	3,00	100, 40	10,05	10,05	222,70	-174,84	7,42	153,42	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 7

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,25	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	68,28	149,26	--	--
3	0,50	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	17,58	149,26	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,75	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	31,58	149,26	--	--
3	1,50	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	12,40	149,26	--	--

COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	19,2318	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	18,0720	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	6,5777	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]			
Incremento sismico della spinta	4,0000	[kN]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49,42	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	50,4000	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]	
Inerzia del muro	6,0345	[kN]			

Inerzia verticale del muro	-3,0172	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	5,6322	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-2,8161	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	33,4974	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	106,5124	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,1160	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	106,5124	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	33,4974	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	111,6556	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,46	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	25,5816	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	263,2301	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,07103	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,01773	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
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	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 21.56$	$N'_q = 12.56$	$N'_\gamma = 2.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.28
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.47

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	0,90	9,0000	0,9118	2,5366
2	1,95	19,5000	6,7959	9,3657
3	3,00	30,0000	22,0378	20,3485

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	0,25	1,8493	14,5630
3	0,50	7,1658	27,7380

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	0,75	-5,7138	-13,1550
3	1,50	-16,6097	-13,8189

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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	0,90	100, 40	10,05	10,05	3555,06	-360,18	395,01	150,51	--	--
2	1,95	100, 40	10,05	10,05	745,50	-259,81	38,23	151,96	--	--
3	3,00	100, 40	10,05	10,05	242,42	-178,08	8,08	153,42	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,25	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	74,78	149,26	--	--
3	0,50	100, 40	10,05	10,05	0,00	138,30	19,30	149,26	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	149,26	--	--
2	0,75	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	24,20	149,26	--	--
3	1,50	100, 40	10,05	10,05	0,00	-138,30	8,33	149,26	--	--

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	23,5530	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	22,6138	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	6,5846	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]			
Incremento sismico della spinta	6,9331	[kN]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	46,39	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	50,4000	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]	
Inerzia del muro	6,0345	[kN]			

Inerzia verticale del muro	3,0172	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	5,6322	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	2,8161	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	40,9372	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	118,7562	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-3,3534	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	50,8054	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	160,8440	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	118,7562	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	40,9372	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,27	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	125,6140	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19,02	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	32,4688	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.17
--	------

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	23,5530	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	22,6138	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	6,5846	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]		
Incremento sismico della spinta	4,3988	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	45,51	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	50,4000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	6,0345	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-3,0172	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	5,6322	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-2,8161	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	38,5038	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	106,3810	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-3,3534	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	55,4747	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	151,7144	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	106,3810	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	38,5038	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,30	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	113,1347	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19,90	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	31,4175	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.73
--	------

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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,17 Y[m]= 2,04

Raggio del cerchio R[m]= 6,06

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,96

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4,55

Larghezza della striscia dx[m]= 0,38

Coefficiente di sicurezza C= 1.32

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	1,7694	65.41	1,6089	0,0090	24.79	0,000	0,000
2	4,8486	58.27	4,1239	0,0071	24.79	0,000	0,000
3	7,1926	51.94	5,6629	0,0060	24.79	0,000	0,000
4	9,0776	46.41	6,5753	0,0054	24.79	0,000	0,000
5	10,6427	41.41	7,0397	0,0050	24.79	0,000	0,000
6	11,9622	36.77	7,1608	0,0047	24.79	0,000	0,000
7	13,0813	32.40	7,0092	0,0044	24.79	0,000	0,000
8	14,0301	28.23	6,6366	0,0042	24.79	0,000	0,000
9	16,8852	24.22	6,9273	0,0041	24.79	0,000	0,000
10	17,5928	20.33	6,1133	0,0040	24.79	0,000	0,000
11	18,1334	16.54	5,1632	0,0039	24.79	0,000	0,000
12	19,1097	12.83	4,2420	0,0038	24.79	0,000	0,000
13	34,6171	9.16	5,5120	0,0038	24.79	0,000	0,000
14	8,0410	5.54	0,7758	0,0037	24.79	0,000	0,000
15	6,2855	1.93	0,2120	0,0037	24.79	0,000	0,000
16	5,5932	-1.66	-0,1623	0,0037	24.79	0,000	0,000
17	5,4950	-5.27	-0,5042	0,0037	24.79	0,000	0,000
18	5,2938	-8.89	-0,8179	0,0038	24.79	0,000	0,000
19	4,9868	-12.55	-1,0835	0,0038	24.79	0,000	0,000
20	4,5704	-16.26	-1,2798	0,0039	24.79	0,000	0,000
21	4,0386	-20.05	-1,3843	0,0040	24.79	0,000	0,000
22	3,3839	-23.92	-1,3723	0,0041	24.79	0,000	0,000
23	2,5953	-27.92	-1,2154	0,0042	24.79	0,000	0,000
24	1,6585	-32.08	-0,8808	0,0044	24.79	0,000	0,000
25	0,5530	-36.43	-0,3284	0,0046	24.79	0,000	0,000

PE_ED_06.1

$$\begin{aligned}\Sigma W_i &= 231,4377 \text{ [kN]} \\ \Sigma W_i \sin \alpha_i &= 65,7340 \text{ [kN]} \\ \Sigma W_i \tan \phi_i &= 106,8965 \text{ [kN]} \\ \Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i &= 3.27\end{aligned}$$

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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,17 Y[m]= 2,34

Raggio del cerchio R[m]= 6,33

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,01

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4,72

Larghezza della striscia dx[m]= 0,39

Coefficiente di sicurezza C= 1.28

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	1,7313	63.90	1,5547	0,0087	24.79	0,000	0,000
2	4,7732	57.09	4,0073	0,0070	24.79	0,000	0,000
3	7,1328	51.04	5,5466	0,0061	24.79	0,000	0,000
4	9,0513	45.71	6,4796	0,0055	24.79	0,000	0,000
5	10,6546	40.86	6,9704	0,0050	24.79	0,000	0,000
6	12,0122	36.34	7,1184	0,0047	24.79	0,000	0,000
7	13,1677	32.07	6,9921	0,0045	24.79	0,000	0,000
8	14,1501	28.00	6,6425	0,0043	24.79	0,000	0,000
9	16,5468	24.07	6,7489	0,0042	24.79	0,000	0,000
10	17,8201	20.26	6,1714	0,0041	24.79	0,000	0,000
11	18,3852	16.54	5,2355	0,0040	24.79	0,000	0,000
12	18,8314	12.90	4,2036	0,0039	24.79	0,000	0,000
13	33,2632	9.30	5,3781	0,0039	24.79	0,000	0,000
14	11,8795	5.75	1,1897	0,0038	24.79	0,000	0,000
15	6,5301	2.21	0,2521	0,0038	24.79	0,000	0,000
16	5,6035	-1.31	-0,1285	0,0038	24.79	0,000	0,000
17	5,5122	-4.85	-0,4656	0,0038	24.79	0,000	0,000
18	5,3151	-8.40	-0,7760	0,0039	24.79	0,000	0,000
19	5,0099	-11.98	-1,0398	0,0039	24.79	0,000	0,000
20	4,5930	-15.61	-1,2359	0,0040	24.79	0,000	0,000
21	4,0589	-19.31	-1,3420	0,0040	24.79	0,000	0,000
22	3,4002	-23.09	-1,3335	0,0041	24.79	0,000	0,000
23	2,6067	-26.98	-1,1828	0,0043	24.79	0,000	0,000
24	1,6648	-31.02	-0,8579	0,0045	24.79	0,000	0,000
25	0,5558	-35.23	-0,3206	0,0047	24.79	0,000	0,000

PE_ED_06.1

$\Sigma W_i = 234,2495$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 65,8080$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 108,1952$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.19$

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	19,2318	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	18,0720	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	6,5777	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	50,4000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	18,0720	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	110,9777	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,1160	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	110,9777	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	18,0720	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,04	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	112,4395	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,25	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4,9237	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	526,6091	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,05137	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,04111	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,81$	$i_q = 0,81$	$i_\gamma = 0,48$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 26.71$	$N'_q = 15.56$	$N'_\gamma = 7.88$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.46
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.75

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	0,90	9,0000	0,3802	1,2673
2	1,95	19,5000	3,8670	5,9492
3	3,00	30,0000	14,0805	14,0697

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	0,25	1,2817	10,2088
3	0,50	5,0822	20,1505

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	0,75	-0,3993	-0,6641
3	1,50	-0,3951	1,0760

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,90	100, 40	10,05	10,05	0,033	0,004	-0,158	-0,470
2	1,95	100, 40	10,05	10,05	0,221	0,019	3,425	-2,773
3	3,00	100, 40	10,05	10,05	0,835	0,045	27,488	-9,274

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 13

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 40	10,05	10,05	0,073	0,032	3,731	-0,700
3	0,50	100, 40	10,05	10,05	0,289	0,064	14,795	-2,778

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	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,75	100, 40	10,05	10,05	0,023	-0,002	-0,218	1,162
3	1,50	100, 40	10,05	10,05	0,022	0,003	-0,216	1,150

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 [cmq]

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	10,05	10,05	-41,99	-0,01	0,0000	0,00	0,000
4	0,45	10,05	10,05	-41,99	-0,05	0,0000	0,00	0,000

5	0,60	10,05	10,05	-41,99	-0,11	0,0000	0,00	0,000
6	0,75	10,05	10,05	-41,99	-0,22	0,0000	0,00	0,000
7	0,90	10,05	10,05	-41,99	-0,38	0,0000	0,00	0,000
8	1,05	10,05	10,05	-41,99	-0,60	0,0000	0,00	0,000
9	1,20	10,05	10,05	-41,99	-0,90	0,0000	0,00	0,000
10	1,35	10,05	10,05	-41,99	-1,28	0,0000	0,00	0,000
11	1,50	10,05	10,05	-41,99	-1,76	0,0000	0,00	0,000
12	1,65	10,05	10,05	-41,99	-2,34	0,0000	0,00	0,000
13	1,80	10,05	10,05	-41,99	-3,04	0,0000	0,00	0,000
14	1,95	10,05	10,05	-41,99	-3,87	0,0000	0,00	0,000
15	2,10	10,05	10,05	-41,99	-4,83	0,0000	0,00	0,000
16	2,25	10,05	10,05	-41,99	-5,94	0,0000	0,00	0,000
17	2,40	10,05	10,05	-41,99	-7,21	0,0000	0,00	0,000
18	2,55	10,05	10,05	-41,99	-8,65	0,0000	0,00	0,000
19	2,70	10,05	10,05	-41,99	-10,26	0,0000	0,00	0,000
20	2,85	10,05	10,05	-41,99	-12,07	0,0000	0,00	0,000
21	3,00	10,05	10,05	-41,99	-14,08	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	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	10,05	10,05	41,99	0,05	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	10,05	10,05	41,99	0,21	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	10,05	10,05	41,99	0,46	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	10,05	10,05	41,99	0,82	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	10,05	10,05	41,99	1,28	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	10,05	10,05	41,99	1,84	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	10,05	10,05	41,99	2,50	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	10,05	10,05	41,99	3,26	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	10,05	10,05	41,99	4,12	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	10,05	10,05	41,99	5,08	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	10,05	10,05	-41,99	-0,40	0,0000	0,00	0,000
13	0,15	10,05	10,05	-41,99	-0,51	0,0000	0,00	0,000
14	0,30	10,05	10,05	-41,99	-0,56	0,0000	0,00	0,000
15	0,45	10,05	10,05	-41,99	-0,55	0,0000	0,00	0,000
16	0,60	10,05	10,05	-41,99	-0,49	0,0000	0,00	0,000
17	0,75	10,05	10,05	-41,99	-0,40	0,0000	0,00	0,000
18	0,90	10,05	10,05	-41,99	-0,29	0,0000	0,00	0,000
19	1,05	10,05	10,05	-41,99	-0,19	0,0000	0,00	0,000
20	1,20	10,05	10,05	-41,99	-0,09	0,0000	0,00	0,000
21	1,35	10,05	10,05	-41,99	-0,03	0,0000	0,00	0,000
22	1,50	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	22,0181	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	20,6902	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7,5306	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,15	[m]
PE_ED_06.1				

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,80	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	55,8000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	20,6902	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	117,3306	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,1160	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	117,3306	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	20,6902	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	119,1409	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,00	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	6,7390	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	498,2809	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,05591	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,04187	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,79$	$i_q = 0,79$	$i_\gamma = 0,44$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 26.22$	$N'_q = 15.27$	$N'_\gamma = 7.31$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.26
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.25

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	0,90	9,0000	0,7867	2,1715
2	1,95	19,5000	5,7773	7,9095
3	3,00	30,0000	18,6036	17,0860

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	0,25	1,4194	11,2941
3	0,50	5,6166	22,2225

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	0,75	-1,0883	-2,3537
3	1,50	-2,7080	-1,4170

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,90	100, 40	10,05	10,05	0,047	0,007	0,022	-0,642
2	1,95	100, 40	10,05	10,05	0,341	0,025	8,373	-4,016
3	3,00	100, 40	10,05	10,05	1,098	0,054	40,482	-11,857

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 14

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 40	10,05	10,05	0,081	0,036	4,132	-0,776
3	0,50	100, 40	10,05	10,05	0,319	0,071	16,351	-3,070

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	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,75	100, 40	10,05	10,05	0,062	-0,007	-0,595	3,168
3	1,50	100, 40	10,05	10,05	0,154	-0,005	-1,480	7,883

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 [cmq]

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	10,05	10,05	-41,99	-0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	10,05	10,05	-41,99	-0,06	0,0000	0,00	0,000
4	0,45	10,05	10,05	-41,99	-0,15	0,0000	0,00	0,000

5	0,60	10,05	10,05	-41,99	-0,29	0,0000	0,00	0,000
6	0,75	10,05	10,05	-41,99	-0,50	0,0000	0,00	0,000
7	0,90	10,05	10,05	-41,99	-0,79	0,0000	0,00	0,000
8	1,05	10,05	10,05	-41,99	-1,16	0,0000	0,00	0,000
9	1,20	10,05	10,05	-41,99	-1,62	0,0000	0,00	0,000
10	1,35	10,05	10,05	-41,99	-2,20	0,0000	0,00	0,000
11	1,50	10,05	10,05	-41,99	-2,89	0,0000	0,00	0,000
12	1,65	10,05	10,05	-41,99	-3,71	0,0000	0,00	0,000
13	1,80	10,05	10,05	-41,99	-4,67	0,0000	0,00	0,000
14	1,95	10,05	10,05	-41,99	-5,78	0,0000	0,00	0,000
15	2,10	10,05	10,05	-41,99	-7,05	0,0000	0,00	0,000
16	2,25	10,05	10,05	-41,99	-8,48	0,0000	0,00	0,000
17	2,40	10,05	10,05	-41,99	-10,10	0,0000	0,00	0,000
18	2,55	10,05	10,05	-41,99	-11,92	0,0000	0,00	0,000
19	2,70	10,05	10,05	-41,99	-13,93	0,0000	0,00	0,000
20	2,85	10,05	10,05	-41,99	-16,15	0,0000	0,00	0,000
21	3,00	10,05	10,05	-41,99	-18,60	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	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	10,05	10,05	41,99	0,06	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	10,05	10,05	41,99	0,23	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	10,05	10,05	41,99	0,51	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	10,05	10,05	41,99	0,91	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	10,05	10,05	41,99	1,42	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	10,05	10,05	41,99	2,04	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	10,05	10,05	41,99	2,77	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	10,05	10,05	41,99	3,61	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	10,05	10,05	41,99	4,56	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	10,05	10,05	41,99	5,62	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	10,05	10,05	-41,99	-2,71	0,0000	0,00	0,000
13	0,15	10,05	10,05	-41,99	-2,46	0,0000	0,00	0,000
14	0,30	10,05	10,05	-41,99	-2,15	0,0000	0,00	0,000
15	0,45	10,05	10,05	-41,99	-1,81	0,0000	0,00	0,000
16	0,60	10,05	10,05	-41,99	-1,45	0,0000	0,00	0,000
17	0,75	10,05	10,05	-41,99	-1,09	0,0000	0,00	0,000
18	0,90	10,05	10,05	-41,99	-0,75	0,0000	0,00	0,000
19	1,05	10,05	10,05	-41,99	-0,45	0,0000	0,00	0,000
20	1,20	10,05	10,05	-41,99	-0,21	0,0000	0,00	0,000
21	1,35	10,05	10,05	-41,99	-0,06	0,0000	0,00	0,000
22	1,50	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	37,8715	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	35,5875	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12,9528	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -1,75	[m]
PE_ED_06.1				

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,86	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	101,5313	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	35,5875	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	168,4841	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,1160	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	168,4841	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	35,5875	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	172,2015	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,93	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	12,6638	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	437,1868	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,08339	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,05701	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,75$	$i_q = 0,75$	$i_\gamma = 0,36$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.97$	$N'_q = 14.55$	$N'_\gamma = 5.97$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.84
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.59

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	0,90	9,0000	4,2294	9,8289
2	1,95	19,5000	21,9557	24,5105
3	3,00	30,0000	56,9084	42,6306

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	0,25	2,2649	18,0048
3	0,50	8,9451	35,3225

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	0,75	-5,0426	-12,4162
3	1,50	-17,0785	-18,6489

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 [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,90	100, 40	10,05	10,05	0,251	0,031	8,261	-2,785
2	1,95	100, 40	10,05	10,05	1,281	0,078	54,890	-13,200
3	3,00	100, 40	10,05	10,05	3,289	0,136	151,688	-33,029

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 15

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 40	10,05	10,05	0,129	0,057	6,593	-1,238
3	0,50	100, 40	10,05	10,05	0,508	0,112	26,040	-4,889

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	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,75	100, 40	10,05	10,05	0,286	-0,039	-2,756	14,680
3	1,50	100, 40	10,05	10,05	0,970	-0,059	-9,334	49,718

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 [cmq]

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	10,05	10,05	-41,99	-0,11	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	10,05	10,05	-41,99	-0,44	0,0000	0,00	0,000
4	0,45	10,05	10,05	-41,99	-1,01	0,0000	0,00	0,000

5	0,60	10,05	10,05	-41,99	-1,82	0,0000	0,00	0,000
6	0,75	10,05	10,05	-41,99	-2,89	0,0000	0,00	0,000
7	0,90	10,05	10,05	-41,99	-4,23	0,0000	0,00	0,000
8	1,05	10,05	10,05	-41,99	-5,84	0,0000	0,00	0,000
9	1,20	10,05	10,05	-41,99	-7,75	0,0000	0,00	0,000
10	1,35	10,05	10,05	-41,99	-9,95	0,0000	0,00	0,000
11	1,50	10,05	10,05	-41,99	-12,46	0,0000	0,00	0,000
12	1,65	10,05	10,05	-41,99	-15,29	0,0000	0,00	0,000
13	1,80	10,05	10,05	-41,99	-18,45	0,0000	0,00	0,000
14	1,95	10,05	10,05	-41,99	-21,96	0,0000	0,00	0,000
15	2,10	10,05	10,05	-41,99	-25,81	0,0000	0,00	0,000
16	2,25	10,05	10,05	-41,99	-30,03	0,0000	0,00	0,000
17	2,40	10,05	10,05	-41,99	-34,61	0,0000	0,00	0,000
18	2,55	10,05	10,05	-41,99	-39,59	0,0000	0,00	0,000
19	2,70	10,05	10,05	-41,99	-44,95	0,0345	146,68	0,086
20	2,85	10,05	10,05	-41,99	-50,72	0,0394	146,68	0,098
21	3,00	10,05	10,05	-41,99	-56,91	0,0507	146,68	0,126

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	W
1	-0,90	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	10,05	10,05	41,99	0,09	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	10,05	10,05	41,99	0,37	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	10,05	10,05	41,99	0,82	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	10,05	10,05	41,99	1,45	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	10,05	10,05	41,99	2,26	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	10,05	10,05	41,99	3,25	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	10,05	10,05	41,99	4,42	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	10,05	10,05	41,99	5,75	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	10,05	10,05	41,99	7,26	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	10,05	10,05	41,99	8,95	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	10,05	10,05	-41,99	-17,08	0,0000	0,00	0,000
13	0,15	10,05	10,05	-41,99	-14,33	0,0000	0,00	0,000
14	0,30	10,05	10,05	-41,99	-11,72	0,0000	0,00	0,000
15	0,45	10,05	10,05	-41,99	-9,28	0,0000	0,00	0,000
16	0,60	10,05	10,05	-41,99	-7,04	0,0000	0,00	0,000
17	0,75	10,05	10,05	-41,99	-5,04	0,0000	0,00	0,000
18	0,90	10,05	10,05	-41,99	-3,33	0,0000	0,00	0,000
19	1,05	10,05	10,05	-41,99	-1,93	0,0000	0,00	0,000
20	1,20	10,05	10,05	-41,99	-0,88	0,0000	0,00	0,000
21	1,35	10,05	10,05	-41,99	-0,23	0,0000	0,00	0,000
22	1,50	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	44,5086	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	41,8244	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	15,2229	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -1,71	[m]
PE_ED_06.1				

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,86	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	115,0313	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	41,8244	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	184,2541	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,1160	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	184,2541	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	41,8244	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	188,9414	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,79	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	15,8098	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	410,8053	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,09324	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06030	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,74$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,33$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.42$	$N'_q = 14.23$	$N'_\gamma = 5.42$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.70
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.23

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 16

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	0,90	9,0000	5,2457	12,0894
2	1,95	19,5000	26,7316	29,4111
3	3,00	30,0000	68,2161	50,1715

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 16

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	0,25	2,5655	20,3814
3	0,50	10,1192	39,9051

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 16

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	0,75	-6,4554	-15,9278
3	1,50	-21,9618	-24,1360

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 16

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,90	100, 40	10,05	10,05	0,310	0,038	11,178	-3,367
2	1,95	100, 40	10,05	10,05	1,553	0,094	68,766	-15,833
3	3,00	100, 40	10,05	10,05	3,932	0,160	184,585	-39,228

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 16

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 40	10,05	10,05	0,146	0,065	7,469	-1,402
3	0,50	100, 40	10,05	10,05	0,575	0,127	29,458	-5,530

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	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,75	100, 40	10,05	10,05	0,367	-0,051	-3,528	18,793
3	1,50	100, 40	10,05	10,05	1,247	-0,077	-12,003	63,934

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 16

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

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

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	10,05	10,05	-41,99	-0,14	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	10,05	10,05	-41,99	-0,55	0,0000	0,00	0,000
4	0,45	10,05	10,05	-41,99	-1,26	0,0000	0,00	0,000

5	0,60	10,05	10,05	-41,99	-2,27	0,0000	0,00	0,000
6	0,75	10,05	10,05	-41,99	-3,60	0,0000	0,00	0,000
7	0,90	10,05	10,05	-41,99	-5,25	0,0000	0,00	0,000
8	1,05	10,05	10,05	-41,99	-7,23	0,0000	0,00	0,000
9	1,20	10,05	10,05	-41,99	-9,56	0,0000	0,00	0,000
10	1,35	10,05	10,05	-41,99	-12,24	0,0000	0,00	0,000
11	1,50	10,05	10,05	-41,99	-15,29	0,0000	0,00	0,000
12	1,65	10,05	10,05	-41,99	-18,71	0,0000	0,00	0,000
13	1,80	10,05	10,05	-41,99	-22,52	0,0000	0,00	0,000
14	1,95	10,05	10,05	-41,99	-26,73	0,0000	0,00	0,000
15	2,10	10,05	10,05	-41,99	-31,35	0,0000	0,00	0,000
16	2,25	10,05	10,05	-41,99	-36,39	0,0000	0,00	0,000
17	2,40	10,05	10,05	-41,99	-41,85	0,0000	0,00	0,000
18	2,55	10,05	10,05	-41,99	-47,76	0,0370	146,68	0,092
19	2,70	10,05	10,05	-41,99	-54,11	0,0464	146,68	0,116
20	2,85	10,05	10,05	-41,99	-60,93	0,0585	146,68	0,146
21	3,00	10,05	10,05	-41,99	-68,22	0,0708	146,68	0,176

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	W
1	-0,90	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	10,05	10,05	41,99	0,10	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	10,05	10,05	41,99	0,41	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	10,05	10,05	41,99	0,93	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	10,05	10,05	41,99	1,65	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	10,05	10,05	41,99	2,57	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	10,05	10,05	41,99	3,68	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	10,05	10,05	41,99	5,00	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	10,05	10,05	41,99	6,51	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	10,05	10,05	41,99	8,22	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	10,05	10,05	41,99	10,12	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	10,05	10,05	-41,99	-21,96	0,0000	0,00	0,000
13	0,15	10,05	10,05	-41,99	-18,41	0,0000	0,00	0,000
14	0,30	10,05	10,05	-41,99	-15,04	0,0000	0,00	0,000
15	0,45	10,05	10,05	-41,99	-11,90	0,0000	0,00	0,000
16	0,60	10,05	10,05	-41,99	-9,02	0,0000	0,00	0,000
17	0,75	10,05	10,05	-41,99	-6,46	0,0000	0,00	0,000
18	0,90	10,05	10,05	-41,99	-4,25	0,0000	0,00	0,000
19	1,05	10,05	10,05	-41,99	-2,46	0,0000	0,00	0,000
20	1,20	10,05	10,05	-41,99	-1,13	0,0000	0,00	0,000
21	1,35	10,05	10,05	-41,99	-0,29	0,0000	0,00	0,000
22	1,50	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	46,7100	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	43,8930	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	15,9758	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -1,64	[m]
PE_ED_06.1				

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,30	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	123,9750	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	43,8930	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	193,9508	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,1160	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	193,9508	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	43,8930	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	198,8555	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,75	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	17,2803	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	410,5311	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,09881	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06281	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,74$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,33$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.45$	$N'_q = 14.24$	$N'_\gamma = 5.44$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.70
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.12

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 17

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,90	9,0000	5,9190	13,5870
2	1,95	19,5000	29,8956	32,6578
3	3,00	30,0000	75,7074	55,1673

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,25	2,7363	21,7345
3	0,50	10,7891	42,5315

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,75	-7,3371	-18,1593
3	1,50	-25,1296	-27,8810

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,90	100, 40	10,05	10,05	0,349	0,043	13,120	-3,748
2	1,95	100, 40	10,05	10,05	1,734	0,104	77,964	-17,573
3	3,00	100, 40	10,05	10,05	4,358	0,175	206,383	-43,332

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 17

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

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

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	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	100, 40	10,05	10,05	0,155	0,069	7,966	-1,495
3	0,50	100, 40	10,05	10,05	0,613	0,135	31,409	-5,897

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	100, 40	10,05	10,05	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,75	100, 40	10,05	10,05	0,417	-0,058	-4,010	21,359
3	1,50	100, 40	10,05	10,05	1,427	-0,089	-13,734	73,155

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 17

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

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

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

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	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	10,05	10,05	-41,99	-0,15	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	10,05	10,05	-41,99	-0,63	0,0000	0,00	0,000
4	0,45	10,05	10,05	-41,99	-1,43	0,0000	0,00	0,000

5	0,60	10,05	10,05	-41,99	-2,57	0,0000	0,00	0,000
6	0,75	10,05	10,05	-41,99	-4,07	0,0000	0,00	0,000
7	0,90	10,05	10,05	-41,99	-5,92	0,0000	0,00	0,000
8	1,05	10,05	10,05	-41,99	-8,14	0,0000	0,00	0,000
9	1,20	10,05	10,05	-41,99	-10,75	0,0000	0,00	0,000
10	1,35	10,05	10,05	-41,99	-13,75	0,0000	0,00	0,000
11	1,50	10,05	10,05	-41,99	-17,16	0,0000	0,00	0,000
12	1,65	10,05	10,05	-41,99	-20,98	0,0000	0,00	0,000
13	1,80	10,05	10,05	-41,99	-25,22	0,0000	0,00	0,000
14	1,95	10,05	10,05	-41,99	-29,90	0,0000	0,00	0,000
15	2,10	10,05	10,05	-41,99	-35,02	0,0000	0,00	0,000
16	2,25	10,05	10,05	-41,99	-40,60	0,0000	0,00	0,000
17	2,40	10,05	10,05	-41,99	-46,64	0,0363	146,68	0,091
18	2,55	10,05	10,05	-41,99	-53,17	0,0450	146,68	0,112
19	2,70	10,05	10,05	-41,99	-60,18	0,0575	146,68	0,143
20	2,85	10,05	10,05	-41,99	-67,69	0,0703	146,68	0,175
21	3,00	10,05	10,05	-41,99	-75,71	0,0833	146,68	0,208

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,90	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,85	10,05	10,05	41,99	0,11	0,0000	0,00	0,000
3	-0,80	10,05	10,05	41,99	0,44	0,0000	0,00	0,000
4	-0,75	10,05	10,05	41,99	0,99	0,0000	0,00	0,000
5	-0,70	10,05	10,05	41,99	1,76	0,0000	0,00	0,000
6	-0,65	10,05	10,05	41,99	2,74	0,0000	0,00	0,000
7	-0,60	10,05	10,05	41,99	3,93	0,0000	0,00	0,000
8	-0,55	10,05	10,05	41,99	5,33	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	10,05	10,05	41,99	6,95	0,0000	0,00	0,000
10	-0,45	10,05	10,05	41,99	8,76	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	10,05	10,05	41,99	10,79	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	10,05	10,05	-41,99	-25,13	0,0000	0,00	0,000
13	0,15	10,05	10,05	-41,99	-21,04	0,0000	0,00	0,000
14	0,30	10,05	10,05	-41,99	-17,16	0,0000	0,00	0,000
15	0,45	10,05	10,05	-41,99	-13,55	0,0000	0,00	0,000
16	0,60	10,05	10,05	-41,99	-10,26	0,0000	0,00	0,000
17	0,75	10,05	10,05	-41,99	-7,34	0,0000	0,00	0,000
18	0,90	10,05	10,05	-41,99	-4,83	0,0000	0,00	0,000
19	1,05	10,05	10,05	-41,99	-2,79	0,0000	0,00	0,000
20	1,20	10,05	10,05	-41,99	-1,28	0,0000	0,00	0,000
21	1,35	10,05	10,05	-41,99	-0,33	0,0000	0,00	0,000
22	1,50	10,05	10,05	-41,99	0,00	0,0000	0,00	0,000

8.2 – Manufatto scatolare

8.2.1 – Metodi di analisi

Calcolo del carico sulla calotta

Pressione Geostatica

In questo caso la pressione in calotta viene calcolata come prodotto tra il peso di volume del terreno per l'altezza del ricoprimento (Spessore dello strato di terreno superiore). Quindi la pressione in calotta è fornita dalla seguente relazione:

$$P_v = \gamma H$$

Se sul profilo del piano campagna sono presenti dei sovraccarichi, concentrati e/o distribuiti, la diffusione di questi nel terreno avviene secondo un angolo, rispetto alla verticale, pari a 30.00° .

Spinta sui piedritti

Spinta attiva - Metodo di Coulomb

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare Coulomb ammette, al contrario della teoria di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete.

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume γ , su una parete di altezza H , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente)

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_a$$

K_a rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \frac{\sqrt{[\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta)]}}{\sqrt{[\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)]}} \right]^2}$$

dove ϕ è l'angolo d'attrito del terreno, α rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ($\alpha = 90^\circ$ per parete verticale), δ è l'angolo d'attrito terreno-parete, β è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete δ rispetto alla normale alla parete.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto. Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni ($1/3 H$ rispetto alla base della parete). L'espressione di K_a perde di significato per $\beta > \phi$. Questo coincide con quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di natural declivio del terreno stesso.

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione c l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità z vale

$$\sigma_a = \gamma z K_a - 2 c \sqrt{K_a}$$

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

Spinta a Riposo

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo.

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

$$K_0 = 1 - \sin\phi$$

dove ϕ rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfilco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità z e la spinta totale sulla parete di altezza H valgono

$$\sigma = \gamma z K_0 + p_v K_0$$

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_0 + p_v K_0 H$$

dove p_v è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

Spinta in presenza di sisma - Metodo di Mononobe-Okabe

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 parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .

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

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

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a 1/2 dell'altezza della parete.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come

$$F_i = CW$$

dove W è il peso della parete e dei relativi sovraccarichi permanenti e va applicata nel baricentro dei pesi.

Strategia di soluzione

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di rinfianco e di fondazione viene invece schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento, $\mathbf{K}_e$, si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura $\mathbf{K}$. Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali $\mathbf{p}$.

Indicando con $\mathbf{u}$ il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$\mathbf{K} \mathbf{u} = \mathbf{p}$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti **u**

$$\mathbf{u} = \mathbf{K}^{-1} \mathbf{p}$$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

8.2.2 – Canale tombato $H=2.00m$

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	2,70	[m]
Larghezza esterna	4,10	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,30	[m]
Spessore piedritto destro	0,30	[m]
Spessore fondazione	0,40	[m]
Spessore trasverso	0,30	[m]

Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	0,50	[m]
Peso di volume	11,2000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	16,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Coesione	0	[kPa]

Strato di rinfiacco

Descrizione	Terreno di rinfiacco	
Peso di volume	11,2000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	16,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	141	[kPa/cm]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	11,2000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	16,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	141	[kPa/cm]
Tensione limite	1099	[kPa]

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R_{ck} calcestruzzo	30000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	30976850	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
Coppie concentrate positive se antiorarie
Ascisse X (esprese in m) positive verso destra
Ordinate Y (esprese in m) positive verso l'alto
Carichi concentrati espressi in kN
Coppie concentrate espressi in kNm
Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
 F_y componente Y del carico concentrato
 F_x componente X del carico concentrato
M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
 Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
 V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
 V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
 D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
 D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n° 7 (Pacchetto stradale)

Distr	Terreno	$X_i = -3,00$	$X_f = 7,90$	$V_{ni} = 3,00$	$V_{nf} = 3,00$
-------	---------	---------------	--------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 8 (Traffico distribuito)

Distr	Terreno	$X_i = -3,00$	$X_f = 7,90$	$V_{ni} = 9,00$	$V_{nf} = 9,00$
-------	---------	---------------	--------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 9 (Carico tandem)

Distr Terreno $X_i = 0,95$ $X_f = 3,15$ $V_{ni} = 45,45$ $V_{nf} = 45,45$

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\operatorname{ctg}(\theta) + \operatorname{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \operatorname{ctg}^2 \theta)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure $w_1 = 0,20$ $w_2 = 0,30$ $w_3 = 0,40$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 3,00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

- γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 ψ Coefficiente di combinazione della condizione
 C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

- γ_{G1sfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
 γ_{G1fav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
 γ_{G2sfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
 γ_{G2fav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
 γ_Q Coefficiente parziale sulle azioni variabili
 $\gamma_{tan\phi}$ Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
 γ_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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,30	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1,50	1,30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,35	1,15
Termici	Favorevole	γ_{cfav}	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	γ_{csfav}	1,20	1,20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00

PE_ED_06.1

Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1,00	1,00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00
Termici	Favorevole	γ_{cfav}	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	γ_{csfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace		γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata		γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale		γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume		γ_γ	1,00	1,00

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
Traffico distribuito	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Carico tandem	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Traffico distribuito	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 9 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico tandem	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 10 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

PE_ED_06.1

Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Traffico distribuito	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico tandem	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 11 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico tandem	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Traffico distribuito	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

σ_t pressione sul terreno espressa in kPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **valore 30.00**

Spinta sui piedritti

Attiva [combinazione 1]
Attiva [combinazione 2]
Attiva [combinazione 3]
Attiva [combinazione 4]
Attiva [combinazione 5]
Attiva [combinazione 6]
Attiva [combinazione 7]
Attiva [combinazione 8]
Attiva [combinazione 9]
Attiva [combinazione 10]
Attiva [combinazione 11]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	40.732649
Longitudine	14.601998
Comune	Sant' Egidio Del Monte Albino
Provincia	Salerno
Regione	Campania

Punti di interpolazione del reticolo 33650 - 33428 - 33427 - 33649

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto
pericolose	
Vita di riferimento	200 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g =	1.81 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.42

Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 6.26$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 3.13$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.89 [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)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 2.45$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.23$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare

Spinta sismica	Mononobe-Okabe
----------------	----------------

Angolo diffusione sovraccarico	30,00 [°]
--------------------------------	-----------

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,297	0,000
2	0,297	0,000
3	0,297	0,330
4	0,297	0,348
5	0,297	0,330
6	0,297	0,348
7	0,297	0,000
8	0,297	0,000
9	0,297	0,000
10	0,297	0,000
11	0,297	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	40
Numero elementi trasverso	22
Numero elementi piedritto sinistro	26
Numero elementi piedritto destro	26
Numero molle fondazione	41
Numero molle piedritto sinistro	27
Numero molle piedritto destro	27

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0072800 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0072800
-3,29	8,19	0,0115536
8,19	18,19	0,0072800

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0032279 [MPa] Pressione inf. 0,0142110 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0032279 [MPa] Pressione inf. 0,0142110 [MPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0072800 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0072800
-3,29	0,66	0,0230924
0,66	3,44	0,0716951
3,44	8,19	0,0230924
8,19	18,19	0,0072800

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0064517 [MPa] Pressione inf. 0,0174348 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0064517 [MPa] Pressione inf. 0,0174348 [MPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	8,19	0,0084491
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0108091 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0108091 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0007046 [MPa] Pressione inf. 0,0007046 [MPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	8,19	0,0084491
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0108091 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0108091 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0011124 [MPa] Pressione inf. 0,0011124 [MPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	8,19	0,0084491
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0108091 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0108091 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0,0007046 [MPa] Pressione inf. 0,0007046 [MPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	8,19	0,0084491
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0108091 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0108091 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0,0011124 [MPa] Pressione inf. 0,0011124 [MPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	8,19	0,0084491
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0108091 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0108091 [MPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	8,19	0,0118680
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0033157 [MPa] Pressione inf. 0,0117643 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0033157 [MPa] Pressione inf. 0,0117643 [MPa]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	0,66	0,0084491
0,66	3,44	0,0354505
3,44	8,19	0,0084491
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0108091 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0108091 [MPa]

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	0,66	0,0169964
0,66	3,44	0,0439978
3,44	8,19	0,0169964
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0047485 [MPa] Pressione inf. 0,0131971 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0047485 [MPa] Pressione inf. 0,0131971 [MPa]

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	0,66	0,0118680
0,66	3,44	0,0478699
3,44	8,19	0,0118680
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0033157 [MPa] Pressione inf. 0,0117643 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0033157 [MPa] Pressione inf. 0,0117643 [MPa]

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-18,9034	-60,7691	14,0599
1,08	24,2142	-28,6431	14,0599
2,05	39,0919	2,1377	14,0599
3,02	24,2142	33,0620	14,0599
3,95	-18,9034	60,7691	14,0599

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-17,1826	40,1190	8,8548
1,18	12,9775	18,3264	8,8548
2,05	20,9304	0,0000	8,8548
2,92	12,9775	-18,3264	8,8548
3,95	-17,1826	-40,1190	8,8548

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-18,9034	14,0674	62,5889
1,38	-11,1147	-0,2904	51,3539
2,55	-17,1826	-8,8548	40,1190

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-18,9034	-14,0674	62,5889
1,38	-11,1147	0,2904	51,3539
2,55	-17,1826	8,8548	40,1190

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-37,8599	-148,2392	9,5296
1,08	66,6594	-70,1668	9,5296
2,05	102,6276	4,2869	9,5296
3,02	66,6594	79,1194	9,5296
3,95	-37,8599	148,2392	9,5296

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-62,8103	129,5360	27,1916
1,18	46,8995	70,5245	27,1916
2,05	77,5044	0,0000	27,1916

2,92	46,8995	-70,5245	27,1916
3,95	-62,8103	-129,5360	27,1916

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-37,8599	9,5346	152,0059
1,38	-38,8903	-11,7410	140,7709
2,55	-62,8103	-27,1916	129,5360

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-37,8599	-9,5346	152,0059
1,38	-38,8903	11,7410	140,7709
2,55	-62,8103	27,1916	129,5360

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-14,0843	-44,8641	10,5853
1,08	17,7319	-21,0949	11,1546
2,05	28,6395	1,7012	11,7512
3,02	17,5065	24,6082	12,3478
3,95	-14,5327	45,1081	12,9171

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-12,5865	29,4687	6,9349
1,18	9,5329	13,3950	7,4099
2,05	15,2928	-0,1221	7,8094
2,92	9,3210	-13,6391	8,2088
3,95	-13,0503	-29,7128	8,6838

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-14,0843	11,0915	46,2124
1,38	-8,0405	-0,0902	37,8405
2,55	-12,5865	-6,9349	29,4687

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-14,5327	-12,4233	46,4565
1,38	-7,5187	0,2412	38,0847
2,55	-13,0503	8,2855	29,7128

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-14,7645	-46,7539	11,1276
1,08	18,4091	-22,0008	11,6969
2,05	29,8055	1,7531	12,2935
3,02	18,2288	25,6363	12,8902
3,95	-15,1508	47,0009	13,4595

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-12,9543	30,3405	7,2811
1,18	9,8197	13,7918	7,7561
2,05	15,7507	-0,1247	8,1556
2,92	9,6032	-14,0412	8,5550
3,95	-13,4282	-30,5899	9,0300

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-14,7645	11,7036	48,1658
1,38	-8,2830	0,0427	39,2531
2,55	-12,9543	-7,2811	30,3405

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-15,1508	-12,8965	48,4152
1,38	-7,7818	0,1511	39,5025
2,55	-13,4282	8,5679	30,5899

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-14,5327	-45,1081	12,9171
1,08	17,5065	-21,3300	12,3478
2,05	28,6395	1,4714	11,7512
3,02	17,7319	24,3720	11,1546
3,95	-14,0843	44,8641	10,5853

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-13,0503	29,7128	8,6838
1,18	9,3210	13,6391	8,2088
2,05	15,2928	0,1221	7,8094
2,92	9,5329	-13,3950	7,4099

3,95	-12,5865	-29,4687	6,9349
------	----------	----------	--------

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-14,5327	12,4233	46,4565
1,38	-7,5187	-0,2412	38,0847
2,55	-13,0503	-8,2855	29,7128

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-14,0843	-11,0915	46,2124
1,38	-8,0405	0,0902	37,8405
2,55	-12,5865	6,9349	29,4687

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-15,1508	-47,0009	13,4595
1,08	18,2288	-22,1977	12,8902
2,05	29,8055	1,5744	12,2935
3,02	18,4091	25,4355	11,6969
3,95	-14,7645	46,7539	11,1276

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-13,4282	30,5899	9,0300
1,18	9,6032	14,0412	8,5550
2,05	15,7507	0,1247	8,1556
2,92	9,8197	-13,7918	7,7561
3,95	-12,9543	-30,3405	7,2811

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-15,1508	12,8965	48,4152
1,38	-7,7818	-0,1511	39,5025
2,55	-13,4282	-8,5679	30,5899

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-14,7645	-11,7036	48,1658
1,38	-8,2830	-0,0427	39,2531
2,55	-12,9543	7,2811	30,3405

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-14,3213	-45,9306	10,7132
1,08	18,2732	-21,6449	10,7132
2,05	29,5203	1,6243	10,7132
3,02	18,2732	25,0018	10,7132
3,95	-14,3213	45,9306	10,7132

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-12,8469	30,0280	6,5800
1,18	9,7271	13,7168	6,5800
2,05	15,6796	0,0000	6,5800
2,92	9,7271	-13,7168	6,5800
3,95	-12,8469	-30,0280	6,5800

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-14,3213	10,7188	47,3125
1,38	-8,3560	-0,1584	38,6702
2,55	-12,8469	-6,5800	30,0280

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-14,3213	-10,7188	47,3125
1,38	-8,3560	0,1584	38,6702
2,55	-12,8469	6,5800	30,0280

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-16,0358	-52,2864	11,5102
1,08	21,0277	-24,6733	11,5102
2,05	33,8138	1,7812	11,5102
3,02	21,0277	28,3599	11,5102
3,95	-16,0358	52,2864	11,5102

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-15,7365	36,5239	8,3848
1,18	11,7209	16,6842	8,3848
2,05	18,9612	0,0000	8,3848
2,92	11,7209	-16,6842	8,3848
3,95	-15,7365	-36,5239	8,3848

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-16,0358	11,5163	53,8084
1,38	-9,8674	-0,6653	45,1661
2,55	-15,7365	-8,3848	36,5239

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-16,0358	-11,5163	53,8084
1,38	-9,8674	0,6653	45,1661
2,55	-15,7365	8,3848	36,5239

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-21,6380	-82,6081	6,7019
1,08	36,6892	-39,0354	6,7019
2,05	56,7675	2,5240	6,7019
3,02	36,6892	44,2927	6,7019
3,95	-21,6380	82,6081	6,7019

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-32,7777	67,5242	13,3831
1,18	24,8342	37,1520	13,3831
2,05	40,9567	0,0000	13,3831
2,92	24,8342	-37,1520	13,3831
3,95	-32,7777	-67,5242	13,3831

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-21,6380	6,7054	84,8087
1,38	-20,9531	-5,5694	76,1665
2,55	-32,7777	-13,3831	67,5242

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-21,6380	-6,7054	84,8087
1,38	-20,9531	5,5694	76,1665
2,55	-32,7777	13,3831	67,5242

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-25,9242	-98,4975	8,6944
1,08	43,5754	-46,6064	8,6944
2,05	67,5013	2,9164	8,6944
3,02	43,5754	52,6880	8,6944
3,95	-25,9242	98,4975	8,6944

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-40,0016	83,7640	17,8951
1,18	29,8188	44,5703	17,8951
2,05	49,1606	0,0000	17,8951
2,92	29,8188	-44,5703	17,8951
3,95	-40,0016	-83,7640	17,8951

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-25,9242	8,6990	101,0485
1,38	-24,7315	-6,8367	92,4063
2,55	-40,0016	-17,8951	83,7640

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-25,9242	-8,6990	101,0485
1,38	-24,7315	6,8367	92,4063
2,55	-40,0016	17,8951	83,7640

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-25,7914	-101,1897	6,1618
1,08	45,5823	-47,8606	6,1618
2,05	70,1434	2,9808	6,1618
3,02	45,5823	54,0812	6,1618
3,95	-25,7914	101,1897	6,1618

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-42,3109	86,5189	17,4556
1,18	31,8637	47,9310	17,4556
2,05	52,6639	0,0000	17,4556
2,92	31,8637	-47,9310	17,4556
3,95	-42,3109	-86,5189	17,4556

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-25,7914	6,1651	103,8034
1,38	-26,6634	-7,8800	95,1611
2,55	-42,3109	-17,4556	86,5189

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-25,7914	-6,1651	103,8034
1,38	-26,6634	7,8800	95,1611
2,55	-42,3109	17,4556	86,5189

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	49
1,08	45
2,05	44
3,02	45
3,95	49

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	100
1,08	92
2,05	88
3,02	92
3,95	100

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	36
1,08	34
2,05	33
3,02	34
3,95	36

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	38
1,08	35
2,05	34
3,02	35
3,95	38

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	36
1,08	34
2,05	33
3,02	34
3,95	36

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	38
1,08	35
2,05	34

3,02	35
3,95	38

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	37
1,08	35
2,05	33
3,02	35
3,95	37

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	41
1,08	38
2,05	37
3,02	38
3,95	41

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	59
1,08	54
2,05	52
3,02	54
3,95	59

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	68
1,08	63
2,05	60
3,02	63
3,95	68

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	70
1,08	64
2,05	61
3,02	64
3,95	70

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,15	-37,86	-14,08	-148,24	-44,86	6,16	14,06
1,08	17,51	66,66	-70,17	-21,09	6,16	14,06
2,05	28,64	102,63	1,47	4,29	6,16	14,06
3,02	17,51	66,66	24,37	79,12	6,16	14,06
3,95	-37,86	-14,08	44,86	148,24	6,16	14,06

Inviluppo sollecitazioni trasverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,15	-62,81	-12,59	29,47	129,54	6,58	27,19
1,18	9,32	46,90	13,40	70,52	6,58	27,19
2,05	15,29	77,50	-0,12	0,12	6,58	27,19
2,92	9,32	46,90	-70,52	-13,40	6,58	27,19
3,95	-62,81	-12,59	-129,54	-29,47	6,58	27,19

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,20	-37,86	-14,08	6,17	14,07	46,21	152,01
1,38	-38,89	-7,52	-11,74	0,04	37,84	140,77
2,55	-62,81	-12,59	-27,19	-6,58	29,47	129,54

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,20	-37,86	-14,08	-14,07	-6,17	46,21	152,01
1,38	-38,89	-7,52	-0,04	11,74	37,84	140,77
2,55	-62,81	-12,59	6,58	27,19	29,47	129,54

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{tmin} [kPa]	σ_{tmax} [kPa]
0,15	36	100
1,08	34	92
2,05	33	88
3,02	34	92
3,95	36	100

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 40,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,15	10,05	10,05	3,81
1,08	10,05	10,05	1,56
2,05	10,05	10,05	1,37
3,02	10,05	10,05	1,51
3,95	10,05	10,05	3,81

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,15	151,21	0,00	0,00	0,00
1,08	151,21	0,00	0,00	0,00
2,05	151,21	0,00	0,00	0,00
3,02	151,21	0,00	0,00	0,00
3,95	151,21	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 30,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,15	10,05	10,05	1,67
1,18	10,05	10,05	1,64
2,05	10,05	10,05	1,34
2,92	10,05	10,05	1,64
3,95	10,05	10,05	1,67

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,15	128,76	0,00	0,00	0,00
1,18	128,76	0,00	0,00	0,00
2,05	128,76	0,00	0,00	0,00
2,92	128,76	0,00	0,00	0,00
3,95	128,76	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 30,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
PE_ED_06.1			

0,20	10,05	10,05	4,40
1,38	10,05	10,05	3,95
2,55	10,05	10,05	2,09

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,20	136,01	0,00	0,00	0,00
1,38	134,49	0,00	0,00	0,00
2,55	132,98	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 30,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,20	10,05	10,05	4,40
1,38	10,05	10,05	3,95
2,55	10,05	10,05	2,09

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,20	136,01	0,00	0,00	0,00
1,38	134,49	0,00	0,00	0,00
2,55	132,98	0,00	0,00	0,00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 40,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,15	10,05	10,05	1489	72197	14739
1,08	10,05	10,05	2601	25326	129806
2,05	10,05	10,05	3995	38751	201304
3,02	10,05	10,05	2601	25326	129806
3,95	10,05	10,05	1489	72197	14739

X	τ _c	A _{sw}
0,15	-322	0,00
1,08	-152	0,00
2,05	9	0,00
3,02	172	0,00
3,95	322	0,00

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 30,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,15	10,05	10,05	4013	35371	163204
1,18	10,05	10,05	3031	120879	26985
2,05	10,05	10,05	4985	205153	43677
2,92	10,05	10,05	3031	120879	26985
3,95	10,05	10,05	4013	35371	163204

X	τ_c	A _{sw}
0,15	377	0,00
1,18	209	0,00
2,05	0	0,00
2,92	-209	0,00
3,95	-377	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 30,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,20	10,05	10,05	2548	27314	59981
1,38	10,05	10,05	2621	27688	65289
2,55	10,05	10,05	4123	40366	131444

Y	τ_c	A _{sw}
0,20	50	0,00
1,38	-34	0,00
2,55	-78	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 30,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,20	10,05	10,05	2548	27314	59981
1,38	10,05	10,05	2621	27688	65289
2,55	10,05	10,05	4123	40366	131444

Y	τ_c	A_{sw}
0,20	-50	0,00
1,38	34	0,00
2,55	78	0,00

8.2.3 – Canale a cielo aperto $H=4.00m$

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca	
Altezza esterna	3,40	[m]
Larghezza esterna	4,10	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,30	[m]
Spessore piedritto destro	0,30	[m]
Spessore fondazione	0,40	[m]

Caratteristiche strati terreno

Strato di rinfiango

Descrizione	Piroclastico	
Peso di volume	11,2000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	16,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	141	[kPa/cm]

Strato di base

Descrizione	Piroclastico	
Peso di volume	11,2000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	16,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	141	[kPa/cm]
Tensione limite	1099	[kPa]

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R_{ck} calcestruzzo	30000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	30976850	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
Coppie concentrate positive se antiorarie
Ascisse X (esprese in m) positive verso destra
Ordinate Y (esprese in m) positive verso l'alto
Carichi concentrati espressi in kN
Coppie concentrate espressi in kNm
Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
 F_y componente Y del carico concentrato
 F_x componente X del carico concentrato
 M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
 Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
 V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
 V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
 D_{ie} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
 D_{ii} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\operatorname{ctg}(\theta) + \operatorname{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \operatorname{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b _w	larghezza minima sezione [mm]
σ _{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ _l	rapporto geometrico di armatura
A _{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α _c	coefficiente maggiorativo, funzione di f _{cd} e σ _{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure w₁=0,20 w₂=0,30 w₃=0,40

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 3,00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

- γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
 C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

- γ_{G1sfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
 γ_{G1fav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
 γ_{G2sfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
 γ_{G2fav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
 γ_Q Coefficiente parziale sulle azioni variabili
 $\gamma_{tan\phi}$ Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
 γ_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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,30	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1,50	1,30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,35	1,15
Termici	Favorevole	γ_{cfav}	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	γ_{csfav}	1,20	1,20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00

PE_ED_06.1

Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1,00	1,00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00
Termici	Favorevole	γ_{cfav}	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	γ_{csfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace		$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata		γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale		γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume		γ_{γ}	1,00	1,00

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

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

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

PE_ED_06.1

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (esprese in m) positive verso destra

Y ordinate (esprese in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

σ_t pressione sul terreno espressa in kPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Spinta sui piedritti

Attiva [combinazione 1]
Attiva [combinazione 2]
Attiva [combinazione 3]
Attiva [combinazione 4]
Attiva [combinazione 5]
Attiva [combinazione 6]
Attiva [combinazione 7]
Attiva [combinazione 8]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	40.732649
Longitudine	14.601998
Comune	Sant' Egidio Del Monte Albino
Provincia	Salerno
Regione	Campania

Punti di interpolazione del reticolo 33650 - 33428 - 33427 - 33649

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto
pericolose	
Vita di riferimento	200 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g =	1.81 [m/s^2]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.42
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * Ss) = 6.26$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 3.13$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.89 [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)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * Ss) = 2.45$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 1.23$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Spinta sismica	Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico	30,00 [°]
--------------------------------	-----------

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,297	0,000
2	0,297	0,348
3	0,297	0,330
4	0,297	0,348
5	0,297	0,330
6	0,297	0,000
7	0,297	0,000
8	0,297	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	40
Numero elementi piedritto sinistro	34
Numero elementi piedritto destro	34
Numero molle piedritto sinistro	35
Numero molle piedritto destro	35

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	$Q[\text{MPa}]$
-11,73	15,83	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0138306 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0138306 [MPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	$Q[\text{MPa}]$
-11,73	15,83	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0106389 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0106389 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0008987 [MPa] Pressione inf. 0,0008987 [MPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	$Q[\text{MPa}]$
-11,73	15,83	0,0000000

Spinte sui piedritti

PE_ED_06.1

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0106389 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0106389 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0005693 [MPa] Pressione inf. 0,0005693 [MPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	$Q[\text{MPa}]$
-11,73	15,83	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0106389 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0106389 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0,0008987 [MPa] Pressione inf. 0,0008987 [MPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	$Q[\text{MPa}]$
-11,73	15,83	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0106389 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0106389 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0,0005693 [MPa] Pressione inf. 0,0005693 [MPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-11,73	15,83	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0106389 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0106389 [MPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-11,73	15,83	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0106389 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0106389 [MPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-11,73	15,83	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0106389 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0106389 [MPa]

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-22,2210	-29,5117	20,8161
1,08	-0,8236	-14,1405	20,8161
2,05	6,7142	1,3931	20,8161
3,02	-0,8236	16,9479	20,8161
3,95	-22,2210	29,5117	20,8161

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-22,2210	20,8273	30,5972
1,80	-2,7796	5,2068	15,2986
3,40	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-22,2210	-20,8273	30,5972
1,80	-2,7796	-5,2068	15,2986
3,40	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-24,0509	-23,5017	19,2274
1,08	-6,2686	-12,7693	19,7967
2,05	1,4204	-0,7093	20,3933
3,02	-3,0169	12,2775	20,9899
3,95	-19,3845	23,3519	21,5593

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-24,0509	20,3696	24,2727
1,80	-3,8776	6,1795	12,1364
3,40	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-19,3845	-20,4388	24,2727
1,80	-1,5902	-3,5677	12,1364
3,40	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-22,3641	-22,0680	18,2658
1,08	-5,7340	-11,8486	18,8351
2,05	1,3197	-0,4765	19,4317
3,02	-3,0177	11,6698	20,0283
3,95	-18,4661	21,9428	20,5976

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-22,3641	19,3154	22,7999
1,80	-3,4559	5,6524	11,4000
3,40	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-18,4661	-19,5688	22,7999
1,80	-1,5601	-3,3865	11,4000
3,40	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-19,3845	-23,3519	21,5593
1,08	-3,0169	-9,9525	20,9899
2,05	1,4204	2,9392	20,3933
3,02	-6,2686	14,9071	19,7967
3,95	-24,0509	23,5017	19,2274

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-19,3845	20,4388	24,2727
1,80	-1,5902	3,5677	12,1364
3,40	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-24,0509	-20,3696	24,2727
1,80	-3,8776	-6,1795	12,1364
3,40	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-18,4661	-21,9428	20,5976
1,08	-3,0177	-9,4956	20,0283
2,05	1,3197	2,5712	19,4317
3,02	-5,7340	13,8664	18,8351
3,95	-22,3641	22,0680	18,2658

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-18,4661	19,5688	22,7999
1,80	-1,5601	3,3865	11,4000
3,40	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-22,3641	-19,3154	22,7999
1,80	-3,4559	-5,6524	11,4000
3,40	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-17,0931	-22,7013	16,0124
1,08	-0,6336	-10,8773	16,0124
2,05	5,1648	1,0716	16,0124
3,02	-0,6336	13,0369	16,0124
3,95	-17,0931	22,7013	16,0124

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-17,0931	16,0210	23,5363
1,80	-2,1382	4,0052	11,7682
3,40	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-17,0931	-16,0210	23,5363
1,80	-2,1382	-4,0052	11,7682
3,40	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-17,0931	-22,7013	16,0124
1,08	-0,6336	-10,8773	16,0124
2,05	5,1648	1,0716	16,0124
3,02	-0,6336	13,0369	16,0124
3,95	-17,0931	22,7013	16,0124

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-17,0931	16,0210	23,5363
1,80	-2,1382	4,0052	11,7682
3,40	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-17,0931	-16,0210	23,5363
1,80	-2,1382	-4,0052	11,7682
3,40	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-17,0931	-22,7013	16,0124
1,08	-0,6336	-10,8773	16,0124
2,05	5,1648	1,0716	16,0124
3,02	-0,6336	13,0369	16,0124
3,95	-17,0931	22,7013	16,0124

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-17,0931	16,0210	23,5363
1,80	-2,1382	4,0052	11,7682
3,40	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-17,0931	-16,0210	23,5363
1,80	-2,1382	-4,0052	11,7682
3,40	0,0000	0,0000	0,0000

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	29
1,08	29
2,05	29
3,02	29
3,95	29

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	21
1,08	22
2,05	23
3,02	24
3,95	25

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	20
1,08	21
2,05	22
3,02	22
3,95	23

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	25
1,08	24
2,05	23
3,02	22
3,95	21

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	23
1,08	22
2,05	22
3,02	21
3,95	20

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	22
1,08	22
2,05	22

3,02	22
3,95	22

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	22
1,08	22
2,05	22
3,02	22
3,95	22

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	22
1,08	22
2,05	22
3,02	22
3,95	22

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,15	-24,05	-17,09	-29,51	-21,94	16,01	21,56
1,08	-6,27	-0,63	-14,14	-9,50	16,01	20,99
2,05	1,32	6,71	-0,71	2,94	16,01	20,82
3,02	-6,27	-0,63	11,67	16,95	16,01	20,99
3,95	-24,05	-17,09	21,94	29,51	16,01	21,56

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,20	-24,05	-17,09	16,02	20,83	22,80	30,60
1,80	-3,88	-1,56	3,39	6,18	11,40	15,30
3,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,20	-24,05	-17,09	-20,83	-16,02	22,80	30,60
1,80	-3,88	-1,56	-6,18	-3,39	11,40	15,30
3,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{tmin} [kPa]	σ_{tmax} [kPa]
0,15	20	29
1,08	21	29
2,05	22	29
3,02	21	29
3,95	20	29

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 40,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
PE_ED_06.1			

0,15	10,05	10,05	6,62
1,08	10,05	10,05	19,02
2,05	10,05	10,05	40,99
3,02	10,05	10,05	17,32
3,95	10,05	10,05	6,62

X	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0,15	152,15	0,00	0,00	0,00
1,08	152,15	0,00	0,00	0,00
2,05	152,15	0,00	0,00	0,00
3,02	152,15	0,00	0,00	0,00
3,95	152,15	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 30,00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	CS
0,20	10,05	10,05	4,70
1,80	10,05	10,05	25,19
3,40	10,05	10,05	1000,00

Y	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0,20	131,69	0,00	0,00	0,00
1,80	129,63	0,00	0,00	0,00
3,40	127,56	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 30,00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	CS
0,20	10,05	10,05	4,70
1,80	10,05	10,05	25,19
3,40	10,05	10,05	1000,00

Y	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0,20	131,69	0,00	0,00	0,00
1,80	129,63	0,00	0,00	0,00
3,40	127,56	0,00	0,00	0,00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 40,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,15	10,05	10,05	998	42356	10322
1,08	10,05	10,05	58	298	819
2,05	10,05	10,05	305	3558	8034
3,02	10,05	10,05	58	298	819
3,95	10,05	10,05	998	42356	10322

X	τ_c	A _{sw}
0,15	-72	0,00
1,08	-35	0,00
2,05	3	0,00
3,02	41	0,00
3,95	72	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 30,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,20	10,05	10,05	1651	15542	58270
1,80	10,05	10,05	209	2379	3637
3,40	10,05	10,05	0	0	0

Y	τ_c	A _{sw}
0,20	70	0,00
1,80	17	0,00
3,40	0	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 30,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,20	10,05	10,05	1651	15542	58270
1,80	10,05	10,05	209	2379	3637
3,40	10,05	10,05	0	0	0

Y	τ_c	A_{sw}
0,20	-70	0,00
1,80	-17	0,00
3,40	0	0,00

8.2.4 – Canale tombato $H=2.50\text{ m}$

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	3,20	[m]
Larghezza esterna	4,10	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,30	[m]
Spessore piedritto destro	0,30	[m]
Spessore fondazione	0,40	[m]
Spessore trasverso	0,30	[m]

Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

Descrizione	Piroclastico	
Spessore dello strato	0,50	[m]
Peso di volume	11,2000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	16,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Coesione	0	[kPa]

Strato di rinfiacco

Descrizione	Piroclastico	
Peso di volume	11,2000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	16,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	141	[kPa/cm]

Strato di base

Descrizione	Piroclastico	
Peso di volume	11,2000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	16,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	141	[kPa/cm]
Tensione limite	1099	[kPa]

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R_{ck} calcestruzzo	30000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	30976850	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
Coppie concentrate positive se antiorarie
Ascisse X (esprese in m) positive verso destra
Ordinate Y (esprese in m) positive verso l'alto
Carichi concentrati espressi in kN
Coppie concentrate espressi in kNm
Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
 F_y componente Y del carico concentrato
 F_x componente X del carico concentrato
M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
 Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
 V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
 V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
 D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
 D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n° 7 (Pacchetto stradale)

Distr	Terreno	$X_i = -3,00$	$X_f = 7,90$	$V_{ni} = 3,00$	$V_{nf} = 3,00$
-------	---------	---------------	--------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 8 (Traffico distribuito)

Distr	Terreno	$X_i = -3,00$	$X_f = 7,90$	$V_{ni} = 9,00$	$V_{nf} = 9,00$
-------	---------	---------------	--------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 9 (Carico tandem)

Distr Terreno $X_i = 0,95$ $X_f = 3,15$ $V_{ni} = 45,45$ $V_{nf} = 45,45$

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\operatorname{ctg}(\theta) + \operatorname{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \operatorname{ctg}^2 \theta)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}

$$f_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure $w_1 = 0,20$ $w_2 = 0,30$ $w_3 = 0,40$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 3,00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

- γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
 C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

- γ_{G1sfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
 γ_{G1fav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
 γ_{G2sfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
 γ_{G2fav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
 γ_Q Coefficiente parziale sulle azioni variabili
 $\gamma_{tan\phi}$ Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
 γ_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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,30	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1,50	1,30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,35	1,15
Termici	Favorevole	γ_{cfav}	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	γ_{csfav}	1,20	1,20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00

PE_ED_06.1

Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1,00	1,00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00
Termici	Favorevole	γ_{cfav}	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	γ_{csfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace		γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata		γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale		γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume		γ_γ	1,00	1,00

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
Traffico distribuito	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Carico tandem	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Traffico distribuito	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 9 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico tandem	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 10 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

PE_ED_06.1

Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Traffico distribuito	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico tandem	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 11 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico tandem	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Traffico distribuito	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

σ_t pressione sul terreno espressa in kPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **valore 30.00**

Spinta sui piedritti

Attiva [combinazione 1]
Attiva [combinazione 2]
Attiva [combinazione 3]
Attiva [combinazione 4]
Attiva [combinazione 5]
Attiva [combinazione 6]
Attiva [combinazione 7]
Attiva [combinazione 8]
Attiva [combinazione 9]
Attiva [combinazione 10]
Attiva [combinazione 11]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	40.732649
Longitudine	14.601998
Comune	Sant' Egidio Del Monte Albino
Provincia	Salerno
Regione	Campania

Punti di interpolazione del reticolo 33650 - 33428 - 33427 - 33649

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto
pericolose	
Vita di riferimento	200 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g =	1.81 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.42

PE_ED_06.1

Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 6.26$
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v=0.50 * k_h = 3.13$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.89 [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 (per cento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 2.45$
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.23$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare

Spinta sismica	Mononobe-Okabe
----------------	----------------

Angolo diffusione sovraccarico	30,00 [°]
--------------------------------	-----------

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,297	0,000
2	0,297	0,000
3	0,297	0,330
4	0,297	0,348
5	0,297	0,330
6	0,297	0,348
7	0,297	0,000
8	0,297	0,000
9	0,297	0,000
10	0,297	0,000
11	0,297	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	40
Numero elementi trasverso	22
Numero elementi piedritto sinistro	30
Numero elementi piedritto destro	30
Numero molle fondazione	41
Numero molle piedritto sinistro	31
Numero molle piedritto destro	31

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0072800 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0072800
-3,29	8,19	0,0115536
8,19	18,19	0,0072800

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0032279 [MPa] Pressione inf. 0,0162449 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0032279 [MPa] Pressione inf. 0,0162449 [MPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0072800 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0072800
-3,29	0,66	0,0230924
0,66	3,44	0,0716951
3,44	8,19	0,0230924
8,19	18,19	0,0072800

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0064517 [MPa] Pressione inf. 0,0194687 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0064517 [MPa] Pressione inf. 0,0194687 [MPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	8,19	0,0084491
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0123736 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0123736 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0007886 [MPa] Pressione inf. 0,0007886 [MPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	8,19	0,0084491
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0123736 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0123736 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0012450 [MPa] Pressione inf. 0,0012450 [MPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	8,19	0,0084491
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0123736 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0123736 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0,0007886 [MPa] Pressione inf. 0,0007886 [MPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	8,19	0,0084491
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0123736 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0123736 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0,0012450 [MPa] Pressione inf. 0,0012450 [MPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	8,19	0,0084491
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0123736 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0123736 [MPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	8,19	0,0118680
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0033157 [MPa] Pressione inf. 0,0133288 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0033157 [MPa] Pressione inf. 0,0133288 [MPa]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	0,66	0,0084491
0,66	3,44	0,0354505
3,44	8,19	0,0084491
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0123736 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0123736 [MPa]

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	0,66	0,0169964
0,66	3,44	0,0439978
3,44	8,19	0,0169964
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0047485 [MPa] Pressione inf. 0,0147616 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0047485 [MPa] Pressione inf. 0,0147616 [MPa]

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	0,66	0,0118680
0,66	3,44	0,0478699
3,44	8,19	0,0118680
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0033157 [MPa] Pressione inf. 0,0133288 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0033157 [MPa] Pressione inf. 0,0133288 [MPa]

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-20,8658	-65,4493	19,6685
1,08	25,5581	-30,8965	19,6685
2,05	41,5827	2,2549	19,6685
3,02	25,5581	35,5587	19,6685
3,95	-20,8658	65,4493	19,6685

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-17,1273	40,1190	11,5371
1,18	13,0328	18,3264	11,5371
2,05	20,9857	0,0000	11,5371
2,92	13,0328	-18,3264	11,5371
3,95	-17,1273	-40,1190	11,5371

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-20,8658	19,6791	67,3697
1,63	-7,5613	-0,1674	53,7443
3,05	-17,1273	-11,5371	40,1190

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-20,8658	-19,6791	67,3697
1,63	-7,5613	0,1674	53,7443
3,05	-17,1273	11,5371	40,1190

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-38,2751	-152,9137	19,5859
1,08	69,5124	-72,3660	19,5859
2,05	106,5961	4,4004	19,5859
3,02	69,5124	81,5603	19,5859
3,95	-38,2751	152,9137	19,5859

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-61,0481	129,5360	30,3761
1,18	48,6617	70,5245	30,3761
2,05	79,2666	0,0000	30,3761

2,92	48,6617	-70,5245	30,3761
3,95	-61,0481	-129,5360	30,3761

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-38,2751	19,5964	156,7867
1,63	-30,6959	-9,5645	143,1613
3,05	-61,0481	-30,3761	129,5360

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-38,2751	-19,5964	156,7867
1,63	-30,6959	9,5645	143,1613
3,05	-61,0481	30,3761	129,5360

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-15,5715	-48,3124	14,8831
1,08	18,6692	-22,7279	15,4524
2,05	30,3833	1,8420	16,0490
3,02	18,3425	26,5225	16,6456
3,95	-16,2053	48,6358	17,2149

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-12,5373	29,4296	8,9887
1,18	9,5418	13,3560	9,4637
2,05	15,2679	-0,1611	9,8631
2,92	9,2622	-13,6782	10,2626
3,95	-13,1494	-29,7518	10,7376

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-15,5715	15,3513	49,7359
1,63	-5,3865	0,0013	39,5827
3,05	-12,5373	-8,9887	29,4296

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-16,2053	-16,7639	50,0580
1,63	-4,7369	0,1454	39,9049
3,05	-13,1494	10,3750	29,7518

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-16,3605	-50,4288	15,5949
1,08	19,3999	-23,7475	16,1642
2,05	31,6638	1,8931	16,7608
3,02	19,1298	27,6662	17,3575
3,95	-16,9147	50,7526	17,9268

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-12,9223	30,3025	9,4973
1,18	9,8125	13,7538	9,9723
2,05	15,7106	-0,1627	10,3718
2,92	9,5301	-14,0792	10,7712
3,95	-13,5405	-30,6279	11,2462

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-16,3605	16,1434	51,9204
1,63	-5,5101	0,1431	41,1114
3,05	-12,9223	-9,4973	30,3025

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-16,9147	-17,3962	52,2458
1,63	-4,8886	0,0469	41,4368
3,05	-13,5405	10,8074	30,6279

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-16,2053	-48,6358	17,2149
1,08	18,3425	-23,0635	16,6456
2,05	30,3833	1,5059	16,0490
3,02	18,6692	26,1872	15,4524
3,95	-15,5715	48,3124	14,8831

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-13,1494	29,7518	10,7376
1,18	9,2622	13,6782	10,2626
2,05	15,2679	0,1611	9,8631
2,92	9,5418	-13,3560	9,4637

3,95	-12,5373	-29,4296	8,9887
------	----------	----------	--------

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-16,2053	16,7639	50,0580
1,63	-4,7369	-0,1454	39,9049
3,05	-13,1494	-10,3750	29,7518

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-15,5715	-15,3513	49,7359
1,63	-5,3865	-0,0013	39,5827
3,05	-12,5373	8,9887	29,4296

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-16,9147	-50,7526	17,9268
1,08	19,1298	-24,0347	17,3575
2,05	31,6638	1,6208	16,7608
3,02	19,3999	27,3759	16,1642
3,95	-16,3605	50,4288	15,5949

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-13,5405	30,6279	11,2462
1,18	9,5301	14,0792	10,7712
2,05	15,7106	0,1627	10,3718
2,92	9,8125	-13,7538	9,9723
3,95	-12,9223	-30,3025	9,4973

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-16,9147	17,3962	52,2458
1,63	-4,8886	-0,0469	41,4368
3,05	-13,5405	-10,8074	30,6279

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-16,3605	-16,1434	51,9204
1,63	-5,5101	-0,1431	41,1114
3,05	-12,9223	9,4973	30,3025

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-15,8308	-49,5308	14,9746
1,08	19,3070	-23,3783	14,9746
2,05	31,4363	1,7144	14,9746
3,02	19,3070	26,9224	14,9746
3,95	-15,8308	49,5308	14,9746

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-12,8094	30,0280	8,6157
1,18	9,7646	13,7168	8,6157
2,05	15,7172	0,0000	8,6157
2,92	9,7646	-13,7168	8,6157
3,95	-12,8094	-30,0280	8,6157

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-15,8308	14,9826	50,9900
1,63	-5,6769	-0,0769	40,5090
3,05	-12,8094	-8,6157	30,0280

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-15,8308	-14,9826	50,9900
1,63	-5,6769	0,0769	40,5090
3,05	-12,8094	8,6157	30,0280

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-17,5456	-55,8866	16,1838
1,08	22,0611	-26,4067	16,1838
2,05	35,7295	1,8714	16,1838
3,02	22,0611	30,2805	16,1838
3,95	-17,5456	55,8866	16,1838

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-15,6601	36,5239	10,6358
1,18	11,7973	16,6842	10,6358
2,05	19,0376	0,0000	10,6358
2,92	11,7973	-16,6842	10,6358
3,95	-15,6601	-36,5239	10,6358

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-17,5456	16,1924	57,4859
1,63	-6,7652	-0,4818	47,0049
3,05	-15,6601	-10,6358	36,5239

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-17,5456	-16,1924	57,4859
1,63	-6,7652	0,4818	47,0049
3,05	-15,6601	10,6358	36,5239

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-22,2872	-86,2051	12,6616
1,08	38,5621	-40,7386	12,6616
2,05	59,5051	2,6121	12,6616
3,02	38,5621	46,1823	12,6616
3,95	-22,2872	86,2051	12,6616

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-31,8648	67,5242	15,2941
1,18	25,7471	37,1520	15,2941
2,05	41,8696	0,0000	15,2941
2,92	25,7471	-37,1520	15,2941
3,95	-31,8648	-67,5242	15,2941

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-22,2872	12,6683	88,4863
1,63	-16,4887	-4,5382	78,0052
3,05	-31,8648	-15,2941	67,5242

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-22,2872	-12,6683	88,4863
1,63	-16,4887	4,5382	78,0052
3,05	-31,8648	15,2941	67,5242

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-26,5744	-102,0945	15,6845
1,08	45,4474	-48,3096	15,6845
2,05	70,2380	3,0044	15,6845
3,02	45,4474	54,5776	15,6845
3,95	-26,5744	102,0945	15,6845

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-38,9915	83,7640	20,3444
1,18	30,8289	44,5703	20,3444
2,05	50,1707	0,0000	20,3444
2,92	30,8289	-44,5703	20,3444
3,95	-38,9915	-83,7640	20,3444

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-26,5744	15,6928	104,7261
1,63	-19,2096	-5,5506	94,2451
3,05	-38,9915	-20,3444	83,7640

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-26,5744	-15,6928	104,7261
1,63	-19,2096	5,5506	94,2451
3,05	-38,9915	20,3444	83,7640

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-26,1542	-104,7856	13,0997
1,08	47,7346	-49,5538	13,0997
2,05	73,1546	3,0682	13,0997
3,02	47,7346	55,9604	13,0997
3,95	-26,1542	104,7856	13,0997

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,15	-41,0673	86,5189	19,5404
1,18	33,1073	47,9310	19,5404
2,05	53,9075	0,0000	19,5404
2,92	33,1073	-47,9310	19,5404
3,95	-41,0673	-86,5189	19,5404

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-26,1542	13,1067	107,4809
1,63	-21,1810	-6,4303	96,9999
3,05	-41,0673	-19,5404	86,5189

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-26,1542	-13,1067	107,4809
1,63	-21,1810	6,4303	96,9999
3,05	-41,0673	19,5404	86,5189

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	51
1,08	48
2,05	46
3,02	48
3,95	51

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	103
1,08	95
2,05	91
3,02	95
3,95	103

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	38
1,08	36
2,05	34
3,02	36
3,95	38

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	40
1,08	37
2,05	36
3,02	37
3,95	40

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	38
1,08	36
2,05	34
3,02	36
3,95	38

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	40
1,08	37
2,05	36

3,02	37
3,95	40

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	39
1,08	36
2,05	35
3,02	36
3,95	39

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	43
1,08	40
2,05	38
3,02	40
3,95	43

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	61
1,08	56
2,05	54
3,02	56
3,95	61

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	70
1,08	64
2,05	62
3,02	64
3,95	70

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	σ_t [kPa]
0,15	72
1,08	66
2,05	63
3,02	66
3,95	72

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,15	-38,28	-15,57	-152,91	-48,31	12,66	19,67
1,08	18,34	69,51	-72,37	-22,73	12,66	19,67
2,05	30,38	106,60	1,51	4,40	12,66	19,67
3,02	18,34	69,51	26,19	81,56	12,66	19,67
3,95	-38,28	-15,57	48,31	152,91	12,66	19,67

Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,15	-61,05	-12,54	29,43	129,54	8,62	30,38
1,18	9,26	48,66	13,36	70,52	8,62	30,38
2,05	15,27	79,27	-0,16	0,16	8,62	30,38
2,92	9,26	48,66	-70,52	-13,36	8,62	30,38
3,95	-61,05	-12,54	-129,54	-29,43	8,62	30,38

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,20	-38,28	-15,57	12,67	19,68	49,74	156,79
1,63	-30,70	-4,74	-9,56	0,14	39,58	143,16
3,05	-61,05	-12,54	-30,38	-8,62	29,43	129,54

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,20	-38,28	-15,57	-19,68	-12,67	49,74	156,79
1,63	-30,70	-4,74	-0,14	9,56	39,58	143,16
3,05	-61,05	-12,54	8,62	30,38	29,43	129,54

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{tmin} [kPa]	σ_{tmax} [kPa]
0,15	38	103
1,08	36	95
2,05	34	91
3,02	36	95
3,95	38	103

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

PE_ED_06.1

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 40,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,15	10,05	10,05	3,94
1,08	10,05	10,05	1,53
2,05	10,05	10,05	1,34
3,02	10,05	10,05	1,48
3,95	10,05	10,05	3,94

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,15	151,98	1729,06	1161,23	2,01
1,08	151,99	0,00	0,00	0,00
2,05	151,99	0,00	0,00	0,00
3,02	151,99	0,00	0,00	0,00
3,95	151,98	1729,06	1161,23	2,01

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 30,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,15	10,05	10,05	1,73
1,18	10,05	10,05	1,60
2,05	10,05	10,05	1,32
2,92	10,05	10,05	1,60
3,95	10,05	10,05	1,73

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,15	129,12	0,00	0,00	0,00
1,18	129,12	0,00	0,00	0,00
2,05	129,12	0,00	0,00	0,00
2,92	129,12	0,00	0,00	0,00
3,95	129,12	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 30,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
PE_ED_06.1			

0,20	10,05	10,05	4,01
1,63	10,05	10,05	5,91
3,05	10,05	10,05	2,17

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,20	136,66	0,00	0,00	0,00
1,63	134,82	0,00	0,00	0,00
3,05	132,98	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 30,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,20	10,05	10,05	4,01
1,63	10,05	10,05	5,91
3,05	10,05	10,05	2,17

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,20	136,66	0,00	0,00	0,00
1,63	134,82	0,00	0,00	0,00
3,05	132,98	0,00	0,00	0,00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 40,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,15	10,05	10,05	1538	70061	15524
1,08	10,05	10,05	2737	26954	132831
2,05	10,05	10,05	4181	40856	206822
3,02	10,05	10,05	2737	26954	132831
3,95	10,05	10,05	1538	70061	15524

X	τ _c	A _{sw}
0,15	-333	2,01
1,08	-158	0,00
2,05	10	0,00
3,02	178	0,00
3,95	333	2,01

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 30,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,15	10,05	10,05	3900	34542	157184
1,18	10,05	10,05	3152	124938	28149
2,05	10,05	10,05	5107	209208	44845
2,92	10,05	10,05	3152	124938	28149
3,95	10,05	10,05	3900	34542	157184

X	τ _c	A _{sw}
0,15	377	0,00
1,18	209	0,00
2,05	0	0,00
2,92	-209	0,00
3,95	-377	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 30,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,20	10,05	10,05	2612	28046	61022
1,63	10,05	10,05	2079	22904	43286
3,05	10,05	10,05	4004	39340	126446

Y	τ _c	A _{sw}
0,20	71	0,00
1,63	-28	0,00
3,05	-89	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 30,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,20	10,05	10,05	2612	28046	61022
1,63	10,05	10,05	2079	22904	43286
3,05	10,05	10,05	4004	39340	126446

Y	τ_c	A_{sw}
0,20	-71	0,00
1,63	28	0,00
3,05	89	0,00

8.2.5 – Sottopasso via Cupa del Feudo

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	4,80	[m]
Larghezza esterna	4,60	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	1,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	1,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,50	[m]
Spessore piedritto destro	0,50	[m]
Spessore fondazione	0,90	[m]
Spessore traverso	0,60	[m]

Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

Descrizione	Piroclastico	
Spessore dello strato	0,50	[m]
Peso di volume	11,2000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	16,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Coesione	0	[kPa]

Strato di rinfiaccio

Descrizione	Piroclastico	
Peso di volume	11,2000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	16,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	141	[kPa/cm]

Strato di base

Descrizione	Piroclastico	
Peso di volume	11,2000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	16,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	141	[kPa/cm]
Tensione limite	1099	[kPa]

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R_{ck} calcestruzzo	30000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	30976850	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
Coppie concentrate positive se antiorarie
Ascisse X (esprese in m) positive verso destra
Ordinate Y (esprese in m) positive verso l'alto
Carichi concentrati espressi in kN
Coppie concentrate espressi in kNm
Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
 F_y componente Y del carico concentrato
 F_x componente X del carico concentrato
M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
 Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
 V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
 V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
 D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
 D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n° 7 (Pacchetto stradale)

Distr	Terreno	$X_i = -3,00$	$X_f = 7,90$	$V_{ni} = 3,00$	$V_{nf} = 3,00$
-------	---------	---------------	--------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 8 (Traffico distribuito)

Distr	Terreno	$X_i = -3,00$	$X_f = 7,90$	$V_{ni} = 9,00$	$V_{nf} = 9,00$
-------	---------	---------------	--------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 9 (Carico tandem)

Distr Terreno $X_i = 0,95$ $X_f = 3,15$ $V_{ni} = 45,45$ $V_{nf} = 45,45$

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\operatorname{ctg}(\theta) + \operatorname{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \operatorname{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}

$$f_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure $w_1 = 0,20$ $w_2 = 0,30$ $w_3 = 0,40$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 3,00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

- γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 ψ Coefficiente di combinazione della condizione
 C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

- γ_{G1sfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
 γ_{G1fav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
 γ_{G2sfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
 γ_{G2fav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
 γ_Q Coefficiente parziale sulle azioni variabili
 $\gamma_{tan\phi}$ Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
 γ_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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,30	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1,50	1,30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,35	1,15
Termici	Favorevole	γ_{cfav}	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	γ_{csfav}	1,20	1,20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00

PE_ED_06.1

Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1,00	1,00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00
Termici	Favorevole	γ_{cfav}	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	γ_{csfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace		$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata		γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale		γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume		γ_{γ}	1,00	1,00

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
Traffico distribuito	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Carico tandem	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

Effetto		γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

Effetto		γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE (Quasi Permanente)

Effetto		γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLE (Frequente)

Effetto		γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Traffico distribuito	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 9 SLE (Frequente)

Effetto		γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico tandem	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 10 SLE (Rara)

Effetto		γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

PE_ED_06.1

Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Traffico distribuito	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico tandem	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 11 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Pacchetto stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico tandem	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Traffico distribuito	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

σ_t pressione sul terreno espressa in kPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **valore 30.00**

Spinta sui piedritti

Attiva [combinazione 1]
Attiva [combinazione 2]
Attiva [combinazione 3]
Attiva [combinazione 4]
Attiva [combinazione 5]
Attiva [combinazione 6]
Attiva [combinazione 7]
Attiva [combinazione 8]
Attiva [combinazione 9]
Attiva [combinazione 10]
Attiva [combinazione 11]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	40.732649
Longitudine	14.601998
Comune	Sant' Egidio Del Monte Albino
Provincia	Salerno
Regione	Campania

Punti di interpolazione del reticolo 33650 - 33428 - 33427 - 33649

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto
pericolose	
Vita di riferimento	200 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g =	1.81 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.42

PE_ED_06.1

Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 6.26$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 3.13$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.89 [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)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 2.45$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.23$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare

Spinta sismica	Mononobe-Okabe
----------------	----------------

Angolo diffusione sovraccarico	30,00 [°]
--------------------------------	-----------

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,297	0,000
2	0,297	0,000
3	0,297	0,330
4	0,297	0,348
5	0,297	0,330
6	0,297	0,348
7	0,297	0,000
8	0,297	0,000
9	0,297	0,000
10	0,297	0,000
11	0,297	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	71
Numero elementi trasverso	24
Numero elementi piedritto sinistro	42
Numero elementi piedritto destro	42
Numero molle fondazione	72
Numero molle piedritto sinistro	43
Numero molle piedritto destro	43

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0072800 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0072800
-3,29	8,19	0,0115536
8,19	18,19	0,0072800

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0032279 [MPa] Pressione inf. 0,0227535 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0032279 [MPa] Pressione inf. 0,0227535 [MPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0072800 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0072800
-3,29	0,66	0,0230924
0,66	3,44	0,0716951
3,44	8,19	0,0230924
8,19	18,19	0,0072800

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0084940 [MPa] Pressione inf. 0,0280196 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0064517 [MPa] Pressione inf. 0,0259772 [MPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	8,19	0,0084491
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0173802 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0173802 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0010564 [MPa] Pressione inf. 0,0010564 [MPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	8,19	0,0084491
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0173802 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0173802 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0016677 [MPa] Pressione inf. 0,0016677 [MPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	8,19	0,0084491
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0173802 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0173802 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0,0010564 [MPa] Pressione inf. 0,0010564 [MPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	8,19	0,0084491
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0173802 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0173802 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0,0016677 [MPa] Pressione inf. 0,0016677 [MPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	8,19	0,0084491
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0173802 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0173802 [MPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	8,19	0,0118680
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0033157 [MPa] Pressione inf. 0,0183354 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0033157 [MPa] Pressione inf. 0,0183354 [MPa]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	0,66	0,0084491
0,66	3,44	0,0354505
3,44	8,19	0,0084491
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0034952 [MPa] Pressione inf. 0,0185149 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0023605 [MPa] Pressione inf. 0,0173802 [MPa]

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	0,66	0,0169964
0,66	3,44	0,0439978
3,44	8,19	0,0169964
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0058832 [MPa] Pressione inf. 0,0209028 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0047485 [MPa] Pressione inf. 0,0197682 [MPa]

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0056000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-13,29	-3,29	0,0056000
-3,29	0,66	0,0118680
0,66	3,44	0,0478699
3,44	8,19	0,0118680
8,19	18,19	0,0056000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0048286 [MPa] Pressione inf. 0,0198483 [MPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0033157 [MPa] Pressione inf. 0,0183354 [MPa]

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,0437	0,0439
1,69	21,5351	-89,9742	32,8362
3,30	97,1595	4,3612	32,8362
5,00	12,7007	104,0458	32,8362
6,60	0,0000	-4,0663	-0,0778

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,25	-26,1117	62,9871	19,9493
2,22	20,5538	33,2305	19,9493
3,30	38,5519	0,0994	19,9493
4,36	21,3700	-32,4682	19,9493
5,35	-25,7042	-62,7883	19,9493

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-29,3563	32,7923	127,5281
2,48	-0,9010	-2,0323	95,2576
4,50	-26,1117	-19,9493	62,9871

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-29,8951	-32,9140	127,3293
2,48	-0,9218	1,7153	95,0588
4,50	-25,7042	19,9107	62,7883

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,9450	-3,7207
1,69	16,8971	-145,2255	38,3163
3,30	141,8940	-0,4331	38,3163
5,00	30,2849	141,5336	38,3163
6,60	0,0000	-4,8197	3,6811

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,25	-48,8742	160,9356	39,3346
2,22	64,5079	72,8418	39,3346
3,30	90,2118	-25,2420	39,3346

4,36	32,9361	-76,7996	39,3346
5,35	-63,5896	-118,5242	39,3346

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-44,2525	42,0370	225,4767
2,48	-7,1884	-2,6998	193,2061
4,50	-48,8742	-37,3144	160,9356

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-20,9714	-34,6351	183,0652
2,48	-5,4101	15,0115	150,7947
4,50	-63,5896	39,3346	118,5242

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,0437	-2,2602
1,69	14,5003	-66,7617	28,2863
3,30	69,8721	4,1708	30,5099
5,00	5,0749	78,7444	32,8572
6,60	0,0000	-3,0187	2,2287

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,25	-20,8117	46,4372	18,2002
2,22	13,5536	24,4191	19,0930
3,30	26,6882	-0,0959	20,0872
4,36	13,7947	-24,1940	21,0644
5,35	-21,2048	-46,6289	21,9741

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-23,7803	28,2138	94,5308
2,48	1,2013	-1,4073	70,4840
4,50	-20,8117	-18,2002	46,4372

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-28,1314	-32,8376	94,7226
2,48	2,6107	0,7234	70,6758
4,50	-21,2048	20,5728	46,6289

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,1729	-2,4769
1,69	13,7300	-69,1211	29,2720
3,30	71,1849	4,2280	31,4957
5,00	4,3447	81,3923	33,8429
6,60	0,0000	-3,1531	2,4444

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,25	-21,8180	48,3200	19,4737
2,22	13,9406	25,4091	20,3666
3,30	27,6075	-0,1000	21,3607
4,36	14,1909	-25,1753	22,3379
5,35	-22,2282	-48,5201	23,2477

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-24,6427	29,4162	99,5203
2,48	1,5204	-1,4429	73,9202
4,50	-21,8180	-19,4737	48,3200

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-28,6073	-33,6077	99,7204
2,48	2,8256	0,8659	74,1202
4,50	-22,2282	21,6676	48,5201

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,0006	2,3258
1,69	11,7241	-68,2699	32,7793
3,30	69,8749	2,3273	30,5557
5,00	7,9882	77,3221	28,2084
6,60	0,0000	-3,0618	-2,3573

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,25	-21,4231	46,7458	21,8313
2,22	13,2416	24,7277	20,9384
3,30	26,7095	0,2128	19,9443
4,36	14,1437	-23,8853	18,9671

5,35	-20,5508	-46,3203	18,0573
------	----------	----------	---------

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-27,8078	32,7862	94,8395
2,48	2,6074	-0,9280	70,7927
4,50	-21,4231	-20,5165	46,7458

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-24,0980	-28,3566	94,4140
2,48	1,1729	1,2645	70,3671
4,50	-20,5508	18,0573	46,3203

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,1349	2,5414
1,69	11,2116	-70,4952	33,7651
3,30	71,1877	2,5587	31,5414
5,00	6,9887	80,0939	29,1942
6,60	0,0000	-3,1911	-2,5740

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,25	-22,4465	48,6370	23,1048
2,22	13,6196	25,7260	22,2120
3,30	27,6288	0,2169	21,2178
4,36	14,5487	-24,8584	20,2406
5,35	-21,5571	-48,2031	19,3309

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-28,2837	33,5563	99,8372
2,48	2,8223	-1,0705	74,2371
4,50	-22,4465	-21,6113	48,6370

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-24,9603	-29,5590	99,4034
2,48	1,4920	1,3000	73,8033
4,50	-21,5571	19,3309	48,2031

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,0924	0,0315
1,69	16,4148	-68,5982	25,0555
3,30	74,0798	3,3346	25,0555
5,00	9,6838	79,3390	25,0555
6,60	0,0000	-3,1089	-0,0574

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,25	-19,6986	47,5493	15,0366
2,22	15,5289	25,0848	15,0366
3,30	29,1140	0,0727	15,0366
4,36	16,1401	-24,5140	15,0366
5,35	-19,4004	-47,4038	15,0366

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-22,4214	25,0240	97,1962
2,48	-0,6785	-1,5061	72,3728
4,50	-19,6986	-15,0366	47,5493

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-22,8156	-25,1129	97,0508
2,48	-0,6938	1,2742	72,2273
4,50	-19,4004	15,0086	47,4038

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,2338	0,0490
1,69	17,5893	-73,3774	26,6408
3,30	79,2147	3,4919	26,6408
5,00	10,3546	84,7691	26,6408
6,60	0,0000	-3,2570	-0,0765

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,25	-22,7197	54,5871	17,4470
2,22	17,7261	28,8062	17,4470
3,30	33,3364	0,1018	17,4470
4,36	18,4667	-28,1146	17,4470
5,35	-22,3025	-54,3836	17,4470

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-23,6731	26,5918	104,2340
2,48	-0,7919	-1,9518	79,4106
4,50	-22,7197	-17,4471	54,5871

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-24,2242	-26,7173	104,0305
2,48	-0,8135	1,6271	79,2070
4,50	-22,3025	17,4056	54,3836

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,8838	-2,0902
1,69	11,6423	-90,3302	25,1301
3,30	89,3054	0,3799	25,1301
5,00	18,1909	89,9860	25,1301
6,60	0,0000	-3,2496	2,0642

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,25	-26,6884	88,7720	21,3325
2,22	35,8224	40,1161	21,3325
3,30	49,8939	-14,0576	21,3325
4,36	18,2034	-42,3887	21,3325
5,35	-35,0040	-65,2786	21,3325

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-28,3402	27,2203	138,4189
2,48	-3,9588	-1,0361	113,5955
4,50	-26,6884	-20,1871	88,7720

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-15,2242	-23,0659	114,9255
2,48	-2,9644	7,9898	90,1020
4,50	-35,0040	21,3325	65,2786

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,2357	-2,0351
1,69	14,6043	-102,2904	28,9841
3,30	102,2020	0,7473	28,9841
5,00	19,9636	103,5503	28,9841
6,60	0,0000	-3,6215	2,0052

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,25	-34,1428	106,3360	27,1997
2,22	41,3839	49,3892	27,1997
3,30	60,4857	-14,0155	27,1997
4,36	24,0231	-51,4206	27,1997
5,35	-42,2859	-82,7584	27,1997

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-31,4698	31,0192	155,9829
2,48	-4,2926	-2,0897	131,1595
4,50	-34,1428	-26,1055	106,3360

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-18,6230	-26,9789	132,4053
2,48	-3,2896	8,9412	107,5818
4,50	-42,2859	27,1997	82,7584

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,2896	-2,7888
1,69	11,2042	-102,3489	26,7972
3,30	99,4809	-0,4375	26,7972
5,00	21,6484	98,9693	26,7972
6,60	0,0000	-3,4439	2,7611

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,25	-32,0840	109,5642	25,8758
2,22	44,7524	48,8615	25,8758
3,30	61,0261	-18,7251	25,8758
4,36	21,2151	-51,9340	25,8758
5,35	-43,0965	-78,2030	25,8758

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-31,5761	29,5860	159,2112
2,48	-5,1375	-1,3643	134,3877
4,50	-32,0840	-24,3480	109,5642

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-14,1627	-24,0361	127,8500
2,48	-3,8235	10,5520	103,0265
4,50	-43,0965	25,8758	78,2030

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	89
1,69	88
3,30	87
5,00	88
6,60	89

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	131
1,69	122
3,30	115
5,00	110
6,60	106

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	67
1,69	66
3,30	65
5,00	66
6,60	66

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	70
1,69	69
3,30	68
5,00	68
6,60	69

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	66
1,69	65
3,30	65
5,00	66
6,60	67

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	69
1,69	68
3,30	68

5,00	69
6,60	70

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	68
1,69	67
3,30	66
5,00	67
6,60	68

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	71
1,69	70
3,30	70
5,00	70
6,60	72

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	85
1,69	81
3,30	76
5,00	74
6,60	71

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	93
1,69	88
3,30	84
5,00	81
6,60	80

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	94
1,69	88
3,30	83
5,00	79
6,60	76

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,00	0,00	0,00	3,00	5,95	-3,72	2,54
1,69	11,20	21,54	-145,23	-66,76	25,06	38,32
3,30	69,87	141,89	-0,44	4,36	25,06	38,32
5,00	4,34	30,28	77,32	141,53	25,06	38,32
6,60	0,00	0,00	-4,82	-3,02	-2,57	3,68

Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
1,25	-48,87	-19,70	46,44	160,94	15,04	39,33
2,22	13,24	64,51	24,42	72,84	15,04	39,33
3,30	26,69	90,21	-25,24	0,22	15,04	39,33
4,36	13,79	32,94	-76,80	-23,89	15,04	39,33
5,35	-63,59	-19,40	-118,52	-46,32	15,04	39,33

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,45	-44,25	-22,42	25,02	42,04	94,53	225,48
2,48	-7,19	2,82	-2,70	-0,93	70,48	193,21
4,50	-48,87	-19,70	-37,31	-15,04	46,44	160,94

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,45	-29,90	-14,16	-34,64	-23,07	94,41	183,07
2,48	-5,41	2,83	0,72	15,01	70,37	150,79
4,50	-63,59	-19,40	15,01	39,33	46,32	118,52

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{tmin} [kPa]	σ_{tmax} [kPa]
0,00	66	131
1,69	65	122
3,30	65	115
5,00	66	110
6,60	66	106

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 90,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,00	25,13	25,13	132,75
1,69	25,13	25,13	7,13
3,30	25,13	25,13	6,49
5,00	25,13	25,13	6,54
6,60	25,13	25,13	230,58

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,00	300,32	0,00	0,00	0,00
1,69	305,07	0,00	0,00	0,00
3,30	305,07	0,00	0,00	0,00
5,00	305,07	0,00	0,00	0,00
6,60	300,30	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 60,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
1,25	0,00	25,13	9,34
2,22	25,13	25,13	6,39
3,30	25,13	25,13	6,39
4,36	25,13	25,13	8,55
5,35	0,00	25,13	9,34

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1,25	246,67	0,00	0,00	0,00
2,22	246,67	0,00	0,00	0,00
3,30	246,67	0,00	0,00	0,00
4,36	246,67	0,00	0,00	0,00
5,35	246,67	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
PE_ED_06.1			

0,45	16,08	16,08	14,40
2,48	16,08	16,08	33,85
4,50	16,08	16,08	13,10

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,45	209,70	0,00	0,00	0,00
2,48	205,15	0,00	0,00	0,00
4,50	200,60	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,45	16,08	16,08	19,47
2,48	16,08	16,08	38,68
4,50	16,08	16,08	7,22

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,45	209,68	0,00	0,00	0,00
2,48	205,13	0,00	0,00	0,00
4,50	200,58	0,00	0,00	0,00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 90,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,00	25,13	25,13	0	555	555
1,69	25,13	25,13	183	2497	4260
3,30	25,13	25,13	1001	12948	44854
5,00	25,13	25,13	224	3033	6115
6,60	25,13	25,13	3	42	42

X	τ _c	A _{sw}
0,00	6	0,00
1,69	-138	0,00
3,30	5	0,00
5,00	140	0,00
6,60	-5	0,00

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 60,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1,25	0,00	25,13	813	0	22040
2,22	25,13	25,13	848	29309	10507
3,30	25,13	25,13	1143	41602	14057
4,36	25,13	25,13	471	13487	5977
5,35	0,00	25,13	1015	0	29176

X	τ _c	A _{sw}
1,25	226	0,00
2,22	102	0,00
3,30	-39	0,00
4,36	-107	0,00
5,35	-171	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,45	16,08	16,08	1043	14030	9885
2,48	16,08	16,08	346	5006	2478
4,50	16,08	16,08	1137	14589	21676

Y	τ _c	A _{sw}
0,45	78	0,00
2,48	-5	0,00
4,50	-65	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,45	16,08	16,08	802	10625	9984
2,48	16,08	16,08	263	3808	2092
4,50	16,08	16,08	1423	17394	40506

Y	τ_c	A_{sw}
0,45	-68	0,00
2,48	26	0,00
4,50	68	0,00

8.3 – Paratia provvisoria

8.3.1 – Metodi di analisi

Calcolo della profondità di infissione

Nel caso generale l'equilibrio della paratia è assicurato dal bilanciamento fra la spinta attiva agente da monte sulla parte fuori terra, la resistenza passiva che si sviluppa da valle verso monte nella zona interrata e la controspinta che agisce da monte verso valle nella zona interrata al di sotto del centro di rotazione.

Nel caso di paratia tirantata nell'equilibrio della struttura intervengono gli sforzi dei tiranti (diretti verso monte); in questo caso, se la paratia non è sufficientemente infissa, la controspinta sarà assente.

Pertanto il primo passo da compiere nella progettazione è il calcolo della profondità di infissione necessaria ad assicurare l'equilibrio fra i carichi agenti (spinta attiva, resistenza passiva, controspinta, tiro dei tiranti ed eventuali carichi esterni).

Nel calcolo classico delle paratie si suppone che essa sia infinitamente rigida e che possa subire una rotazione intorno ad un punto (*Centro di rotazione*) posto al di sotto della linea di fondo scavo (per paratie non tirantate).

Occorre pertanto costruire i diagrammi di spinta attiva e di spinta (resistenza) passiva agenti sulla paratia.

A partire da questi si costruiscono i diagrammi risultanti.

Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

K_{am} diagramma della spinta attiva agente da monte

K_{av} diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata

K_{pm} diagramma della spinta passiva agente da monte

K_{pv} diagramma della spinta passiva agente da valle sulla parte interrata.

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

$$D_m = K_{pm} - K_{av} \quad \text{e} \quad D_v = K_{pv} - K_{am}$$

Questi diagrammi rappresentano i valori limiti delle pressioni agenti sulla paratia. La soluzione è ricercata per tentativi facendo variare la profondità di infissione e la posizione del centro di rotazione fino a quando non si raggiunge l'equilibrio sia alla traslazione che alla rotazione.

Per mettere in conto un fattore di sicurezza nel calcolo delle profondità di infissione

si può agire con tre modalità :

1. applicazione di un coefficiente moltiplicativo alla profondità di infissione strettamente necessaria per l'equilibrio
2. riduzione della spinta passiva tramite un coefficiente di sicurezza
3. riduzione delle caratteristiche del terreno tramite coefficienti di sicurezza su $\tan(\phi)$ e sulla coesione

Calcolo della spinte

Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb: cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea o spezzata (nel caso di terreno stratificato).

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 valore della 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).

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 nel caso di spinta attiva e minima nel caso di spinta passiva.

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

Analisi ad elementi finiti

La paratia è considerata come una struttura a prevalente sviluppo lineare (si fa riferimento ad un metro di larghezza) con comportamento a trave. Come caratteristiche geometriche della sezione si assume il momento d'inerzia I e l'area A per metro lineare di larghezza della paratia. Il modulo elastico è quello del materiale utilizzato per la paratia.

La parte fuori terra della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza pari a circa 5 centimetri e più o meno costante per tutti gli elementi. La suddivisione è suggerita anche dalla eventuale presenza di tiranti, carichi e vincoli. Infatti questi elementi devono capitare in corrispondenza di un nodo. Nel caso di tirante è inserito un ulteriore elemento atto a schematizzarlo. Detta L la lunghezza libera del tirante, A_t l'area di armatura nel tirante ed E_s il modulo elastico dell'acciaio è inserito un elemento di lunghezza pari ad L , area A_t , inclinazione pari a quella del tirante e modulo elastico E_s . La parte interrata della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza, come visto sopra, pari a circa 5 centimetri.

I carichi agenti possono essere di tipo distribuito (spinta della terra, diagramma aggiuntivo di carico, spinta della falda, diagramma di spinta sismica) oppure concentrati. I carichi distribuiti sono riportati sempre come carichi concentrati nei nodi (sotto forma di reazioni di incastro perfetto cambiate di segno).

Schematizzazione del terreno

La modellazione del terreno si rifà al classico schema di Winkler. Esso è visto come un letto di molle indipendenti fra di loro reagenti solo a sforzo assiale di compressione. La rigidità della singola molla è legata alla costante di sottofondo orizzontale del terreno (*costante di Winkler*). La costante di sottofondo, k , è definita come la pressione unitaria che occorre applicare per ottenere uno spostamento unitario. Dimensionalmente è espressa quindi come rapporto fra una pressione ed uno spostamento al cubo $[F/L^3]$. È evidente che i risultati sono tanto migliori quanto più è elevato il numero delle molle che schematizzano il terreno. Se (m è l'interasse fra le molle (in cm) e b è la larghezza della paratia in direzione longitudinale ($b=100$ cm) occorre ricavare l'area equivalente, A_m , della molla (a cui si assegna una lunghezza pari a 100 cm). Indicato con E_m il modulo elastico del materiale costituente la paratia (in Kg/cm^2), l'equivalenza, in termini di rigidità, si esprime come

$$A_m = 10000 \times \frac{k \Delta_m}{E_m}$$

Per le molle di estremità, in corrispondenza della linea di fondo scavo ed in corrispondenza dell'estremità inferiore della paratia, si assume una area equivalente dimezzata. Inoltre, tutte le molle hanno, ovviamente, rigidità flessionale e tagliante nulla e sono vincolate all'estremità alla traslazione. Quindi la matrice di rigidità di tutto il sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di rigidità degli elementi della paratia (elementi a rigidità flessionale, tagliante ed assiale), delle matrici di rigidità dei tiranti (solo rigidità assiale) e delle molle (rigidità assiale).

Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno

A questo punto vediamo come è effettuata l'analisi. Un tipo di analisi molto semplice e veloce sarebbe l'analisi elastica (peraltro disponibile nel programma **PAC**). Ma si intuisce che considerare il terreno con un comportamento infinitamente elastico è una approssimazione alquanto grossolana. Occorre quindi introdurre qualche correttivo che meglio ci aiuti a modellare il terreno. Fra le varie soluzioni possibili una delle più praticabili e che fornisce risultati soddisfacenti è quella di considerare il terreno con comportamento elasto-plastico perfetto. Si assume cioè che la curva sforzi-deformazioni del terreno abbia andamento bilatero. Rimane da scegliere il criterio di plasticizzazione del terreno (molle). Si può fare riferimento ad un criterio di tipo cinematico: la resistenza della molla cresce con la deformazione fino a quando lo spostamento non raggiunge il valore X_{max} ; una volta superato tale spostamento limite non si ha più incremento di resistenza all'aumentare degli spostamenti. Un altro criterio può essere di tipo statico: si assume che la molla abbia una resistenza crescente fino al raggiungimento di una pressione p_{max} . Tale pressione p_{max} può essere imposta pari al valore della pressione passiva in corrispondenza della quota della molla. D'altronde un ulteriore criterio si può ottenere dalla combinazione dei due descritti precedentemente: plasticizzazione o per raggiungimento dello spostamento limite o per raggiungimento della pressione passiva. Dal punto di vista strettamente numerico è chiaro che l'introduzione di criteri di plasticizzazione porta ad analisi di tipo non lineare (non linearità meccaniche). Questo comporta un aggravio computazionale non indifferente. L'entità di tale aggravio dipende poi dalla particolare tecnica adottata per la soluzione. Nel caso di analisi elastica lineare il problema si risolve immediatamente con la soluzione del sistema fondamentale (K matrice di rigidità, u vettore degli spostamenti nodali, p vettore dei carichi nodali)

$$Ku=p$$

Un sistema non lineare, invece, deve essere risolto mediante un'analisi al passo per tener conto della plasticizzazione delle molle. Quindi si procede per passi di carico, a partire da un carico iniziale p_0 , fino a raggiungere il carico totale p . Ogni volta che si incrementa il carico si controllano eventuali plasticizzazioni delle molle. Se si hanno nuove plasticizzazioni la matrice globale andrà riassetata escludendo il contributo delle molle plasticizzate. Il procedimento descritto se fosse applicato in questo modo sarebbe particolarmente gravoso (la fase di decomposizione della matrice di rigidità è particolarmente onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il riassetaggio e la decomposizione della matrice, ma usano la matrice elastica iniziale (*metodo di Riks*).

Senza addentrarci troppo nei dettagli diremo che si tratta di un metodo di Newton-Raphson modificato e ottimizzato. L'analisi condotta secondo questa tecnica offre dei vantaggi immediati. Essa restituisce l'effettiva deformazione della paratia e le relative sollecitazioni; dà informazioni dettagliate circa la deformazione e la pressione sul terreno. Infatti la deformazione è direttamente leggibile, mentre la pressione sarà data dallo sforzo nella molla diviso per l'area di influenza della molla stessa. Sappiamo quindi quale è la zona di terreno effettivamente plasticizzato. Inoltre dalle deformazioni ci si può rendere conto di un possibile meccanismo di rottura del terreno.

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso paratia+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1,10.

È usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento è supposta circolare.

In particolare il programma esamina, per un dato centro 3 cerchi differenti: un cerchio passante per la linea di fondo scavo, un cerchio passante per il piede della paratia ed un cerchio passante per il punto medio della parte interrata. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità della paratia. Il numero di strisce è pari a 50.

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

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

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

8.3.2 – Paratia H=3.50m

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	3,50	[m]
Profondità di infissione	5,50	[m]
Altezza totale della paratia	9,00	[m]
Lunghezza paratia	10,00	[m]

Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	0,60	[m]
Diametro dei pali	40,00	[cm]
Numero totale di pali	17	
Numero di pali per metro lineare	1.70	

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo

Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]

H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]

W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm³]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm ³]
1	0,00	Calcestruzzo	50,00	50,00	--	--

Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, 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 [°]

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
2	10,00	0,00	0.00

Profilo di valle

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10,00	-3,50	0.00
2	0,00	-3,50	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine

Descrizione Descrizione del terreno

γ peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]

γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]

ϕ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]

δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]

c coesione del terreno espressa in [kPa]

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kN/mc]	[kN/mc]	[°]	[°]	[kPa]
1	Piroclastico	11,200	16,000	30.00	30.00	0,0
2	Detritico - Priroclastico	15,000	17,000	34.00	34.00	0,0

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia

sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]

kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm

α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V: strato di valle)

Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V: strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	Kw _M	Kw _V	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cm ² /cm]	[kg/cm ² /cm]		
1	6,00	0.00	0.00	0.61	0.61	Piroclastico	Piroclastico
2	12,00	0.00	0.00	3.48	3.48	Detritico - Priroclastico	Detritico - Priroclastico

Caratteristiche materiali utilizzati

Calcestruzzo

Peso specifico 24,52 [kN/mc]

Classe di Resistenza C28/35

Resistenza caratteristica a compressione R_{ck} 35000 [kPa]

Tensione di progetto a compressione σ_c 10957 [kPa]

Acciaio

Tipo B450C

Tensione di snervamento f_{yk} 450000 [kPa]

Caratteristiche acciaio cordoli in c.a.

Tipo B450C

Tensione di snervamento f_{yk}

450000

[kPa]

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

F_x Forza orizzontale espressa in [kN], positiva da monte verso valle

F_y Forza verticale espressa in [kN], positiva verso il basso

M Momento espresso in [kNm], positivo ribaltante

Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kN/mq]

V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kN/mq], positivi da monte verso valle

R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kN]

Condizione n° 1					
Carico distribuito sul profilo	$X_i = 0,00$	$X_f = 10,00$	$Q_i = 2,50$	$Q_f = 2,50$	

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 [A1-M1]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.30	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.50	1.00

Combinazione n° 2 [A2-M2]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.30	1.00

Combinazione n° 3 [SLER]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.00	1.00

Combinazione n° 4 [SLEF]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.00	0.70

Combinazione n° 5 [SLEQ]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.00	0.60

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

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

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gav}	1.00	1.00	1.00	1.00

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

TIRANTI DI ANCORAGGIO

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti

Resistenza

Laterale

γ_{st}

Tiranti

1,20

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.

Numero di verticali indagate

1

$\xi_3=1,80$

$\xi_4=1,80$

Verifica materiali : Stato Limite Ultimo

Impostazioni verifiche SLE

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo	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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura

A_{sw} area armatura trasversale [mmq]
 s interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
 α_c coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
 Armatura ad aderenza migliorata
 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 NTC 2008 - II° Formulazione

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

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

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

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva K_a e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche.

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 70 elementi fuori terra e 110 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	3,50	[m]
Profondità di infissione	5,50	[m]
Altezza totale della paratia	9,00	[m]

Forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

Pa Spinta attiva, espressa in [kN]

Is Incremento sismico della spinta, espressa in [kN]

Pw Spinta della falda, espressa in [kN]

Pp Resistenza passiva, espressa in [kN]

Pc Controspinta, espressa in [kN]

n°	Tipo	Pa	Y _{Pa}	Is	Y _{Is}	Pw	Y _{Pw}	Pp	Y _{Pp}	Pc	Y _{Pc}
		[kN]	[m]	[kN]	[m]	[kN]	[m]	[kN]	[m]	[kN]	[m]
1	[A1-M1]	28,81	2,38	--	--	--	--	-60,60	5,51	31,79	8,36
2	[A2-M2]	29,97	2,44	--	--	--	--	-71,08	5,89	41,12	8,41
3	[SLER]	21,74	2,38	--	--	--	--	-45,55	5,50	23,81	8,36
4	[SLEF]	21,01	2,40	--	--	--	--	-43,66	5,49	22,65	8,36
5	[SLEQ]	20,77	2,40	--	--	--	--	-43,03	5,48	22,26	8,36

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

Rc Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kN]

Rt Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kN]

Rv Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kN]

Rp Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kN]

n°	Tipo	Rc	Y _{Rc}	Rt	Y _{Rt}	Rv	Y _{Rv}	Rp	Y _{Rp}
1	[A1-M1]	0,00	0,00	--	--	--	--	--	--
2	[A2-M2]	0,00	0,00	--	--	--	--	--	--
3	[SLER]	0,00	0,00	--	--	--	--	--	--
4	[SLEF]	0,00	0,00	--	--	--	--	--	--
5	[SLEQ]	0,00	0,00	--	--	--	--	--	--

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]

P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]

C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]

MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]

R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]

Pp Portanza di punta, espressa in [kN]

n°	Tipo	P _{NUL}	P _{INV}	C _{ROT}	MP	R/R _{MAX}	Pp
1	[A1-M1]	3,85	6,05	7,19	19.82	8.68	349,53
2	[A2-M2]	4,08	6,10	7,30	32.43	18.77	175,57
3	[SLER]	3,85	6,05	7,19	19.82	8.47	349,53
4	[SLEF]	3,84	6,05	7,18	18.92	8.10	349,53
5	[SLEQ]	3,84	6,05	7,18	18.92	7.97	349,53

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della combinazione/fase

Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]

M momento flettente massimo e minimo espresso in [kNm]

N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kN] (positivo di compressione)

T taglio massimo e minimo espresso in [kN]

n°	Tipo	M	Y _N	T	Y _T	N	Y _N	
		[kNm]	[m]	[kN]	[m]	[kN]	[m]	
1	[A1-M1]	67,86	5,40	28,81	3,85	47,14	9,00	MAX
--	--	0,00	0,00	-31,79	7,15	0,00	0,00	MIN
2	[A2-M2]	82,31	6,00	29,97	4,05	47,14	9,00	MAX
--	--	0,00	0,00	-41,12	7,30	0,00	0,00	MIN
3	[SLER]	50,91	5,40	21,74	3,80	47,14	9,00	MAX
--	--	0,00	0,00	-23,81	7,15	0,00	0,00	MIN
4	[SLEF]	48,52	5,40	21,01	3,80	47,14	9,00	MAX
--	--	0,00	0,00	-22,65	7,15	0,00	0,00	MIN
5	[SLEQ]	47,73	5,40	20,77	3,80	47,14	9,00	MAX
--	--	0,00	0,00	-22,26	7,15	0,00	0,00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della combinazione/fase

Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle

V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U	Y _U	V	Y _V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
1	[A1-M1]	2,2976	0,00	0,0030	0,00	MAX
--	--	-0,0929	9,00	0,0000	0,00	MIN

n°	Tipo	U	Y _U	V	Y _V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
2	[A2-M2]	2,8764	0,00	0,0030	0,00	MAX
--	--	-0,1310	9,00	0,0000	0,00	MIN
3	[SLER]	1,7213	0,00	0,0030	0,00	MAX
--	--	-0,0695	9,00	0,0000	0,00	MIN
4	[SLEF]	1,6369	0,00	0,0030	0,00	MAX
--	--	-0,0660	9,00	0,0000	0,00	MIN
5	[SLEQ]	1,6090	0,00	0,0030	0,00	MAX
--	--	-0,0648	9,00	0,0000	0,00	MIN

Stabilità globale

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 100

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X _C ; Y _C)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X _V ; Y _V)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X _M ; Y _M)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

n°	Tipo	(X _C , Y _C)	R	(X _V , Y _V)	(X _M , Y _M)	FS
		[m]	[m]	[m]	[m]	
2	[A2-M2]	(-0,90; 0,00)	9,04	(-9,25; -3,48)	(8,14; 0,00)	3.06

Combinazione n° 2

Numero di strisce 51

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte	
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto	
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)	
Le strisce sono numerate da monte verso valle	
N°	numero d'ordine della striscia
W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (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]
L	sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
Ctn, Ctt	contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

Caratteristiche delle strisce

N°	W	α(°)	Wsinα	L	φ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kN]					[kPa]	[kPa]	[kN]
1	1,3109	-64.84	-1,1865	0,81	24.79	0,0	0,0	(0,00; 0,00)

PE_ED_06.1

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kN]					[kPa]	[kPa]	[kN]
2	3,8536	-60.11	-3,3409	0,69	24.79	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
3	5,9710	-55.99	-4,9497	0,61	24.79	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
4	7,7948	-52.28	-6,1654	0,56	24.79	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
5	9,4315	-48.85	-7,1022	0,52	26.57	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
6	11,2381	-45.65	-8,0364	0,49	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
7	12,9487	-42.62	-8,7687	0,47	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
8	14,4906	-39.74	-9,2636	0,45	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
9	15,8850	-36.97	-9,5529	0,43	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
10	17,1479	-34.30	-9,6626	0,41	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
11	18,2922	-31.71	-9,6141	0,40	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
12	19,3277	-29.19	-9,4261	0,39	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
13	20,2628	-26.73	-9,1143	0,38	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
14	21,1040	-24.33	-8,6931	0,38	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
15	21,8570	-21.96	-8,1752	0,37	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
16	22,5261	-19.64	-7,5720	0,36	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
17	23,1154	-17.35	-6,8943	0,36	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
18	23,6278	-15.09	-6,1520	0,35	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
19	24,0661	-12.86	-5,3544	0,35	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
20	24,4323	-10.64	-4,5103	0,35	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
21	24,7282	-8.44	-3,6281	0,35	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
22	24,9551	-6.25	-2,7160	0,34	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
23	25,1141	-4.07	-1,7819	0,34	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
24	25,2059	-1.90	-0,8336	0,34	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
25	25,2308	0.28	0,1214	0,34	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
26	25,1889	2.45	1,0755	0,34	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
27	25,0801	4.62	2,0210	0,34	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
28	39,0774	6.79	4,6223	0,34	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
29	38,8383	8.96	6,0515	0,34	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
30	38,5318	11.15	7,4498	0,35	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
31	38,1566	13.35	8,8092	0,35	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
32	37,7110	15.57	10,1215	0,35	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
33	37,1927	17.81	11,3783	0,36	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
34	36,5993	20.09	12,5703	0,36	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
35	35,9275	22.39	13,6879	0,37	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
36	35,1735	24.74	14,7208	0,37	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
37	34,3328	27.13	15,6575	0,38	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
38	33,3999	29.58	16,4857	0,39	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
39	32,3682	32.08	17,1915	0,40	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
40	31,2296	34.66	17,7590	0,41	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
41	29,9740	37.32	18,1703	0,43	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
42	28,5890	40.07	18,4041	0,44	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
43	27,0584	42.95	18,4348	0,46	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
44	25,3612	45.96	18,2310	0,49	28.35	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
45	23,6002	49.15	17,8518	0,52	26.57	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
46	21,9920	52.56	17,4620	0,56	24.79	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
47	20,1837	56.27	16,7854	0,61	24.79	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
48	18,0836	60.38	15,7201	0,69	24.79	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
49	15,5593	65.11	14,1138	0,81	24.79	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
50	12,3006	70.96	11,6276	1,04	24.79	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
51	5,7674	82.13	5,7131	2,48	24.79	0,0	0,0	(0,00; 0,00)

Resistenza a taglio paratia= 0,0000 [kN]

$\Sigma W_i = 1191,1944$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 179,7426$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 550,7525$ [kN]

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

Descrizione armatura pali e caratteristiche sezione

Diametro del palo	40,00	[cm]
Area della sezione trasversale	1256,64	[cmq]
Copriferro	5,00	[cm]

L'armatura del palo è costituita da 8 ϕ 16($A_r=16,08$ cmq) longitudinali e staffe ϕ 10/25,0 cm.

Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

M momento flettente espresso in [kNm]

N sforzo normale espresso in [kN] (positivo di compressione)

Mu momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]

Nu sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]

FS fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

T taglio espresso in [kN]

V_{Rd} taglio resistente espresso in [kN]

FS_T fattore di sicurezza a taglio

N°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
		[m]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	[A1-M1]	5,40	39,92	16,64	84,66	35,28	2.12
2	[A2-M2]	5,95	48,41	18,33	84,38	31,95	1.74

N°	Tipo	Y	T	Tr	FS _T
		[m]	[kNm]	[kN]	
1	[A1-M1]	7,15	-18,70	161,21	8.62
2	[A2-M2]	7,30	-24,19	161,21	6.67

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

σ_c tensione nel calcestruzzo, espressa in [kPa]

σ_r tensione nell'armatura longitudinale del palo, espressa in [kPa]

N°	Tipo	σ_c	Y(σ_c)	σ_r	Y(σ_r)	A _r
		[kPa]	[m]	[kPa]	[m]	[cmq]
3	[SLER]	7974	5,40	183641	5,35	16,08
4	[SLEF]	7598	5,40	174490	5,35	16,08
5	[SLEQ]	7473	5,40	171452	5,35	16,08

Verifica armatura paratia (Inviluppo)

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

PE_ED_06.1

Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M momento flettente espresso in [kNm]
N sforzo normale espresso in [kN] (positivo di compressione)
Mu momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]
Nu sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]
FS fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T taglio espresso in [kN]
V_{Rd} taglio resistente espresso in [kN]
FS_T fattore di sicurezza a taglio

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V _{Rd}	FS _T
		[m]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]		[kN]	[kN]	
1	[A1-M1]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1000.00	0,00	161,21	1000.00
1	[A1-M1]	0,05	0,00	0,15	11,32	2257,90	1000.00	0,03	161,21	1000.00
1	[A1-M1]	0,10	0,00	0,31	23,37	2229,77	1000.00	0,07	161,21	1000.00
1	[A1-M1]	0,15	0,01	0,46	36,40	2199,35	1000.00	0,11	161,21	1000.00
1	[A1-M1]	0,20	0,01	0,62	50,32	2166,85	1000.00	0,17	161,21	969.09
1	[A1-M1]	0,25	0,02	0,77	65,04	2132,49	1000.00	0,22	161,21	727.92
1	[A1-M1]	0,30	0,04	0,92	76,92	2004,16	1000.00	0,28	161,21	571.80
1	[A1-M1]	0,35	0,05	1,08	87,64	1870,55	1000.00	0,35	161,21	463.58
1	[A1-M1]	0,40	0,07	1,23	97,03	1734,86	1000.00	0,42	161,21	384.83
1	[A1-M1]	0,45	0,09	1,39	104,95	1599,90	1000.00	0,50	161,21	325.40
2	[A2-M2]	0,50	0,12	1,54	113,22	1427,87	926.92	0,58	161,21	279.25
2	[A2-M2]	0,55	0,15	1,69	118,00	1305,26	770.29	0,66	161,21	242.60
2	[A2-M2]	0,60	0,19	1,85	121,73	1192,30	644.99	0,76	161,21	212.94
2	[A2-M2]	0,65	0,23	2,00	124,46	1088,28	543.44	0,85	161,21	188.56
2	[A2-M2]	0,70	0,27	2,16	126,12	991,34	459.67	0,96	161,21	168.24
2	[A2-M2]	0,75	0,32	2,31	127,20	904,36	391.38	1,07	161,21	151.11
2	[A2-M2]	0,80	0,38	2,46	126,94	820,80	333.02	1,18	161,21	136.53
2	[A2-M2]	0,85	0,44	2,62	126,39	746,81	285.18	1,30	161,21	124.00
2	[A2-M2]	0,90	0,51	2,77	124,61	675,73	243.70	1,42	161,21	113.15
2	[A2-M2]	0,95	0,59	2,93	123,09	614,96	210.11	1,55	161,21	103.69
2	[A2-M2]	1,00	0,67	3,08	120,39	556,15	180.52	1,69	161,21	95.38
2	[A2-M2]	1,05	0,75	3,23	117,96	505,43	156.24	1,83	161,21	88.05
2	[A2-M2]	1,10	0,85	3,39	115,86	461,86	136.28	1,98	161,21	81.55
2	[A2-M2]	1,15	0,95	3,54	113,72	422,87	119.35	2,13	161,21	75.75
2	[A2-M2]	1,20	1,06	3,70	111,81	388,82	105.17	2,29	161,21	70.55
2	[A2-M2]	1,25	1,18	3,85	110,14	359,02	93.22	2,45	161,21	65.88
2	[A2-M2]	1,30	1,31	4,01	108,66	332,74	83.08	2,61	161,21	61.66
2	[A2-M2]	1,35	1,44	4,16	107,36	309,44	74.40	2,79	161,21	57.84
2	[A2-M2]	1,40	1,59	4,31	105,63	287,12	66.57	2,97	161,21	54.36
2	[A2-M2]	1,45	1,74	4,47	103,95	266,92	59.75	3,15	161,21	51.19
2	[A2-M2]	1,50	1,90	4,62	102,45	248,94	53.87	3,34	161,21	48.30
2	[A2-M2]	1,55	2,07	4,78	101,11	232,85	48.76	3,53	161,21	45.64
2	[A2-M2]	1,60	2,26	4,93	99,91	218,37	44.30	3,73	161,21	43.20
2	[A2-M2]	1,65	2,45	5,08	98,82	205,29	40.38	3,94	161,21	40.95
2	[A2-M2]	1,70	2,65	5,24	97,83	193,42	36.93	4,15	161,21	38.85
2	[A2-M2]	1,75	2,86	5,39	96,93	182,61	33.87	4,37	161,21	36.91
2	[A2-M2]	1,80	3,09	5,55	96,10	172,74	31.15	4,59	161,21	35.11
2	[A2-M2]	1,85	3,32	5,70	95,35	163,68	28.72	4,82	161,21	33.44
2	[A2-M2]	1,90	3,57	5,85	94,66	155,36	26.54	5,06	161,21	31.88
2	[A2-M2]	1,95	3,82	6,01	94,02	147,69	24.58	5,30	161,21	30.43
2	[A2-M2]	2,00	4,09	6,16	93,43	140,60	22.82	5,54	161,21	29.08
2	[A2-M2]	2,05	4,38	6,32	92,88	134,03	21.22	5,79	161,21	27.82
2	[A2-M2]	2,10	4,67	6,47	92,37	127,94	19.77	6,05	161,21	26.64
2	[A2-M2]	2,15	4,98	6,62	91,90	122,26	18.46	6,31	161,21	25.53
2	[A2-M2]	2,20	5,30	6,78	91,46	116,98	17.26	6,58	161,21	24.49
2	[A2-M2]	2,25	5,63	6,93	91,05	112,04	16.16	6,86	161,21	23.51
2	[A2-M2]	2,30	5,98	7,09	90,66	107,42	15.16	7,14	161,21	22.59
2	[A2-M2]	2,35	6,34	7,24	90,30	103,09	14.24	7,42	161,21	21.73
2	[A2-M2]	2,40	6,72	7,39	89,97	99,02	13.39	7,71	161,21	20.91
2	[A2-M2]	2,45	7,11	7,55	89,65	95,20	12.61	8,01	161,21	20.14
1	[A1-M1]	2,50	7,51	7,70	89,35	91,58	11.89	8,31	161,21	19.41
1	[A1-M1]	2,55	7,94	7,86	89,06	88,15	11.22	8,61	161,21	18.72
1	[A1-M1]	2,60	8,38	8,01	88,79	84,92	10.60	8,93	161,21	18.06

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V _{Rdr}	FS _T
		[m]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]		[kN]	[kN]	
1	[A1-M1]	2,65	8,83	8,16	88,54	81,87	10.03	9,24	161,21	17.44
1	[A1-M1]	2,70	9,30	8,32	88,30	78,98	9.49	9,57	161,21	16.85
1	[A1-M1]	2,75	9,79	8,47	88,07	76,24	9.00	9,90	161,21	16.29
1	[A1-M1]	2,80	10,29	8,63	87,85	73,65	8.54	10,23	161,21	15.76
1	[A1-M1]	2,85	10,81	8,78	87,65	71,20	8.11	10,57	161,21	15.25
1	[A1-M1]	2,90	11,35	8,93	87,45	68,86	7.71	10,91	161,21	14.77
1	[A1-M1]	2,95	11,90	9,09	87,27	66,65	7.33	11,27	161,21	14.31
1	[A1-M1]	3,00	12,47	9,24	87,09	64,54	6.98	11,62	161,21	13.87
1	[A1-M1]	3,05	13,06	9,40	86,93	62,53	6.65	11,98	161,21	13.45
1	[A1-M1]	3,10	13,67	9,55	86,77	60,61	6.35	12,35	161,21	13.05
1	[A1-M1]	3,15	14,30	9,70	86,61	58,79	6.06	12,72	161,21	12.67
1	[A1-M1]	3,20	14,94	9,86	86,47	57,04	5.79	13,10	161,21	12.30
1	[A1-M1]	3,25	15,61	10,01	86,33	55,38	5.53	13,49	161,21	11.95
1	[A1-M1]	3,30	16,29	10,17	86,20	53,79	5.29	13,87	161,21	11.62
1	[A1-M1]	3,35	17,00	10,32	86,07	52,27	5.06	14,27	161,21	11.30
1	[A1-M1]	3,40	17,72	10,48	85,95	50,81	4.85	14,67	161,21	10.99
1	[A1-M1]	3,45	18,46	10,63	85,83	49,41	4.65	15,08	161,21	10.69
1	[A1-M1]	3,50	19,23	10,78	85,72	48,07	4.46	15,49	161,21	10.41
1	[A1-M1]	3,55	20,01	10,94	85,62	46,79	4.28	15,87	161,21	10.16
1	[A1-M1]	3,60	20,81	11,09	85,51	45,57	4.11	16,20	161,21	9.95
1	[A1-M1]	3,65	21,63	11,25	85,42	44,41	3.95	16,47	161,21	9.79
1	[A1-M1]	3,70	22,46	11,40	85,33	43,31	3.80	16,67	161,21	9.67
1	[A1-M1]	3,75	23,30	11,55	85,24	42,27	3.66	16,87	161,21	9.56
1	[A1-M1]	3,80	24,14	11,71	85,16	41,30	3.53	17,08	161,21	9.44
1	[A1-M1]	3,85	24,99	11,86	85,08	40,39	3.41	17,26	161,21	9.34
1	[A1-M1]	3,90	25,83	12,02	85,01	39,54	3.29	17,41	161,21	9.26
1	[A1-M1]	3,95	26,68	12,17	84,95	38,75	3.18	17,51	161,21	9.20
1	[A1-M1]	4,00	27,52	12,32	84,88	38,02	3.08	17,59	161,21	9.17
1	[A1-M1]	4,05	28,35	12,48	84,83	37,34	2.99	17,63	161,21	9.15
2	[A2-M2]	4,10	29,21	12,63	84,77	36,65	2.90	17,61	161,21	9.15
2	[A2-M2]	4,15	30,10	12,79	84,72	35,99	2.81	17,57	161,21	9.18
2	[A2-M2]	4,20	30,97	12,94	84,66	35,37	2.73	17,48	161,21	9.22
2	[A2-M2]	4,25	31,85	13,09	84,62	34,79	2.66	17,36	161,21	9.28
2	[A2-M2]	4,30	32,72	13,25	84,57	34,25	2.58	17,21	161,21	9.37
2	[A2-M2]	4,35	33,58	13,40	84,53	33,74	2.52	17,02	161,21	9.47
2	[A2-M2]	4,40	34,43	13,56	84,49	33,27	2.45	16,80	161,21	9.60
2	[A2-M2]	4,45	35,27	13,71	84,45	32,83	2.39	16,54	161,21	9.75
2	[A2-M2]	4,50	36,09	13,86	84,42	32,43	2.34	16,25	161,21	9.92
2	[A2-M2]	4,55	36,91	14,02	84,39	32,05	2.29	15,92	161,21	10.13
2	[A2-M2]	4,60	37,70	14,17	84,36	31,71	2.24	15,56	161,21	10.36
2	[A2-M2]	4,65	38,48	14,33	84,33	31,40	2.19	15,16	161,21	10.63
2	[A2-M2]	4,70	39,24	14,48	84,31	31,11	2.15	14,73	161,21	10.94
2	[A2-M2]	4,75	39,98	14,63	84,29	30,86	2.11	14,26	161,21	11.30
2	[A2-M2]	4,80	40,69	14,79	84,27	30,63	2.07	13,76	161,21	11.72
2	[A2-M2]	4,85	41,38	14,94	84,25	30,43	2.04	13,22	161,21	12.19
2	[A2-M2]	4,90	42,04	15,10	84,24	30,25	2.00	12,65	161,21	12.74
2	[A2-M2]	4,95	42,67	15,25	84,23	30,10	1.97	12,04	161,21	13.38
2	[A2-M2]	5,00	43,27	15,40	84,21	29,98	1.95	11,40	161,21	14.14
2	[A2-M2]	5,05	43,84	15,56	84,21	29,88	1.92	10,73	161,21	15.03
2	[A2-M2]	5,10	44,38	15,71	84,20	29,81	1.90	10,01	161,21	16.10
2	[A2-M2]	5,15	44,88	15,87	84,20	29,77	1.88	9,27	161,21	17.39
2	[A2-M2]	5,20	45,34	16,02	84,20	29,75	1.86	8,50	161,21	18.98
2	[A2-M2]	5,25	45,77	16,17	84,20	29,76	1.84	7,75	161,21	20.80
2	[A2-M2]	5,30	46,16	16,33	84,20	29,79	1.82	7,04	161,21	22.91
2	[A2-M2]	5,35	46,51	16,48	84,20	29,84	1.81	6,35	161,21	25.40
2	[A2-M2]	5,40	46,83	16,64	84,21	29,92	1.80	5,69	161,21	28.35
2	[A2-M2]	5,45	47,11	16,79	84,22	30,02	1.79	5,05	161,21	31.91
2	[A2-M2]	5,50	47,36	16,94	84,23	30,13	1.78	4,44	161,21	36.29
2	[A2-M2]	5,55	47,58	17,10	84,24	30,27	1.77	3,86	161,21	41.77
2	[A2-M2]	5,60	47,78	17,25	84,25	30,42	1.76	3,30	161,21	48.84
2	[A2-M2]	5,65	47,94	17,41	84,27	30,60	1.76	2,77	161,21	58.26
2	[A2-M2]	5,70	48,08	17,56	84,28	30,78	1.75	-2,35	161,21	68.52
2	[A2-M2]	5,75	48,19	17,72	84,30	30,99	1.75	-2,68	161,21	60.12
2	[A2-M2]	5,80	48,28	17,87	84,32	31,21	1.75	-2,99	161,21	53.85
2	[A2-M2]	5,85	48,35	18,02	84,34	31,44	1.74	-3,29	161,21	49.00

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V _{Rdr}	FS _T
		[m]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]		[kN]	[kN]	
2	[A2-M2]	5,90	48,39	18,18	84,36	31,69	1.74	-3,57	161,21	45.16
2	[A2-M2]	5,95	48,41	18,33	84,38	31,95	1.74	-3,83	161,21	42.05
2	[A2-M2]	6,00	48,42	18,49	84,40	32,23	1.74	-4,67	161,21	34.52
2	[A2-M2]	6,05	48,35	18,64	84,43	32,54	1.75	-6,01	161,21	26.82
2	[A2-M2]	6,10	48,20	18,79	84,46	32,93	1.75	-7,27	161,21	22.18
2	[A2-M2]	6,15	47,96	18,95	84,50	33,38	1.76	-8,45	161,21	19.09
2	[A2-M2]	6,20	47,62	19,10	84,54	33,91	1.78	-9,55	161,21	16.88
2	[A2-M2]	6,25	47,20	19,26	84,59	34,51	1.79	-10,58	161,21	15.24
2	[A2-M2]	6,30	46,70	19,41	84,65	35,18	1.81	-11,53	161,21	13.98
2	[A2-M2]	6,35	46,13	19,56	84,71	35,93	1.84	-12,90	161,21	12.50
2	[A2-M2]	6,40	45,48	19,72	84,78	36,75	1.86	-14,20	161,21	11.35
2	[A2-M2]	6,45	44,77	19,87	84,85	37,66	1.90	-15,41	161,21	10.46
2	[A2-M2]	6,50	44,00	20,03	84,94	38,66	1.93	-16,53	161,21	9.75
2	[A2-M2]	6,55	43,18	20,18	85,03	39,74	1.97	-17,57	161,21	9.18
2	[A2-M2]	6,60	42,30	20,33	85,13	40,92	2.01	-18,51	161,21	8.71
2	[A2-M2]	6,65	41,37	20,49	85,23	42,21	2.06	-19,38	161,21	8.32
2	[A2-M2]	6,70	40,40	20,64	85,35	43,61	2.11	-20,16	161,21	8.00
2	[A2-M2]	6,75	39,39	20,80	85,48	45,12	2.17	-20,87	161,21	7.72
2	[A2-M2]	6,80	38,35	20,95	85,61	46,77	2.23	-21,50	161,21	7.50
2	[A2-M2]	6,85	37,28	21,10	85,76	48,55	2.30	-22,06	161,21	7.31
2	[A2-M2]	6,90	36,17	21,26	85,92	50,50	2.38	-22,55	161,21	7.15
2	[A2-M2]	6,95	35,05	21,41	86,10	52,61	2.46	-22,97	161,21	7.02
2	[A2-M2]	7,00	33,90	21,57	86,29	54,90	2.55	-23,33	161,21	6.91
2	[A2-M2]	7,05	32,73	21,72	86,50	57,40	2.64	-23,62	161,21	6.83
2	[A2-M2]	7,10	31,55	21,87	86,73	60,13	2.75	-23,85	161,21	6.76
2	[A2-M2]	7,15	30,36	22,03	86,97	63,11	2.87	-24,02	161,21	6.71
2	[A2-M2]	7,20	29,16	22,18	87,25	66,38	2.99	-24,13	161,21	6.68
2	[A2-M2]	7,25	27,95	22,34	87,55	69,96	3.13	-24,19	161,21	6.67
2	[A2-M2]	7,30	26,74	22,49	87,87	73,91	3.29	-24,19	161,21	6.67
2	[A2-M2]	7,35	25,53	22,64	88,24	78,26	3.46	-24,13	161,21	6.68
2	[A2-M2]	7,40	24,32	22,80	88,64	83,08	3.64	-24,03	161,21	6.71
2	[A2-M2]	7,45	23,12	22,95	89,08	88,43	3.85	-23,87	161,21	6.75
2	[A2-M2]	7,50	21,93	23,11	89,58	94,39	4.09	-23,67	161,21	6.81
2	[A2-M2]	7,55	20,75	23,26	90,14	101,06	4.34	-23,42	161,21	6.88
2	[A2-M2]	7,60	19,57	23,41	90,76	108,57	4.64	-23,13	161,21	6.97
2	[A2-M2]	7,65	18,42	23,57	91,47	117,05	4.97	-22,79	161,21	7.08
2	[A2-M2]	7,70	17,28	23,72	92,27	126,68	5.34	-22,40	161,21	7.20
2	[A2-M2]	7,75	16,16	23,88	93,19	137,70	5.77	-21,97	161,21	7.34
2	[A2-M2]	7,80	15,06	24,03	94,24	150,38	6.26	-21,51	161,21	7.50
2	[A2-M2]	7,85	13,98	24,19	95,47	165,10	6.83	-21,00	161,21	7.68
2	[A2-M2]	7,90	12,93	24,34	96,90	182,34	7.49	-20,45	161,21	7.88
2	[A2-M2]	7,95	11,91	24,49	98,60	202,74	8.28	-19,86	161,21	8.12
2	[A2-M2]	8,00	10,92	24,65	100,64	227,16	9.22	-19,23	161,21	8.38
2	[A2-M2]	8,05	9,96	24,80	103,11	256,80	10.35	-18,57	161,21	8.68
2	[A2-M2]	8,10	9,03	24,96	106,15	293,39	11.76	-17,87	161,21	9.02
2	[A2-M2]	8,15	8,14	25,11	108,84	335,93	13.38	-17,13	161,21	9.41
2	[A2-M2]	8,20	7,28	25,26	111,75	387,87	15.35	-16,36	161,21	9.85
2	[A2-M2]	8,25	6,46	25,42	115,48	454,30	17.87	-15,55	161,21	10.37
2	[A2-M2]	8,30	5,68	25,57	119,51	537,71	21.03	-14,71	161,21	10.96
2	[A2-M2]	8,35	4,95	25,73	123,81	643,71	25.02	-13,83	161,21	11.66
2	[A2-M2]	8,40	4,26	25,88	126,79	770,90	29.79	-12,92	161,21	12.48
2	[A2-M2]	8,45	3,61	26,03	127,18	917,02	35.22	-11,97	161,21	13.47
2	[A2-M2]	8,50	3,01	26,19	124,59	1083,31	41.37	-10,99	161,21	14.67
2	[A2-M2]	8,55	2,46	26,34	119,09	1274,03	48.37	-9,98	161,21	16.16
2	[A2-M2]	8,60	1,96	26,50	110,48	1490,76	56.26	-8,93	161,21	18.06
2	[A2-M2]	8,65	1,52	26,65	97,96	1720,60	64.56	-7,85	161,21	20.55
2	[A2-M2]	8,70	1,12	26,80	81,71	1946,85	72.63	-6,73	161,21	23.95
2	[A2-M2]	8,75	0,79	26,96	62,53	2138,35	79.32	-5,58	161,21	28.88
2	[A2-M2]	8,80	0,51	27,11	41,10	2188,38	80.72	-4,40	161,21	36.63
2	[A2-M2]	8,85	0,29	27,27	23,64	2229,14	81.76	-3,19	161,21	50.59
2	[A2-M2]	8,90	0,13	27,42	10,69	2259,36	82.40	-1,94	161,21	83.16
2	[A2-M2]	8,95	0,03	27,57	2,71	2277,98	82.61	-0,66	161,21	245.28

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

σ_c tensione nel calcestruzzo, espressa in [kPa]

σ_t tensione nell'armatura longitudinale del palo, espressa in [kPa]

Y	σ_c	n° - Tipo	σ_t	n° - Tipo
[m]	[kPa]		[kPa]	
0,00	0	3 - [SLER]	0	3 - [SLER]
0,05	1	3 - [SLER]	16	3 - [SLER]
0,10	2	3 - [SLER]	34	3 - [SLER]
0,15	4	3 - [SLER]	53	3 - [SLER]
0,20	5	3 - [SLER]	75	3 - [SLER]
0,25	7	3 - [SLER]	99	3 - [SLER]
0,30	10	3 - [SLER]	126	3 - [SLER]
0,35	12	3 - [SLER]	156	3 - [SLER]
0,40	15	3 - [SLER]	189	3 - [SLER]
0,45	18	3 - [SLER]	225	3 - [SLER]
0,50	22	3 - [SLER]	266	3 - [SLER]
0,55	26	3 - [SLER]	312	3 - [SLER]
0,60	31	3 - [SLER]	364	3 - [SLER]
0,65	36	3 - [SLER]	425	3 - [SLER]
0,70	43	3 - [SLER]	494	3 - [SLER]
0,75	51	3 - [SLER]	573	3 - [SLER]
0,80	61	3 - [SLER]	661	3 - [SLER]
0,85	71	3 - [SLER]	760	3 - [SLER]
0,90	83	3 - [SLER]	869	3 - [SLER]
0,95	97	3 - [SLER]	989	3 - [SLER]
1,00	112	3 - [SLER]	1118	3 - [SLER]
1,05	129	3 - [SLER]	1357	3 - [SLER]
1,10	147	3 - [SLER]	1678	3 - [SLER]
1,15	166	3 - [SLER]	2039	3 - [SLER]
1,20	188	3 - [SLER]	2440	3 - [SLER]
1,25	211	3 - [SLER]	2882	3 - [SLER]
1,30	235	3 - [SLER]	3366	3 - [SLER]
1,35	261	3 - [SLER]	3894	3 - [SLER]
1,40	290	3 - [SLER]	4466	3 - [SLER]
1,45	320	3 - [SLER]	5084	3 - [SLER]
1,50	351	3 - [SLER]	5750	3 - [SLER]
1,55	385	3 - [SLER]	6463	3 - [SLER]
1,60	421	3 - [SLER]	7226	3 - [SLER]
1,65	459	3 - [SLER]	8041	3 - [SLER]
1,70	499	3 - [SLER]	8907	3 - [SLER]
1,75	541	3 - [SLER]	9828	3 - [SLER]
1,80	586	3 - [SLER]	10803	3 - [SLER]
1,85	633	3 - [SLER]	11834	3 - [SLER]
1,90	682	3 - [SLER]	12924	3 - [SLER]
1,95	733	3 - [SLER]	14072	3 - [SLER]
2,00	787	3 - [SLER]	15281	3 - [SLER]
2,05	844	3 - [SLER]	16552	3 - [SLER]
2,10	903	3 - [SLER]	17886	3 - [SLER]
2,15	964	3 - [SLER]	19284	3 - [SLER]
2,20	1029	3 - [SLER]	20749	3 - [SLER]
2,25	1096	3 - [SLER]	22281	3 - [SLER]
2,30	1166	3 - [SLER]	23881	3 - [SLER]
2,35	1239	3 - [SLER]	25551	3 - [SLER]
2,40	1315	3 - [SLER]	27293	3 - [SLER]
2,45	1393	3 - [SLER]	29108	3 - [SLER]
2,50	1475	3 - [SLER]	30997	3 - [SLER]
2,55	1560	3 - [SLER]	32961	3 - [SLER]
2,60	1648	3 - [SLER]	35003	3 - [SLER]
2,65	1739	3 - [SLER]	37122	3 - [SLER]
2,70	1834	3 - [SLER]	39322	3 - [SLER]

Y	σ_c	n° - Tipo	σ_f	n° - Tipo
[m]	[kPa]		[kPa]	
2,75	1931	3 - [SLER]	41603	3 - [SLER]
2,80	2033	3 - [SLER]	43966	3 - [SLER]
2,85	2137	3 - [SLER]	46412	3 - [SLER]
2,90	2245	3 - [SLER]	48945	3 - [SLER]
2,95	2357	3 - [SLER]	51563	3 - [SLER]
3,00	2472	3 - [SLER]	54270	3 - [SLER]
3,05	2591	3 - [SLER]	57066	3 - [SLER]
3,10	2713	3 - [SLER]	59953	3 - [SLER]
3,15	2840	3 - [SLER]	62933	3 - [SLER]
3,20	2970	3 - [SLER]	66005	3 - [SLER]
3,25	3104	3 - [SLER]	69173	3 - [SLER]
3,30	3242	3 - [SLER]	72437	3 - [SLER]
3,35	3384	3 - [SLER]	75799	3 - [SLER]
3,40	3530	3 - [SLER]	79259	3 - [SLER]
3,45	3680	3 - [SLER]	82820	3 - [SLER]
3,50	3835	3 - [SLER]	86484	3 - [SLER]
3,55	3993	3 - [SLER]	90246	3 - [SLER]
3,60	4155	3 - [SLER]	94097	3 - [SLER]
3,65	4320	3 - [SLER]	98021	3 - [SLER]
3,70	4488	3 - [SLER]	102004	3 - [SLER]
3,75	4657	3 - [SLER]	106032	3 - [SLER]
3,80	4827	3 - [SLER]	110089	3 - [SLER]
3,85	4998	3 - [SLER]	114157	3 - [SLER]
3,90	5169	3 - [SLER]	118225	3 - [SLER]
3,95	5339	3 - [SLER]	122278	3 - [SLER]
4,00	5508	3 - [SLER]	126301	3 - [SLER]
4,05	5676	3 - [SLER]	130280	3 - [SLER]
4,10	5841	3 - [SLER]	134200	3 - [SLER]
4,15	6002	3 - [SLER]	138045	3 - [SLER]
4,20	6160	3 - [SLER]	141802	3 - [SLER]
4,25	6314	3 - [SLER]	145456	3 - [SLER]
4,30	6463	3 - [SLER]	148991	3 - [SLER]
4,35	6607	3 - [SLER]	152393	3 - [SLER]
4,40	6744	3 - [SLER]	155647	3 - [SLER]
4,45	6875	3 - [SLER]	158738	3 - [SLER]
4,50	6999	3 - [SLER]	161653	3 - [SLER]
4,55	7115	3 - [SLER]	164375	3 - [SLER]
4,60	7222	3 - [SLER]	166890	3 - [SLER]
4,65	7321	3 - [SLER]	169201	3 - [SLER]
4,70	7411	3 - [SLER]	171316	3 - [SLER]
4,75	7494	3 - [SLER]	173240	3 - [SLER]
4,80	7570	3 - [SLER]	174979	3 - [SLER]
4,85	7638	3 - [SLER]	176541	3 - [SLER]
4,90	7699	3 - [SLER]	177930	3 - [SLER]
4,95	7753	3 - [SLER]	179153	3 - [SLER]
5,00	7801	3 - [SLER]	180216	3 - [SLER]
5,05	7843	3 - [SLER]	181124	3 - [SLER]
5,10	7878	3 - [SLER]	181884	3 - [SLER]
5,15	7907	3 - [SLER]	182500	3 - [SLER]
5,20	7931	3 - [SLER]	182979	3 - [SLER]
5,25	7949	3 - [SLER]	183325	3 - [SLER]
5,30	7962	3 - [SLER]	183544	3 - [SLER]
5,35	7971	3 - [SLER]	183641	3 - [SLER]
5,40	7974	3 - [SLER]	183622	3 - [SLER]
5,45	7973	3 - [SLER]	183490	3 - [SLER]
5,50	7967	3 - [SLER]	183251	3 - [SLER]
5,55	7957	3 - [SLER]	182909	3 - [SLER]
5,60	7943	3 - [SLER]	182470	3 - [SLER]
5,65	7926	3 - [SLER]	181937	3 - [SLER]
5,70	7904	3 - [SLER]	181316	3 - [SLER]
5,75	7880	3 - [SLER]	180610	3 - [SLER]
5,80	7851	3 - [SLER]	179824	3 - [SLER]
5,85	7820	3 - [SLER]	178961	3 - [SLER]
5,90	7786	3 - [SLER]	178026	3 - [SLER]
5,95	7749	3 - [SLER]	177023	3 - [SLER]

Y	σ_c	n° - Tipo	σ_t	n° - Tipo
[m]	[kPa]		[kPa]	
6,00	7709	3 - [SLER]	175956	3 - [SLER]
6,05	7661	3 - [SLER]	174684	3 - [SLER]
6,10	7600	3 - [SLER]	173085	3 - [SLER]
6,15	7526	3 - [SLER]	171180	3 - [SLER]
6,20	7440	3 - [SLER]	168986	3 - [SLER]
6,25	7343	3 - [SLER]	166524	3 - [SLER]
6,30	7236	3 - [SLER]	163811	3 - [SLER]
6,35	7120	3 - [SLER]	160866	3 - [SLER]
6,40	6994	3 - [SLER]	157705	3 - [SLER]
6,45	6860	3 - [SLER]	154344	3 - [SLER]
6,50	6719	3 - [SLER]	150801	3 - [SLER]
6,55	6571	3 - [SLER]	147090	3 - [SLER]
6,60	6417	3 - [SLER]	143227	3 - [SLER]
6,65	6257	3 - [SLER]	139226	3 - [SLER]
6,70	6091	3 - [SLER]	135102	3 - [SLER]
6,75	5922	3 - [SLER]	130868	3 - [SLER]
6,80	5748	3 - [SLER]	126537	3 - [SLER]
6,85	5571	3 - [SLER]	122121	3 - [SLER]
6,90	5390	3 - [SLER]	117635	3 - [SLER]
6,95	5208	3 - [SLER]	113088	3 - [SLER]
7,00	5023	3 - [SLER]	108493	3 - [SLER]
7,05	4837	3 - [SLER]	103861	3 - [SLER]
7,10	4649	3 - [SLER]	99203	3 - [SLER]
7,15	4461	3 - [SLER]	94529	3 - [SLER]
7,20	4272	3 - [SLER]	89848	3 - [SLER]
7,25	4083	3 - [SLER]	85172	3 - [SLER]
7,30	3895	3 - [SLER]	80509	3 - [SLER]
7,35	3708	3 - [SLER]	75869	3 - [SLER]
7,40	3521	3 - [SLER]	71261	3 - [SLER]
7,45	3337	3 - [SLER]	66693	3 - [SLER]
7,50	3153	3 - [SLER]	62174	3 - [SLER]
7,55	2972	3 - [SLER]	57712	3 - [SLER]
7,60	2794	3 - [SLER]	53316	3 - [SLER]
7,65	2618	3 - [SLER]	48994	3 - [SLER]
7,70	2445	3 - [SLER]	44754	3 - [SLER]
7,75	2275	3 - [SLER]	40605	3 - [SLER]
7,80	2109	3 - [SLER]	36556	3 - [SLER]
7,85	1946	3 - [SLER]	32614	3 - [SLER]
7,90	1787	3 - [SLER]	28792	3 - [SLER]
7,95	1633	3 - [SLER]	25098	3 - [SLER]
8,00	1483	3 - [SLER]	21545	3 - [SLER]
8,05	1338	3 - [SLER]	18150	3 - [SLER]
8,10	1198	3 - [SLER]	14930	3 - [SLER]
8,15	1063	3 - [SLER]	11910	3 - [SLER]
8,20	935	3 - [SLER]	9286	3 - [SLER]
8,25	815	3 - [SLER]	8363	3 - [SLER]
8,30	704	3 - [SLER]	7485	3 - [SLER]
8,35	605	3 - [SLER]	6671	3 - [SLER]
8,40	520	3 - [SLER]	5945	3 - [SLER]
8,45	452	3 - [SLER]	5328	3 - [SLER]
8,50	398	3 - [SLER]	4823	3 - [SLER]
8,55	356	3 - [SLER]	4417	3 - [SLER]
8,60	320	3 - [SLER]	4070	3 - [SLER]
8,65	288	3 - [SLER]	3762	3 - [SLER]
8,70	261	3 - [SLER]	3494	3 - [SLER]
8,75	237	3 - [SLER]	3267	3 - [SLER]
8,80	218	3 - [SLER]	3081	3 - [SLER]
8,85	203	3 - [SLER]	2938	3 - [SLER]
8,90	192	3 - [SLER]	2839	3 - [SLER]
8,95	186	3 - [SLER]	2785	3 - [SLER]

Verifica a SLU * Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

Tensione caratteristica cubica del cls	$R_{bk} = 35000 \text{ [kPa]}$
Tensione caratteristica cilindrica del cls ($0.83 \times R_{bk}$)	$R_{ck} = 296 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	$\psi = 0.85$
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	$f_{yk} = 450000 \text{ [kPa]}$
Coefficiente di sicurezza cls	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza di calcolo del cls ($\psi R_{ck}/\gamma_c$)	$R_c^* = 168 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Resistenza di calcolo dell'acciaio (f_{yk}/γ_s)	$R_s^* = 3990 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Modulo elastico dell'acciaio	$E_s = 2100000 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Deformazione ultima del calcestruzzo	$\epsilon_{cu} = 0.0035 (0.35\%)$
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	$\epsilon_{ck} = 0.0020 (0.20\%)$
Deformazione ultima dell'acciaio	$\epsilon_{yu} = 0.0100 (1.00\%)$
Deformazione dell'acciaio al limite elastico (R_s^*/E_s)	$\epsilon_{yk} = 0.0015 (0.19\%)$

Legame costitutivo del calcestruzzo

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:

Tratto parabolico: $0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{ck}$

$$\sigma_c = \frac{R_c^* (2\epsilon_c \epsilon_{ck} - \epsilon_c^2)}{\epsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare: $\epsilon_{ck} < \epsilon_c \leq \epsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R_c^*$$

Legame costitutivo dell'acciaio

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:

$$\sigma_s = E_s \epsilon_s \text{ per } 0 \leq \epsilon_s \leq \epsilon_{sy}$$

$$\sigma_s = R_s \text{ per } \epsilon_{sy} < \epsilon_s \leq \epsilon_{su}$$

Tratto armatura 1

N°	N_u	M_u
	[kN]	[kNm]
1	-629,4113	0,0000
2	0,0000	81,7181
3	304,5758	107,0849

N°	N _u [kN]	M _u [kNm]
4	456,8637	115,6224
5	609,1516	122,9398
6	761,4395	126,7588
7	913,7274	127,2238
8	1066,0153	125,0494
9	1218,3032	121,0458
10	1370,5911	115,7133
11	1522,8790	109,0811
12	1675,1669	100,9146
13	1827,4548	90,9971
14	1979,7427	79,1456
15	2132,0306	65,2412
16	2284,3185	0,0000
17	2284,3185	0,0000
18	2132,0306	-65,2412
19	1979,7427	-79,1456
20	1827,4548	-90,9971
21	1675,1669	-100,9146
22	1522,8790	-109,0811
23	1370,5911	-115,7133
24	1218,3032	-121,0458
25	1066,0153	-125,0494
26	913,7274	-127,2238
27	761,4395	-126,7588
28	609,1516	-122,9398
29	456,8637	-115,6224
30	304,5758	-107,0849
31	0,0000	-81,7181
32	-629,4113	0,0000

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale

T_h taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale

M_v momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale

T_v taglio espresso in [kN] nel piano verticale

Cordolo N° 1 (X=0,00 m) (Cordolo in c.a.)

B=50,00 [cm]

H=50,00 [cm]

A_v=16,08 [cmq]

A_{fh}=12,06 [cmq]

Staffe ϕ 10/20

Nbh=2 - Nbv=2

M_h=10,79 [kNm]

M_{uh}=260,76 [kNm]

FS=24.17

T_h=21,58 [kN]

T_{Rh}=325,00 [kN]

FS_T=15.06

M_v=1,10 [kNm]

M_{uv}=260,76 [kNm]

FS=236.36

T_v=3,68 [kN]

T_R=325,00 [kN]

FS_{Tv}=88.37



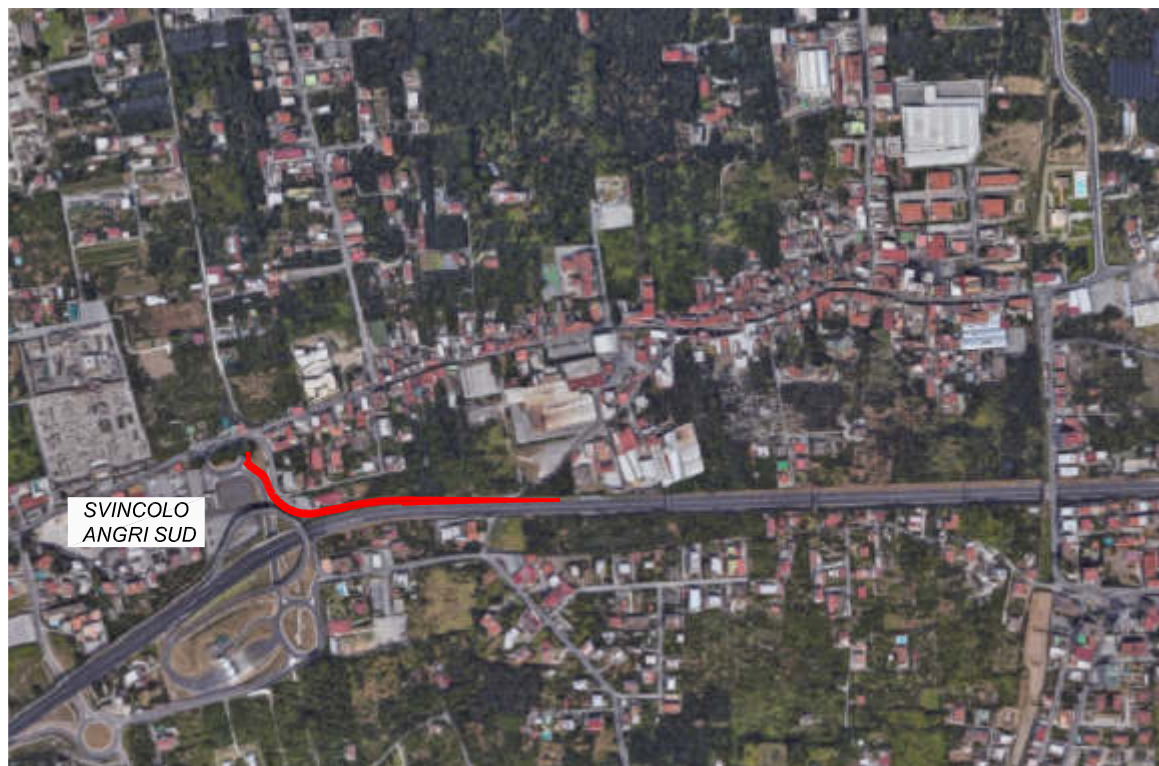
REGIONE CAMPANIA

COMUNE DI SANT'EGIDIO DEL MONTE ALBINO



PROVINCIA DI SALERNO

*INTERVENTO INFRASTRUTTURALE INTEGRATO DEL SISTEMA DELLA VIABILITA'
DEL TERRITORIO DI SANT'EGIDIO DEL MONTE ALBINO E DELL'AGRO NOCERINO
CONNESSO ALLA REALIZZAZIONE DELLA RAMPA DI USCITA ANGRI SUD
SULLA CORSIA NORD DELL'AUTOSTRADA A3*



PROGETTO ESECUTIVO

0	Maggio 2018	Emissione			
Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato

Progetto Ufficio Tecnico Comunale:

Ing. Carmine Stanzone
Geom. Diodato Abbagnara
Geom. Giovanni Lentisco
Geom. Aniello Tortora

Geologia:

Dott. Ignazio Vitiello

Archeologia:

Dott.ssa Serenella Scala

Supporto al Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Antonio Pauciulo

Il Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Vito D'Ambrosio

Cavallaro & Mortoro srl
Verifica Progetto Esecutivo
RAMPA DI USCITA ANGRI SUD A3
cod. 2018V12 data 25.05.2018

RAMPA DI USCITA ANGRI SUD SULLA CORSIA NORD DELL'AUTOSTRADA A3

ELABORATO	RELAZIONE SUI MATERIALI	
PE_ED_06.2		

Sommario

1. – CONGLOMERATI CEMENTIZI	1
A: INERTI.....	1
B: ACQUA	1
C: CEMENTO E CONGLOMERATI CEMENTIZI	1
2. - ACCIAI	2

1. – CONGLOMERATI CEMENTIZI

Caratteristiche dei materiali da impiegare:

A: INERTI

La sabbia dovrà provenire da cave di fiume, con grani assortiti in grossezza da 0 a 7 mm, pulita e priva di materie organiche, terrose o di salsedine.

Il pietrischetto calcareo proverrà da cave e dovrà contenere elementi assortiti di dimensioni da 10 a 30 mm per i lavori in c.a..

B: ACQUA

L'acqua per gli impasti dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose.

C: CEMENTO E CONGLOMERATI CEMENTIZI

I materiali adoperati per le strutture in cemento armato presentano le seguenti caratteristiche:

○ Calcestruzzo C25/30

Resistenza cubica a compressione (valore caratteristico), $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$;

Resistenza cilindrica a compressione (valore caratteristico), $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$;

Densità (valore nominale), $\gamma = 2500 \text{ kg/m}^3$

Modulo di elasticità (valore medio), $E_{cm} = 31475 \text{ N/mm}^2$;

2. - ACCIAI

- Acciaio in barre ad aderenza migliorata, Classe B450C :

Tensione caratteristica di snervamento (valore nominale), $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$;

Tensione caratteristica di rottura (valore nominale), $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$;

Modulo elastico (valore nominale), $E = 210000 \text{ N/mm}^2$;

Densità (valore nominale), $\gamma = 7850 \text{ kg/m}^3$.



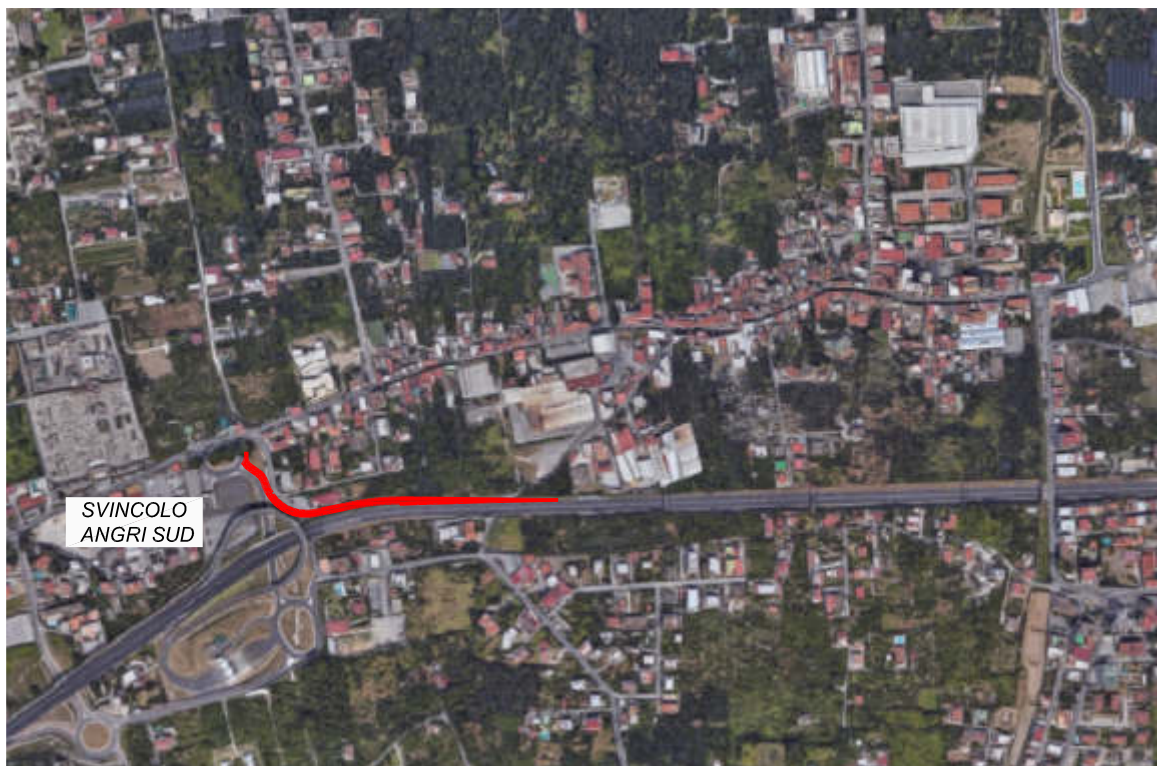
REGIONE CAMPANIA

COMUNE DI SANT'EGIDIO DEL MONTE ALBINO



PROVINCIA DI SALERNO

*INTERVENTO INFRASTRUTTURALE INTEGRATO DEL SISTEMA DELLA VIABILITA'
DEL TERRITORIO DI SANT'EGIDIO DEL MONTE ALBINO E DELL'AGRO NOCERINO
CONNESSO ALLA REALIZZAZIONE DELLA RAMPA DI USCITA ANGRI SUD
SULLA CORSIA NORD DELL'AUTOSTRADA A3*



PROGETTO ESECUTIVO

0	Maggio 2018	Emissione			
Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato

Progetto Ufficio Tecnico Comunale:

Ing. Carmine Stanzone
Geom. Diodato Abbagnara
Geom. Giovanni Lentisco
Geom. Aniello Tortora

Supporto al Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Antonio Pauciulo

Geologia:

Dott. Ignazio Vitiello

Archeologia:

Dott.ssa Serenella Scala

Il Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Vito D'Ambrosio

Cavallaro & Mortoro srl
Verifica Progetto Esecutivo
RAMPA DI USCITA ANGRI SUD A3
cod. 2018V12 data 25.05.2018

RAMPA DI USCITA ANGRI SUD SULLA CORSIA NORD DELL'AUTOSTRADA A3

ELABORATO	RELAZIONE DI CALCOLO DELLE BARRIERE ANTIRUMORE	
PE_ED_07		

Sommario

1. – PREMESSE.....	1
2. – QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	2
3. – VALORI LIMITI DI IMMISSIONI ACUSTICHE DALLA NUOVA RAMPA AUTOSTRADALE	3
4. – BARRIERE ANTIRUMORE	4

1. – PREMESSE

Forma oggetto della presente relazione, redatta conformemente a quanto richiesto dall'art. 2 del Decreto 18 febbraio 1992 n. 223, illustra il progetto esecutivo dell'installazione delle barriere antirumore utilizzate nell'ambito del progetto "Realizzazione della rampa di uscita dalla A3 (direzione Napoli) dello svincolo Angri Sud".

Il progetto definisce i criteri adottati per la definizione dell'altezza e lunghezza delle barriere antirumore da adottare e del tipo della classe dei dispositivi di ritenuta, integrate con le barriere antirumore, da installare nei diversi tratti dell'infrastruttura in progetto.

Il progetto è stato sviluppato sulla base del progetto plano-altimetrico esecutivo e si è articolato nelle seguenti attività:

- 1) individuazione degli edifici che sono soggetti al rumore dei veicoli circolanti sull'asse principale;
- 2) definizione del tipo di barriere antirumore da prevedere nei diversi tratti dell'infrastruttura;
- 3) definizione del set di barriere antirumore integrate con le barriere di sicurezza da utilizzare nel progetto;
- 4) definizione delle modalità di installazione delle barriere sul bordo laterale e sul bordo opera d'arte.

2. – QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La progettazione delle barriere antirumore verrà redatta in conformità alle normative vigenti e ai documenti di seguito elencati:

- Decreto del Presidente della Repubblica 30/3/2004 n.142 “disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art.11 della Legge 26/10/1995, n. 447 sulle infrastrutture stradali.
- Delibera di Consiglio Comunale del 2004 – Piano di Zonizzazione Acustica – del comune di Angri (SA).
- Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 3065 del 25.08.2004.“Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”.
- D.M. 21 giugno 2004 (G.U. n. 182 del 05.08.04). “Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”.
- D.M. 18 febbraio 1992, n. 223. (G.U. n. 63 del 16.03.92). Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza.
- D.Lg.vo n. 285/92 e s.m.i.. Nuovo codice della Strada.
- D.P.R. n. 495/92 e s.m.i.. Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.
- D.M. 5 novembre 2001, n. 6792. Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.
- DM 28.06.2011 (G.U. 233 del 06.10.2011) "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale".

3. – VALORI LIMITI DI IMMISSIONI ACUSTICHE DALLA NUOVA RAMPA AUTOSTRADALE

Il Decreto del Presidente della Repubblica 30/03/2004 n.142 “disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare” sulle infrastrutture stradali esistenti stabilisce per le Strade Extra urbane principali (tipo B) del codice della strada una prima fascia di pertinenza acustica di 100 m con limiti di immissione di 70 dBA di giorno (6-22) e 60 dBA di notte (22-6) ed una ulteriore fascia di 150 m con limiti di 65 dBA di giorno e 55 dBA di notte.

Lo stesso Decreto per le strade di nuova realizzazione prescrive un'unica fascia di 250 m e limiti di immissione di 65 dBA di giorno e 55 dBA di notte.

Il comune di Sant'Egidio non ha ancora un Piano di Zonizzazione Acustica approvato.

Il Comune di Angri nel suo Piano Acustico stabilisce che nelle aree dello svincolo dell'A3 Angri Sud le aree a ridosso dell'autostrada rientrano nelle aree di intensa attività umana con limiti di 65 dBA di giorno e 55 dBA di notte e nelle aree adiacenti di tipo misto limiti di 60 dBA di giorno e 50 dBA di notte. Individua inoltre dei valori limite di qualità acustici a cui si dovrebbe tendere di 62 dBA di giorno e 52 dBA di notte per l'area di intensa attività umana e di 57 dBA di giorno e 47 dBA di notte per l'area di tipo mista.

Nelle aree di tipo misto rientrano le aree interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento con una densità media di popolazione, con presenza di attività commerciali, con limitata presenza di attività artigianali e con limitata utilizzazione di macchine operatrici agricole.

Per tali ragioni si è scelto di calcolare le barriere antirumore con i limiti di 60 dBA di giorno (6-22) e 50 dBA di notte (22-6) più bassi di quelli richiesti da DPR 30/03/2004 n.142.

4. – BARRIERE ANTIRUMORE

Le barriere Antirumore sono ubicate a protezione delle abitazioni, con finestre aventi una altezza superiore alla rampa di progetto, in rilevato, poste in corrispondenza di via Benedetto croce e della II traversa Giovanni XXIII.

Picchetti 23 22 16



Gli edifici più vicini alla nuova rampa, aventi finestre superiori alla quota della pavimentazione stradale della rampa, distano 45 m (picchetto 16 - altezza edificio sensibile 3 m), 8 m (picchetto 22 altezza edificio - sensibile 4 m) e 15 m (picchetto 23 - altezza edificio sensibile 6 m) dall'asse della rampa.

Per calcolare gli effetti del traffico stradale verso questi punti si è utilizzato il modello elaborato dal CNR nel 1983 di previsione del rumore prodotto dal traffico stradale:

$$LeqA = 35.1 + 10 \log(QL + 8QP) + 10 \log(25/d) + DV + DS + DP$$

ove:

LeqA Livello equivalente continuo ponderato in scala A (curva di frequenze tipiche umane).

QL portata veicolare oraria dei veicoli leggeri.

QP portata veicolare oraria dei veicoli pesanti.

d distanza del ricettore dall'asse stradale.

DV valore variabile con la velocità (fino a 50 km/h = 0; 70 km/h = +2).

DS valore variabile con la pavimentazione della strada (asfalto liscio = -0.5).

DP valore variabile con la pendenza (fino a 5% = 0; 7% = +1.2).

Il calcolo delle differenze del rumore (Leq in dBA) previsto rispetto a quello massimo definito (60 dBA di giorno (6-22) e 50 dBA di notte (22-6)) è riportato nell'ultima colonna.

I risultati del calcolo per i punti prescelti sono:

Punto ricettore	Punto sorgente	Distanza minima dall'asse stradale	Valore	QL	QP	LeqA	Differenza dai limiti
Ristorante ubicato sulla Via Croce	Rampa al picchetto 23 quota piazzale	15	Diurno	400	150	68.9	8.9
			Notturmo	100	50	63.8	13.8
Ristorante ubicato sulla Via Croce	Rampa al picchetto 22	8	Diurno	400	150	71.6	11.6
			Notturmo	100	50	66.5	16.5
Abitazione al civico della II traversa Giovanni XXIII	Rampa al picchetto 16	45	Diurno	400	150	64.1	4.1
			Notturmo	100	50	59.0	9.0

Il calcolo delle altezze e delle lunghezze delle singole barriere antirumore, necessarie a riportare il livello di pressione sonora prodotto dai veicoli nei limiti consentiti, viene effettuato utilizzando il diagramma del Laboratorio Federale di Prove dei Materiali ed Istituto Sperimentale Svizzero (EMPA) che consente di determinare l'altezza efficace della barriera, da sommare a quella minima (necessaria per congiungere visivamente la sorgente con il ricettore più alto).

L'altezza minima (h_{min}) è la distanza determinata dalla congiungente del centro della strada con l'altezza dell'edificio da proteggere, così definita.

$$h_{min} = H \times (0.5Q + B) / e \text{ m}$$

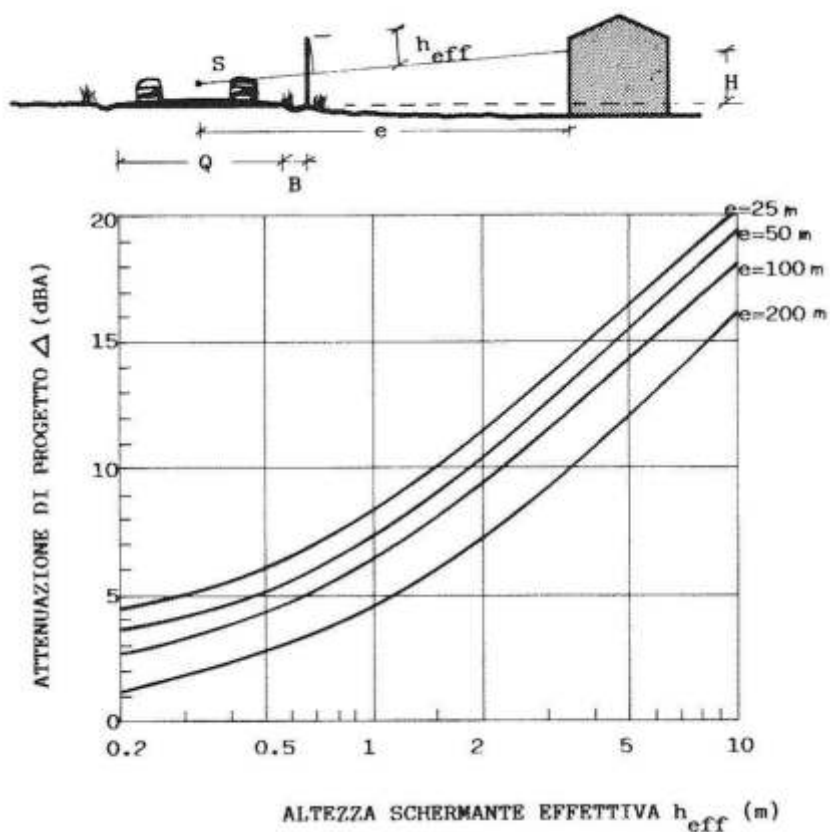
dove:

H = distanza fra quota della strada e la sommità dell'edificio da proteggere;

e = distanza fra la mezzzeria della strada e la parete più vicina dell'edificio;

Q = larghezza strada;

B = distanza fra ciglio stradale e barriera antirumore;



Punto ricettore	H edificio	Distanza minima	Differenza max dBA	H min	H eff min	H tot progetto	Delta dBA barrier.	Lung. Barr.
Ristorante ubicato sulla Via Croce	6.00	15	13.8	2.3	2.5	5.00	16	70
Ristorante ubicato sulla Via Croce	4.00	8	16.5	2.0	3.0	5.00	17	
Abitazione al civico della II traversa Giovanni XXIII	3.00	45	9.0	0.3	1.5	2.00	11	100

Si adottano barriere antirumore alte 2.00 m sul muro dal picchetto 10 al picchetto 18 (100 m) con valori di contenimento del rumore di 11 dBA e barriere alte 5.00 m sul muro dal picchetto 18 al picchetto 24 (70 m) con contenimento del rumore di 17 dBA, per le abitazioni poste a quota superiore a quelle della rampa.

Su muro esterno posto a sostegno della rampa autostradale dal picchetto 1 al picchetto 10 (180 m) in continuità delle barriere antirumore alte 2.00 m saranno installate reti di protezione, per impedire la caduta di oggetti sulle strade urbane sottostanti, alte 2 m.

Le barriere antirumore sono separate dalle barriere di sicurezza stradale bordo laterale di una larghezza pari alla larghezza operativa dei dispositivi di ritenuta W5(<1.7 m) più lo spazio necessario per l'installazione dei pali di illuminazione sul cordolo del muro (circa 50 cm), posti davanti alle barriere antirumore.



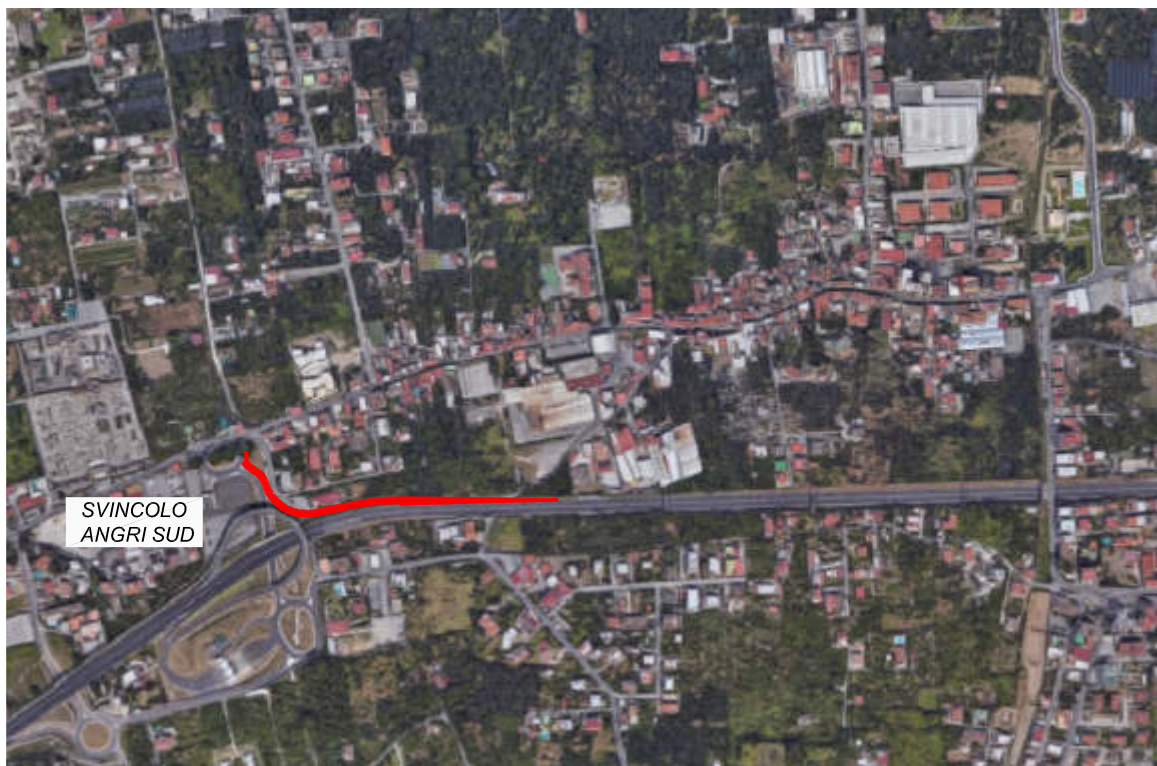
REGIONE CAMPANIA

COMUNE DI SANT'EGIDIO DEL MONTE ALBINO

PROVINCIA DI SALERNO



*INTERVENTO INFRASTRUTTURALE INTEGRATO DEL SISTEMA DELLA VIABILITA'
DEL TERRITORIO DI SANT'EGIDIO DEL MONTE ALBINO E DELL'AGRO NOCERINO
CONNESSO ALLA REALIZZAZIONE DELLA RAMPA DI USCITA ANGRI SUD
SULLA CORSIA NORD DELL'AUTOSTRADA A3*



PROGETTO ESECUTIVO

0	Maggio 2018	Emissione			
Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato

Progetto Ufficio Tecnico Comunale:

Ing. Carmine Stanzone
Geom. Diodato Abbagnara
Geom. Giovanni Lentisco
Geom. Aniello Tortora

Supporto al Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Antonio Pauciulo

Geologia:

Dott. Ignazio Vitiello

Archeologia:

Dott.ssa Serenella Scala

Il Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Vito D'Ambrosio

Cavallaro & Mortoro srl
Verifica Progetto Esecutivo
RAMPA DI USCITA ANGRI SUD A3
cod. 2018V12 data 25.05.2018

RAMPA DI USCITA ANGRI SUD SULLA CORSIA NORD DELL'AUTOSTRADA A3

ELABORATO

PE_ED_08

RELAZIONE SULLA SEGNALETICA

Sommario

1. – PREMESSA	1
2. – DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	2
3. – SEGNALETICA VERTICALE	4
3.1 – Generalità	4
3.2 – Costruzione dei segnali	4
3.2.1 – Pellicole	4
3.2.2 – Strutture di sostegno	5
3.2.3 – Staffe per fissaggio ai sostegni	5
3.3 – Visibilità e posizionamento	5
3.4 – Posa in opera della segnaletica verticale standard	8
3.5 – Segnalamento verticale di indicazione per gli svincoli	8
3.6 – Delineatori di margine	11
3.6.1 – Delineatori normali di margine	12
3.7 – Segnaletica orizzontale	13
3.7.1 – Generalità	13
3.7.2 – Strisce longitudinali	14
3.7.3 – Presegnalamento di isole nelle cuspidi in autostrada	15
3.7.4 – Freccie direzionali	16
4. – PORTALE TELEPASS	18

1. – PREMESSA

Il presente elaborato riguarda il progetto della segnaletica necessaria per inserire la nuova rampa dello svincolo Angri Sud nella Autostrada A3, nel tratto compreso tra il km 32+800 ed il km 33+200, nella carreggiata Nord in direzione di Napoli.

Il progetto prevede anche gli interventi di ripristino funzionale della segnaletica delle viabilità interferite e di collegamento con la rete viaria locale.

2. – DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- A1. D.Lgs. 30 aprile 1992, n°285

Nuovo codice della strada. Testo aggiornato in base alla Legge 286/2006 del 29.11.2006.

Aggiornato al D.M. 17-12-2008, (G.U. 30-12-2008, n° 303);

- A2. D.P.R. 16 Dicembre 1992 n°495

Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada. Aggiornato al

D.P.R. 6 marzo 2006, n°153;

- A3. D.M. 5 novembre 2001, n. 6792

Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade e relativo decreto di modifica del 22 aprile 2004

- A4. D.M. 31 marzo 1995, n°1584 (G.U. n. 106 del 9.5.19 95)

Approvazione del disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali

- A5. DIRETTIVA 24 OTTOBRE 2000

Approvazione del disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali

- A6. D.M. 10 luglio 2002 (G.U. n. 226 del 26.09.2002)

Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo

- A7. D.M. 21 giugno 2004 (G.U. n. 182 del 05.08.04)

“Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”.

- A8. D.M. 18 febbraio 1992, n. 223. (G.U. n. 63 del 16.03.92)

Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza.

- A9. Direttiva Min. LL. PP. n. 335 del 16/02/1993

Direttiva sulla circolazione stradale in caso di nebbia ed elenco dei tratti autostradali particolarmente sensibili per la sicurezza, in relazione al fenomeno di nebbia

- A10. Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.4867 del 05.08.2013 “Istruzioni e linee guida per la fornitura e posa in opera di segnaletica stradale”.

Norme Uni

- A11. UNI EN 1436: 2008

Materiali per segnaletica orizzontale – Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada.

- A12. UNI EN 1463-1: 2004

Materiali per segnaletica orizzontale – Inserti stradali catarifrangenti – Requisiti delle prestazioni iniziali.

- A13. UNI EN 12899 1-5

Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale.

- A14. UNI 11154: 2006 Segnaletica stradale - Linee guida per la posa in opera – Segnaletica orizzontale
- A15. UNI 11480: 2016 - Linee guida per la definizione di requisiti tecnico – funzionali della segnaletica verticale permanente in applicazione alla UNI EN 12899-1:2008

3. – SEGNALETICA VERTICALE

3.1 – Generalità

L'art. 77 del “*Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada*” (D.P.R. n. 495/92) in attuazione all'art 39 del “*Nuovo codice della Strada*” (D. Lg.vo n. 285/92) stabilisce le informazioni che deve contenere il progetto e in particolare deve:

- fornire le *informazioni agli utenti della strada* al fine di ottenere un sistema armonico, integrato e efficace a garanzia della *sicurezza* e della *fluidità della circolazione*;
- tener conto delle *caratteristiche delle strade* e della loro *classificazione tecnico-funzionale*, delle velocità praticate e dei *prevalenti spettri di traffico* a cui la segnaletica è rivolta;
- comunicare con sufficiente anticipo agli utenti della strada la presenza di *pericoli, prescrizioni, indicazioni* ed altre informazioni utili al fine di scongiurare comportamenti scorretti, andamenti incerti e pericolosi spesso causa di sinistri;
- inoltre nello stesso articolo si stabilisce che le informazioni da fornire agli utenti della strada per mezzo dei segnali stradali devono essere stabilite dagli enti proprietari secondo uno specifico progetto, di concerto con gli enti proprietari delle strade limitrofe e vieta l'uso di segnali diversi da quelli previsti nel Regolamento.

I successivi articoli del Regolamento definiscono in particolare:

- art. 78 colore
- art. 79 visibilità
- art. 80 dimensione e formato
- art. 81 installazione - posizionamento
- art. 82 caratteristiche dei sostegni

3.2 – Costruzione dei segnali

3.2.1 – Pellicole

Per il tratto autostradale in oggetto caratterizzato da un alto numero di veicoli pesanti, dovranno essere posati impianti segnaletici esclusivamente costituiti da segnali aventi pellicole di CLASSE 2 ad alta risposta luminosa.

3.2.2 – Strutture di sostegno

I sostegni per cartelli e targhe di superficie inferiore a 6 m² saranno in ferro tubolare Ø48 mm, 60 mm o 90 mm, in configurazione a palo singolo o multipalo con controvento, zincati a caldo per immersione. Le dimensioni di ogni sostegno vengono riportate nelle planimetrie di progetto.

I sostegni saranno muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno. La chiusura superiore avverrà mediante apposizione di cappellotto in plastica.

Le dimensioni delle fondazioni per ciascun tubolare è prevista che non sia inferiori a 50 x 50 cm di base e 70 cm di altezza.

Per sostegni per cartelli e targhe maggiori di 6 m² e per cartelli e targhe posizionate sopra la carreggiata si è previsto l'utilizzo di strutture diverse dai sostegni tubolari; per forma e dimensione si rimanda agli elaborati specifici.

3.2.3 – Staffe per fissaggio ai sostegni

Tutte le staffe di qualsiasi tipo utilizzate per il fissaggio dei segnali ai sostegni, devono essere in lega di alluminio estruso e la relativa bulloneria in acciaio inox.

Per quanto riguarda impianti bifacciali il fissaggio dei segnali ai relativi sostegni dovrà essere effettuato utilizzando solo ed esclusivamente le apposite staffe bifacciali.

3.3 – Visibilità e posizionamento

Per perseguire le finalità sopra esposte il posizionamento dei principali segnali verticali deve tener conto di:

- posizionamento dei sostegni in punti singolari che non ingenerino pericolo in caso di svio di un veicolo;
- spazio di funzionamento delle barriere di sicurezza;
- spazio di avvistamento necessario per individuare il segnale in relazione alla velocità prevalente di percorrenza della strada nonché al contesto in cui si colloca.

Per quest'ultimo punto l'art. 79 del Regolamento prescrive che per ciascun segnale deve essere garantito uno spazio di avvistamento tra il conducente ed il segnale stesso libero da ostacoli per una corretta visibilità; il conducente deve quindi poter metter in pratica le operazioni espresse di seguito in sequenza, percepire la presenza del segnale, riconoscerlo come segnale stradale, identificarne il significato e attuare il comportamento richiesto.

Le misure minime dello spazio di avvistamento ed il posizionamento dei *segnali di pericolo* e dei *segnali di prescrizione* sono indicativamente di seguito riassunte:

Tipi di strade	Segnali di pericolo ⁽¹⁾		Segnali di prescrizione	
	spazio di avvistamento	posizionamento ⁽²⁾	spazio di avvistamento	posizionamento ⁽²⁾
Autostrade e strade extraurbane principali	m 150	m 150	m 250	Inizio prescrizione
Strade extraurbane secondarie e urbane di scorrimento (con velocità superiore a 50 km/h)	m 100	m 150	m 150	Inizio prescrizione
Altre strade	m 50	m 150	m 80	Inizio prescrizione

Tabella 1 - Le misure minime dello spazio di avvistamento ed il posizionamento dei segnali di pericolo e dei segnali di prescrizione

(1) Se inferiore di oltre il 20% deve essere preceduto da identico cartello con pannello integrativo

(2) I segnali di pericolo devono essere installati, di norma, ad una distanza di 150 m dal punto di inizio del pericolo segnalato mentre per i segnali di prescrizione vanno installati nel luogo ove inizia tale obbligo.

Per quanto riguarda i *segnali di indicazione* l'art 126 del Regolamento indica al comma 1 che occorre assicurare uno spazio di avvistamento "d" e al comma 2 indica la distanza "d" dal punto in cui inizia la manovra di svolta (inizio corsia di decelerazione) in funzione della velocità locale predominante, conformemente ai valori espressi nella seguente tabella:

Segnali di indicazione (preavviso di cui art. 127)			
Velocità locale predominante	spazio di avvistamento	posizionamento	
		A) intersezioni con corsia di decelerazione	B) intersezioni senza corsia di decelerazione
130 km/h	m 250	m 50	-
110 km/h	m 200	m 40	m 130
90 km/h	m 170	m 30	m 100
70 km/h	m 140	-	m 80
50 km/h	m 100	-	m 60

Tabella 2 - Spazio di avvistamento e di posa in base alla velocità locale predominante (D.P.R. 495/92 art. 126 – comma 1 e 2)

Quando il segnale non può essere installato con il rispetto delle distanze indicate nella tabella, può trovare collocazione a **distanza superiore** purché la distanza venga riportata su pannello integrativo.

Il comma 4 del sopra richiamato articolo specifica ulteriormente che: "sulle autostrade, sulle strade extraurbane principali ed ogni qualvolta le condizioni di traffico o di sicurezza lo rendano necessario, il segnale posto alla distanza indicata nella tabella di cui al comma 2 deve essere preceduto da uno o più segnali analoghi posti a distanza adeguata, riportata su pannello integrativo".

Il C.d.S. consiglia la scelta di segnali di indicazione alti (sopra la carreggiata) per uno o più dei fattori sotto riportati:

- volumi di traffico elevati;
- situazioni planimetriche complesse;
- due o più corsie per ogni senso di marcia;
- distanze di visibilità ridotte;
- alta percentuale di veicoli pesanti;
- insufficiente spazio per posizionamento laterale.

Oltre alle predette indicazioni riguardanti la distanza di avvistamento il Nuovo Codice della Strada prevede una serie di norme riguardanti le dimensioni, i formati e una serie di norme che

regolano le modalità di installazione dei segnali verticali, che verranno riportate successivamente nella presente relazione.

3.4 – Posa in opera della segnaletica verticale standard

Per il posizionamento della segnaletica verticale il l'art. 81 del Regolamento di Attuazione del Nuovo Codice della Strada fissa i valori di distanza dal bordo stradale e di altezza rispetto alla carreggiata che devono essere garantiti. Il progetto prevede delle condizioni più restrittive che vengono illustrate nella figura seguente.

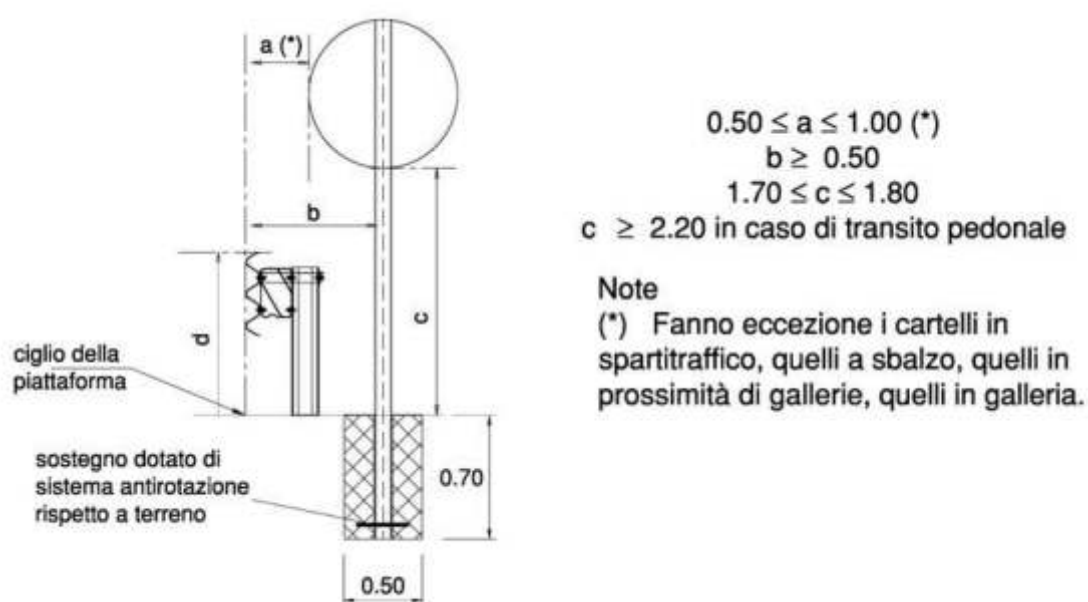


Figura 1 – Schema d'installazione dei segnali verticali

I valori indicati, riguardo alla distanza dal ciglio stradale, possono essere ridotti in relazione alle situazioni al contorno, purché il segnale non sporga sulla piattaforma.

3.5 – Segnalamento verticale di indicazione per gli svincoli

Il tracciato stradale oggetto dell'attuale progettazione non presenta particolarità e di conseguenza il segnalamento adottato per l'uscita direzione Nord dello svincolo Angri Sud è il seguente:

- km 32+000 (Pos. A) in cuspid - segnale di conferma con funzione direzione, targa su carreggiata
- km 32+150 (Pos. B) a 150 m - segnale di corsia con funzione direzione, targa su carreggiata
- km 32+500 (Pos. C) a 500 m - segnale di itinerario, targa lato carreggiata
- km 32+700 (Pos. D) a 700 m - segnale di preavviso di intersezione, targa lato carreggiata

Posizione A: segnale di conferma di direzione con targa fissata su portale a sbraccio, installato nella corsia di diversione, in corrispondenza dell'inizio del tratto di manovra della corsia di diversione, sopra carreggiata. Le frecce utilizzate sono quelle riportate nella tabella II 25 del regolamento di esecuzione e attuazione del codice della strada e con una altezza dei caratteri di 40÷50 cm.

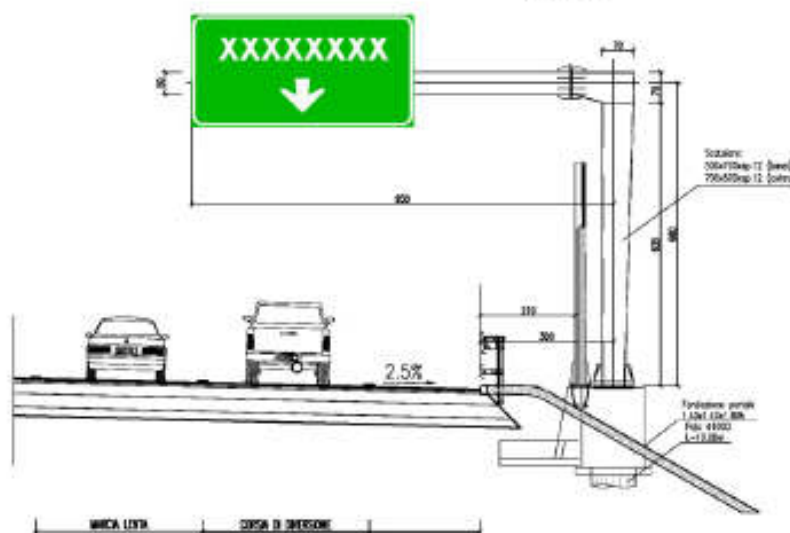


Figura 2 – conferma in cuspid

Posizione B: segnale di corsia con funzione direzione con due targhe installate sulle carreggiate di marcia con franco libero maggiore di 5,50 m e fissate su portale a sbraccio. Le frecce utilizzate sono quelle riportate nella tabella II 25 del Regolamento di esecuzione e attuazione del Codice della Strada di altezza compresa tra 1/4 e 1/3 dell'altezza della targa. I caratteri delle iscrizioni hanno altezza di 40÷50. Sulla targa in destra si riporta il nome dello svincolo, mentre su quella in sinistra l'indicazione di itinerario internazionale e il caposaldo.



Figura 3 – preavviso 150 m

Posizione C: segnale di itinerario posizionato a 500 m come contemplato nel Regolamento di esecuzione e attuazione del Codice della Strada, con targa fissata su struttura tipo monopalo lato carreggiata con altezza dei caratteri di 25 cm utilizzata risulta rispondente al regolamento.



Figura 4 – itinerario 500 m

Posizione D: segnale di preavviso di intersezione per uscita autostradale, posizionato a circa 1000m dalla cuspide di diversione, con targa fissata su struttura tipo monopalo lato carreggiata e dimensioni usuali di 350 cm di base e 250 cm di altezza ce pannello integrativo alto 560 cm. Sul segnale si riporta lo schema dell'intersezione, realizzato mediante frecce, con i nomi delle

località raggiungibili (itinerario internazionale e il caposaldo e nome dello svincolo) con altezza dei caratteri compresa tra 25 cm e 35 cm.



Figura 5 – preavviso 700 m

Per le specifiche delle targhe (dimensioni, colore, pellicole, altezza caratteri delle iscrizioni, ecc.) si rimanda agli elaborati progettuali.

3.6 – Delineatori di margine

Il DPR. 16/12/92 n°495, all'art. 17 e seguenti definisce forma, tipo, collocazione e misure per i segnali complementari, definendoli come dispositivi e mezzi segnaletici atti a fornire ai conducenti le informazioni utili alla determinazione della traiettoria di marcia nelle varie situazioni stradali ed alla percezione di ostacoli posti in prossimità o entro la carreggiata, nonché quelli atti a rafforzare l'efficacia dei normali segni sulla carreggiata.

A questa categoria appartengono:

- delineatori normali di margine;
- delineatori speciali;
- mezzi e dispositivi per segnalare gli ostacoli;
- isole di traffico (si veda capitolo seguente).

3.6.1 – Delineatori normali di margine

Come previsto dal Regolamento C.d.S., per garantire la visualizzazione a distanza dell'asse stradale e siccome il tratto in progetto rientra nell'elenco dei tratti autostradali di cui alla Direttiva Min. LL. PP. n. 335 del 16/02/1993 precedentemente richiamata si è previsto l'utilizzo di elementi rifrangenti maggiorati (15x10 cm), con tipologia di seguito descritta e rappresentata graficamente nelle figure successive.

- Tratti a senso unico:

- I. in assenza barriera di sicurezza si sono previsti delineatori di margine con elementi catarifrangenti di colore giallo e dimensione 15x10 cm, uno sul lato destro e due sul lato sinistro e collocati al limite esterno della piattaforma;
- II. con barriera di sicurezza si hanno catarifrangenti di colore giallo e dimensione 15x10 cm, uno sul lato destro e due sul lato sinistro ancorati alla barriera metallico o in calcestruzzo per mezzo di staffature in lamiera zincata.

- Tratti a doppio senso:

- III. nelle rampe di svincolo bidirezionale e in tutti i casi ove ci sia il doppio senso di marcia si è impiegato solo il tipo destro su entrambi i lati dimensione 15x10 cm, con colore rosso sul lato destro e colore bianco sul lato sinistro.

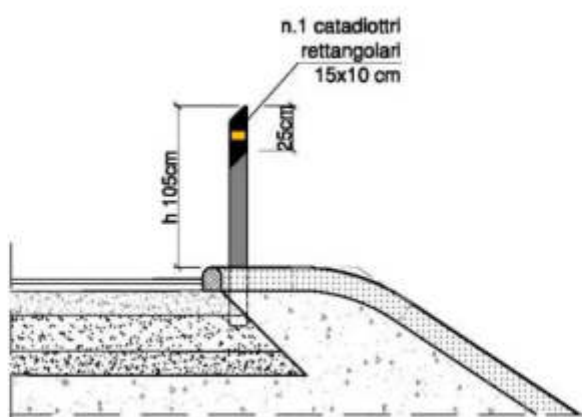


Figura 6 – lato destro, in rilevato in assenza di barriere di sicurezza

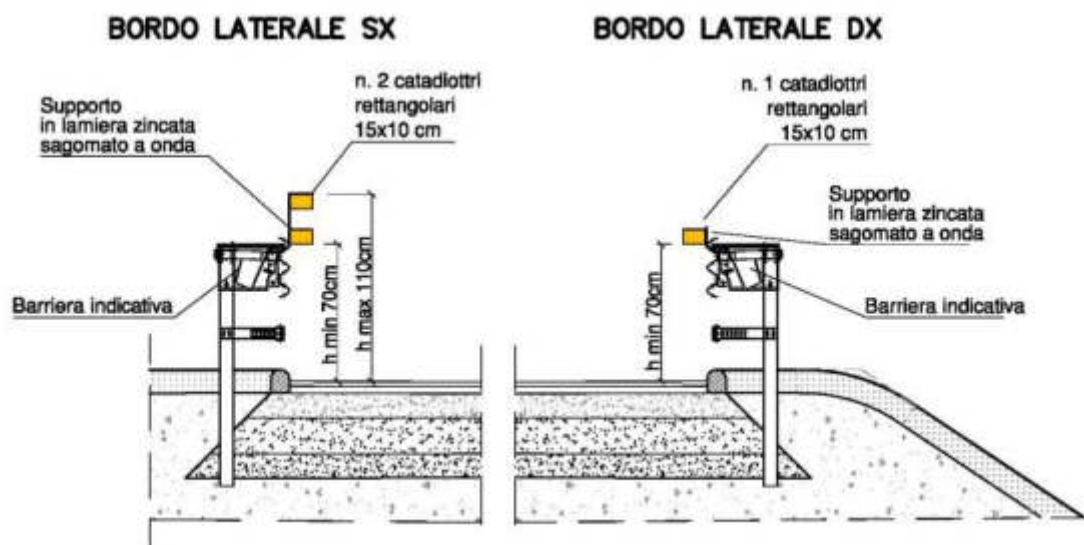


Figura 7 – catadiottri ancorati a barriera metallica

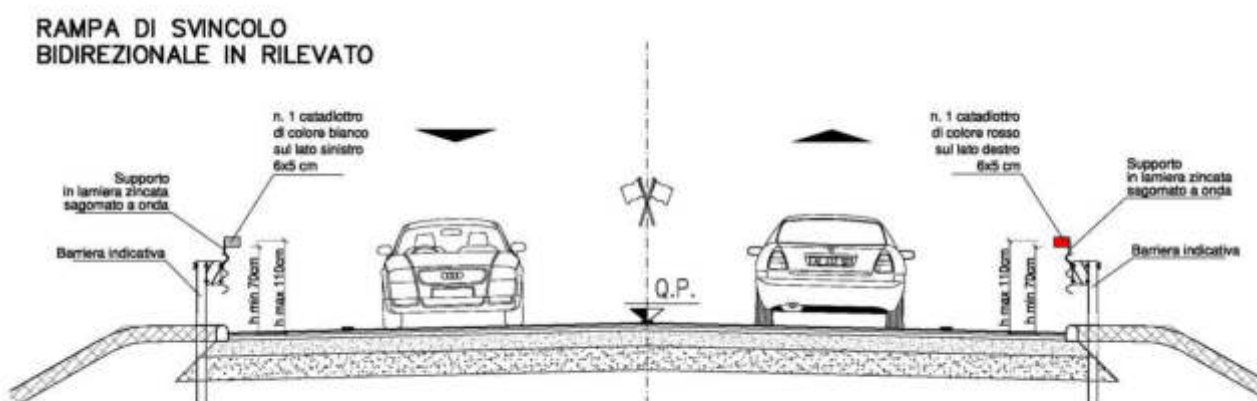


Figura 8 – rampa di svincolo bidirezionale con catadiottri ancorati a barriera metallica

3.7 – Segnaletica orizzontale

3.7.1 – Generalità

La segnaletica orizzontale deve essere tracciata sul manto stradale in conformità al D.P.R. 16 Dicembre 1992 n° 495 Paragrafo 4 (artt.137÷155) in termini di simboli, dimensioni, spessori, materiali e loro proprietà. L'art. 137 del Regolamento infatti recita che: “Tutti i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali tali da renderli visibili sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato; nei casi di elevata frequenza di condizioni atmosferiche avverse possono essere utilizzati materiali particolari”.

In particolare, “i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali antisdrucchiolevoli e non devono sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione”.

3.7.2 – Strisce longitudinali

Le strisce longitudinali servono per separare i sensi di marcia o le corsie di marcia, per delimitare la carreggiata ovvero per incanalare i veicoli verso determinate direzioni; in particolare le strisce longitudinali si suddividono in:

- strisce di separazione dei sensi di marcia;
- strisce di corsia;
- strisce di margine della carreggiata;
- strisce di raccordo;
- strisce di guida sulle intersezioni.

Le strisce longitudinali possono essere continue o discontinue; le lunghezze dei tratti e degli intervalli delle strisce discontinue, sono rappresentate nella figura sottostante.

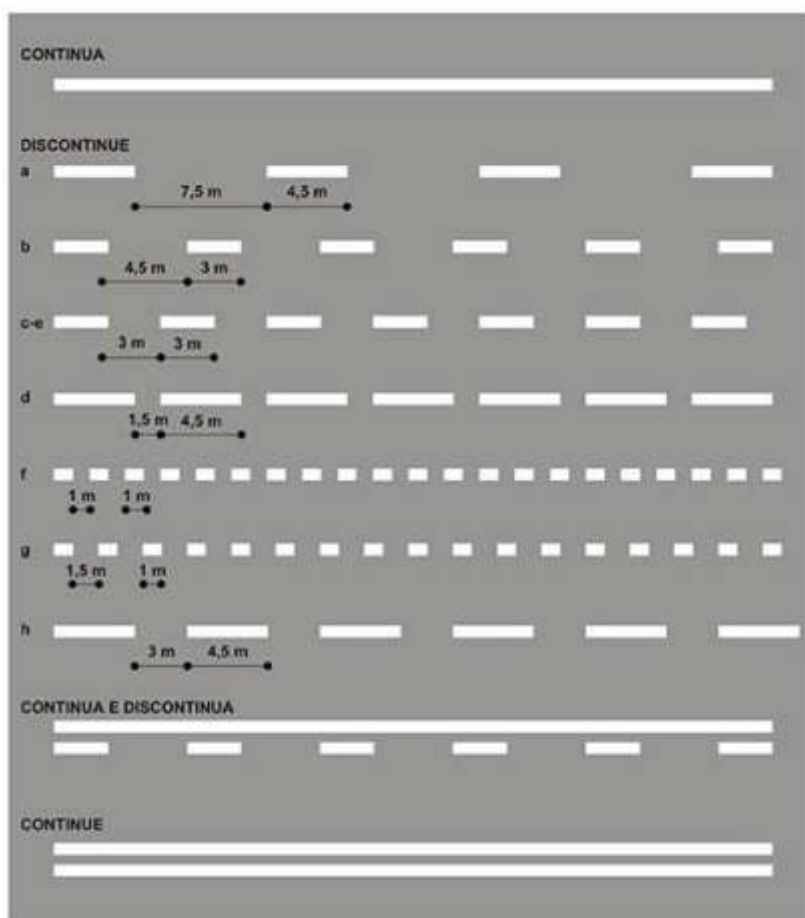


Figura 9 – strisce longitudinali (fig. II 415 art. 138)

In curva, gli intervalli delle strisce di tipo “a” e “b”, possono essere ridotti in funzione dei raggi di curvatura, fino alla lunghezza del tratto.

Le strisce di margine della carreggiata sono continue in corrispondenza delle corsie di emergenza e delle banchine, mentre sono discontinue in corrispondenza di corsie di immissione e diversione e delle piazzole di sosta.

La larghezza minima delle strisce di margine è di 25 cm per le autostrade e le strade extraurbane principali, ad eccezione delle rampe, di 15 cm per le rampe delle autostrade e delle strade extraurbane principali, per le strade extraurbane secondarie, urbane di scorrimento ed urbane di quartiere, e di 12 cm per le strade locali.

3.7.3 – Presegnalamento di isole nelle cuspidi in autostrada

Le isole di traffico a raso sulla pavimentazione ed i triangoli di presegnalamento delle isole di traffico in rilievo devono essere evidenziati mediante zebrature poste entro le strisce di raccordo per l'incanalamento dei veicoli o tra queste ed il bordo della carreggiata.

Le strisce delle zebrature devono essere di colore bianco, inclinate di almeno 45° rispetto alla corsia di marcia e di larghezza non inferiore a 30 cm; gli intervalli tra le strisce sono di larghezza doppia rispetto alle strisce.

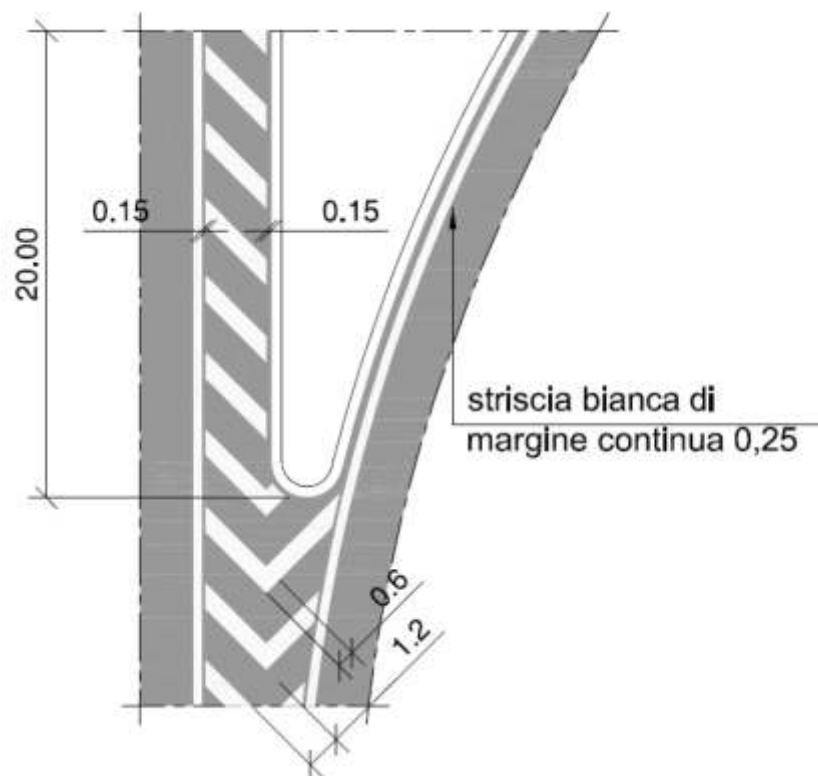


Figura 10 – Dimensionamento e posa di zebratura nelle cuspidi autostradali

Di seguito si riportano la segnaletica orizzontale per corsie di diversione ed immissione in autostrada

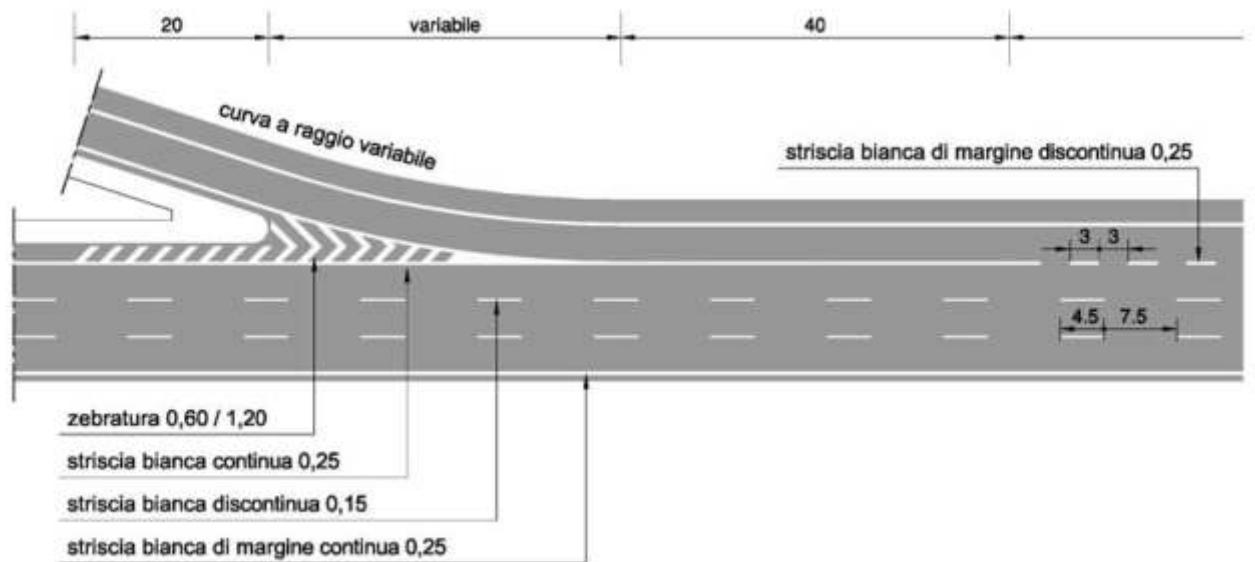


Figura 11 – Corsia di diversione

3.7.4 – Frecce direzionali

Sulle strade aventi un numero sufficiente di corsie per consentire la preselezione e l'attestamento dei veicoli in prossimità di una intersezione, le corsie da riservare a determinate manovre, devono essere contrassegnate a mezzo di frecce direzionali di colore bianco.

Nel caso di autostrada, in prossimità delle corsie d'uscita dall'asse principale si prevede il posizionamento frecce a destra per indicare l'approssimarsi della corsia specializzata, precisamente una in corrispondenza dell'apertura tratto di manovra, una a 200 m e una a 400 m prima.

Le dimensioni della freccia sono riportate nella figura seguente.

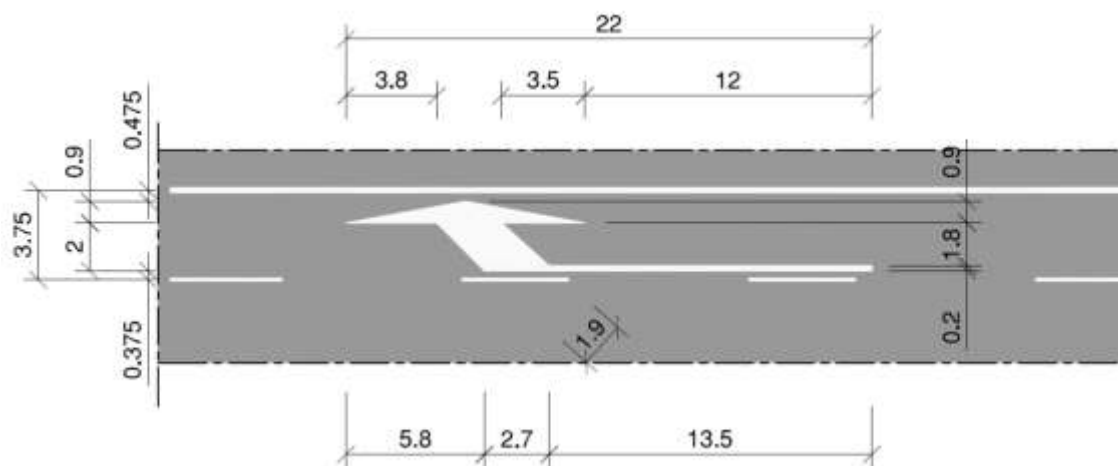


Figura 12 – Freccia in uscita alle stazioni da ripetere 3 volte con passo di 200 metri

4. – PORTALE TELEPASS

Sull'Autostrada A/3 Napoli-Pompei-Salerno è in vigore un sistema tariffario che prevede una modulazione della tariffa per gli utenti con autoveicoli di classe A (moto e autoveicoli a due assi con altezza al primo asse fino a m. 1,3) dotati di Telepass Family, Telepass con Viacard e Telepass Ricaricabile. Per questi utenti la tariffa dovuta è riferita alla effettiva percorrenza, rilevata attraverso i rilevatori Telepass posti in entrata e in uscita dall'autostrada.

Si prevedono due portali a bandiera nel tratto urbano della rampa, ove il limite di velocità è di 30 km/ora, al picchetto 24 (al termine della barriera antirumore alta 5 metri) e dopo 20 metri.



Figura 13 – Portali Telepass



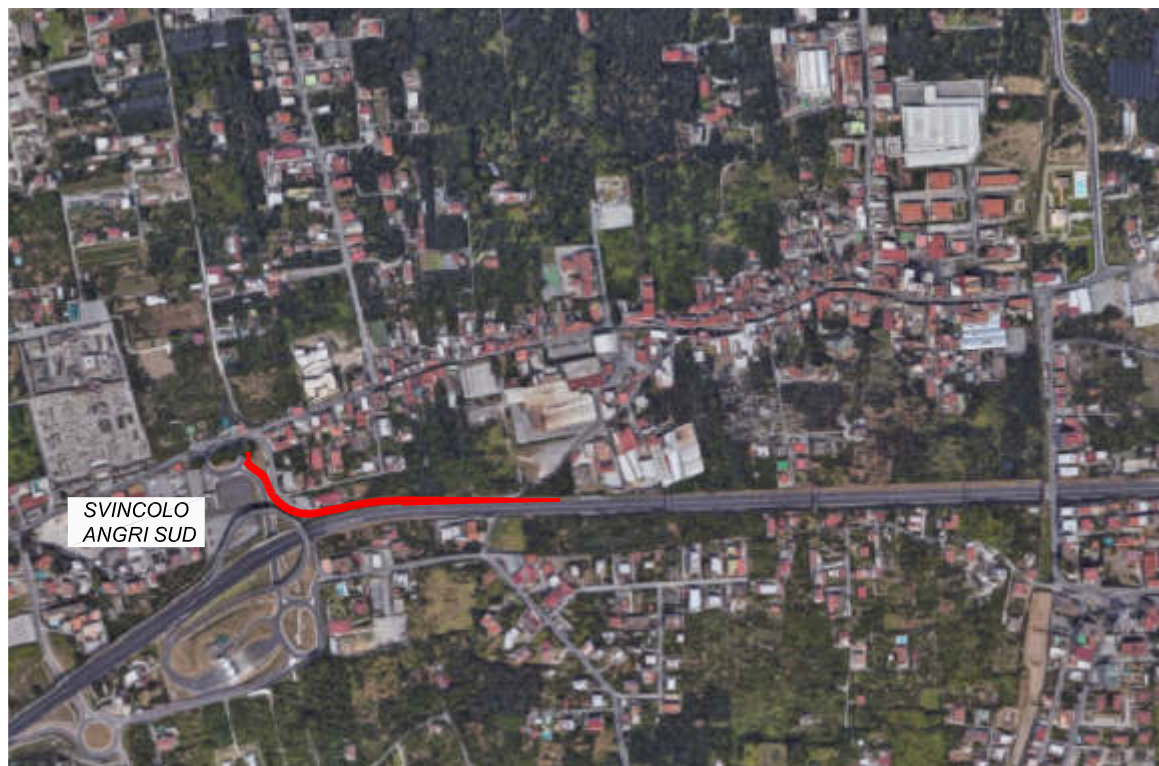
REGIONE CAMPANIA

COMUNE DI SANT'EGIDIO DEL MONTE ALBINO



PROVINCIA DI SALERNO

*INTERVENTO INFRASTRUTTURALE INTEGRATO DEL SISTEMA DELLA VIABILITA'
DEL TERRITORIO DI SANT'EGIDIO DEL MONTE ALBINO E DELL'AGRO NOCERINO
CONNESSO ALLA REALIZZAZIONE DELLA RAMPA DI USCITA ANGRI SUD
SULLA CORSIA NORD DELL'AUTOSTRADA A3*



PROGETTO ESECUTIVO

0	Maggio 2018	Emissione			
Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato

Progetto Ufficio Tecnico Comunale:

Ing. Carmine Stanzone
Geom. Diodato Abbagnara
Geom. Giovanni Lentisco
Geom. Aniello Tortora

Geologia:

Dott. Ignazio Vitiello

Archeologia:

Dott.ssa Serenella Scala

Supporto al Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Antonio Pauciulo

Il Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Vito D'Ambrosio

Cavallaro & Mortoro srl
Verifica Progetto Esecutivo
RAMPA DI USCITA ANGRI SUD A3
cod. 2018V12 data 25.05.2018

RAMPA DI USCITA ANGRI SUD SULLA CORSIA NORD DELL'AUTOSTRADA A3

ELABORATO	RELAZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	
PE_ED_09		

Sommario

1. – PREMESSA	1
2. – CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE.....	3
2.1 – Dimensionamento	5
<i>2.1.1 – Conduttori</i>	<i>5</i>
<i>2.1.2 – Interruttori.....</i>	<i>5</i>
3. – DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO - ILLUMINAZIONE SVINCOLI	6
4. – QUADRI E SCHEMI ELETTRICI	8
4.1 – Quadro illuminazione esterna.....	8
5. – IMPIANTO DI TERRA.....	9
6. – CONCLUSIONI	10

1. – PREMESSA

Gli impianti di illuminazione stradale devono assicurare soddisfacenti condizioni di visibilità sulla carreggiata affinché possano consentire condizioni di guida notturna altrettanto sicure di quelle diurne. Inoltre essi sono installati in condizioni di esposizione alle intemperie, accessibili ad un numero elevato di persone e richiedono interventi ad altezze notevoli da terra.

Il progetto illuminotecnico è stato redatto in conformità alla vigente normativa sugli impianti di illuminazione, con particolare riferimento alle seguenti normative:

- Legge Regione Campania 25 luglio 2002 - n. 12 “Norme per il contenimento dell’inquinamento luminoso e del consumo energetico da illuminazione esterna pubblica e privata, ecc.”.
- Ministero Dell’ambiente e Della Tutela Del Territorio e Del Mare -DECRETO 28 marzo 2018 “Criteri ambientali minimi per l’affidamento del servizio di illuminazione pubblica”.
- Norma UNI 11248/2012 Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche.
- Norma EN 13201 Illuminazione stradale.
- Norma UNI EN 13201-2 Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali.
- Norma UNI EN 13201-3 Illuminazione stradale – Parte 3: calcolo delle prestazioni.
- Norma UNI EN 13201-4 Illuminazione stradale – Parte 4: metodo di misura delle prestazioni fotometriche.
- Norma EN 12464-2 Light and lighting. Lighting of work places. Part 2: Outdoor work places.
- Norma UNI 10819 Luce e illuminazione. Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso.
- Norma CIE 68 Guide to the lighting of exterior working areas.

In particolare per la progettazione, l’installazione e la verifica degli impianti elettrici si fa riferimento alla seguente legislazione e normativa tecnica:

- Legge n°186 del 1.3.1968 Impianti a “regola d’arte”.
- D.M. 37/08 Norme in materia di installazione impianti.
- D.P.R. n°447 del 6.12.1991 Regolamento d’attuazione Legge 5.3.1990.
- D.P.R. n°547 del 27.4.1955 Prevenzione infortuni sul lavoro.

- CEI 11-8 Impianti di messa a terra.
- CEI 17-13 Quadri di distribuzione.
- CEI 34-33 (parte II) Apparecchi per illuminazione stradale.
- CEI 64-7 Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari.
- CEI 64-8 Norme generali.
- CEI 64-8/714 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Sezione 714: Impianti di illuminazione situati all'esterno.
- CEI 64-8 sez. 751 Ambienti a maggior rischio in caso di incendio.
- CEI 81-1 Protezione di strutture contro i fulmini.
- Norma UNI-EN 40 Pali per illuminazione.

2. – CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

Nella redazione del progetto si è tenuto conto di molteplici variabili quali il carattere dell'ambiente in cui si trova la strada da illuminare, il tipo di strada e relativa classificazione in base al traffico, le caratteristiche costruttive della strada.

Come valori di riferimento per le grandezze che intervengono nel calcolo illuminotecnico stradale si sono utilizzate le tabelle contenute nella Norma UNI 11248/2012" Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche" e nelle Norme EN 13201 Illuminazione stradale parti 2-3-4.

Per la scelta degli apparecchi di illuminazione e delle sorgenti luminose si è tenuto conto di particolari qualità che devono rispettare quali: la durata dell'apparecchio, evitare l'abbagliamento dell'utente della strada, la conservazione nel tempo delle caratteristiche fotometriche, facilità d'installazione e manutenzione, sicurezza nei confronti del personale addetto e dei terzi, l'efficienza luminosa elevata al fine di limitare le spese di esercizio, l'elevata affidabilità per le funzioni che sono tenute a svolgere, la durata elevata allo scopo di contenere le spese di manutenzione.

Infine per la scelta dei sostegni (pali per l'illuminazione) si è tenuto conto di requisiti che devono avere quali: la resistenza alla spinta del vento, alle sollecitazioni meccaniche ordinarie, alla corrosione, requisiti di leggerezza, di facilità di installazione, di facilità di sostituzione, minime esigenze di manutenzione, dimensioni proporzionate.

L'impianto dovrà possedere le protezioni contro le sovracorrenti, le protezioni dai contatti diretti e indiretti; tutti i materiali e le apparecchiature impiegate, dovranno essere adatte all'ambiente in cui verranno installate ed avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, chimiche, termiche alle quali sono esposte durante l'esercizio; è richiesta inoltre la rispondenza alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL.

La protezione generale dai contatti diretti si otterrà rendendo inaccessibili le parti in tensione mediante involucri con protezione non inferiore a IP 44.

Per la protezione dai contatti indiretti verranno utilizzati due metodi:

- 1) apparecchiature elettriche del tipo a doppio isolamento in modo da evitare la messa a terra delle stesse apparecchiature e di tutte le masse metalliche connesse.
- 2) protezione con interruzione automatica del circuito ottenuta mediante interruttori differenziali e collegamento a terra delle masse metalliche.

La protezione delle condutture contro i sovraccarichi, anche se superflua nel caso di impianto di sola illuminazione, sarà assicurata quando sono soddisfatte le seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_f \leq 1,45 I_Z$$

dove:

- I_B = corrente di impiego della linea;
- I_Z = portata della conduttura;
- I_N = corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_f = corrente che assicura l'intervento del dispositivo entro il tempo convenzionale.

La protezione contro i cortocircuiti sarà assicurata installando all'inizio della conduttura i dispositivi di protezione, i quali dovranno avere:

- a) potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione;
- b) intervenire in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile.

All'interno di tubi e canalette non sono ammesse giunzioni; esse saranno realizzate, ove consentito, solo all'interno delle apposite cassette.

Nell'esecuzione dell'impianto saranno rispettati i criteri di sfilabilità dei cavi ed i coefficienti di riempimento dei tubi indicati dalle norme (diametro del tubo almeno 1,3 volte il diametro che circonda il fascio dei cavi al suo interno).

I cavi dovranno essere conformi alla Norma CEI 20-20 ed avere caratteristiche di non propagazione della fiamma secondo le prescrizioni della Norma CEI 20-35.

I componenti in PVC dovranno avere caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti alle Norme CEI 50-11. I tubi protettivi dovranno rispondere alla prova di resistenza alla propagazione della fiamma della Norma CEI 23-25.

I quadri elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni della Norma CEI 17 -13.

2.1 – Dimensionamento

2.1.1 – Conduttori

La sezione dei nuovi cavi, o la verifica di quella dei conduttori esistenti sarà valutata in base alla portata ed alla caduta di tensione massima ammissibile.

In particolare per la determinazione delle portate dei conduttori saranno ricavate dalle indicazioni delle tabelle CEI-UNEL 35024 o IEC 364-5-523; in generale, se non altrimenti specificato, si farà riferimento alle seguenti condizioni:

- conduttore di rame;
- isolamento in gomma tipo G7;
- temperatura ambiente 30°C;
- temperatura terreno 20°C.

Si terrà conto degli eventuali fattori di correzione dovuti a posa ravvicinata dei cavi e temperatura ambiente diversa da 30°C in aria e 20°C in terra.

La caduta di tensione verrà valutata facendo riferimento alle tabelle CEI-UNEL 35023-70. Essa fra l'origine dell'impianto ed ogni punto terminale di utilizzazione dovrà essere contenuta entro il valore del 3%.

2.1.2 – Interruttori

La corrente nominale degli interruttori, secondo le indicazioni della Norma CEI 64-8, dovrà essere minore o uguale alla portata dei conduttori protetti.

Il potere di cortocircuito degli interruttori sarà stabilito in base alla corrente di cortocircuito max nel punto considerato, calcolato secondo le procedure indicate nella guida CEI 11-28.

Quanto fin qui esposto è rilevabile più dettagliatamente dai calcoli e dagli schemi elettrici generali allegati.

3. – DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO - ILLUMINAZIONE SVINCOLI

L'impianto di illuminazione qui di seguito progettato riguarda la nuova rampa autostradale A3 dello svincolo di Angri Sud con pavimentazione di tipo R III (Scura con scabrosità elevata o media).

Per questi tipo di strada si raccomanda un valore medio di luminanza pari a 1.5 cd/m^2 , un grado di uniformità della luminanza media ≥ 0.5 , un grado di uniformità della luminanza longitudinale ≥ 0.7 , un tipo di apparecchio illuminante del tipo schermato (cut-off) e un abbagliamento debilitante (T_i) $< 10\%$.

Per il calcolo illuminotecnico si sono seguiti i valori sopra riportati in funzione della larghezza della rampa.

L'altezza dei pali di 9.00 m e l'interdistanza di 24.00 m è uguale a quelli adottati sulle altre rampe dello Svincolo Angri Sud.

I corpi illuminanti sono stati proporzionati in funzione del flusso luminoso e dalla curva fotometrica di ogni singolo apparecchio. Il metodo adottato per il calcolo illuminotecnico è stato quello del flusso globale verificato col metodo punto - punto.

In particolare verranno installati degli apparecchi illuminanti del tipo a 48 LED da 94 W nominali (della stessa luminosità delle lampade SAP da 150 W) di colore giallo per uniformarli al colore delle lampade SAP presenti sulle altre rampe.

Tali apparecchi illuminanti verranno fissati ai sostegni col sistema cima-palo.



La lampada a tecnologia LED, grazie al sistema di diffusione (lente) presente su ciascun LED, garantisce notevoli vantaggi rispetto alle tradizionali lampade a vapori di sodio, mercurio etc. In particolare si ottiene:

- Elevata efficienza a parità di potenza assorbita: la lampada a LED garantisce lo stesso livello di luminosità a terra rispetto ad una tradizionale lampada a vapori di sodio, riducendo del 40% l'assorbimento di energia negli svincoli.
- Abbattimento dell'inquinamento luminoso: l'armatura stradale a LED riduce le emissioni di luce verso l'alto poiché veicola la luce prodotta dai Led, grazie alla lente, solo sulla strada, contrariamente alle tradizionali armature che emettono luce in ogni direzione.
- Robustezza e durata nel tempo: l'impiego del LED, come sorgente luminosa a stato solido, garantisce robustezza della struttura e affidabilità nel tempo.
- un minore costo di manutenzione straordinaria di circa il 20/30%. La sostituzione dei corpi illuminanti a Led (che non si spengono mai e che progressivamente hanno una minore luminosità) avviene quando il flusso luminoso scende all'80% del valore iniziale - dopo 50000 ore; circa 12 anni) contro la sostituzione delle lampade SAP (che si spengono) ogni 2 anni.

L'alimentazione principale all'intero impianto di illuminazione sarà realizzata mediante linee in cavo del tipo FG7R 0.6/1kV della sezione di $4 \times 10 \text{ mm}^2$, mentre i singoli corpi illuminanti saranno alimentati dalle rispettive derivazioni, in apposite cassette stagne, da linee in cavo del tipo FG7R 0.6/1kV della sezione di $4 \times 6 \text{ mm}^2$. Tali linee saranno protette da tubazioni o canalette pesanti in PVC interrate o a vista.

4. – QUADRI E SCHEMI ELETTRICI

Si analizzano nel seguito i vari quadri elettrici dell'impianto che dovranno essere realizzati a partire dal quadro generale (maggiori particolari su tali quadri sono rilevabili dagli schemi elettrici riportati in allegato al progetto).

4.1 – Quadro illuminazione esterna

L'involucro del quadro elettrico generale avrà grado di protezione IP55 e doppio isolamento, sarà realizzato in lamiera metallica o in resina termoresistente e dovrà rispettare integralmente le norme CEI 17/13; esso comprenderà, oltre gli strumenti di misura della tensione e della intensità di corrente elettrica, i seguenti dispositivi di manovra e protezione:

- un interruttore generale onnipolare magnetotermico differenziale (4P - $I_n=50$ A - $I_{\Delta n}=0.03$ A - Potere di interruzione pari a 10 kA).
- interruttori automatici quadripolari magnetotermici opportunamente dimensionati che proteggono le linee montanti di alimentazione dell'impianto di illuminazione stradale.

Le linee in arrivo ed in partenza da ogni singolo quadro elettrico dovranno essere attestate su apposite morsettiere sulle quali siano poste le sigle di identificazione.

5. – IMPIANTO DI TERRA

Il sistema elettrico nei due svincoli avrà una propria cabina di trasformazione.

Si attuerà la protezione prevista per i sistemi TN(S); cioè in caso di guasto a massa dell'impianto utilizzatore in B.T., le protezioni dovranno essere coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto per evitare che le tensioni di contatto assumano valori superiori a 50 V per un tempo superiore a 5 s.

Per attuare tale protezione mediante dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali si richiede soltanto che sia soddisfatta, in qualsiasi punto del circuito, la condizione:

$$I_{5s} \leq U_f / Z_g$$

dove:

- U_f è la tensione nominale verso terra dell'impianto in volt;
- Z_g è l'impedenza totale, in ohm, del circuito di guasto, per guasto franco a terra;
- I_{5s} è il valore, in ampere, della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione.

Affinché tale condizione sia soddisfatta, bisognerà realizzare un impianto di terra idoneo, che verrà verificato sulla base delle caratteristiche tempo-corrente fornite dai costruttori degli interruttori automatici che realizzano le protezioni.

Quindi le apparecchiature elettriche della galleria saranno collegate all'impianto di terra di cabina tramite un conduttore di protezione giallo/verde; tale conduttore farà capo al nodo equipotenziale (barra colletttrice di rame) installato in cabina di trasformazione da dove si dipartirà il conduttore di terra dell'impianto di terra della cabina di trasformazione.

Tutte le grandi masse metalliche (ringhiere, scale metalliche, ecc.) saranno collegate mediante conduttori equipotenziali all'impianto di terra.

6. – CONCLUSIONI

Tutti gli impianti elettrici previsti sono stati progettati in ogni loro parte nel pieno rispetto delle norme CEI, così come indicato dalla legge 186 del 01/03/68 e della legge 46 del 05/03/90.

Allo stesso modo gli impianti dovranno essere realizzati nella completa osservanza di dette normative.

Tutti i materiali previsti dovranno possedere i requisiti richiesti dall'Istituto Marchio di Qualità (IMQ), e in mancanza di detto marchio dovranno in ogni caso soddisfare le norme CEI in vigore.



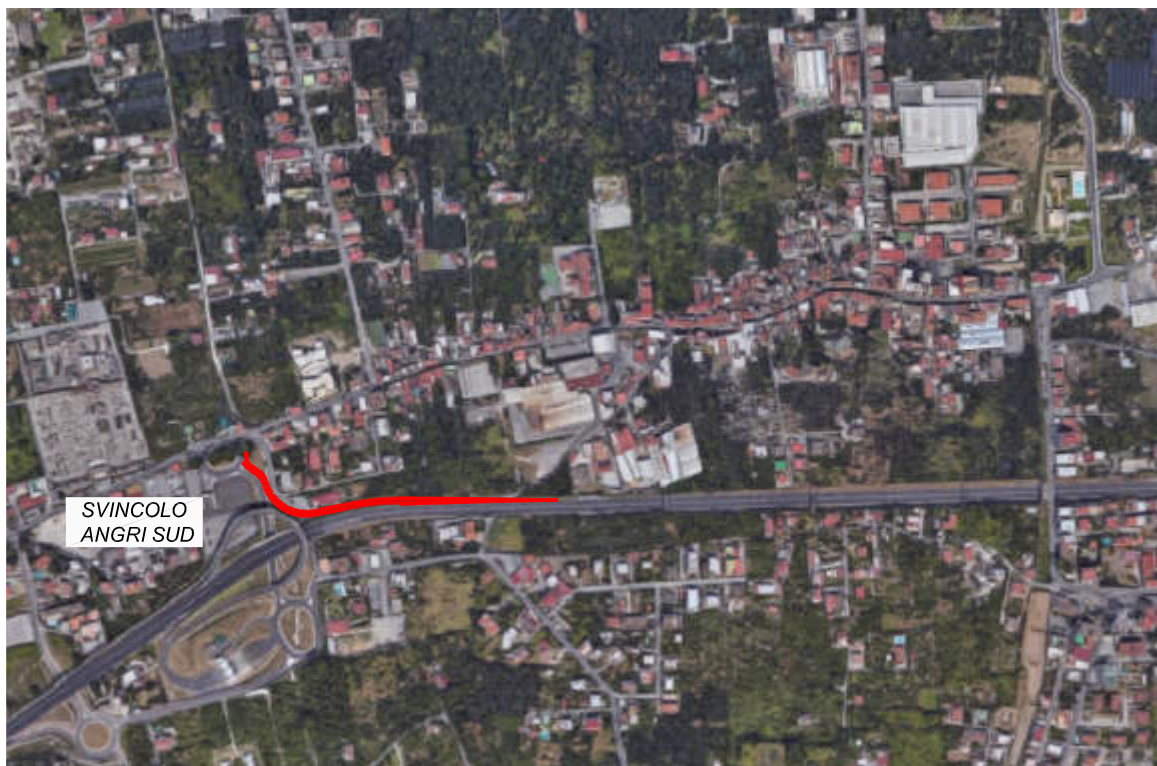
REGIONE CAMPANIA

COMUNE DI SANT'EGIDIO DEL MONTE ALBINO



PROVINCIA DI SALERNO

*INTERVENTO INFRASTRUTTURALE INTEGRATO DEL SISTEMA DELLA VIABILITA'
DEL TERRITORIO DI SANT'EGIDIO DEL MONTE ALBINO E DELL'AGRO NOCERINO
CONNESSO ALLA REALIZZAZIONE DELLA RAMPA DI USCITA ANGRI SUD
SULLA CORSIA NORD DELL'AUTOSTRADA A3*



PROGETTO ESECUTIVO

0	Maggio 2018	Emissione			
Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato

Progetto Ufficio Tecnico Comunale:

Ing. Carmine Stanzone
Geom. Diodato Abbagnara
Geom. Giovanni Lentisco
Geom. Aniello Tortora

Supporto al Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Antonio Pauciulo

Geologia:

Dott. Ignazio Vitiello

Archeologia:

Dott.ssa Serenella Scala

Il Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Vito D'Ambrosio

Cavallaro & Mortoro srl
Verifica Progetto Esecutivo
RAMPA DI USCITA ANGRI SUD A3
cod. 2018V12 data 25.05.2018

RAMPA DI USCITA ANGRI SUD SULLA CORSIA NORD DELL'AUTOSTRADA A3

ELABORATO	PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE	
PE_ED_10	DA SCAVO (GESTIONE DELLE MATERIE)	

01 Premessa

Il presente documento viene elaborato in riferimento ai lavori di realizzazione della Rampa di uscita Angri Sud sulla Corsia Nord dell'Autostrada A3 nel Comune di Sant'Egidio del Monte Albino ed è finalizzato alla stima delle volumetrie ed alla descrizione delle modalità operative da adottare per la corretta caratterizzazione e conferimento a discarica dei materiali di risulta prodotti dagli scavi e dalle demolizioni.

Per il riutilizzo di terre e rocce da scavo ottenute quali sottoprodotti, si applica l'art. 186 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, come modificato dal Decreto Legislativo 16 gennaio 2008 n. 4 e da eventuali ulteriori successive modificazioni e con l'avvenuta integrazione dell'art. 185 con l'entrata in vigore della Legge 28 gennaio 2009 n. 2, con le precisazioni ed i chiarimenti riportati nei successivi articoli.

Le terre e rocce da scavo che sono costituite da materiale che si origina dallo scavo di terreni vergini, dove sono assenti rifiuti (ad es. rifiuti da costruzione e demolizione, scorie ecc.) o materiali di origine antropica, possono essere gestite come:

- Rifiuto (art. 183 comma 1 lett. a)
- Sottoprodotto (art. 186)

Il progetto non prevede riutilizzo ma il trattamento delle terre e rocce da scavo come rifiuto.

02 Sito di intervento

Il sito di intervento è il Comune Sant'Egidio del Monte Albino (SA) nelle immediate vicinanze dell'attuale svincolo Angri Sud, escluso da aree contaminate o classificate quali sito di bonifica di interesse nazionale.

Gli interventi di cui alla presente relazione consistono nella:

- a) Realizzazione del rilevato stradale per la formazione della rampa di uscita dalla corsia Nord;
- b) Riconfigurazione dell'alveo del canale di bonifica Pagliarone;
- c) Sistemazioni delle aree esterne.

Il bacino di conferimento per la discarica prevede un raggio di 10 km dal sito di intervento.

03. Normativa di riferimento

- D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. "Norme in materia ambientale";
- D.M. Ambiente 10 agosto 2012, n. 161 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo";
- Legge n. 98 del 9 agosto 2013 di conversione, con modifiche, del decreto legge 21 giugno 2013, n. 69, recante "Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia" (c.d. "decreto Fare"), in vigore dal 21 agosto 2013.

04. Bilancio dei materiali

Con la presente relazione è stata stimata, la produzione (espressa in mc) di materiale proveniente da scavi da conferire in discarica, tenuto conto che il progetto non prevede un piano di riutilizzo di materiali provenienti dalle trivellazioni dei pali, dalle demolizioni di strutture in muratura/c.a. e da scavi.

In particolare saranno valutati i bilanci dei materiali:

- a) provenienti dallo svellimento / disfacimento di pavimentazione bituminosa
- b) provenienti dallo scavo delle fondazioni delle strutture, costituito essenzialmente da terre sciolte;
- c) provenienti dalla trivellazione di pali eseguiti nell'ambito della realizzazione delle opere di riconfigurazione del canale di bonifica Pagliarone.

Ai sensi dell'art. 185 comma 1 lett. c-bis del D. Lgs. 152/2006 (lettera aggiunta dall'articolo 20, comma 10-sexies, legge n. 2 del 2009), fermo restando che il materiale escavato nel corso dell'attività di costruzione non deve essere contaminato, il suo riutilizzo in sito allo stato naturale ai fini della costruzione è sottratto alla disciplina sui rifiuti e sulle terre e rocce da scavo.

Nel caso di produzione di terre e rocce da scavo nel corso di lavori pubblici non sottoposti a VIA, AIA, permesso di costruire e DIA, la sussistenza dei requisiti di cui al comma 1 dell'art. 186, nonché i tempi per l'eventuale deposito dei materiali di scavo in attesa di utilizzo, devono risultare da idoneo allegato al progetto dell'opera, sottoscritto dal progettista.

Pali trivellati per realizzazione paratie

Trivellazione di n. 46 pali diam 400 mm da quota campagna fino a quota -6,00	mc	35,00
Trasporto a rifiuto entro i 10 km (terre e rocce da scavo)	mc	35,00

Scavi

Scavo a di sbancamento in rocce sciolte	mc	3.955,72
Scavo a sezione obbligata in rocce sciolte	mc	2.880,68
Trasporto a rifiuto entro i 10 km (terre e rocce da scavo)	mc	6015

N.B. In fase progettuale è previsto il riutilizzo nell'area del cantiere di **821 mc** di terre da scavo per il riempimento di scavi e livellamento di zone depresse.

Pavimentazioni

Demolizione di pavimentazione in conglomerato bituminoso	mc	38,00
Trasporto a rifiuto entro i 10 km (miscele bituminose)	mc	38,00

Si riporta di seguito il riepilogo delle quantità dei materiali di risulta da conferire a discarica:

RIEPILOGO VOLUMI – INTERVENTO RAMPA A3		
TIPOLOGIA	mc	kg
MATERIALI PROVENIENTI DA TRIVELLAZIONI	35	56.000
MATERIALI PROVENIENTI DA SCAVI	6015	9.624.000
DISFACIMENTO PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE	38	76.000

05. Attribuzione codici CER

Sulla base dell'analisi dell'esperienza maturata all'interno del territorio di Sant'Egidio del Monte Albino in opere del tutto analoghe e poste nelle immediate vicinanze di quello oggetto della presente relazione è possibile attribuire, in via preliminare, i seguenti codici CER (classificazione europea del rifiuto) ai materiali da conferire a discarica:

MATERIALE	CER PREVISTO
MATERIALI PROVENIENTE DA TRIVELLAZIONI DEI PALI	CER 170504
MATERIALI PROVENIENTI DA SCAVI IN MATERIALE ARIDO	CER 170504
DISFACIMENTO PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE	CER 170302

06. Stima preliminare degli oneri di caratterizzazione

Ai sensi del DM 161/2012 le attività di campionamento durante l'esecuzione dell'opera possono essere condotte a cura dell'esecutore in una delle seguenti modalità :

- su cumuli all'interno di opportune aree di caratterizzazione;
- direttamente sull'area di scavo e/o sul fronte di avanzamento;
- nell'intera area di intervento.

Indipendentemente dalle modalità di campionamento adottate, il trattamento dei campioni ai fini della loro caratterizzazione analitica, il set analitico, le metodologie di analisi, i limiti di riferimenti ai fini di riutilizzo, devono essere conformi a quanto indicato negli Allegati 2 e 4 del DM 161/2012.

06.1 Caratterizzazione su cumuli

Le piazzole di caratterizzazione dovranno essere impermeabilizzate al fine di evitare che i materiali non ancora caratterizzati entrino in contatto con la matrice suolo.

Tali aree dovranno avere superficie e volumetria sufficiente a garantire il tempo di permanenza necessario per l'effettuazione di campionamento ed analisi dei materiali da scavo ivi depositate.

Le aree di caratterizzazione saranno ubicate in prossimità delle aree di scavo e saranno opportunamente distinte e identificate con adeguata segnaletica.

I materiali da scavo saranno disposti in cumuli nelle aree di caratterizzazione in quantità comprese tra 3.000 e 5.000 mc in funzione dell'eterogeneità del materiale e dei risultati della

caratterizzazione in fase progettuale.

Posto uguale a (n) il numero totale dei cumuli realizzabili dall'intera massa da verificare, il numero (m) dei cumuli da campionare è dato dalla seguente formula: $m = k \cdot n^{1/3}$ dove $k=5$ mentre i singoli m cumuli da campionare sono scelti in modo casuale. Il campo di validità della formula è per $n > m$, al di fuori di detto campo (per $n < m$) si dovrà procedere alla caratterizzazione di tutto il materiale).

Qualora previsto, il campionamento sui cumuli è effettuato sul materiale tal quale, in modo da ottenere un campione rappresentativo secondo la norma UNI 10802.

Salvo evidenze organolettiche per le quali si può disporre un campionamento puntuale, ogni singolo cumulo dovrà essere caratterizzato in modo da prelevare almeno 8 campioni elementari, di cui 4 in profondità e 4 in superficie, al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, darà il campione finale da sottoporre ad analisi chimica.

Oltre ai cumuli individuati con il metodo su esposto sarà sottoposto a caratterizzazione il primo cumulo prodotto e, successivamente, ogni qual volta si verifichino variazioni del processo di produzione, della litologia dei materiali e nei casi in cui si riscontrino evidenze di potenziale contaminazione.

Le modalità di gestione dei cumuli dovranno garantirne la stabilità, l'assenza di erosione da parte delle acque e la dispersione in atmosfera di polveri, ai fini anche della salvaguardia dell'igiene e della salute umana, nonché della sicurezza sui luoghi di lavoro ai sensi del decreto legislativo n. 81 del 2008.

06.2 Caratterizzazione sull'area di scavo o sul fronte di avanzamento

La caratterizzazione sull'area di scavo o sul fronte di avanzamento si eseguirà in occasione dell'inizio dello scavo, ogni qual volta si verifichino variazioni del processo di produzione o della litologia dei materiali da scavo e nei casi in cui si riscontrino evidenze di potenziale contaminazione.

Si forniscono nel seguito dei criteri di caratterizzazione sull'area di scavo e sul fronte di avanzamento, tuttavia altri criteri ovvero modifiche ai criteri sotto esposti, possono essere adottati in considerazione delle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, a condizione che il livello di caratterizzazione dei materiali da scavo sia almeno pari a quello che si otterrebbe con l'applicazione dei criteri sotto indicati.

Nella fattispecie si prevede la caratterizzazione sull'area dello scavo (non saranno realizzati cumuli di materiale temporanei) con:

- a) prelievo in sito di materiali di scavo, nella misura di 8 prelievi ogni 4000 mc di scavo;
- b) il prelievo in sito di materiali oggetto di disfacimento di pavimentazioni bituminose, nella misura di 8 prelievi ogni 3000 mc.

Di seguito si riporta una stima degli oneri di caratterizzazione sulla base di un costo unitario per prelievo / analisi di caratterizzazione pari a 250 Euro/cad:

rif.	MATERIALE	CER PREVISTO	Totale	prelievi caratterizz		P.U. STIMATO	COSTO ESECUZIONE PROVE
		-	m ³		n.	Euro/cad	Euro
A.2	MATERIALI PROVENIENTE DA TRIVELLAZIONI	CER 170504	38	1 ogni 600 mc	1	€ 250.00	€ 250,00
A.3	MATERIALI PROVENIENTI DA SCAVI IN MATERIALE ARIDO	CER 170504	6015	8 ogni 4000 mc	12	€ 250.00	€ 3.000,00
A.4	DISFACIMENTO PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE	CER 170302	35	8 ogni 3000 mc	1	€ 250.00	€ 250,00

06. Stima preliminare degli oneri di conferimento a discarica

Per la quantificazione economica degli oneri di conferimento a discarica si è fatto riferimento ai seguenti prezzi unitari desunti da una indagine:

MATERIALE	CER PREVISTO	P.U. STIMATO
-	-	Euro/q.le
MATERIALI PROVENIENTE DA TRIVELLAZIONI	CER 170504	0,37
MATERIALI PROVENIENTI DA SCAVI IN MATERIALE ARIDO	CER 170504	0,37
DISFACIMENTO PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE	CER 170302	0.70

Pertanto considerando i volumi derivanti dal bilancio precedente è possibile definire la

seguente stima degli oneri di conferimento a discarica per i lavori in appalto come rappresentato nella tabella seguente:

	MATERIALE	CER PREVISTO	Totale	P.S	PESO STIMATO	P.U. STIMATO	COSTO CONFERIMENTO
		-	m ³	kg/m ³	q.li	Euro/q.le	Euro
A2	MATERIALI PROVENIENTE DA TRIVELLAZIONI	CER 170504	35,00	1600	560	0.37€	207,20
A.3	MATERIALI PROVENIENTI DA SCAVI IN MATERIALE ARIDO	CER 170504	6.015	1600	96.240	0,37 €	35.608
A.4	DISFACIMENTO PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE	CER 170302	35,00	2000	700	0,70 €	490,00
TOTALE							€ 36.306,00