

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA

TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE - GELA

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

S.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA SUD

RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA

LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE

RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS6K 00 R 78 CL MU0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	A. Totaro	Agosto 2022	V. Maccaroni	Agosto 2022	P. Mosca	Agosto 2022	FRANCESCO SACCHI
								ITALFERR S.p.A. Gruppo Ferrovie dello Stato Dipartimento Tecnico 4.0. Progettazione Integrata e Big Engineering Dott. Ing. Francesco Sacchi Codice degli Ingegneri: 231534r.A 2022

File RS6K00R78CLMU0000001A

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA.....	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
2.1	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO	6
2.2	NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO	6
3	INQUADRAMENTO DELL'OPERA	7
3.1	SEZIONE TIPOLOGICA 1 – MURI A L	7
3.2	SEZIONE TIPOLOGICA 2 – MURI A U.....	8
4	MATERIALI.....	9
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	11
6	ANALISI DEI CARICHI	12
6.1	CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI - G1	12
6.2	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI – G2	14
6.3	CARICO VARIABILE PER TRAFFICO FERROVIARIO– Q1	15
6.4	AZIONE SISMICA	15
7	CRITERI DI ANALISI	22
7.1	VERIFICHE GEOTECNICHE	22
7.2	VERIFICHE STRUTTURALI	29
8	MODELLO DI CALCOLO - MURO A L.....	33
8.1	DATI DI INPUT	37

9	RISULTATI VERIFICHE GEOTECNICHE E CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI – MURO A L	52
10	VERIFICHE STRUTTURALI – MURO A L	56
11	CALCOLO INCIDENZA – MURO A L.....	120
12	MURO AD U	121
12.1	GEOMETRIA	121
12.2	MODELLO DI CALCOLO	122
12.2.1	<i>Valutazione rigidezza delle molle</i>	123
12.3	ANALISI DEI CARICHI	126
12.3.1	<i>Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati.....</i>	126
12.3.2	<i>Spinta sulle pareti dovuta al terreno ed al sovraccarico permanente</i>	128
12.3.3	<i>Treni di carico</i>	129
12.3.4	<i>Spinta del terreno indotta dai treni di carico</i>	133
12.3.5	<i>Serpeggio e centrifuga.....</i>	134
12.3.6	<i>Azione Termica</i>	134
12.3.7	<i>Azione sismica inerziale</i>	135
12.4	DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI	137
12.5	VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A.	141
12.5.1	<i>Verifica soletta inferiore</i>	142
12.5.2	<i>Verifica piedritti</i>	147
12.5.3	<i>Tabella riassuntiva armature</i>	152
12.5.4	<i>Tabella incidenza armature</i>	152

12.6	VERIFICA FONDAZIONE.....	154
12.6.1	<i>Verifica di capacità portante</i>	154
13	ALLEGATO: TABULATI DI CALCOLO MURO A L	163

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 5 di 335

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione geotecnica di calcolo degli interventi tipologici relativi ai muri di sottoscampa dei rilevati ferroviari redatto nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica del "*Ripristino del Lotto 1 (Caltagirone – Niscemi) della tratta ferroviaria Caltagirone-Gela*".

Nella presente relazione si richiama il modello geotecnico definito sulla base delle risultanze delle indagini geognostiche eseguite nella tratta descritte e commentate nella relazione geotecnica generale, a cui si rimanda per ulteriori dettagli (Doc. Rif. [1]).

Le verifiche discusse sono state eseguite ai sensi della Normativa vigente (v. capitolo seguente) e gli interventi proposti sono volti a garantire la stabilità dei rilevati ed il rispetto dei requisiti prestazionali previsti per le opere in oggetto.

Il documento è così organizzato:

- documenti e normativa di riferimento (capitolo 2);
- inquadramento dell'opera e caratteristiche geometriche dei muri (capitolo 3);
- definizione delle caratteristiche dei materiali (capitolo 4)
- definizione del modello geotecnico di riferimento (capitolo 5);
- analisi dei carichi (capitolo 6);
- criteri di verifica (capitolo 7);
- modello di calcolo – Muro a L (capitolo 8);
- verifiche geotecniche – Muro a L (capitolo 9);
- verifiche strutturali – Muro a L (capitolo 10);
- calcolo incidenza – Muro a L (capitolo 11);
- verifica muro a u (capitolo 12)
- Allegati – tabulati di calcolo.

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 6 di 335

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Documentazione di progetto

- [1] RS6K01R78RGGE0600001A Relazione Geotecnica Generale
- [2] RS6K01R78BZMU0000001A Tipologici di intervento muri di sottoscarpa

2.2 Normativa e standard di riferimento

Si riporta di seguito l'elenco delle normative a cui si è fatto riferimento per la stesura della presente relazione:

- [3] UNI EN 1997-1 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
- [4] UNI EN 1997-2 - Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica – Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo.
- [5] Decreto Ministeriale del 17-01-2018 – Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”;
- [6] Circolare Ministeriale del 21-01-2019, n.7 C.S.LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al DM del 17 gennaio 2018;
- [7] Manuale di progettazione delle opere civili – Documento n° RFI DTC SI PS MA IFS 001 E – dicembre 2020.

3 INQUADRAMENTO DELL'OPERA

La relazione affronta le verifiche e il dimensionamento di eventuali consolidamenti per i seguenti rilevati ferroviari tipologici incontrati lungo il Lotto 2 della tratta ferroviaria Caltagirone-Gela:

- Sezione tipologica 1 – Muri a L;
- Sezione tipologica 2 – Muri a U;

3.1 Sezione tipologica 1 – Muri a L

La sezione tipologica 1 prevede la realizzazione di un muro di sostegno a L con altezza variabile da 2 m a 7.5 m, come mostrato in Figura 3-1. Per la realizzazione del muro sarà eseguito uno scavo provvisorio a tergo del muro esistente. Una volta realizzato il nuovo muro in calcestruzzo armato, sarà ricostruito il rilevato con materiali da capitolato. Le verifiche geotecniche e strutturali sono eseguite per lo scenario più sfavorevole incontrato sulla linea, ovvero quello incontrato alla progressiva 349+769 che presenta la massima altezza di rilevato alle spalle del muro. L'altezza del muro è stata considerata dunque pari a 7.5 m.

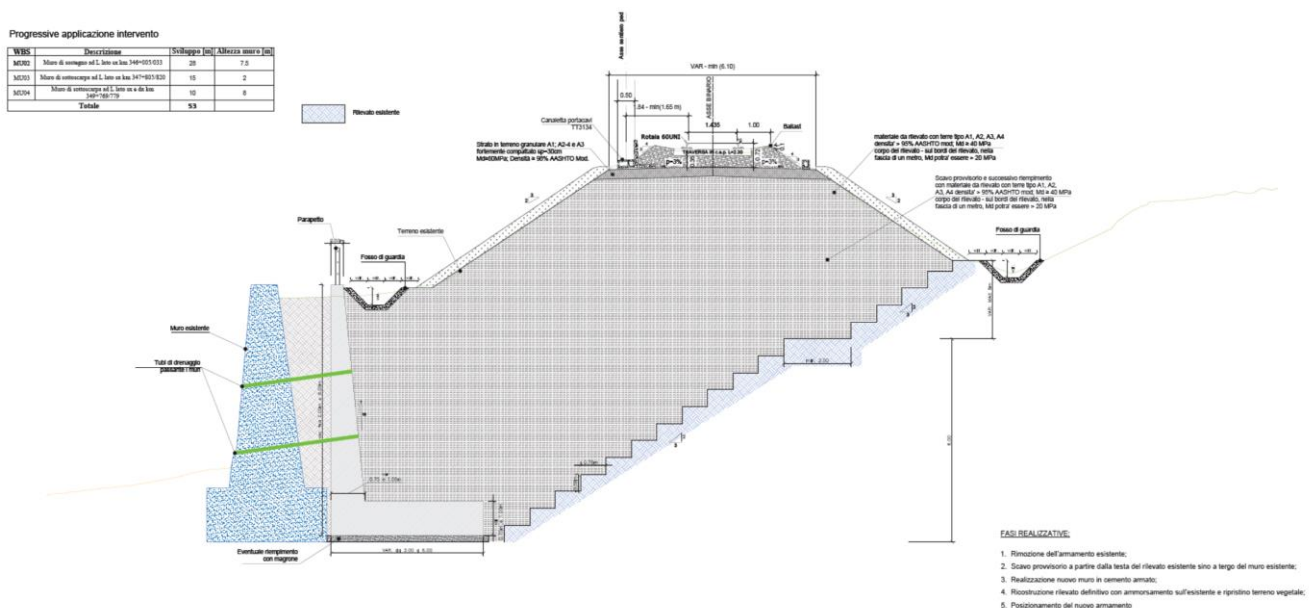


Figura 3-1 Sezione tipologica 1 – Muro a L (Doc. Rif. [2])

3.2 Sezione tipologica 2 – Muri a U

La sezione tipologica 2 prevede la realizzazione di un muro di sostegno a U come indicato in figura. Le cui dimensioni dell'opera sono riportate nel Capitolo 12.

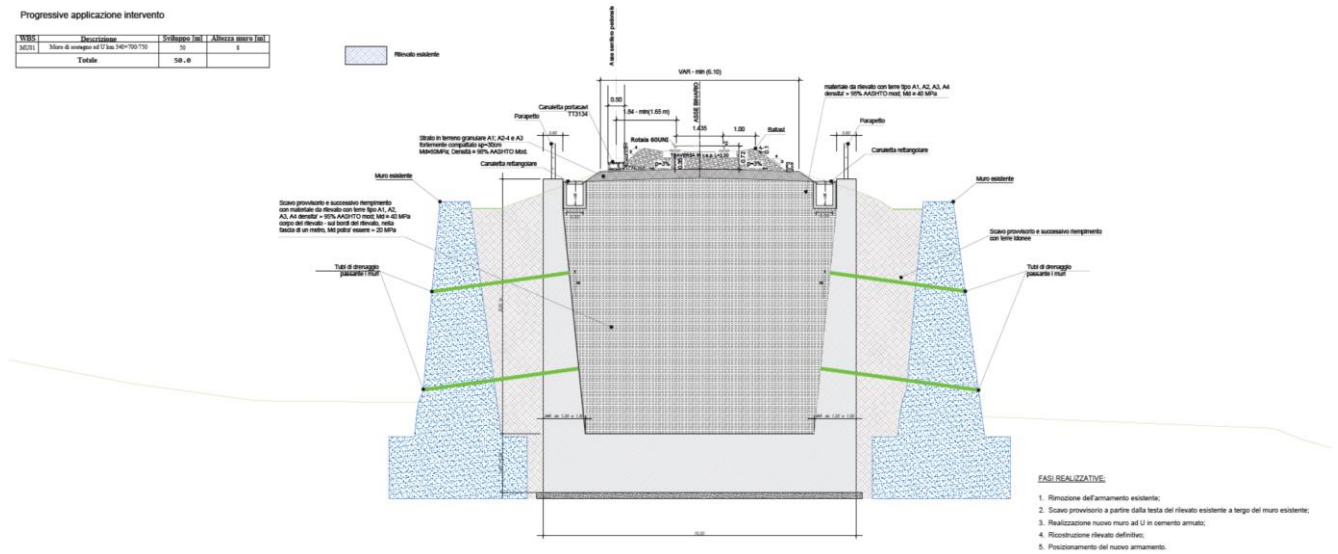


Figura 3-2 Sezione tipologica 2 – Muro a U (Doc. Rif. [2])

4 MATERIALI

Calcestruzzo magro per sottofondazione

Classe di resistenza:	C12/15
Dimensione massima degli inerti:	30 mm
Rapporto A/C	0.65
Contenuto minimo di cemento:	200 Kg/mc
Classe di consistenza slump:	S3
Classe di esposizione:	X0

Calcestruzzo per fondazione e paramento

Classe di resistenza:	C32/40
Resistenza caratteristica cubica:	$R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{ck} = 32 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica media:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 40 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a trazione semplice:	$f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{2/3} = 3.02 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a trazione per flessione:	$f_{ctfm} = 1.2 f_{ctm} = 3.63 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione semplice (5%):	$f_{ctk} = 0.7 f_{ctm} = 2.11 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione semplice (95%):	$f_{ctk} = 1.3 f_{ctm} = 3.93 \text{ N/mm}^2$
Modulo di elasticità longitudinale $E_{cm} =$	$22.000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 33643 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0.1$
Coeff. espansione termica lineare	$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$
Densità	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$
Coefficiente sicurezza SLU	$\gamma_C = 1,50$
Resistenza di calcolo a compressione SLU	$f_{cd} = 0,85 f_{ck} / \gamma_C = 18.13 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a trazione semplice (5%) SLU	$f_{ctd} = 0.7 f_{ctk} / \gamma_C = 1.410 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente sicurezza SLE	$\gamma_C = 1,00$

Acciaio per calcestruzzo armato

Acciaio per calcestruzzo armato tipo B450 C secondo DM 14.01.2018 avente le seguenti caratteristiche:

Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_s = 206000 \text{ N/mm}^2$
Rapporto	$1,15 \leq (f_t/f_y)_k < 1,35$ (frattile 10%)
Rapporto	$(f_y/f_{y, nom})_k \leq 1,25$ (frattile 10%)
Allungamento	$(A_{gt})_k \geq 7,5\%$ (frattile 10%)
Coefficiente sicurezza SLU	$\gamma_s = 1,15$
Resistenza di calcolo SLU	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391,30 \text{ N/mm}^2$
Tensione di calcolo SLE	$\sigma_{y, ad} = 0,80 f_{yk} = 360 \text{ N/mm}^2$

5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

In questo capitolo si descrive il modello geotecnico utilizzato per i calcoli e le verifiche geotecniche delle opere in esame. Per una trattazione completa dei risultati delle indagini relative all'area di interesse e sui criteri utilizzati per la valutazione dei parametri geotecnici a partire dai dati di prove in sito e prove di laboratorio, si rimanda alla Relazione Geotecnica Generale (Doc. Rif. [1]).

La tabella seguente riassume i parametri geotecnici implementati nei modelli di calcolo.

Tabella 5-1 Parametri geotecnici caratteristici per il Lotto 1

Unità	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	ϕ'_{cv} [°]	c_u [kPa]	V_s [m/s]	G_0 [MPa]	E_{op} [MPa]
Rilevato esistente	18	0	31-32	30	-	150-250	60-150	15-30
Qcs1	19.5	0-5	33-37	31	-	240-410	110-300	15-50
A	20	10-40	24-27	24-26	75-200	200-300	80-180	20-45

Come detto, il rilevato alle spalle del muro esistente verrà rimosso e sostituito con un rilevato con caratteristiche da capitolato.

La fondazione del muro a L è considerata poggiate sull'Unità Qcs1, individuata con continuità su tutta la linea e confermata dai sondaggi eseguiti in prossimità dell'opera. Trattandosi di una fondazione superficiale e visti gli spessori tipici di questa unità (mediamente superiori ai 10 m) non si considerano influenti ai fini delle verifiche gli strati inferiori del terreno.

Per quanto riguarda il muro ad U, i sondaggi eseguiti in prossimità dell'opera mettono in evidenza la presenza dell'unità A al di sotto del rilevato esistente.

La falda, in via conservativa, è stata assunta coincidente al p.c., ovvero pari alla quota di testa dell'unità Qcs1 (muro a L) o A (muro a U).

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 12 di 335

Per le caratteristiche dei rilevati ferroviari si assumono i seguenti valori dei parametri geotecnici caratteristici:

- peso per unità di volume $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- angolo di attrito di calcolo $\phi' = 38^\circ$
- angolo di attrito terra-muro $\delta = 25^\circ$
- coesione $c' = 0 \text{ kPa}$

6 ANALISI DEI CARICHI

I carichi presi in esame nel progetto dell'opera di sostegno sono:

- Carichi permanenti strutturali;
- Carichi permanenti non strutturali;
- Carico variabile per traffico ferroviario;
- Azione sismica.

6.1 Carichi permanenti strutturali - G1

I carichi permanenti strutturali includono:

- il peso proprio dell'opera di sostegno;
- la spinta del terreno a monte dell'opera di sostegno.

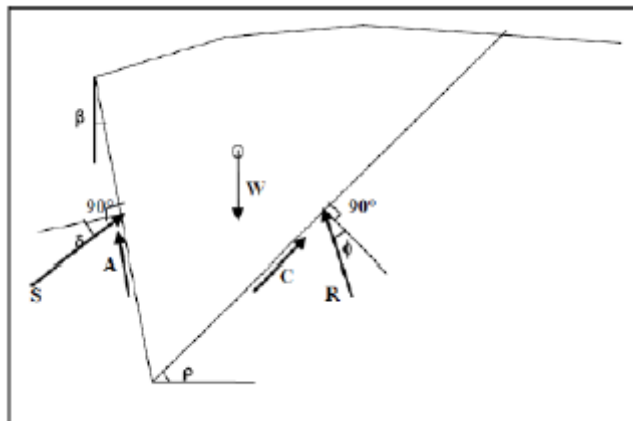
Per il calcolo del peso proprio dell'opera di sostegno si assume il peso specifico del calcestruzzo armato:

$$\gamma_{cls} = 25.00 \text{ kN/m}^3.$$

Spinta del terreno in condizione statica

Le spinte esercitate dal terrapieno e dagli eventuali carichi presenti su di esso sono state valutate con il 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;

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 14 di 335

- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio del terreno tenendo conto anche dell'eventuale presenza della falda (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.

Il metodo, per come è stato descritto, non permette di ricavare il diagramma delle pressioni agente sulla parete (e quindi le sollecitazioni lungo la parete) e inoltre risulta di difficile determinazione il punto di applicazione della spinta.

Nell'ambito dello specifico Software utilizzato, il procedimento è stato implementato suddividendo l'altezza della parete in tanti tratti di ampiezza δz , al fine di ricavare l'andamento delle pressioni lungo l'altezza del muro; in corrispondenza di ogni ordinata z_i si trova il cuneo di rottura e la spinta S_i ottenendo la distribuzione della spinta $S(z)$ lungo l'altezza della parete. Nota la distribuzione delle spinte lungo l'altezza della parete, la pressione ad una generica profondità z , rispetto alla sommità della parete, è espressa da:

$$\sigma(z) = \frac{dS}{dz}$$

Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta. Inoltre, dal diagramma delle pressioni è facile ricavare l'andamento delle sollecitazioni lungo la parete, con gli usuali metodi della scienza delle costruzioni.

6.2 Carichi permanenti non strutturali – G2

Il carico associato alla sovrastruttura ferroviaria, dello spessore di 80 cm è pari a:

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 15 di 335

$$p = 18 \text{ kN/m}^3 \times 0.8\text{m} = 14.4 \text{ kN/m}^2.$$

Per il muro a L, il carico associato alla porzione di rilevato a monte del muro vale:

$$p = 20 \text{ kN/m}^3 \times 4.5 \text{ m} = 90 \text{ kPa}$$

6.3 Carico variabile per traffico ferroviario– Q1

Il sovraccarico rappresentativo del traffico ferroviario è pari a 30 kPa, considerando come carico attualmente circolante la linea C3, calcolato a partire da 72 kN/m distribuiti sulla traversina e lo spessore del ballast.

6.4 Azione sismica

Secondo quanto previsto dalla normativa vigente, la pericolosità sismica dei siti è valutata in maniera probabilistica in relazione all'evento sismico di riferimento, definito sulla base dei risultati degli studi di microzonazione sismica e delle caratteristiche stratigrafiche e topografiche dell'area studiata.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale. Tale operazione può essere fatta con riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento in accordo a quanto indicato nel § 3.2.2 delle NTC2018, sulla base dell'inquadramento del sito di interesse nel reticolo sismico nazionale.

Come richiesto dalle NTC, le categorie di suolo sono determinate sulla base dei risultati delle prove geofisiche eseguite nell'ambito del presente progetto.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 16 di 335

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 6-1 Inquadramento reticolo sismico

Nel caso specifico i terreni di progetto possono ritenersi appartenere alla categoria di sottosuolo **C** con il substrato roccioso posto a profondità superiore a 30m: *“Depositi di terreni a grana mediamente addensati o a grana fine mediamente consistenti”*.

In condizioni topografiche superficiali semplici si può adottare la classificazione proposta nelle NTC, secondo la quale le categorie individuate si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m. Nella fattispecie, l'area interessata risulta classificabile come **T1**: *“superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ”*.

Per quanto premesso, a seguire, si forniscono i parametri sismici con riferimento alla destinazione d'uso delle opere in progetto (vita nominale V_N e Classe d'uso). In particolare, le opere previste sono progettualmente classificate come *“costruzione con livelli di prestazioni ordinarie”* e caratterizzate da una vita nominale di **50** anni. In relazione alle conseguenze di un'interruzione di operatività o di un eventuale collasso, l'opera appartiene alla classe d'uso **II**: *“Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali”*.

Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.”

Pertanto, il coefficiente d'uso C_U è pari a 1.00 ed il periodo di riferimento $V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.0 = 50$ anni. I parametri spettrali di riferimento (vedi Figura 6-2 e Figura 6-3) per lo scenario in esame sono richiamati di seguito.

a_g (g) (SLV) 0.147g

Risposta Sismica Locale

Coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s 1.491

Coefficiente di amplificazione topografica S_t 1.0

Accelerazione massima attesa al suolo

a_{max} (g) ($a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g$) 0.219g

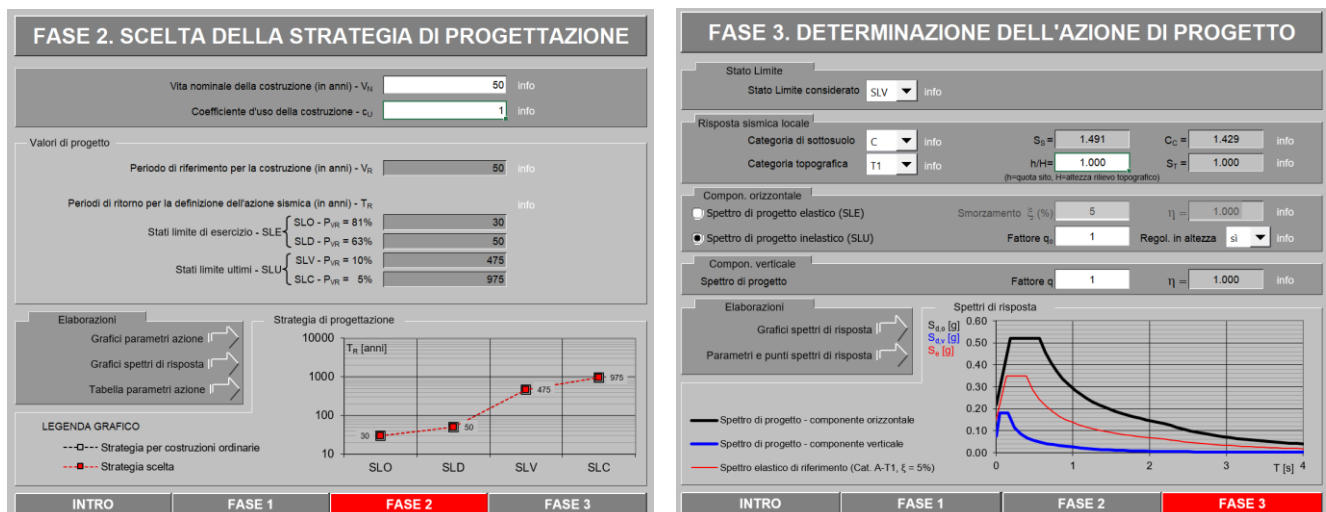


Figura 6-2 Parametri sismici di progetto: determinazione dell'azione di progetto

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.147 g
F_o	2.378
T_C^*	0.393 s
S_S	1.491
C_C	1.429
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.491
η	1.000
T_B	0.187 s
T_C	0.562 s
T_D	2.187 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.219
T_B ←	0.187	0.520
T_C ←	0.562	0.520
	0.639	0.457
	0.717	0.408
	0.794	0.368
	0.871	0.335
	0.949	0.308
	1.026	0.285
	1.103	0.265
	1.181	0.247
	1.258	0.232
	1.336	0.219
	1.413	0.207
	1.490	0.196
	1.568	0.186
	1.645	0.178
	1.722	0.170
	1.800	0.162
	1.877	0.156
	1.955	0.149
	2.032	0.144
	2.109	0.138
T_D ←	2.187	0.134
	2.273	0.124
	2.359	0.115
	2.446	0.107
	2.532	0.100
	2.618	0.093
	2.705	0.087
	2.791	0.082
	2.877	0.077
	2.964	0.073
	3.050	0.069
	3.137	0.065
	3.223	0.061
	3.309	0.058
	3.396	0.055
	3.482	0.053
	3.568	0.050
	3.655	0.048
	3.741	0.046
	3.827	0.044
	3.914	0.042
	4.000	0.040

Figura 6-3 Parametri sismici di progetto: parametri per lo Stati Limite SLV

In base alle accelerazioni massime attese sul sito in esame si valutano, alla luce dei parametri valutati sopra nella condizione di S.L.V., i coefficienti di intensità sismica da utilizzarsi nelle analisi pseudo-statiche con le espressioni che seguono:

Coefficiente di intensità sismica orizzontale

$$k_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g} = 0.083 - \text{Muro a L}$$

$$k_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g} = 0.219 - \text{Muro a U}$$

Coefficiente di intensità sismica verticale

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h = 0.042 - \text{Muro a L}$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h = 0.110 - \text{Muro a U}$$

dove:

Accelerazione orizzontale massima attesa al sito (g)

$$a_{max} = S_s \cdot S_t \cdot a_g = 0.219g$$

Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima Muro a L

$$\beta_m = 0.38$$

Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima Muro a U

$$\beta_m = 1.00$$

Spinta in presenza di sisma

Per muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede si può assumere che l'incremento di spinta dovuta al sisma agisca nello stesso punto ove agisce la spinta in condizioni statiche. Essendo questa circostanza applicabile ai muri esaminati, la spinta a tergo del muro in condizioni sismiche è stata valutata sostituendo al coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche K_a il coefficiente K_{as} (coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche):

$$p'_a(z) = [\sigma'_v(z) + q] \cdot K_{as} - 2c' \sqrt{K_{as}}$$

per $\beta \leq \phi - \theta$:

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

per $\beta \geq \phi - \theta$:

$$k_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \text{sen}^2 \psi \text{sen}(\psi - \theta - \delta)}$$

in cui:

ϕ = angolo di resistenza al taglio del terreno

β = inclinazione del terreno a monte del muro rispetto all'orizzontale (positivo per terreno che sale allontanandosi dal muro)

ψ = inclinazione del muro rispetto all'orizzontale ($>90^\circ$ per parete inclinata verso valle)

δ = angolo di attrito muro-terreno

θ = angolo dipendente dalla accelerazione sismica e definito dalle seguenti espressioni:

$$\theta = \text{tg}^{-1} (k_h / (1 \pm k_v))$$

essendo k_h e k_v rispettivamente i coefficienti di accelerazione sismica orizzontale e verticale.

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 $\theta = \text{arctg}(k_h / (1 \pm k_v))$ 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:

 <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 21 di 335

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.

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 22 di 335

7 CRITERI DI ANALISI

7.1 Verifiche geotecniche

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

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

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

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

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

Verifica a scorrimento

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

delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s

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

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

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

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

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

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

Verifica al carico limite

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

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

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

Le espressioni di Hansen per il calcolo della capacità portante si differenziano a secondo se siamo in presenza di un terreno puramente coesivo ($\phi=0$) o meno e si esprimono nel modo seguente:

Caso generale

$$q_u = cN_c s_c d_c i_c g_c b_c + qN_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo $\phi=0$

$$q_u = 5.14c_u(1+s_c+d_c-i_c-g_c-b_c) + q$$

in cui d_c, d_q, d_γ , sono i fattori di profondità; s_c, s_q, s_γ , sono i fattori di forma; i_c, i_q, i_γ , sono i fattori di inclinazione del carico; b_c, b_q, b_γ , sono i fattori di inclinazione del piano di posa; g_c, g_q, g_γ , sono i fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggia su un terreno in pendenza.

I fattori N_c, N_q, N_γ sono espressi come:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} K_p$$

$$N_c = (N_q - 1) \tan \phi$$

$$N_\gamma = 1.5(N_q - 1) \tan \phi$$

Vediamo ora come si esprimono i vari fattori che compaiono nella espressione del carico ultimo.

Fattori di forma

$$\text{per } \phi=0 \quad s_c = 0.2 \frac{B}{L}$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \frac{B}{L}$$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \text{tg}\phi$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Fattori di profondità

Si definisce il parametro k come

$$k = \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} \leq 1$$

$$k = \text{arctg} \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} > 1$$

I vari coefficienti si esprimono come

$$\text{per } \phi = 0 \quad d_c = 0.4k$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad d_c = 1 + 0.4k$$

$$d_q = 1 + 2\text{tg}\phi(1 - \sin\phi)^2 k$$

$$\gamma = 1$$

Fattori di inclinazione del carico

Indichiamo con V e H le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con A_f l'area efficace della fondazione ottenuta come $A_f = B \cdot xL'$ (B' e L' sono legate alle dimensioni

effettive della fondazione B , L e all'eccentricità del carico e_B , e_L dalle relazioni $B' = B - 2e_B$ $L' = L - 2e_L$) e con η l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ($\eta=0$ per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

$$\text{per } \phi = 0 \quad i_c = \frac{1}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{H}{A_f c_a}} \right)$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$i_q = \left(1 - \frac{0.5H}{V + A_f c_a \text{ctg} \phi} \right)^5$$

$$\text{per } \eta = 0 \quad i_\gamma = \left(1 - \frac{0.7H}{V + A_f c_a \text{ctg} \phi} \right)^5$$

$$\text{per } \eta > 0 \quad i_\gamma = \left(1 - \frac{(0.7 - \eta^\circ / 450^\circ)H}{V + A_f c_a \text{ctg} \phi} \right)^5$$

Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione

$$\text{per } \phi=0 \quad b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$\text{per } \phi>0 \quad b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$b_q = e^{-2\eta\text{tg}\phi}$$

$$b_\gamma = e^{-2.7\eta\text{tg}\phi}$$

Fattori di inclinazione del terreno

Indicando con β la pendenza del pendio i fattori g si ottengono dalle espressioni seguenti:

$$\text{per } \phi=0 \quad g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

$$\text{per } \phi>0 \quad g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

$$g_q = g_\gamma = (1 - 0.05\text{tg}\beta)^\delta$$

Per poter applicare la formula di Hansen devono risultare verificate le seguenti condizioni:

$$H < V\text{tg}\delta + A_r C_a$$

$$\beta \leq \phi$$

$$i_q, i_\gamma > 0$$

$$\beta + \eta \leq 90^\circ$$

Verifica alla stabilità globale

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

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

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere

intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

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

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

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

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

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

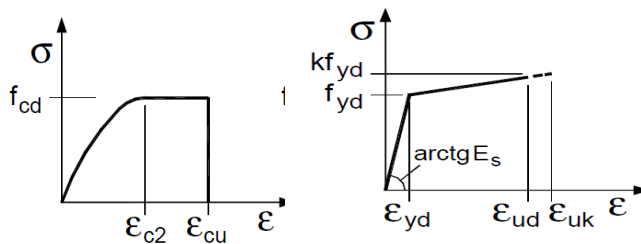
7.2 Verifiche strutturali

I criteri generali di verifica utilizzati per la valutazione delle capacità resistenti delle sezioni, per la condizione SLU, e per le massime tensioni nei materiali nonché per il controllo della fessurazione, relativamente agli SLE, sono quelli definiti al p.to 4.1.2 del DM 17.01.18.

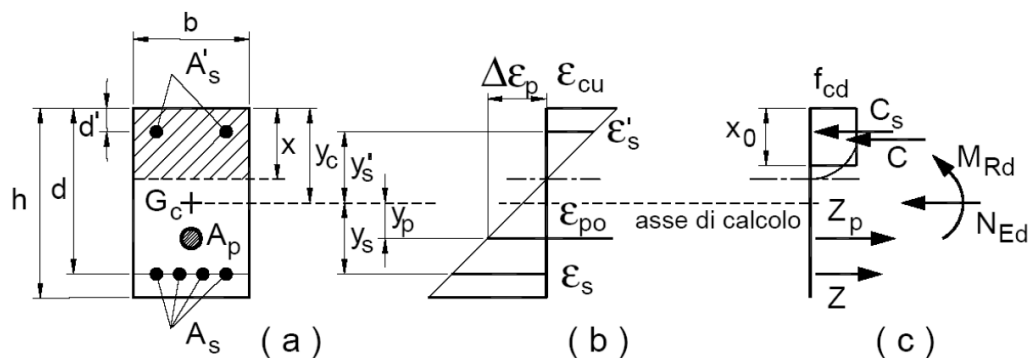
Verifiche allo SLU

Pressoflessione

La determinazione della capacità resistente a flessione/pressoflessione della generica sezione, viene effettuata con i criteri di cui al punto 4.1.2.1.2.4 delle NTC18, secondo quanto riportato schematicamente nelle figure seguito, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di calcolo riportate al paragrafo dedicato alle caratteristiche dei materiali:



Legami costitutivi Calcestruzzo ed Acciaio -



Schema di riferimento per la valutazione della capacità resistente a pressoflessione generica sezione.

La verifica consisterà nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 30 di 335

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

dove

M_{Rd} è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a N_{Ed} ;

N_{Ed} è il valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione;

M_{Ed} è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione.

Taglio

Per la verifica di resistenza allo SLU con riferimento alle sollecitazioni taglianti deve risultare:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

Il taglio V_{Ed} è pari ai massimi valori del taglio sollecitante derivante dall'analisi per i vari elementi strutturali. Per tutti gli elementi strutturali il massimo taglio si riscontra in corrispondenza della sezione di attacco tra l'elemento stesso e quello ad esso ortogonale.

[NTC – 4.1.2.1.3.1] La resistenza a taglio in assenza di armatura specifica risulta pari a:

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c} + 0.15 \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

dove:

- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$;
- $k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$;
- $\rho_l = A_{sl}/(b_w \cdot d) \leq 0.02$;
- $\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c \leq 0.02 f_{cd}$;
- d è l'altezza utile della sezione (in mm);
- b_w è la larghezza minima della sezione (in mm).

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 31 di 335

[NTC – 4.1.2.1.3.2] In presenza di armatura resistente a taglio, il taglio resistente V_{Rd} è il minimo tra la resistenza a taglio trazione V_{Rsd} e la resistenza a taglio compressione V_{Rcd} .

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot f'_{cd} (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) / (1 + \operatorname{ctg}^2 \theta)$$

in cui:

- d è l'altezza utile della sezione (in mm);
- b_w è la larghezza minima della sezione (in mm).
- A_{sw} è l'area dell'armatura trasversale;
- s è l'interasse tra due armature trasversali consecutive;
- f'_{cd} è la resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima, pari a $0.5f_{cd}$;
- α è l'inclinazione dell'armatura resistente a taglio rispetto all'asse dell'elemento;
- θ è l'inclinazione della biella di calcestruzzo compressa.

Verifiche agli SLE

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio, il livello tensionale nei materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato.

Verifica alle tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel MdP RFI.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 32 di 335

Strutture in c.a.

Tensioni di compressione del calcestruzzo

Devono essere rispettati i seguenti limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- per combinazione di carico caratteristica (rara): $0,55 f_{ck}$;
- per combinazioni di carico quasi permanente: $0,40 f_{ck}$;
- per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara) non deve superare $0.75 f_{yk}$

Verifica a fessurazione

La verifica a fessurazione consiste nel controllo dell'ampiezza massima delle fessure per le combinazioni di carico di esercizio i cui valori limite sono stabiliti, nell'ambito del progetto di opere ferroviarie, nel MdPRFI.

In particolare l'apertura convenzionale delle fessure δ_f dovrà rispettare i seguenti limiti:

- $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$ per tutte le strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive (così come identificate dal DM 17.1.), per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- $\delta_f \leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$ per strutture in condizioni ambientali ordinarie.

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

In definitiva, nel caso in esame, con riferimento alle indicazioni della tabella di cui in precedenza, si adotta il limite $w_1=0.20 \text{ mm}$ sia per le parti in elevazione che per quelle in fondazione, in quanto in entrambi i casi trattasi di strutture a permanente contatto col terreno.

8 MODELLO DI CALCOLO - MURO A L

Il muro è modellato nelle condizioni geometriche e di calcolo più gravose tramite il software MAX14.



Figura 8-1 Modello di calcolo Sezione tipologica 1 - Muro a L

Il profilo del terreno alle spalle del muro è modellato considerando una superficie orizzontale ed includendo nel modello un sovraccarico equivalente pari all'altezza massima del rilevato a monte (altezza = 4.5 m). La sede ferroviaria è modellata ad una distanza di 7.5 m dall'intradosso del muro.

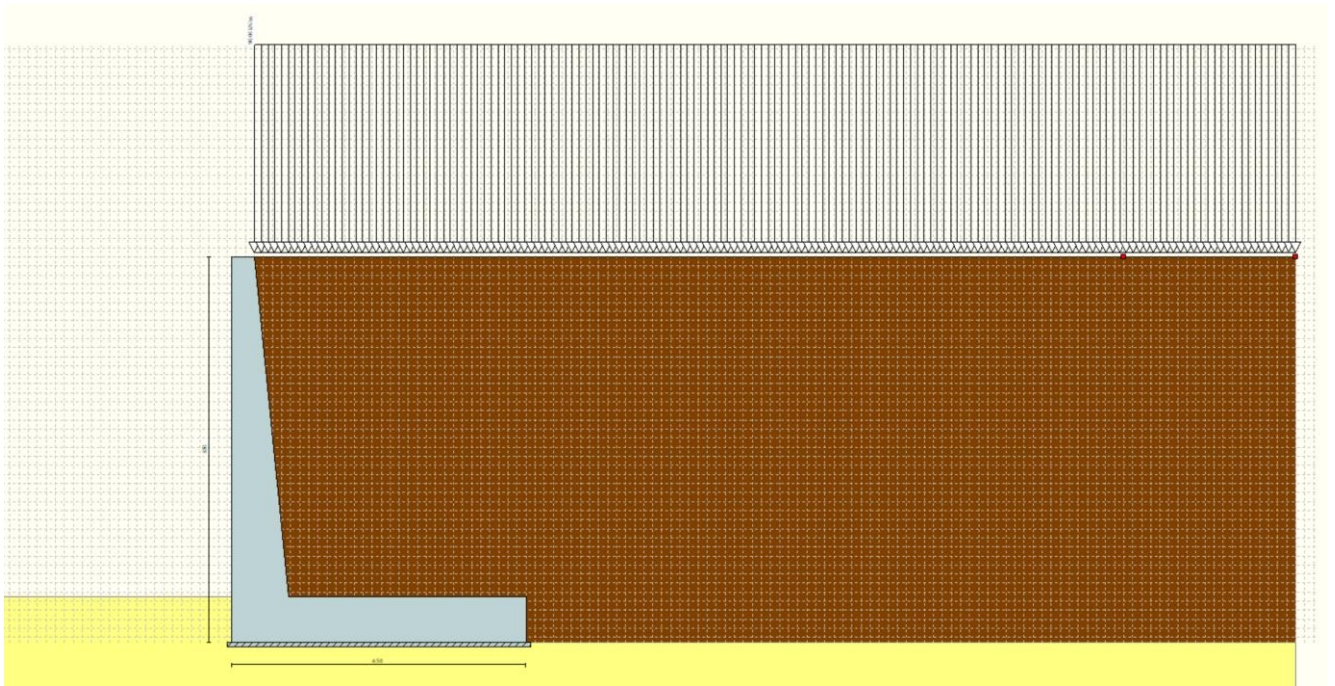


Figura 8-2 Modello di calcolo Sezione tipologica 1 - Muro a L, carico permanente di rilevato

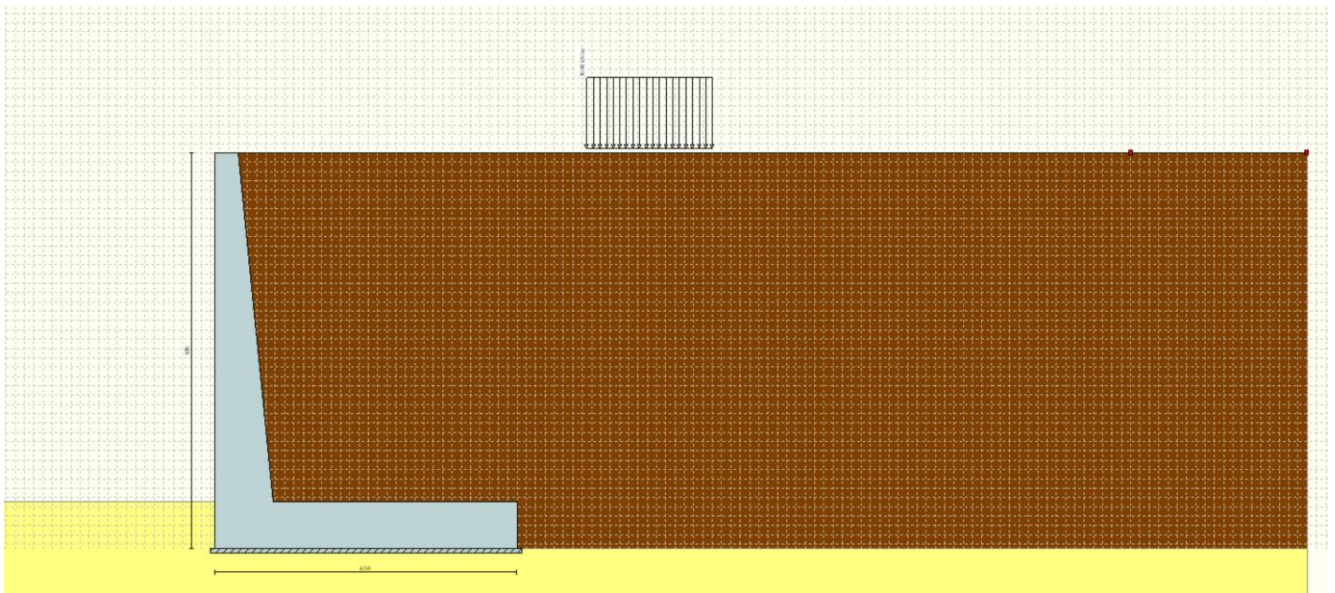


Figura 8-3 Modello di calcolo Sezione tipologica 1 - Muro a L, carico ferroviario

Di seguito si riportano i valori dei parametri geotecnici utilizzati per le verifiche.

Rilevato Nuovo	$\gamma = 20.00$ [kN/mc]	$\gamma_s = 20.00$ [kN/mc]
	$\phi = 38.00$ [°]	$\delta = 25.33$ [°]
	$c = 0.000$ [MPa]	$c_a = 0.000$ [MPa]
Qcs1	$\gamma = 19.50$ [kN/mc]	$\gamma_s = 19.50$ [kN/mc]
	$\phi = 35.00$ [°]	$\delta = 31.00$ [°]
	$c = 0.005$ [MPa]	$c_a = 0.000$ [MPa]

È precisato che, come riportato nel paragrafo 7.1, la verifica a scorrimento viene eseguita utilizzando il valore della adesione c_a e dell'angolo di attrito terreno-fondazione δ . Come da Manuale di Progettazione, tali verifiche, sono eseguite considerando il termine coesivo (adesione) nullo e l'angolo di attrito pari all'angolo di resistenza a taglio a volume costante del terreno di fondazione.

La sezione di muro su cui è condotto il calcolo, per unità di lunghezza, è descritta nel seguito.

Larghezza fondazione:	6.5 m
Spessore fondazione:	1.00 m
Lunghezza mensola di monte:	5.25 m
Spessore base muro:	1.25 m
Spessore sommità muro:	0.50 m
Altezza muro:	7.50 m
Inclinazione paramento monte	1/10

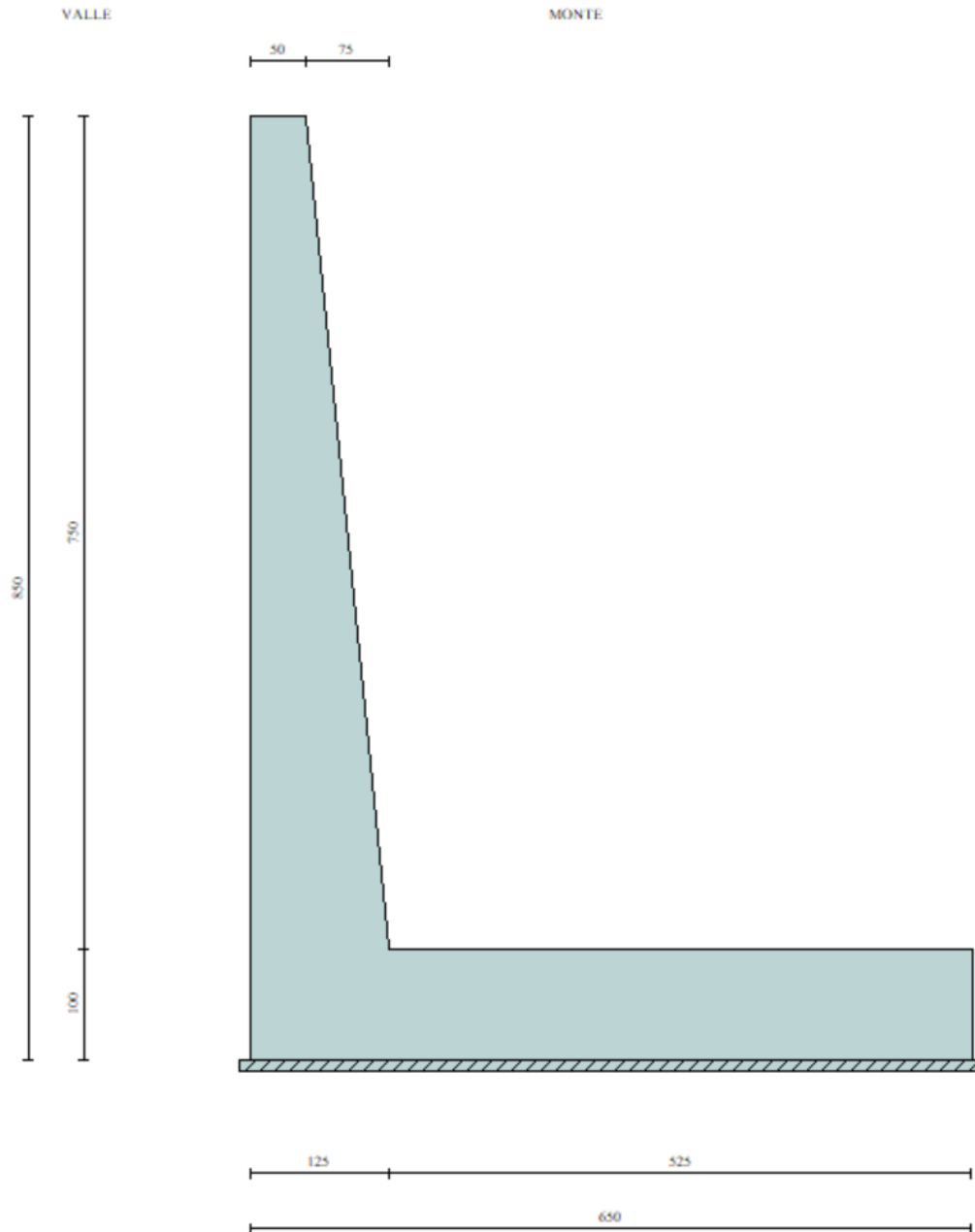


Figura 8-4 Dettaglio muro a L

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 37 di 335

8.1 Dati di Input

Normativa

N.T.C. 2018

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	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.30	1.10
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	38 di 335

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
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	1.10
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

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	1.00	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.00	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.00	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.00	1.00	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	

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
-------------	-------------------------------

Altezza del paramento	7.50 [m]
Spessore in sommità	0.50 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1.25 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	5.71 [°]
Lunghezza del muro	1.00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	5.25 [m]
Lunghezza totale fondazione	6.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	1.00 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	24.517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C32/40
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	40.00 [MPa]
Modulo elastico E	33642.648 [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	19.20	12.00	32.00
2	23.00	12.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.00 [°]

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0.00 [m]

Falda

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione 0.00 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	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 [°]
<i>c</i>	Coesione espressa in [MPa]
<i>c_a</i>	Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	<i>c</i>	<i>c_a</i>
Rilevato Nuovo	20.00	20.00	38.00	25.33	0.0000	0.0000
Qcs1	19.50	19.50	35.00	31.00	0.0050	0.0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1		6.00	0.00	-10.78	0.00 Rilevato Nuovo
2		10.00	0.00	8.38	0.00 Qcs1

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 (Rilevato)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=23.00$	$Q_i=90.0000$	$Q_f=90.0000$
---	---------	------------	-------------	---------------	---------------

Condizione n° 2 (Treno)

D	Profilo	$X_i=7.50$	$X_f=10.20$	$Q_i=30.0000$	$Q_f=30.0000$
---	---------	------------	-------------	---------------	---------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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
Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 5 - Caso EQU (SLU)

	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
Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30

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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 46 di 335
------------------	------------------	----------------	-------------------------	-----------	---------------------

Treno	SFAV	1.50	1.00	1.50
-------	------	------	------	------

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30
Treno	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 9 - 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
Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30
Treno	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30
Treno	SFAV	1.50	1.00	1.50

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 47 di 335
------------------	------------------	----------------	-------------------------	-----------	---------------------

Combinazione n° 11 - Caso EQU (SLU)

	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
Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30
Treno	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 12 - 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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Treno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 13 - 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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - 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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - 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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - 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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 - 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

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 49 di 335
------------------	------------------	----------------	-------------------------	-----------	---------------------

Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00
----------	------	------	------	------

Combinazione n° 18 - 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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 - Caso A1-M1 (STR) - 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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 - 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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 - 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

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 50 di 335
------------------	------------------	----------------	-------------------------	-----------	---------------------

Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00
Rilevato	SFAV	1,00	1,00	1,00
Treno	SFAV	1,00	0,80	0,80

Combinazione n° 22 - 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
Rilevato	SFAV	1,00	1,00	1,00
Treno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite
Impostazioni verifiche SLU
Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Molto aggressive

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure $w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.20$

$w_3 = 0.20$

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 Hansen

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

9 RISULTATI VERIFICHE GEOTECNICHE E CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI – MURO A L

Di seguito si riportano i risultati delle verifiche geotecniche estratte dal programma di calcolo MAX14.

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]	--	3.24	--	3.66	--
2	A1-M1 - [1]	--	3.80	--	3.41	--
3	A1-M1 - [1]	--	3.65	--	3.57	--
4	A1-M1 - [1]	--	3.40	--	3.49	--
5	EQU - [1]	--	--	5.52	--	--
6	STAB - [1]	--	--	--	--	1.16
7	A1-M1 - [2]	--	3.30	--	3.32	--
8	A1-M1 - [2]	--	3.07	--	3.23	--
9	A1-M1 - [2]	--	2.94	--	3.37	--
10	A1-M1 - [2]	--	3.43	--	3.18	--
11	EQU - [2]	--	--	5.06	--	--
12	STAB - [2]	--	--	--	--	1.11
13	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2.30	--	2.62	--
14	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2.22	--	2.73	--
15	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3.06	--	--
16	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2.61	--	--
17	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.30
18	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.27
19	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	2.30	--	2.62	--
20	SLEQ - [1]	--	3.80	--	4.44	--
21	SLEF - [1]	--	3.54	--	4.23	--
22	SLER - [1]	--	3.48	--	4.18	--

Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

Per ulteriori dettagli si rimanda ai tabulati di calcolo allegati alla relazione.

Di seguito si riportano i diagrammi di involuppo delle sollecitazioni sul paramento e sulla fondazione estratti dal programma di calcolo MAX14. Per ulteriori dettagli si rimanda ai tabulati allegati alla relazione.

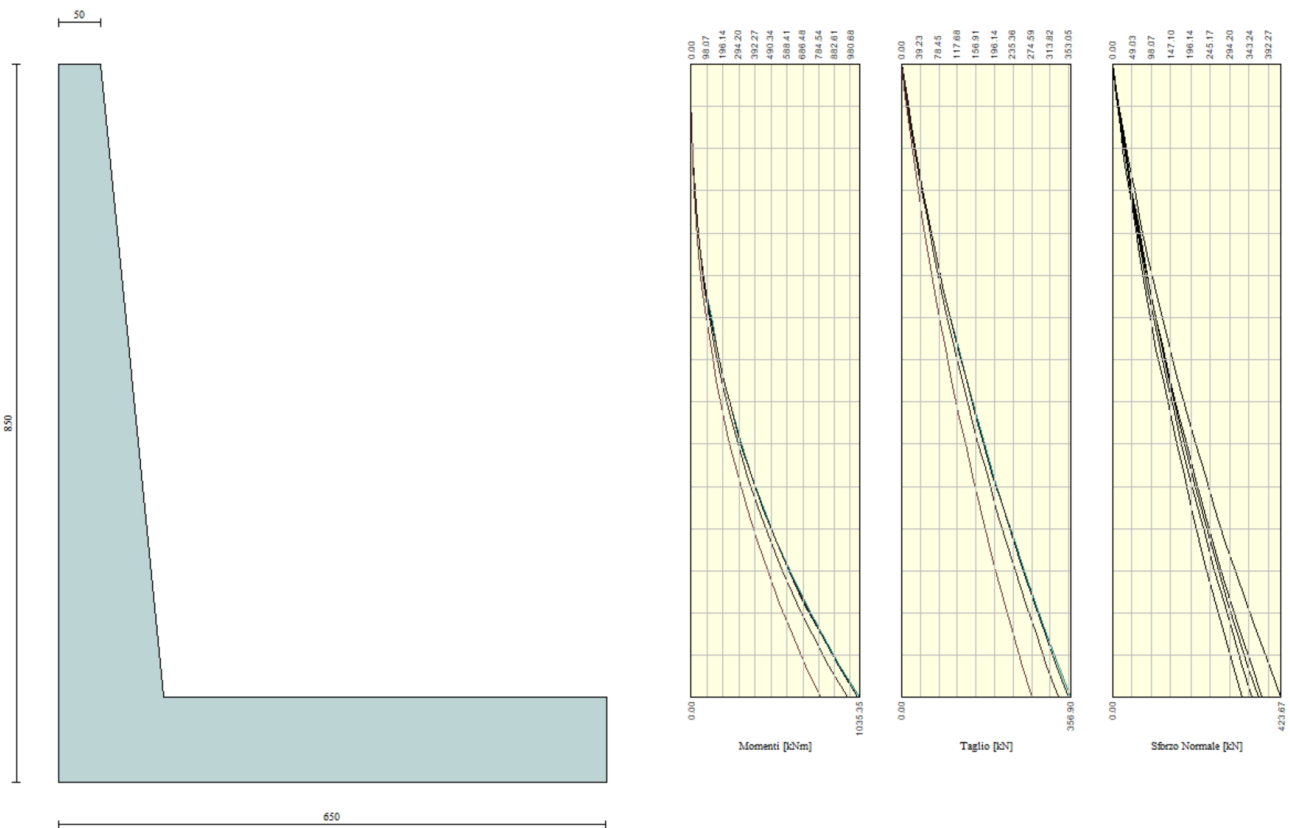


Figura 9-1 Involuppo delle sollecitazioni sul paramento del muro

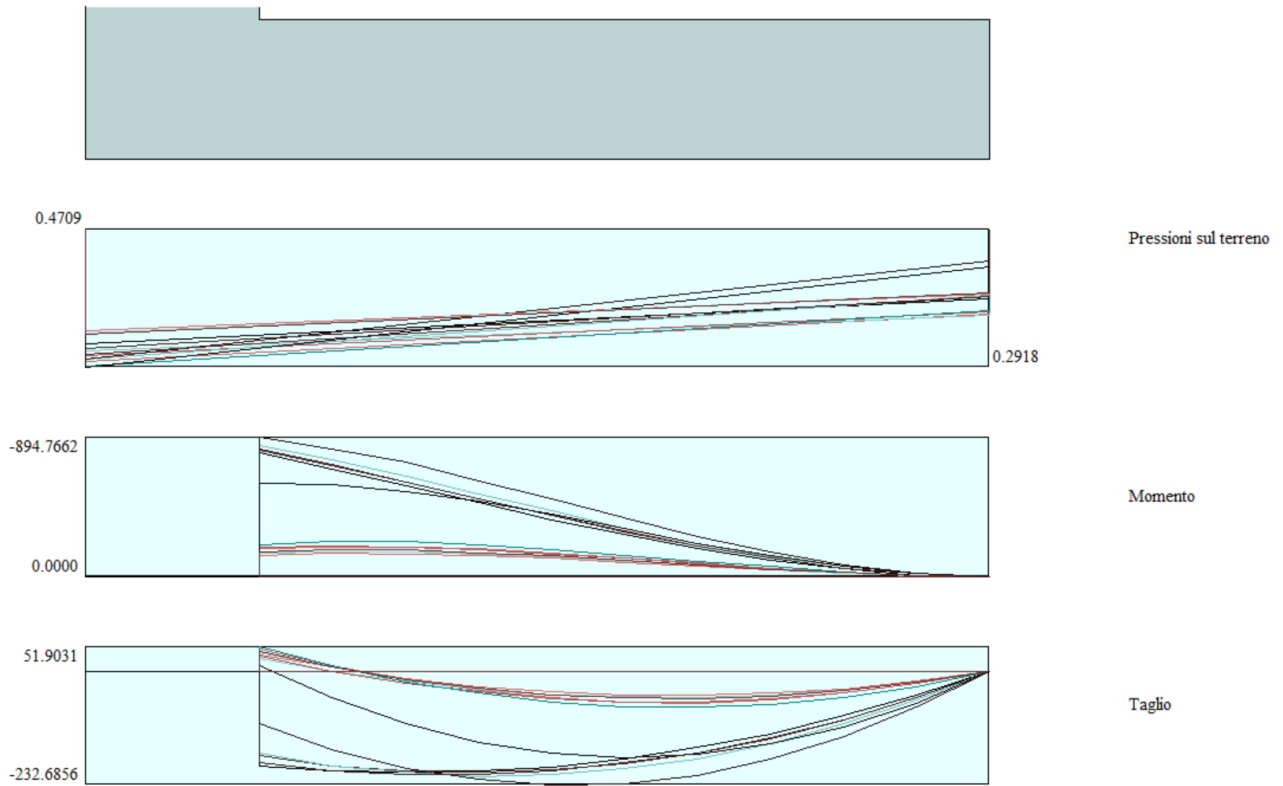


Figura 9-2 Involuppo delle sollecitazioni sulla fondazione

10 VERIFICHE STRUTTURALI – MURO A L

Di seguito si riportano l'elenco ferri utilizzato.

Simbologia adottata

<i>Destinazione</i>	Destinazione ferro
ϕ	Diametro ferro espresso in [mm]
n	Numero tondini
L	Lunghezza totale ferro espressa in [cm]
P	Peso singolo ferro espresso in [kN]
P_g	Peso gruppo espresso in [kN]

Destinazione	ϕ	n	L	P	P_g
Fondazione	20.00	7	644.00	0.1558	1.0903
Fondazione	20.00	2	176.50	0.0427	0.0854
Fondazione	20.00	7	644.00	0.1558	1.0903
Paramento	20.00	3	227.00	0.0549	0.1647
Paramento	20.00	3	511.00	0.1236	0.3708
Paramento	20.00	4	227.00	0.0549	0.2196
Paramento	20.00	4	806.00	0.1949	0.7797
Paramento	20.00	8	227.78	0.0551	0.4407
Paramento	20.00	8	776.89	0.1879	1.5031
Paramento	20.00	5	227.78	0.0551	0.2754
Paramento	20.00	5	809.42	0.1958	0.9788
Fondazione	8.00	4	106.05	0.0041	0.0164
Paramento	8.00	4	93.54	0.0036	0.0145

VALLE

MONTE

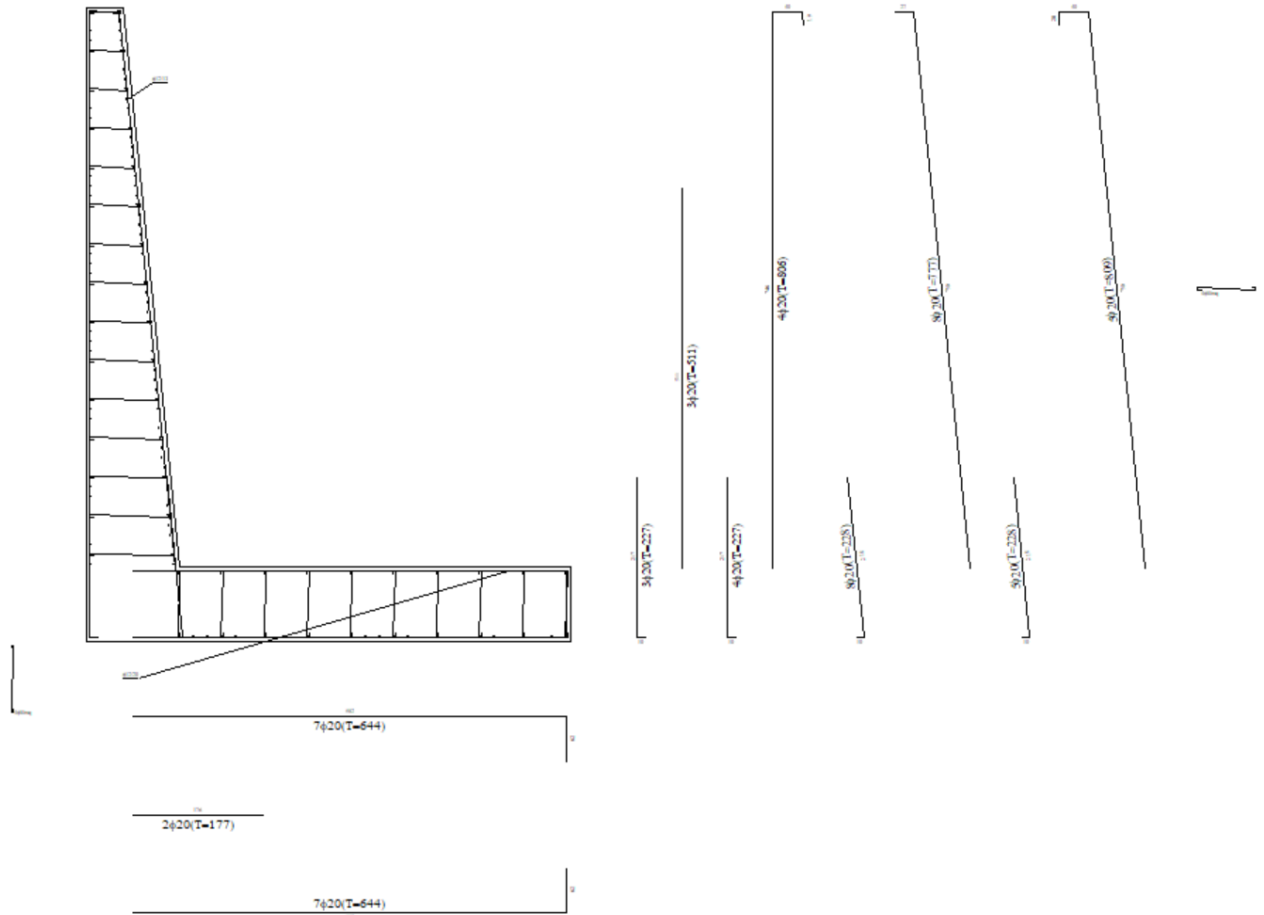


Figura 10-1 Disegno armature – Muro a L

Infine, si riportano le verifiche strutturali della sezione.

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	10.8606	0.2789	10.1213
3	0.75	22.5645	4.2300	21.0727
4	1.13	35.1026	12.1432	32.8393
5	1.50	48.4728	24.3026	45.4173
6	1.88	62.6749	40.9916	58.8069
7	2.25	77.7091	62.4935	73.0079
8	2.63	93.5753	89.0916	88.0204
9	3.00	110.2735	121.0693	103.8445
10	3.38	127.8037	158.7098	120.4800
11	3.75	146.1659	202.2964	137.9269
12	4.13	165.3602	252.1126	156.1854
13	4.50	185.3865	308.4416	175.2554
14	4.88	206.2448	371.5668	195.1368
15	5.25	227.9351	441.7714	215.8298
16	5.63	250.4574	519.3388	237.3342
17	6.00	273.8118	604.5523	259.6501
18	6.38	297.9982	697.6952	282.7775
19	6.75	323.0166	799.0509	306.7164
20	7.13	348.8670	908.9026	331.4668
21	7.50	375.4713	1027.5696	356.8988

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	0.52	-13.1058	-48.8326
3	1.05	-50.1254	-91.1001
4	1.58	-107.6120	-126.8024
5	2.10	-182.1190	-155.9396
6	2.63	-270.1996	-178.5115
7	3.15	-368.4072	-194.5183
8	3.67	-473.2950	-203.9599
9	4.20	-581.4162	-206.8364
10	4.72	-689.3242	-203.1476
11	5.25	-793.5723	-192.8937

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 _{ts}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _t	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

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

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9642.54	-247.60	887.84	294.35	--	--
3	0.75	100, 57	40.84	12.57	5700.10	-1068.55	252.61	306.42	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	3992.10	-1381.00	113.73	318.34	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	2849.66	-1428.72	58.79	330.11	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2217.73	-1450.47	35.38	341.78	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	1843.09	-1482.21	23.72	353.35	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1585.49	-1509.52	16.94	364.84	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1437.58	-1578.32	13.04	376.28	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1302.24	-1617.15	10.19	387.66	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1201.92	-1663.48	8.22	399.01	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1124.71	-1714.76	6.80	410.34	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1063.55	-1769.52	5.74	421.65	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	1013.99	-1826.78	4.92	432.95	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	973.06	-1885.92	4.27	444.25	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	938.74	-1946.53	3.75	455.56	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	909.58	-2008.27	3.32	466.88	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	884.53	-2070.93	2.97	478.22	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	862.81	-2134.34	2.67	489.58	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	843.80	-2198.36	2.42	500.98	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	826.82	-2262.79	2.20	512.39	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

ombinazione 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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	60.11	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	15.72	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	7.32	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	4.33	341.12	--	--
6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	2.92	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	2.14	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.66	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.35	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.46	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.27	359.45	--	--

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	12.2913	0.2922	10.1213
3	0.75	25.5288	4.2845	21.0727
4	1.13	39.7037	12.2687	32.8393
5	1.50	54.8137	24.5309	45.4173
6	1.88	70.8588	41.3564	58.8069
7	2.25	87.8390	63.0305	73.0079
8	2.63	105.7542	89.8384	88.0204
9	3.00	124.6046	122.0654	103.8445
10	3.38	144.3901	159.9967	120.4800
11	3.75	165.1106	203.9177	137.9269
12	4.13	186.7663	254.1136	156.1854
13	4.50	209.3571	310.8696	175.2554
14	4.88	232.8829	374.4711	195.1368
15	5.25	257.3439	445.2032	215.8298
16	5.63	282.7399	523.3513	237.3342
17	6.00	309.0711	609.2007	259.6501
18	6.38	336.3373	703.0365	282.7775
19	6.75	364.5386	805.1441	306.7164
20	7.13	393.6751	915.8087	331.4668
21	7.50	423.6685	1035.3515	356.8988

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.52	-7.1744	-26.1872
3	1.05	-26.2954	-45.5108
4	1.58	-53.7596	-57.9709
5	2.10	-85.9637	-63.5675
6	2.63	-119.3043	-62.3005
7	3.15	-150.1781	-54.1700
8	3.67	-174.9818	-39.1760
9	4.20	-190.1118	-17.3185
10	4.72	-191.9651	11.4026
11	5.25	-176.9380	46.9871

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{ts}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _t	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

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

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9680.45	-230.11	787.59	294.54	--	--
3	0.75	100, 57	40.84	12.57	6082.78	-1020.86	238.27	306.83	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	4481.30	-1384.74	112.87	318.97	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	3292.23	-1473.38	60.06	330.99	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2584.55	-1508.46	36.47	342.91	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	2142.16	-1537.15	24.39	354.76	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1862.13	-1581.88	17.61	366.55	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1691.73	-1657.25	13.58	378.29	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1525.30	-1690.17	10.56	390.00	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1402.89	-1732.62	8.50	401.69	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1309.23	-1781.33	7.01	413.38	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1235.37	-1834.37	5.90	425.06	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	1175.71	-1890.52	5.05	436.75	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	1126.59	-1949.00	4.38	448.45	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	1085.50	-2009.26	3.84	460.18	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	1050.66	-2070.92	3.40	471.93	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	1020.78	-2133.70	3.03	483.72	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	994.89	-2197.39	2.73	495.55	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	972.28	-2261.82	2.47	507.42	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	952.12	-2326.76	2.25	519.33	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	109.80	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	29.96	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	14.65	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	9.16	341.12	--	--
6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	6.60	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	5.25	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	4.50	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	4.14	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	5.26	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	5.70	359.45	--	--

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	10.8606	0.2789	10.1213
3	0.75	22.5645	4.2300	21.0727
4	1.13	35.1026	12.1432	32.8393
5	1.50	48.4728	24.3026	45.4173
6	1.88	62.6749	40.9916	58.8069
7	2.25	77.7091	62.4935	73.0079
8	2.63	93.5753	89.0916	88.0204
9	3.00	110.2735	121.0693	103.8445
10	3.38	127.8037	158.7098	120.4800
11	3.75	146.1659	202.2964	137.9269
12	4.13	165.3602	252.1126	156.1854
13	4.50	185.3865	308.4416	175.2554
14	4.88	206.2448	371.5668	195.1368
15	5.25	227.9351	441.7714	215.8298
16	5.63	250.4574	519.3388	237.3342
17	6.00	273.8118	604.5523	259.6501
18	6.38	297.9982	697.6952	282.7775
19	6.75	323.0166	799.0509	306.7164
20	7.13	348.8670	908.9026	331.4668
21	7.50	375.4713	1027.5696	356.8988

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

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	0.52	-5.7080	-20.8707
3	1.05	-20.9965	-36.4972
4	1.58	-43.1123	-46.8796
5	2.10	-69.3023	-52.0178
6	2.63	-96.8133	-51.9119
7	3.15	-122.8921	-46.5618
8	3.67	-144.7855	-35.9676
9	4.20	-159.7403	-20.1292
10	4.72	-165.0034	0.9533
11	5.25	-157.8216	27.2799

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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 _{ts}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _t	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

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

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9642.54	-247.60	887.84	294.35	--	--
3	0.75	100, 57	40.84	12.57	5700.10	-1068.55	252.61	306.42	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	3992.10	-1381.00	113.73	318.34	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	2849.66	-1428.72	58.79	330.11	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2217.73	-1450.47	35.38	341.78	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	1843.09	-1482.21	23.72	353.35	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1585.49	-1509.52	16.94	364.84	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1437.58	-1578.32	13.04	376.28	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1302.24	-1617.15	10.19	387.66	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1201.92	-1663.48	8.22	399.01	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1124.71	-1714.76	6.80	410.34	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1063.55	-1769.52	5.74	421.65	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	1013.99	-1826.78	4.92	432.95	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	973.06	-1885.92	4.27	444.25	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	938.74	-1946.53	3.75	455.56	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	909.58	-2008.27	3.32	466.88	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	884.53	-2070.93	2.97	478.22	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	862.81	-2134.34	2.67	489.58	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	843.80	-2198.36	2.42	500.98	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	826.82	-2262.79	2.20	512.39	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	138.00	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	37.52	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	18.27	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	11.37	341.12	--	--
6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	8.14	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	6.41	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	5.44	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	4.93	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	6.11	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	6.39	359.45	--	--

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	0.38	12.2913	0.2922	10.1213
3	0.75	25.5288	4.2845	21.0727
4	1.13	39.7037	12.2687	32.8393
5	1.50	54.8137	24.5309	45.4173
6	1.88	70.8588	41.3564	58.8069
7	2.25	87.8390	63.0305	73.0079
8	2.63	105.7542	89.8384	88.0204
9	3.00	124.6046	122.0654	103.8445
10	3.38	144.3901	159.9967	120.4800
11	3.75	165.1106	203.9177	137.9269
12	4.13	186.7663	254.1136	156.1854
13	4.50	209.3571	310.8696	175.2554
14	4.88	232.8829	374.4711	195.1368
15	5.25	257.3439	445.2032	215.8298
16	5.63	282.7399	523.3513	237.3342
17	6.00	309.0711	609.2007	259.6501
18	6.38	336.3373	703.0365	282.7775
19	6.75	364.5386	805.1441	306.7164
20	7.13	393.6751	915.8087	331.4668
21	7.50	423.6685	1035.3515	356.8988

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	0.52	-14.5722	-54.1491
3	1.05	-55.4243	-100.1137
4	1.58	-118.2593	-137.8937
5	2.10	-198.7804	-167.4892
6	2.63	-292.6907	-188.9001
7	3.15	-395.6933	-202.1265
8	3.67	-503.4912	-207.1683
9	4.20	-611.7877	-204.0256
10	4.72	-716.2858	-192.6983
11	5.25	-812.6887	-173.1865

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 _{ts}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _t	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

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

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9680.45	-230.11	787.59	294.54	--	--
3	0.75	100, 57	40.84	12.57	6082.78	-1020.86	238.27	306.83	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	4481.30	-1384.74	112.87	318.97	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	3292.23	-1473.38	60.06	330.99	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2584.55	-1508.46	36.47	342.91	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	2142.16	-1537.15	24.39	354.76	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1862.13	-1581.88	17.61	366.55	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1691.73	-1657.25	13.58	378.29	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1525.30	-1690.17	10.56	390.00	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1402.89	-1732.62	8.50	401.69	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1309.23	-1781.33	7.01	413.38	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1235.37	-1834.37	5.90	425.06	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	1175.71	-1890.52	5.05	436.75	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	1126.59	-1949.00	4.38	448.45	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	1085.50	-2009.26	3.84	460.18	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	1050.66	-2070.92	3.40	471.93	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	1020.78	-2133.70	3.03	483.72	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	994.89	-2197.39	2.73	495.55	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	972.28	-2261.82	2.47	507.42	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	952.12	-2326.76	2.25	519.33	--	--

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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	54.06	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	14.21	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	6.66	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	3.96	341.12	--	--
6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	2.69	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.99	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.56	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.29	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.41	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.24	359.45	--	--

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 7

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	10.8606	0.2789	10.1213
3	0.75	22.5645	4.2300	21.0727
4	1.13	35.1026	12.1432	32.8393
5	1.50	48.4728	24.3026	45.4173
6	1.88	62.6749	40.9916	58.8069
7	2.25	77.7091	62.4935	73.0079
8	2.63	93.5753	89.0916	88.0204
9	3.00	110.2735	121.0693	103.8445
10	3.38	127.8037	158.7098	120.4800
11	3.75	146.1659	202.2964	137.9269
12	4.13	165.3602	252.1126	156.1854
13	4.50	185.3865	308.4416	175.2554
14	4.88	206.2448	371.5668	195.1368
15	5.25	227.9351	441.7714	215.8298
16	5.63	250.4574	519.3388	237.3342
17	6.00	273.8118	604.5523	259.6501
18	6.38	297.9982	697.6952	282.7775
19	6.75	323.0166	799.0509	306.7164
20	7.13	348.8670	908.9026	331.4668
21	7.50	375.4713	1027.5696	356.8988

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	0.52	-6.8039	-24.8790
3	1.05	-25.0302	-43.5138
4	1.58	-51.4007	-55.9045
5	2.10	-82.6372	-62.0511
6	2.63	-115.4616	-61.9536
7	3.15	-146.5958	-55.6119
8	3.67	-172.7614	-43.0262
9	4.20	-190.6805	-24.1962
10	4.72	-197.0748	0.8778
11	5.25	-188.6661	32.1959

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 _{ts}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _t	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

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

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9642.54	-247.60	887.84	294.35	--	--
3	0.75	100, 57	40.84	12.57	5700.10	-1068.55	252.61	306.42	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	3992.10	-1381.00	113.73	318.34	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	2849.66	-1428.72	58.79	330.11	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2217.73	-1450.47	35.38	341.78	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	1843.09	-1482.21	23.72	353.35	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1585.49	-1509.52	16.94	364.84	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1437.58	-1578.32	13.04	376.28	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1302.24	-1617.15	10.19	387.66	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1201.92	-1663.48	8.22	399.01	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1124.71	-1714.76	6.80	410.34	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1063.55	-1769.52	5.74	421.65	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	1013.99	-1826.78	4.92	432.95	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	973.06	-1885.92	4.27	444.25	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	938.74	-1946.53	3.75	455.56	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	909.58	-2008.27	3.32	466.88	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	884.53	-2070.93	2.97	478.22	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	862.81	-2134.34	2.67	489.58	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	843.80	-2198.36	2.42	500.98	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	826.82	-2262.79	2.20	512.39	--	--

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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	115.78	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	31.47	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	15.33	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	9.53	341.12	--	--
6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	6.82	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	5.37	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	4.56	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	4.13	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	5.12	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	5.35	359.45	--	--

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	12.2913	0.2922	10.1213
3	0.75	25.5288	4.2845	21.0727
4	1.13	39.7037	12.2687	32.8393
5	1.50	54.8137	24.5309	45.4173
6	1.88	70.8588	41.3564	58.8069
7	2.25	87.8390	63.0305	73.0079
8	2.63	105.7542	89.8384	88.0204
9	3.00	124.6046	122.0654	103.8445
10	3.38	144.3901	159.9967	120.4800
11	3.75	165.1106	203.9177	137.9269
12	4.13	186.7663	254.1136	156.1854
13	4.50	209.3571	310.8696	175.2554
14	4.88	232.8829	374.4711	195.1368
15	5.25	257.3439	445.2032	215.8298
16	5.63	282.7399	523.3513	237.3342
17	6.00	309.0711	609.2007	259.6501
18	6.38	336.3373	703.0365	282.7775
19	6.75	364.5386	805.1441	306.7164
20	7.13	393.6751	915.8087	331.4668
21	7.50	423.6685	1035.3515	356.8988

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	0.52	-15.6681	-58.1574
3	1.05	-59.4580	-107.1303
4	1.58	-126.5477	-146.9187
5	2.10	-212.1153	-177.5225
6	2.63	-311.3391	-198.9418
7	3.15	-419.3970	-211.1766
8	3.67	-531.4672	-214.2269
9	4.20	-642.7279	-208.0926
10	4.72	-748.3572	-192.7738
11	5.25	-843.5332	-168.2705

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 _{ts}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _t	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

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

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

r.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9680.45	-230.11	787.59	294.54	--	--
3	0.75	100, 57	40.84	12.57	6082.78	-1020.86	238.27	306.83	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	4481.30	-1384.74	112.87	318.97	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	3292.23	-1473.38	60.06	330.99	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2584.55	-1508.46	36.47	342.91	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	2142.16	-1537.15	24.39	354.76	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1862.13	-1581.88	17.61	366.55	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1691.73	-1657.25	13.58	378.29	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1525.30	-1690.17	10.56	390.00	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1402.89	-1732.62	8.50	401.69	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1309.23	-1781.33	7.01	413.38	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1235.37	-1834.37	5.90	425.06	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	1175.71	-1890.52	5.05	436.75	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	1126.59	-1949.00	4.38	448.45	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	1085.50	-2009.26	3.84	460.18	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	1050.66	-2070.92	3.40	471.93	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	1020.78	-2133.70	3.03	483.72	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	994.89	-2197.39	2.73	495.55	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	972.28	-2261.82	2.47	507.42	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	952.12	-2326.76	2.25	519.33	--	--

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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	50.28	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	13.25	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	6.22	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	3.71	341.12	--	--
6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	2.53	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.88	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.48	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.23	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.35	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.20	359.45	--	--

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 9

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	10.8606	0.2789	10.1213
3	0.75	22.5645	4.2300	21.0727
4	1.13	35.1026	12.1432	32.8393
5	1.50	48.4728	24.3026	45.4173
6	1.88	62.6749	40.9916	58.8069
7	2.25	77.7091	62.4935	73.0079
8	2.63	93.5753	89.0916	88.0204
9	3.00	110.2735	121.0693	103.8445
10	3.38	127.8037	158.7098	120.4800
11	3.75	146.1659	202.2964	137.9269
12	4.13	165.3602	252.1126	156.1854
13	4.50	185.3865	308.4416	175.2554
14	4.88	206.2448	371.5668	195.1368
15	5.25	227.9351	441.7714	215.8298
16	5.63	250.4574	519.3388	237.3342
17	6.00	273.8118	604.5523	259.6501
18	6.38	297.9982	697.6952	282.7775
19	6.75	323.0166	799.0509	306.7164
20	7.13	348.8670	908.9026	331.4668
21	7.50	375.4713	1027.5696	356.8988

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 9

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.52	-14.2017	-52.8409
3	1.05	-54.1591	-98.1167
4	1.58	-115.9004	-135.8274
5	2.10	-195.4539	-165.9729
6	2.63	-288.8480	-188.5532
7	3.15	-392.1109	-203.5684
8	3.67	-501.2709	-211.0185
9	4.20	-612.3564	-210.9034
10	4.72	-721.3956	-203.2231
11	5.25	-824.4168	-187.9777

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 9

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{ts}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _t	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 84 di 335
------------------	------------------	----------------	-------------------------	-----------	---------------------

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9642.54	-247.60	887.84	294.35	--	--
3	0.75	100, 57	40.84	12.57	5700.10	-1068.55	252.61	306.42	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	3992.10	-1381.00	113.73	318.34	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	2849.66	-1428.72	58.79	330.11	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2217.73	-1450.47	35.38	341.78	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	1843.09	-1482.21	23.72	353.35	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1585.49	-1509.52	16.94	364.84	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1437.58	-1578.32	13.04	376.28	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1302.24	-1617.15	10.19	387.66	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1201.92	-1663.48	8.22	399.01	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1124.71	-1714.76	6.80	410.34	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1063.55	-1769.52	5.74	421.65	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	1013.99	-1826.78	4.92	432.95	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	973.06	-1885.92	4.27	444.25	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	938.74	-1946.53	3.75	455.56	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	909.58	-2008.27	3.32	466.88	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	884.53	-2070.93	2.97	478.22	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	862.81	-2134.34	2.67	489.58	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	843.80	-2198.36	2.42	500.98	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	826.82	-2262.79	2.20	512.39	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	55.47	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	14.54	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	6.80	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	4.03	341.12	--	--
6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	2.73	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	2.01	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.57	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.29	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.40	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.22	359.45	--	--

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 10

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	12.2913	0.2922	10.1213
3	0.75	25.5288	4.2845	21.0727
4	1.13	39.7037	12.2687	32.8393
5	1.50	54.8137	24.5309	45.4173
6	1.88	70.8588	41.3564	58.8069
7	2.25	87.8390	63.0305	73.0079
8	2.63	105.7542	89.8384	88.0204
9	3.00	124.6046	122.0654	103.8445
10	3.38	144.3901	159.9967	120.4800
11	3.75	165.1106	203.9177	137.9269
12	4.13	186.7663	254.1136	156.1854
13	4.50	209.3571	310.8696	175.2554
14	4.88	232.8829	374.4711	195.1368
15	5.25	257.3439	445.2032	215.8298
16	5.63	282.7399	523.3513	237.3342
17	6.00	309.0711	609.2007	259.6501
18	6.38	336.3373	703.0365	282.7775
19	6.75	364.5386	805.1441	306.7164
20	7.13	393.6751	915.8087	331.4668
21	7.50	423.6685	1035.3515	356.8988

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.52	-8.2703	-30.1954
3	1.05	-30.3291	-52.5274
4	1.58	-62.0480	-66.9958
5	2.10	-99.2986	-73.6008
6	2.63	-137.9527	-72.3422
7	3.15	-173.8818	-63.2202
8	3.67	-202.9577	-46.2346
9	4.20	-221.0520	-21.3855
10	4.72	-224.0364	11.3271
11	5.25	-207.7825	51.9031

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 10

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{ts}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _t	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

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

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9680.45	-230.11	787.59	294.54	--	--
3	0.75	100, 57	40.84	12.57	6082.78	-1020.86	238.27	306.83	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	4481.30	-1384.74	112.87	318.97	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	3292.23	-1473.38	60.06	330.99	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2584.55	-1508.46	36.47	342.91	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	2142.16	-1537.15	24.39	354.76	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1862.13	-1581.88	17.61	366.55	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1691.73	-1657.25	13.58	378.29	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1525.30	-1690.17	10.56	390.00	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1402.89	-1732.62	8.50	401.69	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1309.23	-1781.33	7.01	413.38	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1235.37	-1834.37	5.90	425.06	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	1175.71	-1890.52	5.05	436.75	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	1126.59	-1949.00	4.38	448.45	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	1085.50	-2009.26	3.84	460.18	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	1050.66	-2070.92	3.40	471.93	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	1020.78	-2133.70	3.03	483.72	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	994.89	-2197.39	2.73	495.55	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	972.28	-2261.82	2.47	507.42	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	952.12	-2326.76	2.25	519.33	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	95.25	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	25.97	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	12.70	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	7.93	341.12	--	--
6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	5.71	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	4.53	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	3.88	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	3.56	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	4.50	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	4.86	359.45	--	--

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 13

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	10.5760	0.3415	10.0453
3	0.75	21.9718	4.3421	20.9105
4	1.13	34.1790	12.2893	32.5814
5	1.50	47.1953	24.4649	45.0544
6	1.88	61.0209	41.1500	58.3296
7	2.25	75.6556	62.6259	72.4070
8	2.63	91.0996	89.1735	87.2866
9	3.00	107.3527	121.0740	102.9683
10	3.38	124.4150	158.6085	119.4522
11	3.75	142.2865	202.0581	136.7383
12	4.13	160.9672	251.7039	154.8265
13	4.50	180.4572	307.8271	173.7169
14	4.88	200.7563	370.7086	193.4094
15	5.25	221.8646	440.6298	213.9042
16	5.63	243.7820	517.8716	235.2011
17	6.00	266.5087	602.7151	257.3001
18	6.38	290.0446	695.4415	280.2014
19	6.75	314.3897	796.3320	303.9048
20	7.13	339.5440	905.6675	328.4103
21	7.50	365.4329	1023.7634	353.5943

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	0.52	-17.4494	-64.0555
3	1.05	-64.7189	-113.6002
4	1.58	-134.1903	-148.6343
5	2.10	-218.2455	-169.1576
6	2.63	-309.2663	-175.1701
7	3.15	-399.6347	-166.6720
8	3.67	-481.7325	-143.6631
9	4.20	-547.9416	-106.1434
10	4.72	-590.6438	-54.1131
11	5.25	-602.2210	12.4280

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 _{ts}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _t	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

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

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9513.47	-307.15	899.54	294.31	--	--
3	0.75	100, 57	40.84	12.57	5515.99	-1090.08	251.05	306.34	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	3837.56	-1379.82	112.28	318.21	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	2730.02	-1415.17	57.85	329.94	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2128.34	-1435.27	34.88	341.55	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	1775.62	-1469.81	23.47	353.06	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1525.01	-1492.77	16.74	364.49	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1384.95	-1561.97	12.90	375.87	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1256.87	-1602.30	10.10	387.19	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1161.64	-1649.62	8.16	398.47	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1088.18	-1701.59	6.76	409.72	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1029.89	-1756.81	5.71	420.95	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	982.58	-1814.40	4.89	432.17	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	943.48	-1873.77	4.25	443.39	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	910.66	-1934.52	3.74	454.61	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	882.75	-1996.35	3.31	465.84	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	858.76	-2059.06	2.96	477.08	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	837.95	-2122.47	2.67	488.35	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	819.73	-2186.47	2.41	499.63	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	803.44	-2250.86	2.20	510.94	--	--

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]
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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	45.14	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	12.17	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	5.87	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	3.61	341.12	--	--
6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	2.55	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.97	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.64	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.44	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.71	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.68	359.45	--	--

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 14

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	10.1935	0.3267	9.4098
3	0.75	21.1755	4.0879	19.5875
4	1.13	32.9380	11.5531	30.5197
5	1.50	45.4791	22.9869	42.2030
6	1.88	58.7987	38.6528	54.6376
7	2.25	72.8968	58.8148	67.8234
8	2.63	87.7734	83.7364	81.7605
9	3.00	103.4286	113.6814	96.4487
10	3.38	119.8623	148.9136	111.8882
11	3.75	137.0745	189.6967	128.0789
12	4.13	155.0653	236.2944	145.0208
13	4.50	173.8346	288.9705	162.7139
14	4.88	193.3824	347.9886	181.1583
15	5.25	213.7088	413.6125	200.3539
16	5.63	234.8136	486.1060	220.3007
17	6.00	256.6971	565.7327	240.9987
18	6.38	279.3590	652.7564	262.4479
19	6.75	302.7995	747.4408	284.6484
20	7.13	327.0185	850.0497	307.6001
21	7.50	351.9464	960.8787	331.1874

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	0.52	-20.0387	-73.9904
3	1.05	-75.2253	-133.8971
4	1.58	-158.1659	-179.7199
5	2.10	-261.4665	-211.4590
6	2.63	-377.7332	-229.1142
7	3.15	-499.5718	-232.6856
8	3.67	-619.5884	-222.1732
9	4.20	-730.3890	-197.5770
10	4.72	-824.5796	-158.8971
11	5.25	-894.7662	-106.1333

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 _{ts}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _t	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

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

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9517.96	-305.07	933.73	294.26	--	--
3	0.75	100, 57	40.84	12.57	5597.34	-1080.57	264.33	306.23	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	3936.01	-1380.57	119.50	318.04	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	2820.07	-1425.37	62.01	329.70	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2202.53	-1447.89	37.46	341.24	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	1835.32	-1480.78	25.18	352.67	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1580.99	-1508.27	18.01	364.03	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1435.34	-1577.62	13.88	375.31	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1301.46	-1616.89	10.86	386.54	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1202.06	-1663.52	8.77	397.73	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1125.47	-1715.04	7.26	408.88	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1064.75	-1769.97	6.13	420.01	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	1015.50	-1827.37	5.25	431.12	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	974.81	-1886.64	4.56	442.22	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	940.67	-1947.35	4.01	453.33	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	911.65	-2009.19	3.55	464.43	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	886.72	-2071.94	3.17	475.55	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	865.09	-2135.43	2.86	486.68	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	846.17	-2199.53	2.59	497.83	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	829.26	-2264.04	2.36	509.00	--	--

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]
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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	39.31	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	10.47	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	4.98	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	3.01	341.12	--	--
6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	2.09	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.58	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.27	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.08	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.22	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.13	359.45	--	--

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 19

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	10.5760	0.3415	10.0453
3	0.75	21.9718	4.3421	20.9105
4	1.13	34.1790	12.2893	32.5814
5	1.50	47.1953	24.4649	45.0544
6	1.88	61.0209	41.1500	58.3296
7	2.25	75.6556	62.6259	72.4070
8	2.63	91.0996	89.1735	87.2866
9	3.00	107.3527	121.0740	102.9683
10	3.38	124.4150	158.6085	119.4522
11	3.75	142.2865	202.0581	136.7383
12	4.13	160.9672	251.7039	154.8265
13	4.50	180.4572	307.8271	173.7169
14	4.88	200.7563	370.7086	193.4094
15	5.25	221.8646	440.6298	213.9042
16	5.63	243.7820	517.8716	235.2011
17	6.00	266.5087	602.7151	257.3001
18	6.38	290.0446	695.4415	280.2014
19	6.75	314.3897	796.3320	303.9048
20	7.13	339.5440	905.6675	328.4103
21	7.50	365.4329	1023.7634	353.5943

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.52	-17.4494	-64.0555
3	1.05	-64.7189	-113.6002
4	1.58	-134.1903	-148.6343
5	2.10	-218.2455	-169.1576
6	2.63	-309.2663	-175.1701
7	3.15	-399.6347	-166.6720
8	3.67	-481.7325	-143.6631
9	4.20	-547.9416	-106.1434
10	4.72	-590.6438	-54.1131
11	5.25	-602.2210	12.4280

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 19

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{ts}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _t	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	100 di 335

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

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9513.47	-307.15	899.54	294.31	--	--
3	0.75	100, 57	40.84	12.57	5515.99	-1090.08	251.05	306.34	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	3837.56	-1379.82	112.28	318.21	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	2730.02	-1415.17	57.85	329.94	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2128.34	-1435.27	34.88	341.55	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	1775.62	-1469.81	23.47	353.06	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1525.01	-1492.77	16.74	364.49	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1384.95	-1561.97	12.90	375.87	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1256.87	-1602.30	10.10	387.19	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1161.64	-1649.62	8.16	398.47	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1088.18	-1701.59	6.76	409.72	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1029.89	-1756.81	5.71	420.95	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	982.58	-1814.40	4.89	432.17	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	943.48	-1873.77	4.25	443.39	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	910.66	-1934.52	3.74	454.61	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	882.75	-1996.35	3.31	465.84	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	858.76	-2059.06	2.96	477.08	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	837.95	-2122.47	2.67	488.35	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	819.73	-2186.47	2.41	499.63	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	803.44	-2250.86	2.20	510.94	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 19

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	45.14	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	12.17	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	5.87	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	3.61	341.12	--	--
6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	2.55	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.97	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.64	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.44	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.71	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.68	359.45	--	--

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 20

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	9.4548	0.2247	7.7856
3	0.75	19.6376	3.2957	16.2098
4	1.13	30.5413	9.4374	25.2610
5	1.50	42.1644	18.8699	34.9364
6	1.88	54.5068	31.8126	45.2361
7	2.25	67.5684	48.4850	56.1599
8	2.63	81.3494	69.1064	67.7080
9	3.00	95.8497	93.8964	79.8804
10	3.38	111.0693	123.0744	92.6769
11	3.75	127.0082	156.8598	106.0977
12	4.13	143.6664	195.4720	120.1426
13	4.50	161.0439	239.1305	134.8118
14	4.88	179.1407	288.0547	150.1053
15	5.25	197.9568	342.4640	166.0229
16	5.63	217.4922	402.5780	182.5648
17	6.00	237.7470	468.6159	199.7309
18	6.38	258.7210	540.7973	217.5212
19	6.75	280.4143	619.3416	235.9357
20	7.13	302.8270	704.4683	254.9744
21	7.50	325.8988	796.4242	274.5375

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 20

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	0.52	-5.5188	-20.1440
3	1.05	-20.2272	-35.0083
4	1.58	-41.3535	-44.5930
5	2.10	-66.1259	-48.8980
6	2.63	-91.7726	-47.9235
7	3.15	-115.5216	-41.6693
8	3.67	-134.6013	-30.1354
9	4.20	-146.2399	-13.3219
10	4.72	-147.6654	8.7712
11	5.25	-136.1062	36.1440

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 20

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 _{ts}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{tl}	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_{ts}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]
σ_{tl}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	104 di 335

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 50	15.71	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	0.022	0.019	-0.162	-0.307
3	0.75	100, 57	40.84	12.57	0.087	0.036	0.252	-1.161
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	0.201	0.053	1.868	-2.582
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	0.349	0.069	4.626	-4.409
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	0.522	0.083	8.354	-6.554
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	0.714	0.098	12.943	-8.961
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	0.923	0.112	18.317	-11.591
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1.084	0.125	24.034	-13.580
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1.308	0.138	30.743	-16.416
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1.540	0.151	38.092	-19.398
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1.782	0.164	46.050	-22.511
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	2.031	0.176	54.591	-25.742
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	2.287	0.188	63.695	-29.082
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	2.550	0.200	73.344	-32.522
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	2.818	0.212	83.524	-36.056
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	3.091	0.224	94.220	-39.677
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	3.370	0.235	105.422	-43.380
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	3.653	0.247	117.121	-47.161
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	3.941	0.258	129.308	-51.015
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	4.234	0.269	141.987	-54.942

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 20

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 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, 100	21.99	21.99	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.050	-0.025	-0.562	2.830
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.183	-0.043	-2.061	10.371
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.375	-0.055	-4.214	21.204
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.600	-0.061	-6.739	33.906
6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.832	-0.059	-9.352	47.056
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	1.048	-0.052	-11.772	59.233
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	1.221	-0.037	-13.717	69.016
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	1.326	-0.016	-14.903	74.983
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	1.220	0.011	-14.212	59.350
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	1.124	0.045	-13.099	54.704

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 20

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	12.57	-79.60	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.38	40.84	12.57	-104.33	-0.22	0.0000	0.00	0.000
3	0.75	40.84	12.57	-118.34	-3.30	0.0000	0.00	0.000
4	1.13	40.84	12.57	-133.14	-9.44	0.0000	0.00	0.000
5	1.50	40.84	12.57	-148.76	-18.87	0.0000	0.00	0.000
6	1.88	40.84	12.57	-165.18	-31.81	0.0000	0.00	0.000
7	2.25	40.84	12.57	-182.40	-48.48	0.0000	0.00	0.000
8	2.63	40.84	12.57	-200.42	-69.11	0.0000	0.00	0.000
9	3.00	40.84	21.99	-221.09	-93.90	0.0000	0.00	0.000
10	3.38	40.84	21.99	-240.85	-123.07	0.0000	0.00	0.000
11	3.75	40.84	21.99	-261.40	-156.86	0.0000	0.00	0.000
12	4.13	40.84	21.99	-282.76	-195.47	0.0000	0.00	0.000
13	4.50	40.84	21.99	-304.92	-239.13	0.0000	0.00	0.000
14	4.88	40.84	21.99	-327.89	-288.05	0.0000	0.00	0.000
15	5.25	40.84	21.99	-351.66	-342.46	0.0000	0.00	0.000
16	5.63	40.84	21.99	-376.23	-402.58	0.0243	121.27	0.050

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 107 di 335
------------------	------------------	----------------	-------------------------	-----------	----------------------

17	6.00	40.84	21.99	-401.60	-468.62	0.0275	121.27	0.057
18	6.38	40.84	21.99	-427.77	-540.80	0.0307	121.27	0.063
19	6.75	40.84	21.99	-454.75	-619.34	0.0341	121.27	0.070
20	7.13	40.84	21.99	-482.53	-704.47	0.0409	121.27	0.084
21	7.50	40.84	21.99	-511.11	-796.42	0.0480	121.27	0.099

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0.75	28.27	21.99	-321.84	-136.11	0.0000	0.00	0.000
2	1.27	28.27	21.99	-321.84	-147.67	0.0000	0.00	0.000
3	1.80	21.99	21.99	-314.88	-146.24	0.0000	0.00	0.000
4	2.32	21.99	21.99	-314.88	-134.60	0.0000	0.00	0.000
5	2.85	21.99	21.99	-314.88	-115.52	0.0000	0.00	0.000
6	3.37	21.99	21.99	-314.88	-91.77	0.0000	0.00	0.000
7	3.90	21.99	21.99	-314.88	-66.13	0.0000	0.00	0.000
8	4.42	21.99	21.99	-314.88	-41.35	0.0000	0.00	0.000
9	4.95	21.99	21.99	-314.88	-20.23	0.0000	0.00	0.000
10	5.47	21.99	21.99	-314.88	-5.52	0.0000	0.00	0.000
11	6.00	21.99	21.99	-314.88	0.00	0.0000	0.00	0.000

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 21

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	9.4548	0.2247	7.7856
3	0.75	19.6376	3.2957	16.2098
4	1.13	30.5413	9.4374	25.2610
5	1.50	42.1644	18.8699	34.9364
6	1.88	54.5068	31.8126	45.2361
7	2.25	67.5684	48.4850	56.1599
8	2.63	81.3494	69.1064	67.7080
9	3.00	95.8497	93.8964	79.8804
10	3.38	111.0693	123.0744	92.6769
11	3.75	127.0082	156.8598	106.0977
12	4.13	143.6664	195.4720	120.1426
13	4.50	161.0439	239.1305	134.8118
14	4.88	179.1407	288.0547	150.1053
15	5.25	197.9568	342.4640	166.0229
16	5.63	217.4922	402.5780	182.5648
17	6.00	237.7470	468.6159	199.7309
18	6.38	258.7210	540.7973	217.5212
19	6.75	280.4143	619.3416	235.9357
20	7.13	302.8270	704.4683	254.9744
21	7.50	325.8988	796.4242	274.5375

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 21

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	0.52	-6.0991	-22.2666
3	1.05	-22.3634	-38.7246
4	1.58	-45.7434	-49.3740
5	2.10	-73.1896	-54.2149
6	2.63	-101.6526	-53.2472
7	3.15	-128.0827	-46.4709
8	3.67	-149.4305	-33.8860
9	4.20	-162.6465	-15.4925
10	4.72	-164.6811	8.7095
11	5.25	-152.4850	38.7201

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 21

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 _{ts}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{tl}	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_{ts}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]
σ_{tl}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	110 di 335

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 50	15.71	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	0.022	0.019	-0.162	-0.307
3	0.75	100, 57	40.84	12.57	0.087	0.036	0.252	-1.161
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	0.201	0.053	1.868	-2.582
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	0.349	0.069	4.626	-4.409
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	0.522	0.083	8.354	-6.554
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	0.714	0.098	12.943	-8.961
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	0.923	0.112	18.317	-11.591
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1.084	0.125	24.034	-13.580
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1.308	0.138	30.743	-16.416
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1.540	0.151	38.092	-19.398
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1.782	0.164	46.050	-22.511
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	2.031	0.176	54.591	-25.742
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	2.287	0.188	63.695	-29.082
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	2.550	0.200	73.344	-32.522
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	2.818	0.212	83.524	-36.056
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	3.091	0.224	94.220	-39.677
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	3.370	0.235	105.422	-43.380
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	3.653	0.247	117.121	-47.161
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	3.941	0.258	129.308	-51.015
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	4.234	0.269	141.987	-54.942

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 21

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 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, 100	21.99	21.99	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.055	-0.028	-0.622	3.127
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.203	-0.048	-2.279	11.467
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.415	-0.061	-4.662	23.455
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.664	-0.067	-7.459	37.527
6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.922	-0.066	-10.359	52.122
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	1.162	-0.058	-13.052	65.673
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	1.355	-0.042	-15.228	76.619
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	1.475	-0.019	-16.575	83.396
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	1.360	0.011	-15.850	66.189
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	1.260	0.048	-14.676	61.287

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 21

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	12.57	-79.60	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.38	40.84	12.57	-104.33	-0.22	0.0000	0.00	0.000
3	0.75	40.84	12.57	-118.34	-3.30	0.0000	0.00	0.000
4	1.13	40.84	12.57	-133.14	-9.44	0.0000	0.00	0.000
5	1.50	40.84	12.57	-148.76	-18.87	0.0000	0.00	0.000
6	1.88	40.84	12.57	-165.18	-31.81	0.0000	0.00	0.000
7	2.25	40.84	12.57	-182.40	-48.48	0.0000	0.00	0.000
8	2.63	40.84	12.57	-200.42	-69.11	0.0000	0.00	0.000
9	3.00	40.84	21.99	-221.09	-93.90	0.0000	0.00	0.000
10	3.38	40.84	21.99	-240.85	-123.07	0.0000	0.00	0.000
11	3.75	40.84	21.99	-261.40	-156.86	0.0000	0.00	0.000
12	4.13	40.84	21.99	-282.76	-195.47	0.0000	0.00	0.000
13	4.50	40.84	21.99	-304.92	-239.13	0.0000	0.00	0.000
14	4.88	40.84	21.99	-327.89	-288.05	0.0000	0.00	0.000
15	5.25	40.84	21.99	-351.66	-342.46	0.0000	0.00	0.000

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 113 di 335
------------------	------------------	----------------	-------------------------	-----------	----------------------

16	5.63	40.84	21.99	-376.23	-402.58	0.0243	121.27	0.050
17	6.00	40.84	21.99	-401.60	-468.62	0.0275	121.27	0.057
18	6.38	40.84	21.99	-427.77	-540.80	0.0307	121.27	0.063
19	6.75	40.84	21.99	-454.75	-619.34	0.0341	121.27	0.070
20	7.13	40.84	21.99	-482.53	-704.47	0.0409	121.27	0.084
21	7.50	40.84	21.99	-511.11	-796.42	0.0480	121.27	0.099

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{is}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0.75	28.27	21.99	-321.84	-152.48	0.0000	0.00	0.000
2	1.27	28.27	21.99	-321.84	-164.68	0.0000	0.00	0.000
3	1.80	21.99	21.99	-314.88	-162.65	0.0000	0.00	0.000
4	2.32	21.99	21.99	-314.88	-149.43	0.0000	0.00	0.000
5	2.85	21.99	21.99	-314.88	-128.08	0.0000	0.00	0.000
6	3.37	21.99	21.99	-314.88	-101.65	0.0000	0.00	0.000
7	3.90	21.99	21.99	-314.88	-73.19	0.0000	0.00	0.000
8	4.42	21.99	21.99	-314.88	-45.74	0.0000	0.00	0.000
9	4.95	21.99	21.99	-314.88	-22.36	0.0000	0.00	0.000
10	5.47	21.99	21.99	-314.88	-6.10	0.0000	0.00	0.000
11	6.00	21.99	21.99	-314.88	0.00	0.0000	0.00	0.000

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 22

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	9.4548	0.2247	7.7856
3	0.75	19.6376	3.2957	16.2098
4	1.13	30.5413	9.4374	25.2610
5	1.50	42.1644	18.8699	34.9364
6	1.88	54.5068	31.8126	45.2361
7	2.25	67.5684	48.4850	56.1599
8	2.63	81.3494	69.1064	67.7080
9	3.00	95.8497	93.8964	79.8804
10	3.38	111.0693	123.0744	92.6769
11	3.75	127.0082	156.8598	106.0977
12	4.13	143.6664	195.4720	120.1426
13	4.50	161.0439	239.1305	134.8118
14	4.88	179.1407	288.0547	150.1053
15	5.25	197.9568	342.4640	166.0229
16	5.63	217.4922	402.5780	182.5648
17	6.00	237.7470	468.6159	199.7309
18	6.38	258.7210	540.7973	217.5212
19	6.75	280.4143	619.3416	235.9357
20	7.13	302.8270	704.4683	254.9744
21	7.50	325.8988	796.4242	274.5375

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 22

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	0.52	-6.2474	-22.8091
3	1.05	-22.9093	-39.6740
4	1.58	-46.8650	-50.5949
5	2.10	-74.9937	-55.5717
6	2.63	-104.1750	-54.6043
7	3.15	-131.2881	-47.6929
8	3.67	-153.2123	-34.8373
9	4.20	-166.8270	-16.0377
10	4.72	-169.0116	8.7061
11	5.25	-156.6454	39.3939

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 22

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 _{ts}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fl}	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 _{ts}	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, 50	15.71	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	0.022	0.019	-0.162	-0.307
3	0.75	100, 57	40.84	12.57	0.087	0.036	0.252	-1.161
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	0.201	0.053	1.868	-2.582
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	0.349	0.069	4.626	-4.409
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	0.522	0.083	8.354	-6.554
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	0.714	0.098	12.943	-8.961
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	0.923	0.112	18.317	-11.591
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1.084	0.125	24.034	-13.580
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1.308	0.138	30.743	-16.416
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1.540	0.151	38.092	-19.398
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1.782	0.164	46.050	-22.511
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	2.031	0.176	54.591	-25.742
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	2.287	0.188	63.695	-29.082
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	2.550	0.200	73.344	-32.522
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	2.818	0.212	83.524	-36.056
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	3.091	0.224	94.220	-39.677
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	3.370	0.235	105.422	-43.380
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	3.653	0.247	117.121	-47.161
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	3.941	0.258	129.308	-51.015
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	4.234	0.269	141.987	-54.942

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 22

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 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, 100	21.99	21.99	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.057	-0.028	-0.637	3.203
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.208	-0.049	-2.335	11.747
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.425	-0.063	-4.776	24.030
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.680	-0.069	-7.642	38.452
6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.945	-0.068	-10.616	53.415
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	1.191	-0.059	-13.379	67.317
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	1.390	-0.043	-15.613	78.558
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	1.513	-0.020	-17.001	85.539
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	1.396	0.011	-16.266	67.930
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	1.294	0.049	-15.076	62.960

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 22

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	12.57	-79.60	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.38	40.84	12.57	-104.33	-0.22	0.0000	0.00	0.000
3	0.75	40.84	12.57	-118.34	-3.30	0.0000	0.00	0.000
4	1.13	40.84	12.57	-133.14	-9.44	0.0000	0.00	0.000
5	1.50	40.84	12.57	-148.76	-18.87	0.0000	0.00	0.000
6	1.88	40.84	12.57	-165.18	-31.81	0.0000	0.00	0.000
7	2.25	40.84	12.57	-182.40	-48.48	0.0000	0.00	0.000
8	2.63	40.84	12.57	-200.42	-69.11	0.0000	0.00	0.000
9	3.00	40.84	21.99	-221.09	-93.90	0.0000	0.00	0.000
10	3.38	40.84	21.99	-240.85	-123.07	0.0000	0.00	0.000
11	3.75	40.84	21.99	-261.40	-156.86	0.0000	0.00	0.000
12	4.13	40.84	21.99	-282.76	-195.47	0.0000	0.00	0.000
13	4.50	40.84	21.99	-304.92	-239.13	0.0000	0.00	0.000
14	4.88	40.84	21.99	-327.89	-288.05	0.0000	0.00	0.000
15	5.25	40.84	21.99	-351.66	-342.46	0.0000	0.00	0.000

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 119 di 335
------------------	------------------	----------------	-------------------------	-----------	----------------------

16	5.63	40.84	21.99	-376.23	-402.58	0.0243	121.27	0.050
17	6.00	40.84	21.99	-401.60	-468.62	0.0275	121.27	0.057
18	6.38	40.84	21.99	-427.77	-540.80	0.0307	121.27	0.063
19	6.75	40.84	21.99	-454.75	-619.34	0.0341	121.27	0.070
20	7.13	40.84	21.99	-482.53	-704.47	0.0409	121.27	0.084
21	7.50	40.84	21.99	-511.11	-796.42	0.0480	121.27	0.099

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0.75	28.27	21.99	-321.84	-156.65	0.0000	0.00	0.000
2	1.27	28.27	21.99	-321.84	-169.01	0.0000	0.00	0.000
3	1.80	21.99	21.99	-314.88	-166.83	0.0000	0.00	0.000
4	2.32	21.99	21.99	-314.88	-153.21	0.0000	0.00	0.000
5	2.85	21.99	21.99	-314.88	-131.29	0.0000	0.00	0.000
6	3.37	21.99	21.99	-314.88	-104.17	0.0000	0.00	0.000
7	3.90	21.99	21.99	-314.88	-74.99	0.0000	0.00	0.000
8	4.42	21.99	21.99	-314.88	-46.86	0.0000	0.00	0.000
9	4.95	21.99	21.99	-314.88	-22.91	0.0000	0.00	0.000
10	5.47	21.99	21.99	-314.88	-6.25	0.0000	0.00	0.000
11	6.00	21.99	21.99	-314.88	0.00	0.0000	0.00	0.000

Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

Per ulteriori dettagli si rimanda ai tabulati di calcolo allegati alla relazione.

11 CALCOLO INCIDENZA – MURO A L

Simbologia adottata

Destinazione Destinazione ferro

ϕ Diametro ferro espresso in [mm]

n Numero tondini

L Lunghezza totale ferro espressa in [cm]

P Peso singolo ferro espresso in [kN]

P_g Peso gruppo espresso in [kN]

Destinazione	ϕ	n	L	P	P_g
Fondazione	20.00	7	644.00	0.1558	1.0903
Fondazione	20.00	2	176.50	0.0427	0.0854
Fondazione	20.00	7	644.00	0.1558	1.0903
Paramento	20.00	3	227.00	0.0549	0.1647
Paramento	20.00	3	511.00	0.1236	0.3708
Paramento	20.00	4	227.00	0.0549	0.2196
Paramento	20.00	4	806.00	0.1949	0.7797
Paramento	20.00	8	227.78	0.0551	0.4407
Paramento	20.00	8	776.89	0.1879	1.5031
Paramento	20.00	5	227.78	0.0551	0.2754
Paramento	20.00	5	809.42	0.1958	0.9788
Fondazione	8.00	4	106.05	0.0041	0.0164
Paramento	8.00	4	93.54	0.0036	0.0145

Si calcola per il muro a L un'incidenza di armatura pari a 80 kg/m³.

12 MURO AD U

La sezione trasversale retta ha una larghezza interna, in corrispondenza della base dei piedritti, di L_{int} = 8.50 m ed un'altezza netta di H_{int} = 7.50 m; lo spessore dei piedritti è di S_p = 1.30 m alla base e S_p = 0.6 m in sommità.

Nel seguito sarà esaminata una striscia di portale avente lunghezza di 1.00 m.

12.1 Geometria

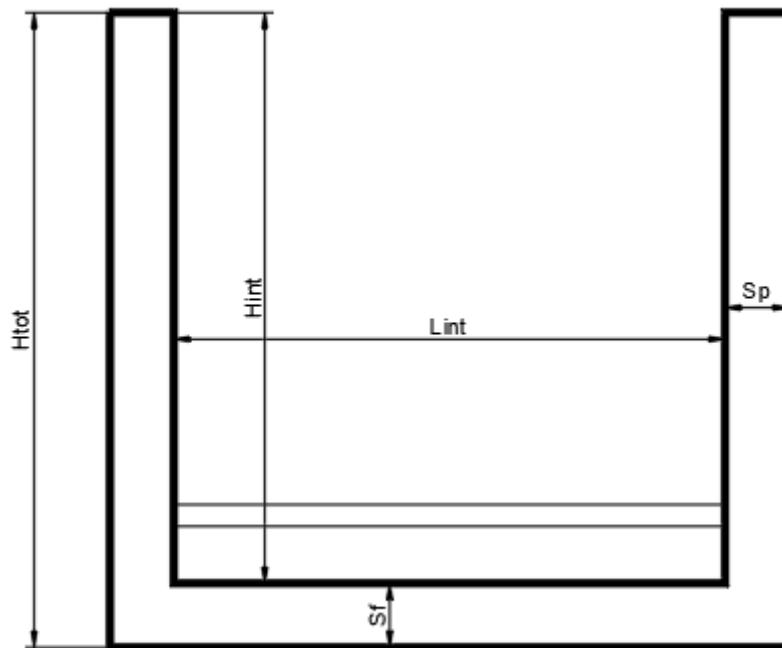


Figura 12-1 Significato dei simboli

DATI GEOMETRICI

Grandezza	Simbolo	Valore	U.M.
larghezza totale scatolare	L_{tot}	11.10	m
larghezza utile scatolare	L_{int}	8.50	m
larghezza interasse	L_a	9.80	m
spessore soletta inferiore	S_i	1.30	m
spessore piedritti	S_p	1.30	m
altezza totale scatolare	H_{tot}	8.80	m
altezza libera scatolare	H_{int}	7.50	m
spessore ballast	H_{Psup}	1.80	m
ricoprimento	H_{Rsup}	5.70	m

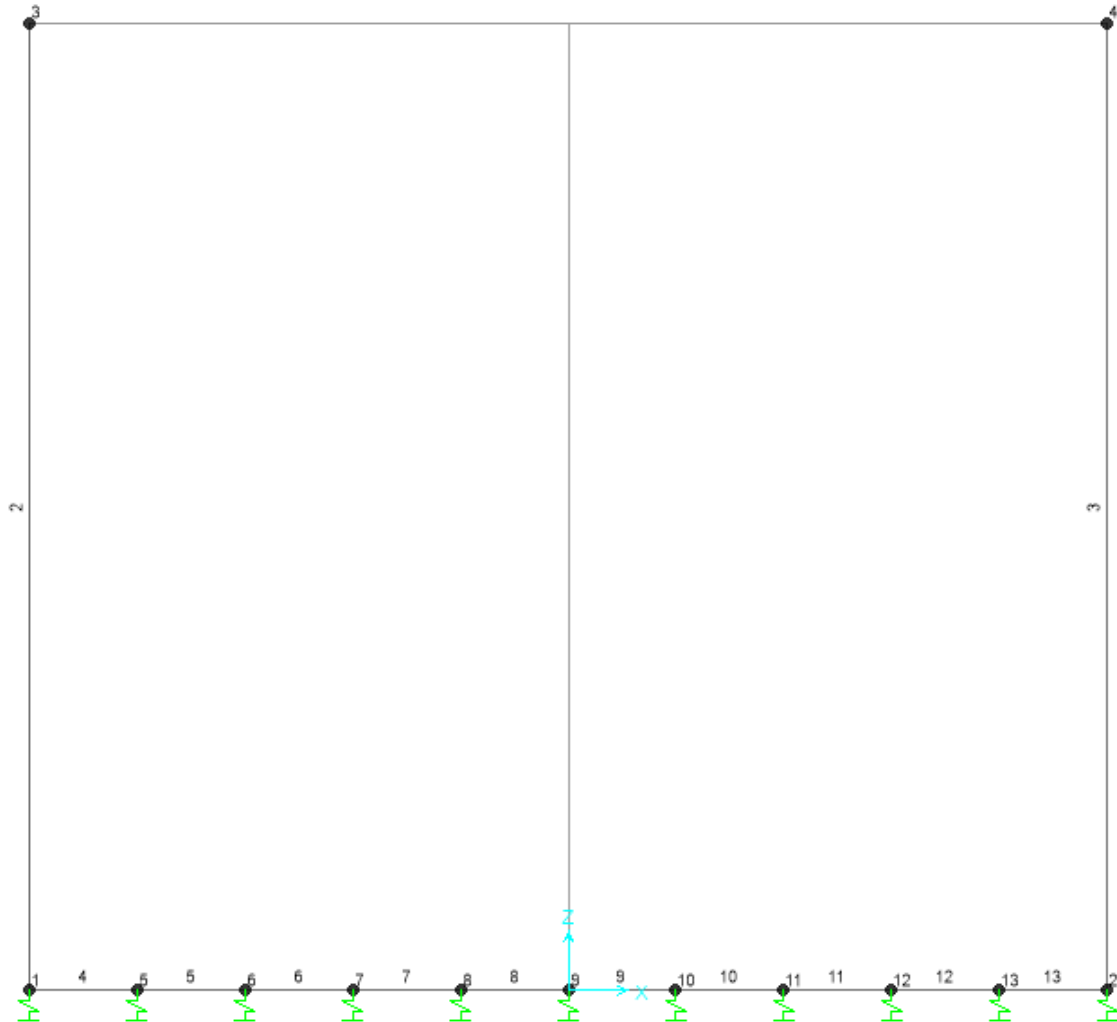
12.2 Modello di calcolo

Il modello di calcolo attraverso il quale è schematizzata la struttura è quello del telaio su letto di molle alla Winkler.

Il modello considerato per l'analisi è quello di uno scatolare di profondità unitaria (1.00 m) soggetto alle azioni da traffico di norma e quelle permanenti. In corrispondenza dei vertici dello scatolare sono state inserite delle zone rigide pari a metà spessore degli elementi.

Il terreno di fondazione è stato modellato utilizzando la schematizzazione alla Winkler con un opportuno coefficiente di sottofondo.

Di seguito si riporta lo schema di calcolo.



12.2.1 Valutazione rigidezza delle molle

Si considera la sezione ad u appoggiata su di un letto di molle (schematizzazione alla Winkler) assegnando alle aste di fondazione del modello un valore di “linear spring” pari a $K = 2756 \text{ kN/m}^3$.

Per la determinazione della costante di sottofondo si può fare riferimento alle seguenti formulazioni assimilando il comportamento del terreno a quello di un mezzo elastico omogeneo (formula di Vesic)

$$k = \frac{0.65 E}{1 - \nu^2} \sqrt[12]{\frac{E b^4}{(E_c J)_{fond}}}$$

dove:

- h = altezza della trave;
- b = dimensione trasversale della trave;
- J = inerzia della trave;
- E_c = modulo di elasticità del calcestruzzo
- ν = coefficiente di Poisson del terreno;
- E = modulo elastico medio del terreno sottostante.

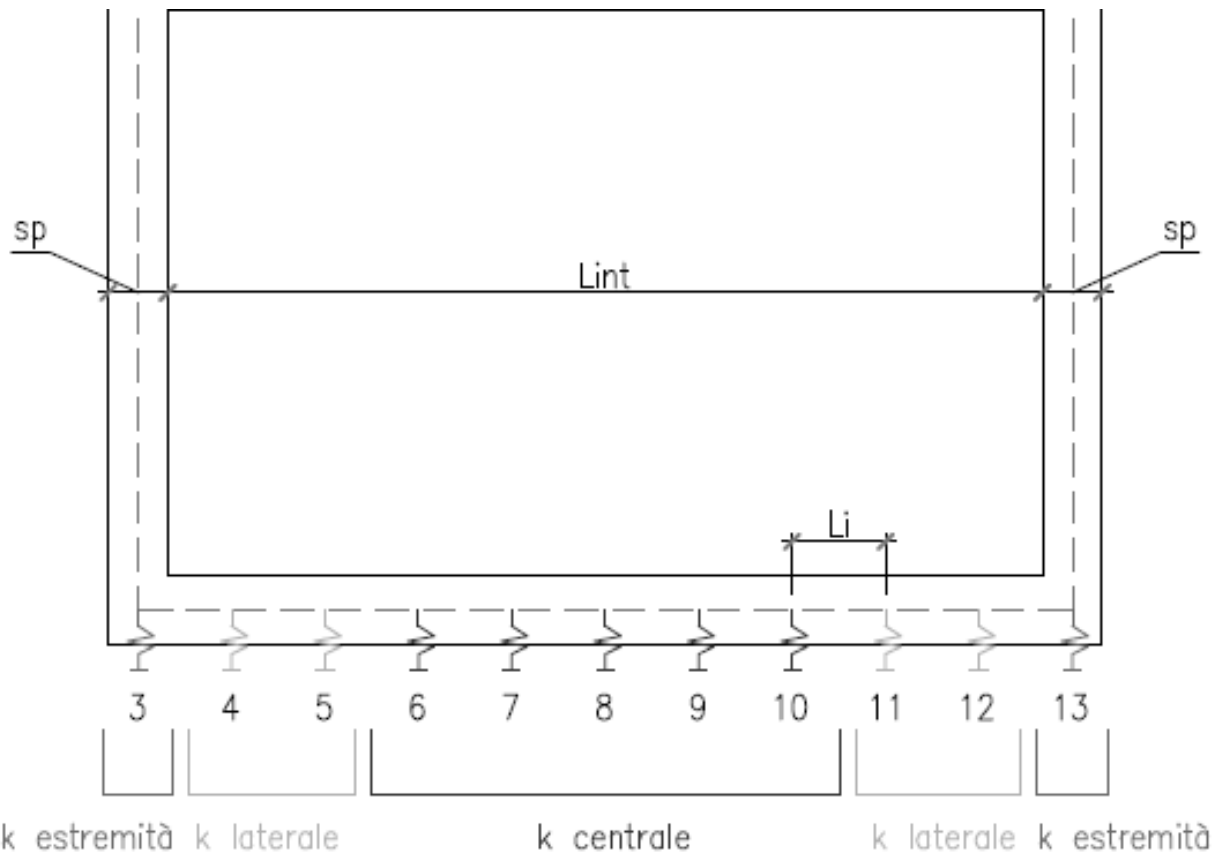
$$\begin{aligned}
 E &= 32500 \text{ kN/m}^2 \\
 \nu &= 0.3 \\
 B &= 11.1 \text{ m} \\
 L &= 20.0 \text{ m} \\
 L/B &= 1.80 \\
 c_t &= 1.17 \\
 K_w &= 2756 \text{ kN/m}^3
 \end{aligned}$$

La rigidezza delle molle è calcolata secondo la seguente formulazione:

Interasse molle	$i = (S_p/2 + L_{int} + S_p/2)/10$	[m]
Molle centrali	$k_1 = k * i$	[kN/m]
Molle intermedie	$k_2 = 1.5 * k * i$	[kN/m]
Molle laterali	$k_3 = 2 * k * (i/2 + S_p/2)$	[kN/m]

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	125 di 335



Molle centrali	1960	kN/m^3
Molle laterali	2940	kN/m^3
Molle estremità	4560	kN/m^3

12.3 Analisi dei carichi

12.3.1 Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati

In riferimento al Manuale di Progettazione sez III §3.5.2.3.3 si ha:

<u>Soletta inferiore</u>	- Peso proprio	32.50 kN/m
	- Totale	32.50 kN/m
	- Peso Ballast	32.40 kN/m
	- Peso ricoprimento ... 570 cm	114.00 kN/m
	- Totale	146.40 kN/m
<u>Piedritti</u>	- Peso proprio	32.50 kN/m
	- Totale	32.50 kN/m

Si esplicitano le seguenti grandezze:

$$\text{Peso del ballast} : H_{\text{ballast}} * \gamma_{\text{ballast}} = 1.8 * 18 \text{ kN/m}^3 = 32.4 \text{ kN/m}$$

$$\text{Peso del terreno ricoprimento interno: } H_{\text{ricoprimento}} * \gamma_{\text{ricoprimento}} = 5.7\text{m} * 20 \text{ kN/m}^3 = 114 \text{ kN/m}$$

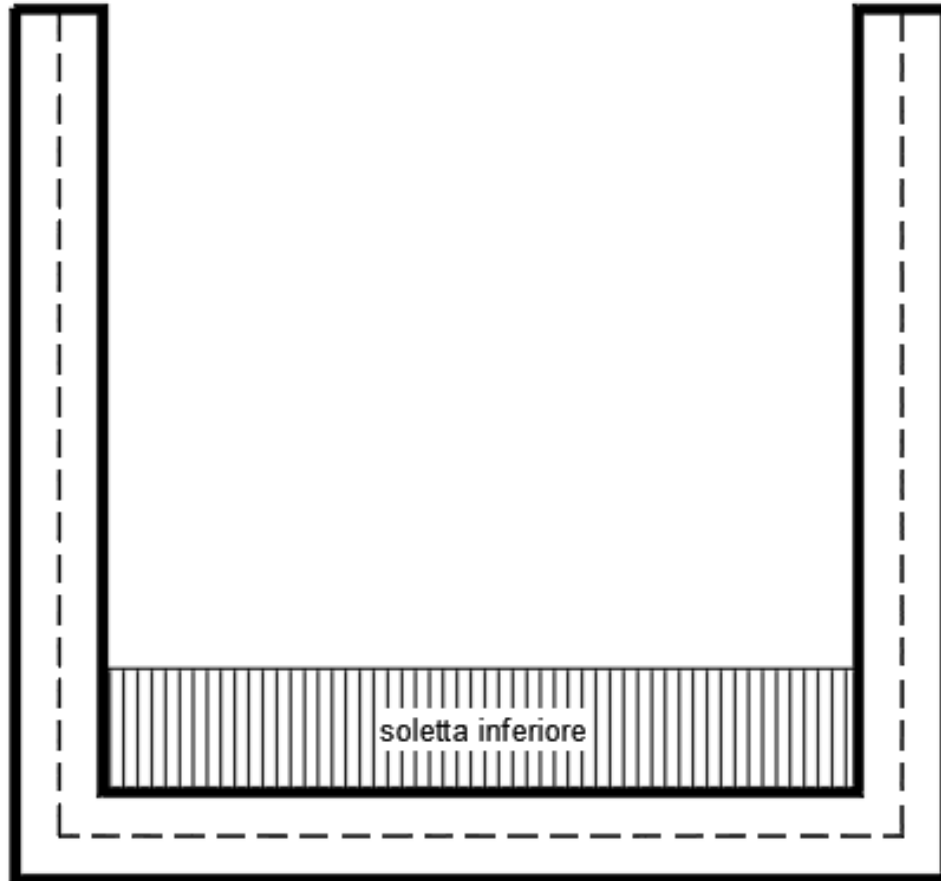


Figura 12-2 Schema tipo carichi permanenti

12.3.2 Spinta sulle pareti dovuta al terreno ed al sovraccarico permanente

Per il terreno interno si prevede un angolo di attrito $\varphi = 38^\circ$ ed un peso di volume $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$, il coefficiente di spinta viene calcolato, considerando l'elevata rigidezza dello scatolare, utilizzando la formula $K_0 = 1 - \sin\varphi$, per cui si ottiene un valore di $K_0 = 0.38$. Le spinte in asse soletta superiore ed asse soletta inferiore valgono:

$$\begin{aligned}
 p_{ss} &= K_0 \cdot (H_{\text{ballast}}) \cdot \gamma = & 12.5 & \text{ kN/m} \\
 p_{is} &= p_{ss} + K_0 \cdot \gamma \cdot (S_s/2 + H_{\text{int}} + S_f/2) = & 75.1 & \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

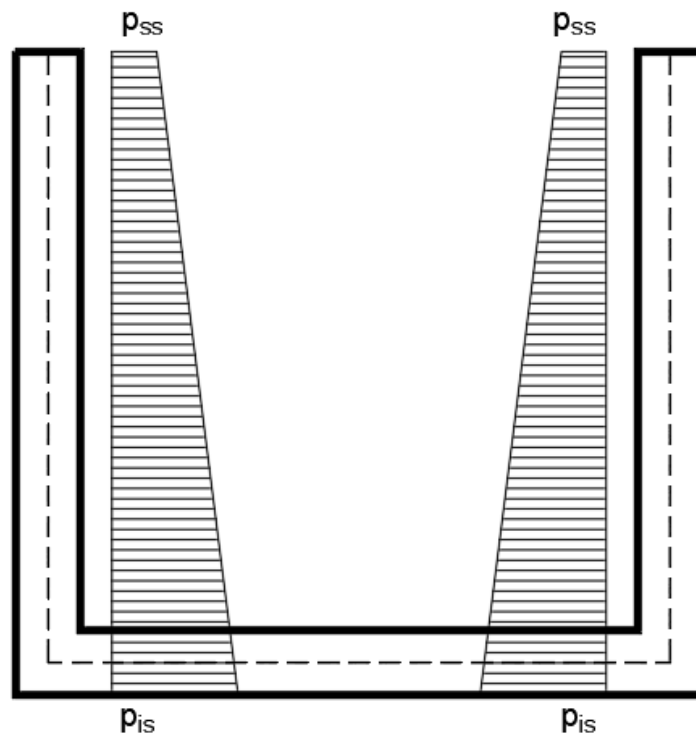


Figura 12-3 Schema tipo spinta delle terre sul paramento

Per tenere in conto dei carichi agenti sul semi-spessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritto e soletta inferiore con valore pari a 95.16 kN.

12.3.3 Treni di carico

In riferimento al Manuale di Progettazione sez III §3.5.2.3.4 si ha:

Treno di carico LM71

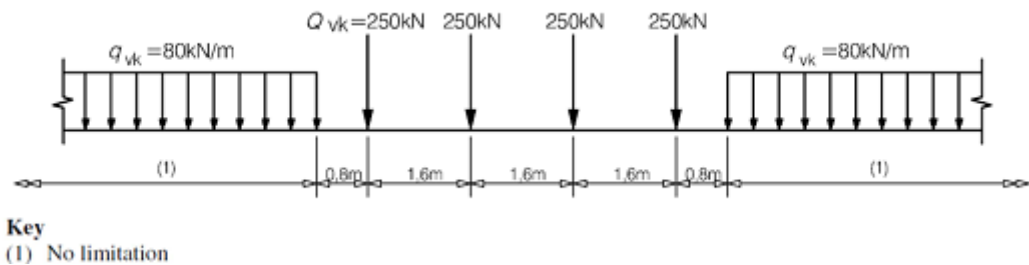


Figura 12-4 Load model 71 (al punto 6.3.2. della norma EN 1991-2:2003)

α = coefficiente di adattamento = 1.10

Per il calcolo del coefficiente dinamico Φ si fa riferimento al “Manuale di Progettazione delle Opere Civili” Considerando un ridotto standard manutentivo si ha:

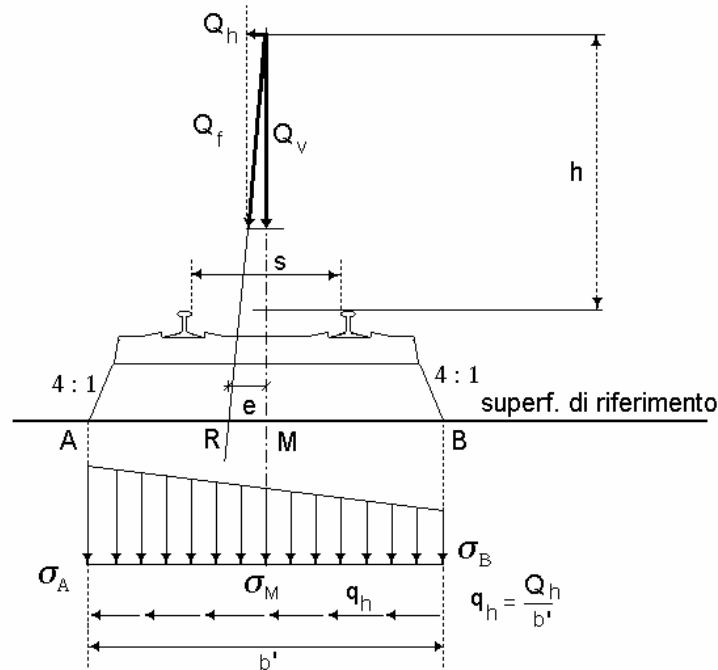
$$L_{\Phi} = 1.3 * [(1/3) * (2 * H_{tot} + L_{tot})] = 12.78 \text{ m}$$

$$\Phi_3 = [2.16 / (L_{\Phi}^{0.5} - 0.2)] + 0.73 = 1.00$$

In riferimento al Manuale sez II §2.5.1.4.1.4 e §2.5.1.4.1.5 si ha:

Il sovraccarico ferroviario si diffonde attraverso il ballast con pendenza 4:1, per cui la lunghezza di diffusione del carico in senso trasversale all'asse binario risulta pari a:

$$L_{trasv} = 2.4 + [0.35/4] * 2 = 3.23 \text{ m}$$



In senso longitudinale si è assunto che il carico si distribuisce su una lunghezza pari a $L_{long} = 6.40$ m.

Pertanto il carico ripartito dovuto ai treni LM 71 risulta:

- Carico ripartito prodotto dalle forze concentrate

$$= 4 * 250 * 1.1 * \Phi_3 / (L_{trasv} * L_{long}) = 54.36 \text{ kN/m}^2$$

- Carico ripartito prodotto dal carico distribuito (80 kN/m^2)

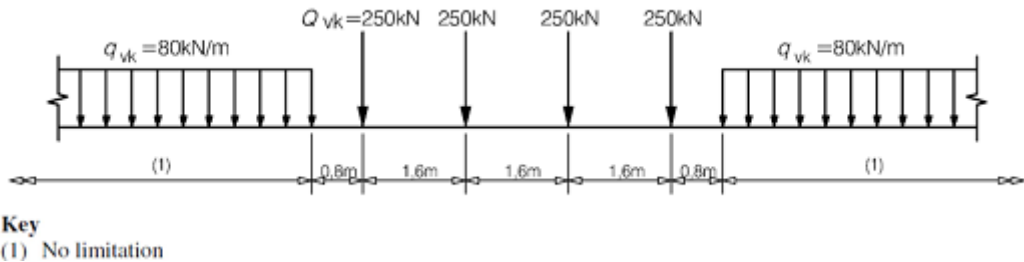
$$= 80 * 1.1 * \Phi_3 / L_{trasv} = 27.29 \text{ kN/m}^2$$

Le distribuzioni del sovraccarico ferroviario considerate al di sopra della copertura, sono quelle in grado di massimizzare le sollecitazioni flettenti e taglianti.

Di seguito, si effettua la valutazione del carico equivalente previsto dalle Specifiche Tecniche di Interoperabilità con cui si dà evidenza che le opere appartenenti alla tratta in esame sono idonee a sostenere tale carico.

Verifica requisiti S.T.I. per opere minori sotto binario: Carico equivalente

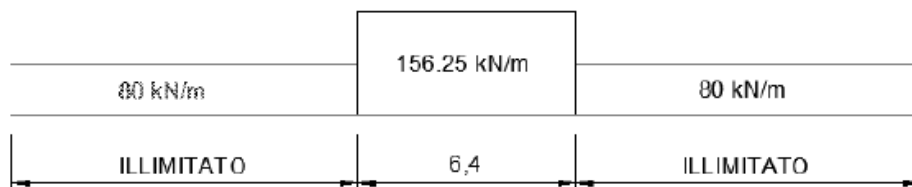
Il modello di carico LM71 citato dalle S.T.I. è definito nella norma EN 1991-2:2003/AC:2010.



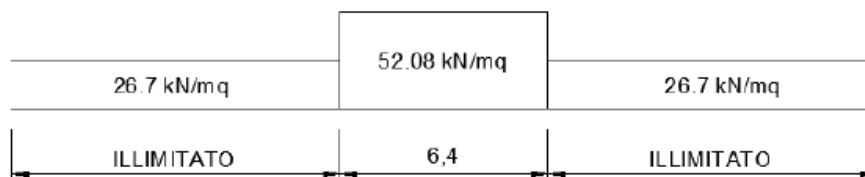
Il carico equivalente si ricava dalla ripartizione trasversale e longitudinale dei carichi per effetto delle traverse e del ballast previsti dalla stessa norma EN 1991-2:2003/AC:2010.

Considerando i 4 carichi assiali da 250 kN e la relativa distribuzione longitudinale, il carico verticale equivalente a metro lineare agente alla quota della piattaforma ferroviaria (convenzionalmente a 70 cm dal piano del ferro) risulta pari a:

$$p = \frac{4 \times 250}{4 \times 1.60} = 156.25 \text{ kPa}$$



Considerando la distribuzione trasversale dei carichi su una larghezza di 3.0 m secondo quanto previsto da EN 1991 – 2:2003/AC:2010, si ricava il carico equivalente unitario agente alla quota della piattaforma ferroviaria:



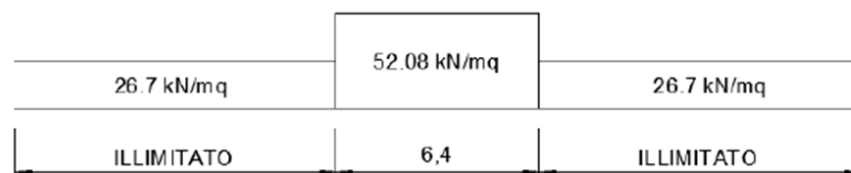
A tali carichi si deve applicare il coefficiente α relativo alle categorie S.T.I. come indicato nella tabella 11 di seguito riportata:

Tabella 11

Fattore alfa (α) per la progettazione di strutture nuove

Tipo di traffico	Valore minimo del fattore alfa (α)
P1, P2, P3, P4	1,0
P5	0,91
P6	0,83
P1520	Punto in sospeso
P1600	1,1
F1, F2, F3	1,0
F4	0,91
F1520	Punto in sospeso
F1600	1,1

Nel caso in esame, il coefficiente α è pari ad 1.0 perché le categorie di traffico sono P2-P4 per il traffico passeggeri ed F1 per il traffico merci per cui, alle opere si applicano i seguenti carichi equivalenti:



Il valore massimo del carico diffuso sino al baricentro della soletta superiore risulta pari ad 34.7 kN/m^2 . Tale valore risulta minore di quello calcolato nel precedente paragrafo 51.69 kN/m^2 .

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 133 di 335

12.3.4 Spinta del terreno indotta dai treni di carico

Per il rinterro si prevede un terreno avente angolo di attrito $\varphi = 38^\circ$ ed un peso di volume $\gamma = 20\text{kN/m}^3$, il coefficiente di spinta viene calcolato, considerando l'elevata rigidezza dello scatolare, utilizzando la formula $K_0=1-\sin\varphi'$, per cui si ottiene un valore di $K_0 = 0.38$. La pressione del terreno sui piedritti ed indotta dai treni di carico viaggianti su due linee adiacenti verrà calcolata secondo la formula $P = q * K_0$

Si è considerata la sola spinta prodotta dal carico ripartito equivalente alle forze concentrate (vedi considerazioni di cui al paragrafo precedente)

$$q * K_0 = 20.89 \text{ kN/m}^2$$

La spinta del terreno viene analizzata in due diverse condizioni

- a) Spinta sul piedritto sinistro

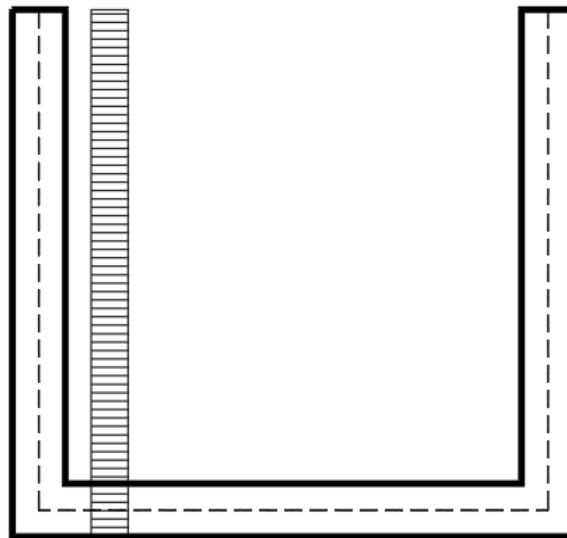


Figura 12-5 Schema tipo spinta carico accidentale su parete sinistra

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 134 di 335

Per tenere in conto dei carichi agenti sul semi-spessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritto sinistro e soletta inferiore con valore pari a 13.58kN.

b) Spinta su entrambi i piedritti

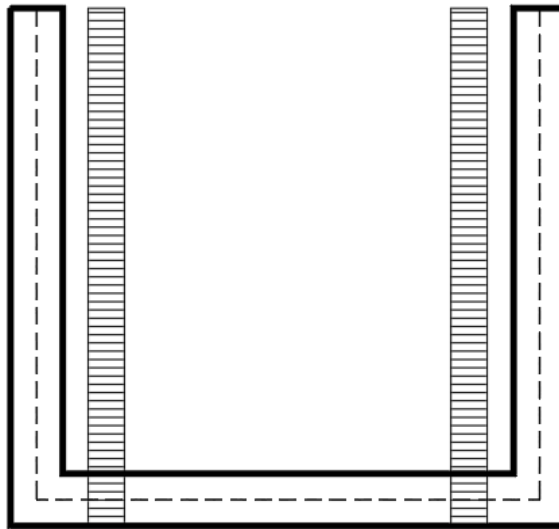


Figura 12-6 Schema tipo spinta carico accidentale su entrambi le pareti

Per tenere in conto dei carichi agenti sul semi-spessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritti e inferiore con valore pari a 13.58kN.

12.3.5 Serpeggio e centrifuga

Tali carichi vengono trascurati perché non determinanti per il dimensionamento trasversale dell'opera.

12.3.6 Azione Termica

Si applica ai piedritti una variazione termica di $\pm 15^{\circ}\text{C}$, [in riferimento al Manuale sez III §3.12.1.2.2](#) possono essere trascurati gli effetti dovuti alle variazioni termiche per ricoprimenti superiori a 1.50 m.

 <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 135 di 335

12.3.7 Azione sismica inerziale

Per il calcolo dell'azione sismica si utilizza il metodo dell'analisi pseudo-statica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k . Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

$$\text{Forza sismica orizzontale } F_h = k_h * W$$

$$\text{Forza sismica verticale } F_v = k_v * W$$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni: $k_h = a_{max}/g$

$$k_v = \pm 0.5 * k_h$$

Con riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio nazionale ai fini del calcolo dell'azione sismica secondo il DM 17/01/2018 viene assegnata all'opera una vita nominale $V_N \geq 50$ anni ed una classe d'uso IV $C_u = 1.5$; segue un periodo di riferimento $V_R = V_N * C_u = 50.0$ anni

A seguito di tale assunzione si ottiene allo stato limite ultimo SLV in funzione della Latitudine e Longitudine del sito in esame un valore dell'accelerazione pari a $a_g = 0.147g$.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione:

$$a_{max} = S * a = S_s * S_t * a_g$$

dove assumendo un terreno di tipo C ed in base al fattore di amplificazione del sito si ottiene:

$$S_s = 1.491 \quad \text{Coefficiente di amplificazione stratigrafica}$$

$$S_t = 1 \quad \text{Coefficiente di amplificazione topografica}$$

ne deriva che:

$$a_{max} = 1.491 * 1 * 0.147 g = 0.219 g$$

$$k_h = a_{max}/g = 0.219$$

$$k_v = \pm 0.5 * k_h = 0.110$$

in riferimento al Manuale sez III §3.12.1.2.2 si ottiene

Sisma orizzontale

$$F_{\text{sis}} = a_{\text{max}} * \gamma_r * (H_{\text{tot}}) * 1.0 = 38.58 \text{ kN/m} \quad (\text{carico applicato sulla parete})$$

$$F_{\text{imp}} = \alpha * S_p * \gamma_{\text{cls}} * 1\text{m} = 7.12 \text{ kN/m} \quad (\text{inerzia piedritti})$$

$$\text{Totale} = 45.70 \text{ kN/m} \quad (\text{piedritto sx})$$

$$\text{Totale} = 7.12 \text{ kN/m} \quad (\text{piedritto dx})$$

Per tenere in conto dei carichi agenti sul semi spessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritto sinistro e soletta inferiore con valore pari a 29.70 kN. Si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritto destro e soletta inferiore con valore pari a 4.63 kN.

Sisma verticale

$$F_{\text{imp}} = 0.5 * \alpha * S_p * \gamma_{\text{cls}} * 1\text{m} = 3.56 \text{ kN/m} \quad (\text{inerzia piedritti})$$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali: $G_1 + G_2 + \psi_{2j} Q_{kj}$

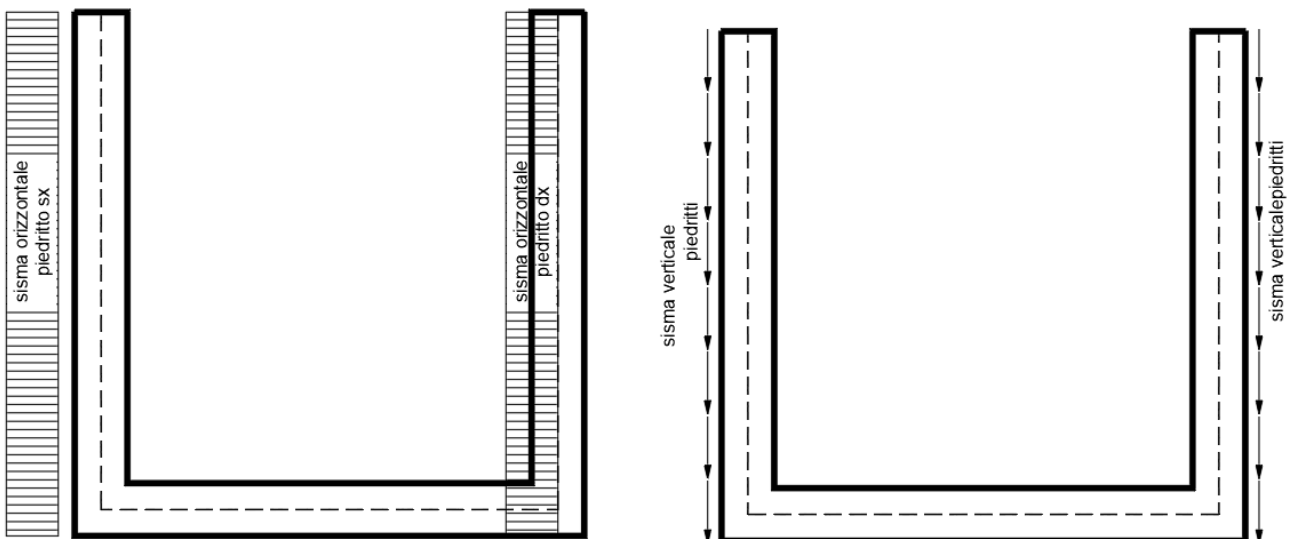


Figura 12-7 Schema tipo azioni sismiche orizzontali e verticali

12.4 DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI

Si riportano i diagrammi delle sollecitazioni per:

- Inviluppo SLU
- Inviluppo SLV
- Inviluppo SLE rara

Le combinazioni di carico utilizzate nel dimensionamento sono riportate nella tabella riepilogativa nel paragrafo successivo.

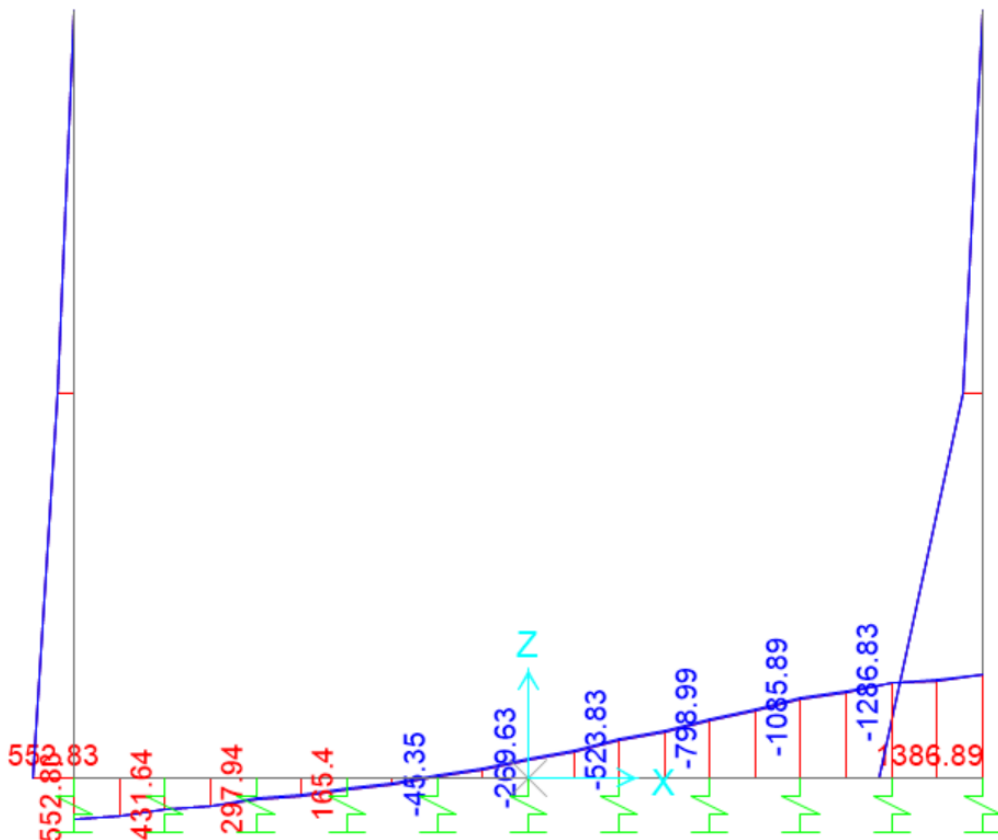


Figura 12-8 Inviluppo momenti flettenti SLV

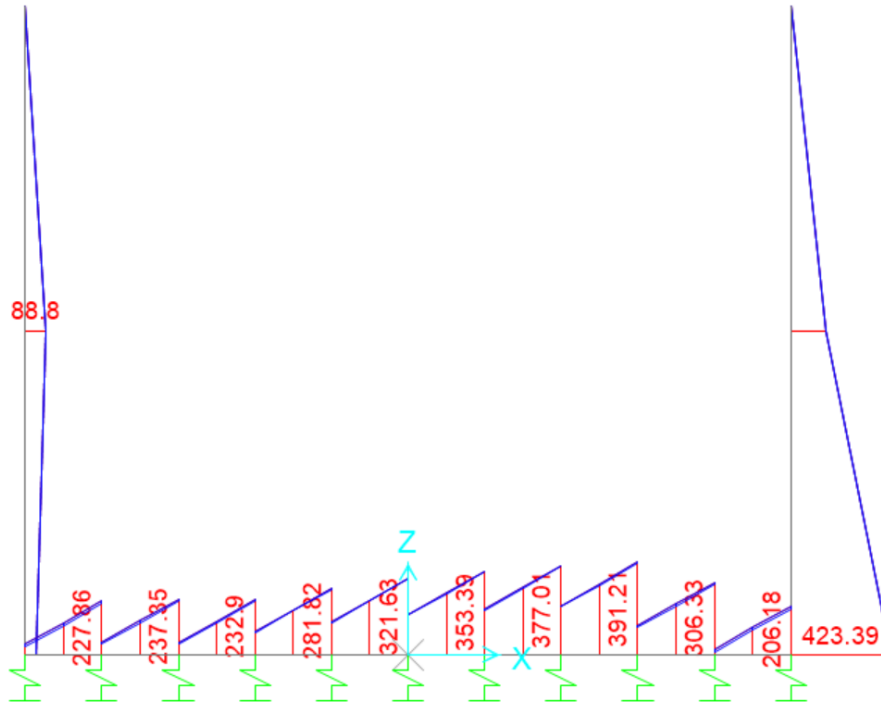


Figura 12-9 Involuppo sforzi taglianti SLV

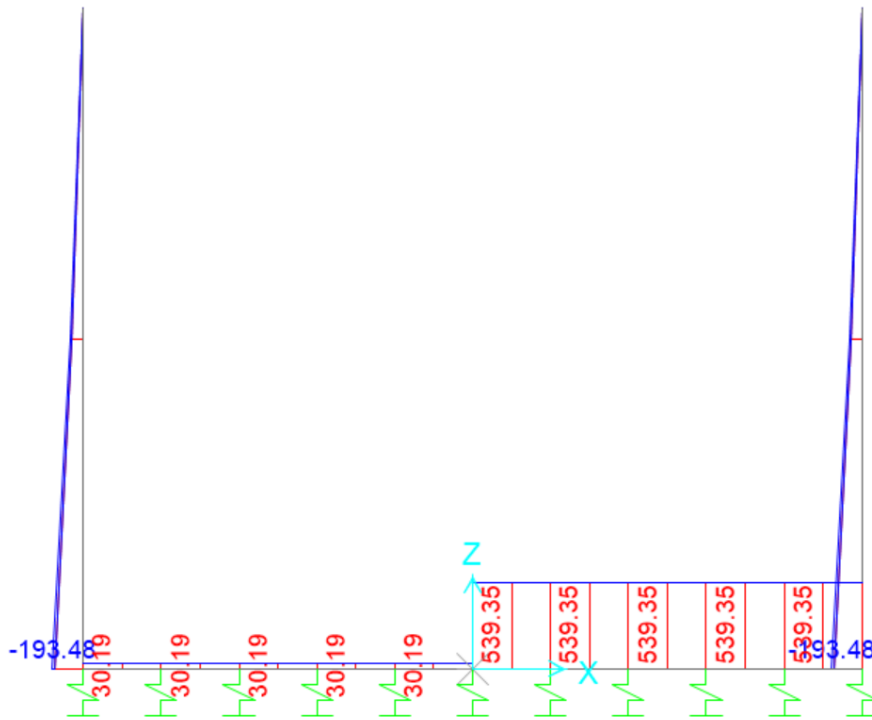


Figura 12-10 Involuppo azioni assiali SLV

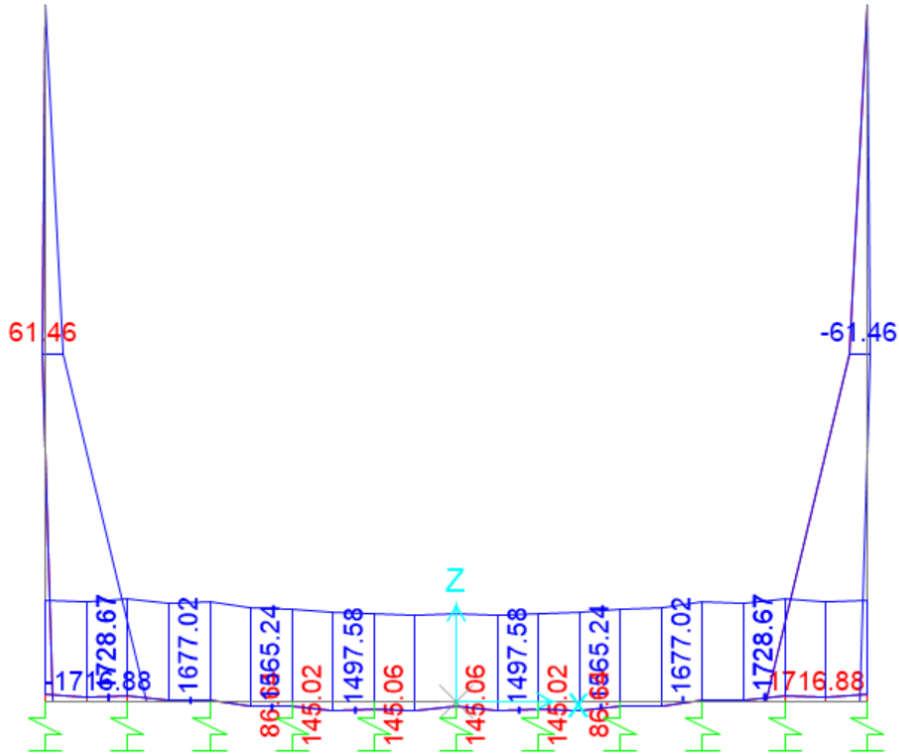


Figura 12-11 Involuppo momenti flettenti SLU

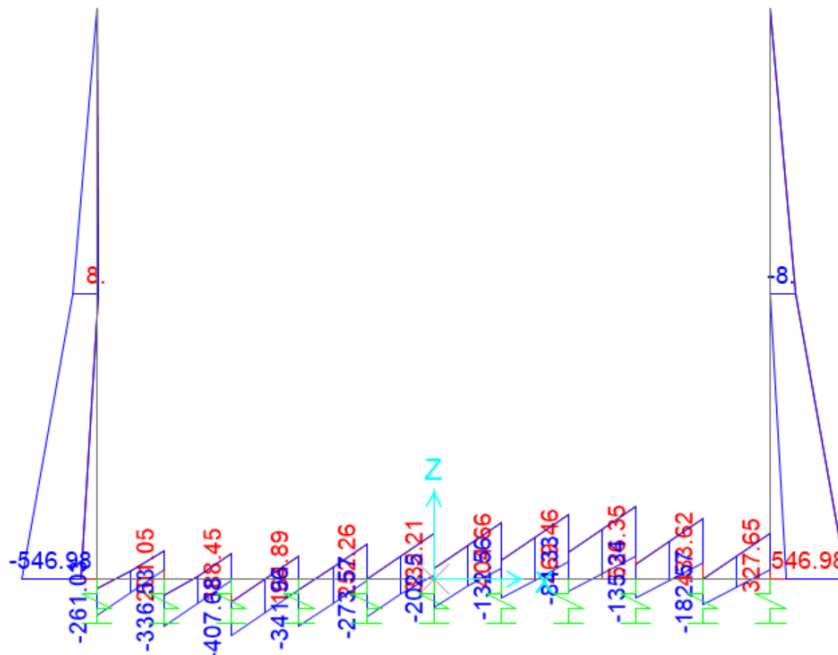


Figura 12-12 Involuppo sforzi taglienti SLU

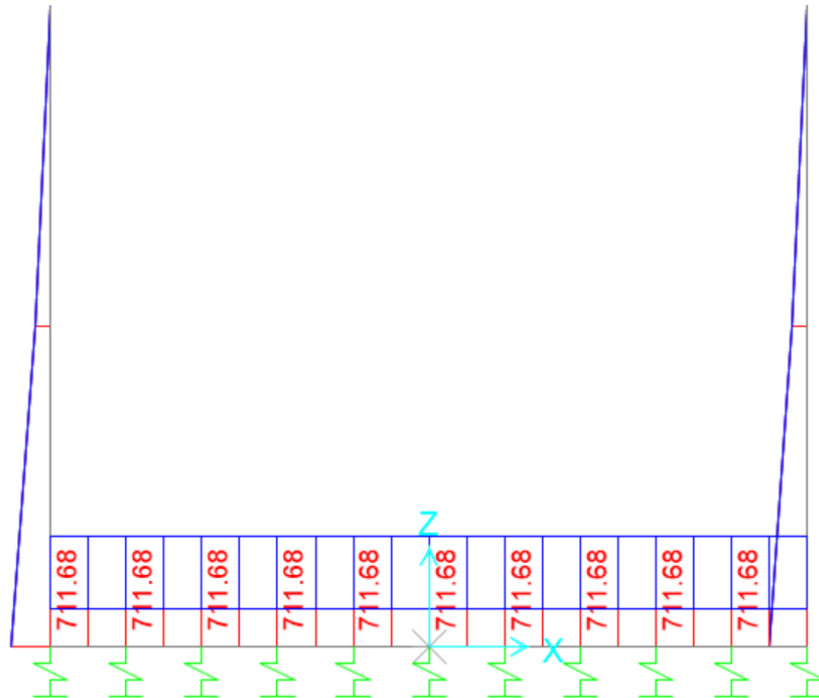


Figura 12-13 Involuppo azioni assiali SLU

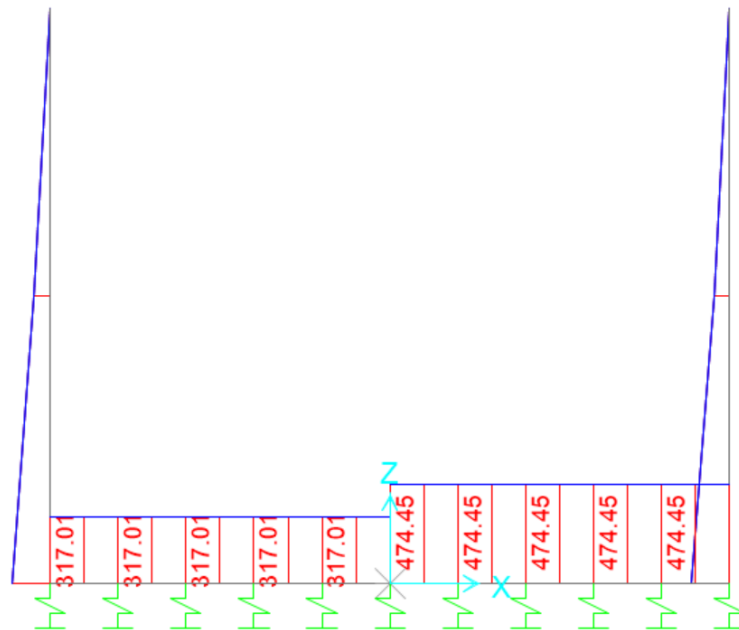


Figura 12-14 Involuppo azioni assiali SLE rara

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
	MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A

12.5 VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A.

Nelle tabelle seguenti sono indicati i valori delle sollecitazioni massime e i valori delle sollecitazioni per la verifica a fessurazione risultanti dalle combinazioni di cui al capitolo precedente.

Per le verifiche in corrispondenza dei nodi si considerano le sollecitazioni a filo elemento rigido. Per ogni elemento si ricerca la sezione di Momento e Taglio massimo; la verifica sarà eseguita con la sollecitazione, in modulo, maggiore.

La combinazione indicata come “SLU – SIS “ è relativa allo stato limite SLV, mentre la combinazione con dicitura “SLU -STR” è relativa allo stato limite SLU.

		SLU STR-SLV			
Elemento strutturale	Sezione	C.C. M_{max}	N (kN)	M_{max} (kNm)	T_{max} (kN)
soletta inferiore	nodo piedritto	SLU16-SIS	712	-1716	526
	campata	SLU03-STR3	-712	-1729	-
piedritti	nodo soletta inf	SLU02-STR	249	-1717	547

SLE RARA				SLE FREQUENTE			SLE QUASI PERMANENTE		
Elemento strutturale	Sezione	N (kN)	M_{max} (kNm)	ID Asta	N (kN)	M_{max} (kNm)	ID Asta	N (kN)	M_{max} (kNm)
soletta inferiore	campata	-317	-368	soletta inferiore	-348	-498	soletta inferiore	-443	-873
	nodo piedritto	-474	-1145		-474	-1145		-474	-1145
piedritti	nodo soletta inf	-185	-1144	piedritti	-185	-1144	piedritti	-185	-1144

12.5.1 Verifica soletta inferiore

Si adottano barre inferiori $\phi 22$ (due file) passo 10 + $\phi 22$ (una fila) passo 20 superiori e $\phi 22$ passo 20 inferiori.

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.8	MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	9.4	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.10	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	18.3	MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	18.3	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	13.3	MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta 1^* \beta 2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta 1^* \beta 2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Calcestruzzo: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	130.0
3	50.0	130.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.7	9.3	22
2	-40.7	120.7	22
3	40.7	120.7	22
4	40.7	9.3	22

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	143 di 335

5	40.7	110.7	22
6	-40.7	110.7	22
7	-40.7	115.7	22
8	40.7	115.7	22

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	22
2	2	3	8	22
3	5	6	3	22
4	7	8	8	22

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	712.00	-1716.00	526.00
2	-712.00	-1729.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	-317.00	-368.00	0.00
2	-474.00	-1145.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	-348.00	-498.00 (-1006.35)	0.00 (0.00)
2	-474.00	-1145.00 (-1062.80)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	144 di 335

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	-443.00	-873.00 (-1043.59)	0.00 (0.00)
2	-474.00	-1145.00 (-1062.80)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	712.00	-1716.00	711.74	-4361.65	2.51	114.0(39.0)
2	S	-712.00	-1729.00	-711.94	-3661.20	2.30	114.0(39.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-50.0	0.0	0.00216	-40.7	9.3	-0.01394	-40.7	120.7
2	0.00350	-50.0	0.0	0.00147	-40.7	9.3	-0.02279	-40.7	120.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000144468	0.003500000	----	----
2	0.000000000	-0.000217784	0.003500000	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	145 di 335

Ved	Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d z	Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro Braccio coppia interna [cm] La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna) I pesi della media sono le lunghezze delle strisce.(Sono escluse le strisce totalmente non compresse).
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm ² /m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm ² /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta- ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	526.00	3703.06	1137.20 120.7	111.0	100.0	2.500	1.029	4.8	10.5(0.0)
2	S	0.00	5370.77	468.25 123.6	114.3	100.0	1.000	1.000	0.0	10.5(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.16	-50.0	0.0	-55.7	31.7	120.7	3273	95.0
2	S	4.22	-50.0	0.0	-146.9	31.7	120.7	3100	95.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese compresse nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00031	0.00000	0.500	22.0	82	0.00017 (0.00017)	408	0.068 (0.20)	-976.73	0.00
2	S	-0.00082	0.00000	0.500	22.0	82	0.00044 (0.00044)	401	0.177 (0.20)	-1062.80	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	146 di 335

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.68	-50.0	0.0	-71.2	31.7	120.7	3273	95.0
2	S	4.22	-50.0	0.0	-146.9	31.7	120.7	3100	95.0

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00039	0.00000	0.500	22.0	82	0.00021 (0.00021)	408	0.087 (0.20)	-1006.35	0.00
2	S	-0.00082	0.00000	0.500	22.0	82	0.00044 (0.00044)	401	0.177 (0.20)	-1062.80	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.13	-50.0	0.0	-116.2	31.7	120.7	3148	95.0
2	S	4.22	-50.0	0.0	-146.9	31.7	120.7	3100	95.0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00064	0.00000	0.500	22.0	82	0.00035 (0.00035)	403	0.140 (0.20)	-1043.59	0.00
2	S	-0.00082	0.00000	0.500	22.0	82	0.00050 (0.00044)	401	0.199 (0.20)	-1062.80	0.00

12.5.2 Verifica piedritti

Si adottano barre inferiori $\phi 24$ (due file) passo 10 superiori e $\phi 24$ passo 10 (due file) inferiori.

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.8	MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	9.4	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.10	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	18.3	MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	18.3	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	13.3	MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Calcestruzzo: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	130.0
3	50.0	130.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.7	9.3	24
2	-40.7	120.7	24
3	40.7	120.7	24
4	40.7	9.3	24

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	148 di 335

5	40.7	14.0	24
6	-40.7	14.0	24
7	-40.7	115.7	24
8	40.7	115.7	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	24
2	2	3	8	24
3	6	5	8	24
4	7	8	8	24

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	249.00	-1717.00	547.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	-185.00	-1144.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	-185.00	-1144.00 (-1191.96)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	149 di 335

N°Comb.	N	Mx	My
1	-185.00	-1144.00 (-1191.96)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO
Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate
VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	249.00	-1717.00	248.78	-4051.28	2.36	181.0(39.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-50.0	0.0	0.00136	-40.7	9.3	-0.02430	-40.7	120.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]; deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000230358	0.003500000	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved	Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vvd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d z	Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro Braccio coppia interna [cm] La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna) I pesi della media sono le lunghezze delle strisce.(Sono escluse le strisce totalmente non compresse).
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro

**MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	150 di 335

Ctg E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
 Acw Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
 Ast Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 A.Eff Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
 Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
 ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	547.00	3753.20	880.66	123.9 114.6	100.0	2.500	1.010	4.9	7.9(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.66	-50.0	0.0	-132.7	31.7	120.7	2948	90.5

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
 Esito della verifica
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
 kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
 k2 = 0.5 per flessione; =(e1 + e2)/(2*e1) per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
 k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
 wk Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00074	0.00000	0.500	24.0	81	0.00040 (0.00040)	408	0.163 (0.20)	-1191.96	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.66	-50.0	0.0	-132.7	31.7	120.7	2948	90.5

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
-------	-----	----	----	----	---	----	-------------	--------	----	---------	---------

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	151 di 335

1	S	-0.00074	0.00000	0.500	24.0	81	0.00040 (0.00040)	408	0.163 (0.20)	-1191.96	0.00
---	---	----------	---------	-------	------	----	-------------------	-----	--------------	----------	------

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------

1	S	3.66	-50.0	0.0	-132.7	31.7	120.7	2948	90.5
---	---	------	-------	-----	--------	------	-------	------	------

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	Mx fess	My fess	
1				S	-0.00074	0.00000	0.500	24.0	81	0.00042 (0.00040)	408
	0.173 (0.20)				-1191.96	0.00					

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 152 di 335

12.5.3 Tabella riassuntiva armature

ARMATURA			
soletta inferiore	nodo piedritto	$\varnothing 22/10$ (due file) + $\varnothing 22/20$ (una fila) sup + $\varnothing 22/20$ inf	spille 10 $\varnothing 8$ m ²
	campata	$\varnothing 22/10$ (due file) + $\varnothing 22/20$ (una fila) sup + $\varnothing 22/20$ inf	spille 10 $\varnothing 8$ m ²
piedritti	nodo soletta inf	$\varnothing 24/10$ (due file) int + $\varnothing 24/10$ (due file) ext	spille 10 $\varnothing 8$ m ²
	nodo soletta sup	$\varnothing 24/10$ (due file) int + $\varnothing 24/10$ (due file) ext	spille 10 $\varnothing 8$ m ²

12.5.4 Tabella incidenza armature

INCIDENZA (Kg/m ³)	
soletta inferiore	100
piedritti	150

(per il quantitativo di armatura secondaria si assume il 20% di quella principale; si aggiunge al quantitativo di armatura principale e secondaria un 15% per sovrapposizioni/legature).

In base a NTC 2018, paragrafo 7.4.6.2.2, la percentuale geometrica di armatura longitudinale ρ da tenere in conto per i pilastri, che in questo caso verrà esteso ai piedritti e alla soletta, è:

$$1\% \leq \rho \leq 4\%$$

Dove ρ è il rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro.

Nei casi seguenti la sezione del piedritto e della soletta inferiore ha ρ pari a:

$$A_c = 100 \text{ cm} * 150 \text{ cm} = 15000 \text{ mm}^2$$

$$A_s = \pi (\varnothing/2)^2 * N^{\circ} \text{ BARRE LONG} = 226.2 \text{ cm}^2$$

$$\rho = A_s / A_c = 1.508 \%$$

la percentuale geometrica è compresa tra 1 e 4%.

12.6 VERIFICA FONDAZIONE

12.6.1 Verifica di capacità portante

Si riporta di seguito la verifica di portanza per la combinazione più sfavorevole. A favore di sicurezza non si è considerata la presenza del terreno di riempimento ai lati della sezione ad u.

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

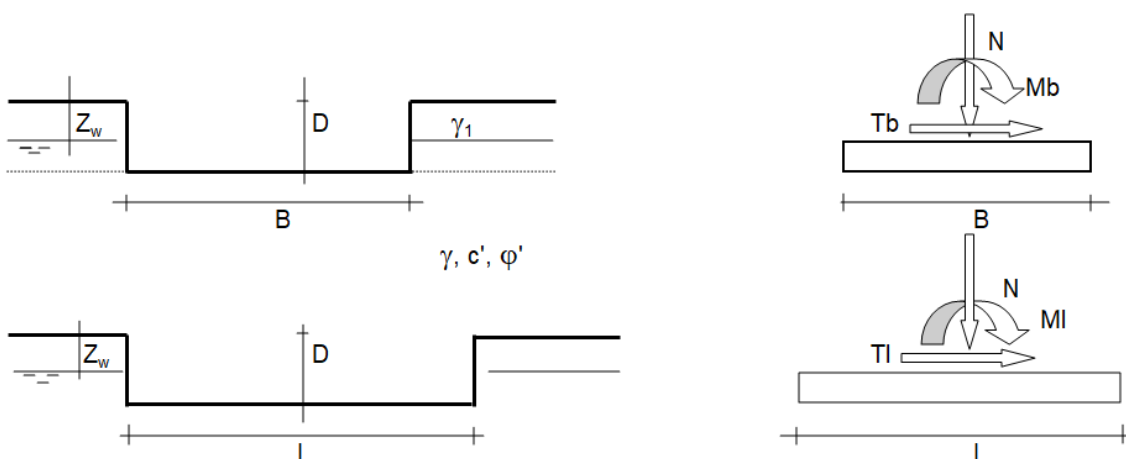
e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = MI/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2 \cdot e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo			coefficienti parziali						
			azioni		proprietà del terreno		resistenze		
			permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi'$	c'	q_{lim}	scorr	
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	
	A2+M2+R2	○	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80	1.00	
	SISMA	○	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00	
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10	
	SISMA	○	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	
Tensioni Ammissibili			○	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00
Definiti dal Progettista			⊗	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10



(Per fondazione nastriforme $L = 100$ m)

B = 11.10 (m)
 L = 1.00 (m)
 D = 8.80 (m)


AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	4162.00		4162.00
Mb [kNm]	1603.00		1603.00
MI [kNm]	0.00		0.00
Tb [kN]	465.00		465.00
TI [kN]	0.00		0.00
H [kN]	465.00	0.00	465.00

Peso unità di volume del terreno

$$\gamma_1 = 20.00 \text{ (kN/mc)}$$

$$\gamma = 20.00 \text{ (kN/mc)}$$

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$$c' = 10.00 \text{ (kN/mq)}$$

$$\phi' = 24.00 \text{ (}^\circ\text{)}$$

Valori di progetto

$$c' = 10.00 \text{ (kN/mq)}$$

$$\phi' = 24.00 \text{ (}^\circ\text{)}$$

Profondità della falda

$$Z_w = 8.80 \text{ (m)}$$

$$e_B = 0.39 \text{ (m)}$$

$$e_L = 0.00 \text{ (m)}$$

$$B^* = 10.33 \text{ (m)}$$

$$L^* = 1.00 \text{ (m)}$$

q : sovraccarico alla profondità D

$$q = 176.00 \text{ (kN/mq)}$$

 γ : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 10.00 \text{ (kN/mc)}$$

Nc, Nq, N γ : coefficienti di capacità portante

$$N_q = \tan^2(45 + \phi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \phi')}$$

$$N_q = 9.60$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \phi'$$

$$N_c = 19.32$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi'$$

$$N_\gamma = 9.44$$

s_c, s_q, s _{γ} : fattori di forma

$$s_c = 1 + B^* N_q / (L^* N_c)$$

$$s_c = 1.05$$

$$s_q = 1 + B^* \tan \phi' / L^*$$

$$s_q = 1.04$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 0.96$$

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.91 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.09 \quad m = 1.91 \quad (-)$$

($m=2$ nel caso di fondazione nastriforme e $m=(m_b \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta)$ in tutti gli altri casi)

$$i_q = (1 - H/(N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^m$$

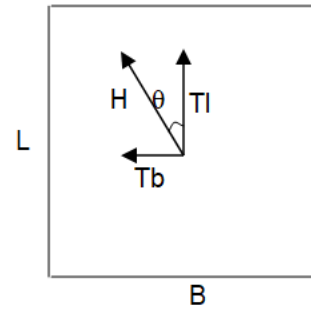
$$i_q = 0.81$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(N_q - 1)$$

$$i_c = 0.79$$

$$i_\gamma = (1 - H/(N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 0.72$$


 d_c, d_q, d_γ : fattori di profondità del piano di appoggio

per $D/B^* \leq 1$; $d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 / B^*$

per $D/B^* > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2) * \arctan (D / B^*)$

$$d_q = 1.46$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$d_c = 1.51$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

 b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi')^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2 \qquad \beta_f + \beta_p = \qquad 0.00 \qquad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = \qquad 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\phi')$$

$$g_c = \qquad 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = \qquad 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = \qquad 2346.85 \qquad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B^* L^*$$

$$q = \qquad 402.92 \qquad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = \qquad 1020.37 \qquad \geq \qquad q = \qquad 402.92 \qquad (\text{kN/m}^2)$$

VERIFICA A SCORRIMENTO
Carico agente

$$H_d = \qquad 465.00 \qquad (\text{kN})$$

Azione Resistente

$$S_d = N \tan(\phi') + c' B^* L^*$$

$$S_d = \qquad 1956.34 \qquad (\text{kN})$$

Verifica di sicurezza allo scorrimento

$$S_d / \gamma_R = \qquad 1778.49 \qquad \geq \qquad H_d = \qquad 465.00 \qquad (\text{kN})$$

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni totali

$$q_{lim} = c_u \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

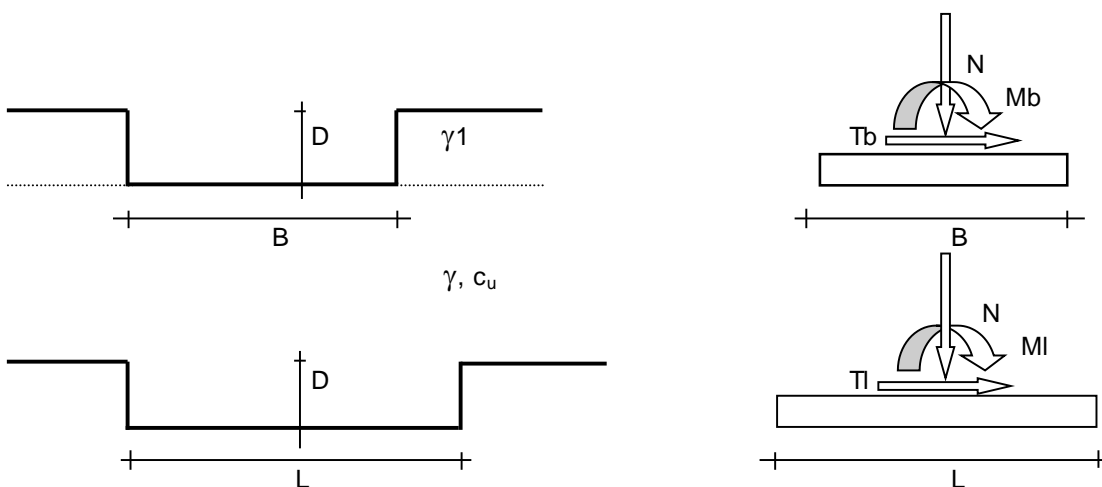
e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = MI/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2 \cdot e_L$)

coefficienti parziali

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno	resistenze		
	permanenti	temporanee variabili	c_u	q_{lim}	scorr	
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M2+R2	○	1.00	1.30	1.40	1.80
	SISMA	○	1.00	1.00	1.40	1.80
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	2.30
	SISMA	○	1.00	1.00	1.00	2.30
Tensioni Ammissibili	○	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00
Definiti dal Progettista	●	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10



(Per fondazioni nastriformi $L=100$ m)

B = 11.10 (m)
 L = 1.00 (m)
 D = 8.80 (m)



$$\beta_f = 0.00 \text{ (}^\circ\text{)}$$



$$\beta_p = 0.00 \text{ (}^\circ\text{)}$$

AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	4162.00	0.00	4162.00
Mb [kNm]	1603.00	0.00	1603.00
MI [kNm]	0.00	0.00	0.00
Tb [kN]	465.00	0.00	465.00
TI [kN]	0.00	0.00	0.00
H [kN]	465.00	0.00	465.00

Peso unità di volume del terreno

$$\gamma_1 = 20.00 \text{ (kN/mc)}$$

$$\gamma = 20.00 \text{ (kN/mc)}$$

Valore caratteristico di resistenza del terreno

$$c_u = 115.00 \text{ (kN/mq)}$$

$$e_B = 0.39 \text{ (m)}$$

$$e_L = 0.00 \text{ (m)}$$

Valore di progetto

$$c_u = 115.00 \text{ (kN/mq)}$$

$$B^* = 10.33 \text{ (m)}$$

$$L^* = 1.00 \text{ (m)}$$

q : sovraccarico alla profondità D

$$q = 176.00 \text{ (kN/mq)}$$

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 20.00 \text{ (kN/mc)}$$

Nc : coefficiente di capacità portante

$$N_c = 2 + \pi$$

$$N_c = 5.14$$

s_c : fattori di forma

$$s_c = 1 + 0,2 B^* / L^*$$

$$s_c = 1.02$$

 i_c : fattore di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.91$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.09$$

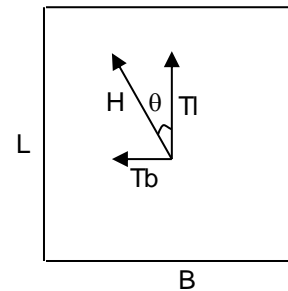
$$\theta = \arctg(T_b / T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m = 1.91$$

($m=2$ nel caso di fondazione nastriforme e
 $m=(m_b \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta)$ in tutti gli altri casi)

$$i_c = (1 - m H / (B^* L^* c_u N_c))$$

$$i_c = 0.85$$


 d_c : fattore di profondità del piano di appoggio

per $D/B^* \leq 1$; $d_c = 1 + 0,4 D / B^*$

per $D/B^* > 1$; $d_c = 1 + 0,4 \arctan (D / B^*)$

$$d_c = 1.58$$

 b_c : fattore di inclinazione base della fondazione

$$b_c = (1 - 2 \beta_f / (\pi + 2)) \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_c = 1.00$$

 g_c : fattore di inclinazione piano di campagna

$$g_c = (1 - 2 \beta_f / (\pi + 2)) \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_c = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 990.99 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B * L^*$$

$$q = 402.92 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 430.87 \geq q = 402.92 \quad (\text{kN/m}^2)$$

VERIFICA A SCORRIMENTO

Carico agente

$$Hd = 465.00 \quad (\text{kN})$$

Azione Resistente

$$Sd = cu B * L^*$$

$$Sd = 1187.92 \quad (\text{kN})$$

Verifica di sicurezza allo scorrimento

$$Sd / \gamma_R = 1079.92 \geq Hd = 465.00 \quad (\text{kN})$$

13 ALLEGATO: TABULATI DI CALCOLO MURO A L

Progetto: Caltagirone-Gela L1 Muro L

Ditta:

Comune:

Progettista:

Direttore dei Lavori:

Impresa:

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

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

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 165 di 335

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.

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 166 di 335

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 disuguaglianza

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

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

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

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

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

Verifica al carico limite

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

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

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

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

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

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

In questa espressione

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

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_q = A \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$

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

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

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

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

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

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

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:

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

$$i_y = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90}\right)^\phi \quad \text{per} \quad \phi > 0$$

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

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.

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

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

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

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

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

Normativa

N.T.C. 2018

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_r	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniaassiale 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	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.30	1.10
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	175 di 335

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche
Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.10
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.00	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.00	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.00	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.00	1.00	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

Verifica

Coefficienti parziali

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

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	7.50 [m]
Spessore in sommità	0.50 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1.25 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	5.71 [°]
Lunghezza del muro	1.00 [m]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	5.25 [m]
Lunghezza totale fondazione	6.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	1.00 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	24.517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C32/40
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	40.00 [MPa]
Modulo elastico E	33642.648 [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	19.20	0.00	0.00

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	179 di 335

2 23.00 0.00 0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.00 [°]

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0.00 [m]

Falda

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione 0.00 [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
Rilevato Nuovo	20.00	20.00	38.00	25.33	0.0000	0.0000
Qcs1	19.50	19.50	35.00	31.00	0.0050	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/cm ² /cm
K_s	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	8.50	0.00	-10.78	0.00	Rilevato Nuovo
2	10.00	0.00	6.93	0.00	Qcs1

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 (Rilevato)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=23.00$	$Q_i=90.0000$	$Q_f=90.0000$
---	---------	------------	-------------	---------------	---------------

Condizione n° 2 (Treno)

D	Profilo	$X_i=7.50$	$X_f=10.20$	$Q_i=30.0000$	$Q_f=30.0000$
---	---------	------------	-------------	---------------	---------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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
Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.30	1.00	1.30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.30	1.00	1.30

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 183 di 335
------------------	------------------	----------------	-------------------------	-----------	----------------------

Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
----------------	------	------	------	------

Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30
----------	------	------	------	------

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

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

Peso proprio muro	SFAV	1.30	1.00	1.30
-------------------	------	------	------	------

Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
-------------------------	-----	------	------	------

Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
----------------	------	------	------	------

Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30
----------	------	------	------	------

Combinazione n° 5 - Caso EQU (SLU)

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

Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30
----------	------	------	------	------

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

Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00
----------	------	------	------	------

Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR)

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

Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
-------------------	-----	------	------	------

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 184 di 335
------------------	------------------	----------------	-------------------------	-----------	----------------------

Peso proprio terrapieno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30
Treno	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.30	1.00	1.30
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30
Treno	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 9 - 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
Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30
Treno	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.30	1.00	1.30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	185 di 335

Treno	SFAV	1.50	1.00	1.50
-------	------	------	------	------

Combinazione n° 11 - Caso EQU (SLU)

	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
Rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30
Treno	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 12 - 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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Treno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 13 - 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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

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

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 186 di 335
------------------	------------------	----------------	-------------------------	-----------	----------------------

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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - 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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - 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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 - 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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 187 di 335
------------------	------------------	----------------	-------------------------	-----------	----------------------

	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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 - Caso A1-M1 (STR) - 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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 - 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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 - 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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Treno	SFAV	1.00	0.80	0.80

Combinazione n° 22 - 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
Rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Treno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite
Impostazioni verifiche SLU
Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Molto aggressive

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure $w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.20$

$w_3 = 0.20$

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

Verifica delle tensioni

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

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

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

Impostazioni avanzate

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

Terreno a monte a elevata permeabilità

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	3.24	--	3.66	--
2	A1-M1 - [1]	--	3.80	--	3.41	--
3	A1-M1 - [1]	--	3.65	--	3.57	--
4	A1-M1 - [1]	--	3.40	--	3.49	--
5	EQU - [1]	--	--	5.52	--	--
6	STAB - [1]	--	--	--	--	1.16
7	A1-M1 - [2]	--	3.30	--	3.32	--
8	A1-M1 - [2]	--	3.07	--	3.23	--
9	A1-M1 - [2]	--	2.94	--	3.37	--
10	A1-M1 - [2]	--	3.43	--	3.18	--
11	EQU - [2]	--	--	5.06	--	--
12	STAB - [2]	--	--	--	--	1.11
13	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2.30	--	2.62	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	191 di 335

14	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2.22	--	2.73	--
15	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3.06	--	--
16	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2.61	--	--
17	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.30
18	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.27
19	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	2.30	--	2.62	--
20	SLEQ - [1]	--	3.80	--	4.44	--
21	SLEF - [1]	--	3.54	--	4.23	--
22	SLER - [1]	--	3.48	--	4.18	--

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 Fellenius
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.44 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.49
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.38

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
OPERE DI SOSTEGNOCOMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS6K 00 R 78 CL MU0000 001 A 193 di 335

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 8.32$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v=0.50 * k_h = 4.16$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g 0.00 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.50

Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00

Coefficiente riduzione (β_m) 0.47

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento) 0.0

Lunghezza del muro 1.00 [m]

Peso muro 320.2444 [kN]

Baricentro del muro X=1.35 Y=-6.13

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 6.00 Y = -8.50

Punto superiore superficie di spinta X = 6.00 Y = 0.00

Altezza della superficie di spinta 8.50 [m]

Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) 0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1
Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	419.0281	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	378.7317	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	179.2953	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.94	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.71	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 6.00	[m]	Y = -8.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1545.7349	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.18	[m]	Y = -3.67	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	378.7317	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2045.2746	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2045.2746	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	378.7317	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.27	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	2080.0447	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.49	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	545.0930	[kNm]

Carico ultimo della fondazione 7487.0185 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 6.50 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 0.39207 [MPa]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0.23725 [MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.78$	$i_q = 0.78$	$i_\gamma = 0.49$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

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

$N'_c = 38.13$	$N'_q = 26.75$	$N'_\gamma = 18.76$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 3.24
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.66

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	10.8606	0.2789	10.1213
3	0.75	22.5645	4.2300	21.0727
4	1.13	35.1026	12.1432	32.8393
5	1.50	48.4728	24.3026	45.4173
6	1.88	62.6749	40.9916	58.8069
7	2.25	77.7091	62.4935	73.0079
8	2.63	93.5753	89.0916	88.0204
9	3.00	110.2735	121.0693	103.8445
10	3.38	127.8037	158.7098	120.4800
11	3.75	146.1659	202.2964	137.9269
12	4.13	165.3602	252.1126	156.1854
13	4.50	185.3865	308.4416	175.2554
14	4.88	206.2448	371.5668	195.1368
15	5.25	227.9351	441.7714	215.8298

16	5.63	250.4574	519.3388	237.3342
17	6.00	273.8118	604.5523	259.6501
18	6.38	297.9982	697.6952	282.7775
19	6.75	323.0166	799.0509	306.7164
20	7.13	348.8670	908.9026	331.4668
21	7.50	375.4713	1027.5696	356.8988

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	0.52	-13.1058	-48.8326
3	1.05	-50.1254	-91.1001
4	1.58	-107.6120	-126.8024
5	2.10	-182.1190	-155.9396
6	2.63	-270.1996	-178.5115
7	3.15	-368.4072	-194.5183

8	3.67	-473.2950	-203.9599
9	4.20	-581.4162	-206.8364
10	4.72	-689.3242	-203.1476
11	5.25	-793.5723	-192.8937

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, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9642.54	-247.60	887.84	294.35	--	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	199 di 335

3	0.75	100, 57	40.84	12.57	5700.10	-1068.55	252.61	306.42	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	3992.10	-1381.00	113.73	318.34	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	2849.66	-1428.72	58.79	330.11	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2217.73	-1450.47	35.38	341.78	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	1843.09	-1482.21	23.72	353.35	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1585.49	-1509.52	16.94	364.84	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1437.58	-1578.32	13.04	376.28	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1302.24	-1617.15	10.19	387.66	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1201.92	-1663.48	8.22	399.01	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1124.71	-1714.76	6.80	410.34	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1063.55	-1769.52	5.74	421.65	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	1013.99	-1826.78	4.92	432.95	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	973.06	-1885.92	4.27	444.25	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	938.74	-1946.53	3.75	455.56	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	909.58	-2008.27	3.32	466.88	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	884.53	-2070.93	2.97	478.22	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	862.81	-2134.34	2.67	489.58	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	843.80	-2198.36	2.42	500.98	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	826.82	-2262.79	2.20	512.39	--	--

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]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	60.11	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	15.72	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	7.32	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	4.33	341.12	--	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	201 di 335

6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	2.92	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	2.14	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.66	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.35	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.46	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.27	359.45	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	419.0281	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	378.7317	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	179.2953	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.94	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.71	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 6.00	[m]	Y = -8.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1798.8582	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.18	[m]	Y = -3.67	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	378.7317	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2394.4712	[kN]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2394.4712	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	378.7317	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	2424.2380	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.99	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	569.8648	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8170.5462	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.44931	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.28746	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.81$	$i_q = 0.81$	$i_\gamma = 0.55$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

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

$N'_c = 39.58$	$N'_q = 27.78$	$N'_\gamma = 21.13$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	203 di 335

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 3.80

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.41

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	12.2913	0.2922	10.1213
3	0.75	25.5288	4.2845	21.0727
4	1.13	39.7037	12.2687	32.8393
5	1.50	54.8137	24.5309	45.4173
6	1.88	70.8588	41.3564	58.8069
7	2.25	87.8390	63.0305	73.0079
8	2.63	105.7542	89.8384	88.0204
9	3.00	124.6046	122.0654	103.8445
10	3.38	144.3901	159.9967	120.4800
11	3.75	165.1106	203.9177	137.9269
12	4.13	186.7663	254.1136	156.1854
13	4.50	209.3571	310.8696	175.2554
14	4.88	232.8829	374.4711	195.1368
15	5.25	257.3439	445.2032	215.8298

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	205 di 335

16	5.63	282.7399	523.3513	237.3342
17	6.00	309.0711	609.2007	259.6501
18	6.38	336.3373	703.0365	282.7775
19	6.75	364.5386	805.1441	306.7164
20	7.13	393.6751	915.8087	331.4668
21	7.50	423.6685	1035.3515	356.8988

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.52	-7.1744	-26.1872
3	1.05	-26.2954	-45.5108
4	1.58	-53.7596	-57.9709
5	2.10	-85.9637	-63.5675
6	2.63	-119.3043	-62.3005
7	3.15	-150.1781	-54.1700

8	3.67	-174.9818	-39.1760
9	4.20	-190.1118	-17.3185
10	4.72	-191.9651	11.4026
11	5.25	-176.9380	46.9871

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
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, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9680.45	-230.11	787.59	294.54	--	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	207 di 335

3	0.75	100, 57	40.84	12.57	6082.78	-1020.86	238.27	306.83	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	4481.30	-1384.74	112.87	318.97	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	3292.23	-1473.38	60.06	330.99	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2584.55	-1508.46	36.47	342.91	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	2142.16	-1537.15	24.39	354.76	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1862.13	-1581.88	17.61	366.55	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1691.73	-1657.25	13.58	378.29	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1525.30	-1690.17	10.56	390.00	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1402.89	-1732.62	8.50	401.69	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1309.23	-1781.33	7.01	413.38	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1235.37	-1834.37	5.90	425.06	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	1175.71	-1890.52	5.05	436.75	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	1126.59	-1949.00	4.38	448.45	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	1085.50	-2009.26	3.84	460.18	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	1050.66	-2070.92	3.40	471.93	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	1020.78	-2133.70	3.03	483.72	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	994.89	-2197.39	2.73	495.55	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	972.28	-2261.82	2.47	507.42	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	952.12	-2326.76	2.25	519.33	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	109.80	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	29.96	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	14.65	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	9.16	341.12	--	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	209 di 335

6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	6.60	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	5.25	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	4.50	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	4.14	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	5.26	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	5.70	359.45	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	419.0281	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	378.7317	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	179.2953	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.94	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.71	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 6.00	[m]	Y = -8.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1798.8582	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.18	[m]	Y = -3.67	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	378.7317	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2298.3979	[kN]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2298.3979	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	378.7317	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.19	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	2329.3927	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.36	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	435.4110	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8213.8189	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.41544	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.29177	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.80$	$i_q = 0.80$	$i_\gamma = 0.54$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

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

$N'_c = 39.22$	$N'_q = 27.52$	$N'_\gamma = 20.53$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	211 di 335

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 3.65

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.57

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	10.8606	0.2789	10.1213
3	0.75	22.5645	4.2300	21.0727
4	1.13	35.1026	12.1432	32.8393
5	1.50	48.4728	24.3026	45.4173
6	1.88	62.6749	40.9916	58.8069
7	2.25	77.7091	62.4935	73.0079
8	2.63	93.5753	89.0916	88.0204
9	3.00	110.2735	121.0693	103.8445
10	3.38	127.8037	158.7098	120.4800
11	3.75	146.1659	202.2964	137.9269
12	4.13	165.3602	252.1126	156.1854
13	4.50	185.3865	308.4416	175.2554
14	4.88	206.2448	371.5668	195.1368
15	5.25	227.9351	441.7714	215.8298

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	213 di 335

16	5.63	250.4574	519.3388	237.3342
17	6.00	273.8118	604.5523	259.6501
18	6.38	297.9982	697.6952	282.7775
19	6.75	323.0166	799.0509	306.7164
20	7.13	348.8670	908.9026	331.4668
21	7.50	375.4713	1027.5696	356.8988

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

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	0.52	-5.7080	-20.8707
3	1.05	-20.9965	-36.4972
4	1.58	-43.1123	-46.8796
5	2.10	-69.3023	-52.0178
6	2.63	-96.8133	-51.9119
7	3.15	-122.8921	-46.5618

8	3.67	-144.7855	-35.9676
9	4.20	-159.7403	-20.1292
10	4.72	-165.0034	0.9533
11	5.25	-157.8216	27.2799

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9642.54	-247.60	887.84	294.35	--	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	215 di 335

3	0.75	100, 57	40.84	12.57	5700.10	-1068.55	252.61	306.42	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	3992.10	-1381.00	113.73	318.34	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	2849.66	-1428.72	58.79	330.11	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2217.73	-1450.47	35.38	341.78	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	1843.09	-1482.21	23.72	353.35	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1585.49	-1509.52	16.94	364.84	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1437.58	-1578.32	13.04	376.28	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1302.24	-1617.15	10.19	387.66	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1201.92	-1663.48	8.22	399.01	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1124.71	-1714.76	6.80	410.34	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1063.55	-1769.52	5.74	421.65	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	1013.99	-1826.78	4.92	432.95	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	973.06	-1885.92	4.27	444.25	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	938.74	-1946.53	3.75	455.56	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	909.58	-2008.27	3.32	466.88	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	884.53	-2070.93	2.97	478.22	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	862.81	-2134.34	2.67	489.58	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	843.80	-2198.36	2.42	500.98	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	826.82	-2262.79	2.20	512.39	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	138.00	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	37.52	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	18.27	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	11.37	341.12	--	--

6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	8.14	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	6.41	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	5.44	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	4.93	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	6.11	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	6.39	359.45	--	--

COMBINAZIONE n° 4

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	419.0281	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	378.7317	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	179.2953	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.94	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.71	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 6.00	[m]	Y = -8.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1545.7349	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.18	[m]	Y = -3.67	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	378.7317	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2141.3479	[kN]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2141.3479	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	378.7317	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	2174.5824	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.03	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	679.5468	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	7472.5534	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.42595	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.23294	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.79$	$i_q = 0.79$	$i_\gamma = 0.51$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

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

$$N'_c = 38.57 \qquad N'_q = 27.07 \qquad N'_\gamma = 19.47$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	219 di 335

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 3.40

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.49

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	0.38	12.2913	0.2922	10.1213
3	0.75	25.5288	4.2845	21.0727
4	1.13	39.7037	12.2687	32.8393
5	1.50	54.8137	24.5309	45.4173
6	1.88	70.8588	41.3564	58.8069
7	2.25	87.8390	63.0305	73.0079
8	2.63	105.7542	89.8384	88.0204
9	3.00	124.6046	122.0654	103.8445
10	3.38	144.3901	159.9967	120.4800
11	3.75	165.1106	203.9177	137.9269
12	4.13	186.7663	254.1136	156.1854
13	4.50	209.3571	310.8696	175.2554
14	4.88	232.8829	374.4711	195.1368
15	5.25	257.3439	445.2032	215.8298

16	5.63	282.7399	523.3513	237.3342
17	6.00	309.0711	609.2007	259.6501
18	6.38	336.3373	703.0365	282.7775
19	6.75	364.5386	805.1441	306.7164
20	7.13	393.6751	915.8087	331.4668
21	7.50	423.6685	1035.3515	356.8988

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	0.52	-14.5722	-54.1491
3	1.05	-55.4243	-100.1137
4	1.58	-118.2593	-137.8937
5	2.10	-198.7804	-167.4892
6	2.63	-292.6907	-188.9001
7	3.15	-395.6933	-202.1265

8	3.67	-503.4912	-207.1683
9	4.20	-611.7877	-204.0256
10	4.72	-716.2858	-192.6983
11	5.25	-812.6887	-173.1865

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, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9680.45	-230.11	787.59	294.54	--	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	223 di 335

3	0.75	100, 57	40.84	12.57	6082.78	-1020.86	238.27	306.83	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	4481.30	-1384.74	112.87	318.97	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	3292.23	-1473.38	60.06	330.99	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2584.55	-1508.46	36.47	342.91	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	2142.16	-1537.15	24.39	354.76	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1862.13	-1581.88	17.61	366.55	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1691.73	-1657.25	13.58	378.29	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1525.30	-1690.17	10.56	390.00	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1402.89	-1732.62	8.50	401.69	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1309.23	-1781.33	7.01	413.38	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1235.37	-1834.37	5.90	425.06	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	1175.71	-1890.52	5.05	436.75	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	1126.59	-1949.00	4.38	448.45	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	1085.50	-2009.26	3.84	460.18	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	1050.66	-2070.92	3.40	471.93	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	1020.78	-2133.70	3.03	483.72	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	994.89	-2197.39	2.73	495.55	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	972.28	-2261.82	2.47	507.42	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	952.12	-2326.76	2.25	519.33	--	--

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]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	54.06	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	14.21	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	6.66	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	3.96	341.12	--	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	225 di 335

6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	2.69	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.99	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.56	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.29	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.41	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.24	359.45	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	419.0281	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	378.7317	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	179.2953	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.94	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.71	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 6.00	[m]	Y = -8.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1545.7349	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.18	[m]	Y = -3.67	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	378.7317	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2045.2746	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1349.4061	[kNm]

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	226 di 335

Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	7451.3755	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2045.2746	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	378.7317	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.27	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	2080.0447	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.49	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	545.0930	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.52
--	------

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]
Ctn, Ctt contributo tiranti espresso in [kN]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3.21 Y[m]= 0.00

Raggio del cerchio R[m]= 12.53

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -13.26

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.32

Larghezza della striscia dx[m]= 0.90

Coefficiente di sicurezza C= 1.16

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u	Ctn	Ctt
1	123.5195	79.06	121.2731	0.0467	32.01	0.000	0.000	---	---
2	182.0870	63.48	162.9302	0.0198	32.01	0.000	0.000	---	---
3	210.2003	55.23	172.6648	0.0155	32.01	0.000	0.000	---	---
4	232.4715	48.49	174.0772	0.0134	31.19	0.001	0.000	---	---
5	251.6862	42.57	170.2477	0.0120	29.26	0.004	0.007	---	---
6	265.0599	37.17	160.1363	0.0111	29.26	0.004	0.014	---	---
7	276.1149	32.14	146.8739	0.0105	29.26	0.004	0.021	---	---
8	285.2506	27.37	131.1417	0.0100	29.26	0.004	0.026	---	---
9	292.7288	22.80	113.4544	0.0096	29.26	0.004	0.030	---	---
10	303.6907	18.39	95.7905	0.0093	29.26	0.004	0.033	---	---
11	255.9853	14.08	62.2753	0.0091	29.26	0.004	0.036	---	---
12	85.7144	9.85	14.6690	0.0090	29.26	0.004	0.038	---	---
13	87.8884	5.68	8.7013	0.0089	29.26	0.004	0.039	---	---
14	88.8941	1.54	2.3887	0.0089	29.26	0.004	0.039	---	---
15	88.7475	-2.59	-4.0167	0.0089	29.26	0.004	0.039	---	---
16	87.4462	-6.74	-10.2656	0.0089	29.26	0.004	0.039	---	---
17	84.9694	-10.93	-16.1041	0.0090	29.26	0.004	0.037	---	---
18	81.2758	-15.17	-21.2673	0.0092	29.26	0.004	0.035	---	---
19	76.3002	-19.50	-25.4701	0.0094	29.26	0.004	0.032	---	---
20	69.9470	-23.95	-28.3964	0.0097	29.26	0.004	0.029	---	---
21	62.0795	-28.56	-29.6829	0.0101	29.26	0.004	0.024	---	---
22	52.5019	-33.39	-28.8938	0.0106	29.26	0.004	0.019	---	---
23	40.9256	-38.50	-25.4791	0.0113	29.26	0.004	0.013	---	---

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	229 di 335

24	26.9053	-44.02	-18.6956	0.0123	29.26	0.004	0.005	---	---
25	9.4789	-50.11	-7.2731	0.0138	31.84	0.000	0.000	---	---

$$\Sigma W_i = 3621.8691 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1321.0798 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1679.1713 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 82.6685 \text{ [kN]}$$

COMBINAZIONE n° 7

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	467.6959	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	422.7194	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	200.1195	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.95	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62.52	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 6.00	[m]	Y = -8.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1798.8582	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.18	[m]	Y = -3.67	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	422.7194	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2319.2220	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2319.2220	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	422.7194	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.22	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	2357.4313	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.33	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	518.4370	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	7703.5651	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.43043	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.28318	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.78$	$i_q = 0.78$	$i_\gamma = 0.50$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

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

$N'_c = 38.28$	$N'_q = 26.86$	$N'_\gamma = 19.00$
----------------	----------------	---------------------

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	231 di 335

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 3.30

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.32

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 7

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	10.8606	0.2789	10.1213
3	0.75	22.5645	4.2300	21.0727
4	1.13	35.1026	12.1432	32.8393
5	1.50	48.4728	24.3026	45.4173
6	1.88	62.6749	40.9916	58.8069
7	2.25	77.7091	62.4935	73.0079
8	2.63	93.5753	89.0916	88.0204
9	3.00	110.2735	121.0693	103.8445
10	3.38	127.8037	158.7098	120.4800
11	3.75	146.1659	202.2964	137.9269
12	4.13	165.3602	252.1126	156.1854
13	4.50	185.3865	308.4416	175.2554
14	4.88	206.2448	371.5668	195.1368
15	5.25	227.9351	441.7714	215.8298

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	233 di 335

16	5.63	250.4574	519.3388	237.3342
17	6.00	273.8118	604.5523	259.6501
18	6.38	297.9982	697.6952	282.7775
19	6.75	323.0166	799.0509	306.7164
20	7.13	348.8670	908.9026	331.4668
21	7.50	375.4713	1027.5696	356.8988

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	0.52	-6.8039	-24.8790
3	1.05	-25.0302	-43.5138
4	1.58	-51.4007	-55.9045
5	2.10	-82.6372	-62.0511
6	2.63	-115.4616	-61.9536
7	3.15	-146.5958	-55.6119

8	3.67	-172.7614	-43.0262
9	4.20	-190.6805	-24.1962
10	4.72	-197.0748	0.8778
11	5.25	-188.6661	32.1959

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, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9642.54	-247.60	887.84	294.35	--	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	235 di 335

3	0.75	100, 57	40.84	12.57	5700.10	-1068.55	252.61	306.42	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	3992.10	-1381.00	113.73	318.34	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	2849.66	-1428.72	58.79	330.11	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2217.73	-1450.47	35.38	341.78	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	1843.09	-1482.21	23.72	353.35	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1585.49	-1509.52	16.94	364.84	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1437.58	-1578.32	13.04	376.28	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1302.24	-1617.15	10.19	387.66	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1201.92	-1663.48	8.22	399.01	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1124.71	-1714.76	6.80	410.34	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1063.55	-1769.52	5.74	421.65	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	1013.99	-1826.78	4.92	432.95	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	973.06	-1885.92	4.27	444.25	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	938.74	-1946.53	3.75	455.56	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	909.58	-2008.27	3.32	466.88	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	884.53	-2070.93	2.97	478.22	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	862.81	-2134.34	2.67	489.58	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	843.80	-2198.36	2.42	500.98	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	826.82	-2262.79	2.20	512.39	--	--

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]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	115.78	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	31.47	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	15.33	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	9.53	341.12	--	--

6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	6.82	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	5.37	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	4.56	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	4.13	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	5.12	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	5.35	359.45	--	--

COMBINAZIONE n° 8

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	467.6959	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	422.7194	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	200.1195	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.95	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62.52	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 6.00	[m]	Y = -8.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1545.7349	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.18	[m]	Y = -3.67	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	422.7194	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2162.1721	[kN]

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	238 di 335

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2162.1721	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	422.7194	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.35	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	2203.1069	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.06	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	762.5728	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	6980.2233	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.44094	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.22435	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.77$	$i_q = 0.77$	$i_\gamma = 0.47$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

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

$N'_c = 37.58$	$N'_q = 26.37$	$N'_\gamma = 17.89$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	239 di 335

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 3.07

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.23

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	12.2913	0.2922	10.1213
3	0.75	25.5288	4.2845	21.0727
4	1.13	39.7037	12.2687	32.8393
5	1.50	54.8137	24.5309	45.4173
6	1.88	70.8588	41.3564	58.8069
7	2.25	87.8390	63.0305	73.0079
8	2.63	105.7542	89.8384	88.0204
9	3.00	124.6046	122.0654	103.8445
10	3.38	144.3901	159.9967	120.4800
11	3.75	165.1106	203.9177	137.9269
12	4.13	186.7663	254.1136	156.1854
13	4.50	209.3571	310.8696	175.2554
14	4.88	232.8829	374.4711	195.1368
15	5.25	257.3439	445.2032	215.8298

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	241 di 335

16	5.63	282.7399	523.3513	237.3342
17	6.00	309.0711	609.2007	259.6501
18	6.38	336.3373	703.0365	282.7775
19	6.75	364.5386	805.1441	306.7164
20	7.13	393.6751	915.8087	331.4668
21	7.50	423.6685	1035.3515	356.8988

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	0.52	-15.6681	-58.1574
3	1.05	-59.4580	-107.1303
4	1.58	-126.5477	-146.9187
5	2.10	-212.1153	-177.5225
6	2.63	-311.3391	-198.9418
7	3.15	-419.3970	-211.1766

8	3.67	-531.4672	-214.2269
9	4.20	-642.7279	-208.0926
10	4.72	-748.3572	-192.7738
11	5.25	-843.5332	-168.2705

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, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9680.45	-230.11	787.59	294.54	--	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	243 di 335

3	0.75	100, 57	40.84	12.57	6082.78	-1020.86	238.27	306.83	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	4481.30	-1384.74	112.87	318.97	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	3292.23	-1473.38	60.06	330.99	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2584.55	-1508.46	36.47	342.91	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	2142.16	-1537.15	24.39	354.76	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1862.13	-1581.88	17.61	366.55	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1691.73	-1657.25	13.58	378.29	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1525.30	-1690.17	10.56	390.00	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1402.89	-1732.62	8.50	401.69	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1309.23	-1781.33	7.01	413.38	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1235.37	-1834.37	5.90	425.06	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	1175.71	-1890.52	5.05	436.75	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	1126.59	-1949.00	4.38	448.45	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	1085.50	-2009.26	3.84	460.18	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	1050.66	-2070.92	3.40	471.93	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	1020.78	-2133.70	3.03	483.72	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	994.89	-2197.39	2.73	495.55	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	972.28	-2261.82	2.47	507.42	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	952.12	-2326.76	2.25	519.33	--	--

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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	50.28	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	13.25	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	6.22	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	3.71	341.12	--	--

6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	2.53	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.88	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.48	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.23	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.35	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.20	359.45	--	--

COMBINAZIONE n° 9

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	467.6959	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	422.7194	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	200.1195	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.95	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62.52	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 6.00	[m]	Y = -8.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1545.7349	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.18	[m]	Y = -3.67	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	422.7194	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2066.0988	[kN]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2066.0988	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	422.7194	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.30	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	2108.8992	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.56	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	628.1190	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	6970.2602	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.40707	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.22866	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.76$	$i_q = 0.76$	$i_\gamma = 0.45$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

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

$N'_c = 37.10$	$N'_q = 26.04$	$N'_\gamma = 17.15$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	247 di 335

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.94

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.37

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 9

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	10.8606	0.2789	10.1213
3	0.75	22.5645	4.2300	21.0727
4	1.13	35.1026	12.1432	32.8393
5	1.50	48.4728	24.3026	45.4173
6	1.88	62.6749	40.9916	58.8069
7	2.25	77.7091	62.4935	73.0079
8	2.63	93.5753	89.0916	88.0204
9	3.00	110.2735	121.0693	103.8445
10	3.38	127.8037	158.7098	120.4800
11	3.75	146.1659	202.2964	137.9269
12	4.13	165.3602	252.1126	156.1854
13	4.50	185.3865	308.4416	175.2554
14	4.88	206.2448	371.5668	195.1368
15	5.25	227.9351	441.7714	215.8298

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	249 di 335

16	5.63	250.4574	519.3388	237.3342
17	6.00	273.8118	604.5523	259.6501
18	6.38	297.9982	697.6952	282.7775
19	6.75	323.0166	799.0509	306.7164
20	7.13	348.8670	908.9026	331.4668
21	7.50	375.4713	1027.5696	356.8988

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 9

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.52	-14.2017	-52.8409
3	1.05	-54.1591	-98.1167
4	1.58	-115.9004	-135.8274
5	2.10	-195.4539	-165.9729
6	2.63	-288.8480	-188.5532
7	3.15	-392.1109	-203.5684

8	3.67	-501.2709	-211.0185
9	4.20	-612.3564	-210.9034
10	4.72	-721.3956	-203.2231
11	5.25	-824.4168	-187.9777

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 9

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{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, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9642.54	-247.60	887.84	294.35	--	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	251 di 335

3	0.75	100, 57	40.84	12.57	5700.10	-1068.55	252.61	306.42	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	3992.10	-1381.00	113.73	318.34	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	2849.66	-1428.72	58.79	330.11	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2217.73	-1450.47	35.38	341.78	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	1843.09	-1482.21	23.72	353.35	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1585.49	-1509.52	16.94	364.84	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1437.58	-1578.32	13.04	376.28	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1302.24	-1617.15	10.19	387.66	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1201.92	-1663.48	8.22	399.01	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1124.71	-1714.76	6.80	410.34	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1063.55	-1769.52	5.74	421.65	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	1013.99	-1826.78	4.92	432.95	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	973.06	-1885.92	4.27	444.25	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	938.74	-1946.53	3.75	455.56	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	909.58	-2008.27	3.32	466.88	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	884.53	-2070.93	2.97	478.22	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	862.81	-2134.34	2.67	489.58	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	843.80	-2198.36	2.42	500.98	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	826.82	-2262.79	2.20	512.39	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	55.47	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	14.54	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	6.80	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	4.03	341.12	--	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	253 di 335

6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	2.73	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	2.01	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.57	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.29	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.40	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.22	359.45	--	--

COMBINAZIONE n° 10

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	467.6959	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	422.7194	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	200.1195	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.95	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62.52	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 6.00	[m]	Y = -8.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1798.8582	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.18	[m]	Y = -3.67	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	422.7194	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2415.2954	[kN]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2415.2954	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	422.7194	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.27	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	2452.0080	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.93	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	652.8908	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	7683.9479	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.46431	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.27887	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.79$	$i_q = 0.79$	$i_\gamma = 0.51$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

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

$$N'_c = 38.67 \qquad N'_q = 27.13 \qquad N'_\gamma = 19.63$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	255 di 335

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 3.43

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.18

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 10

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	12.2913	0.2922	10.1213
3	0.75	25.5288	4.2845	21.0727
4	1.13	39.7037	12.2687	32.8393
5	1.50	54.8137	24.5309	45.4173
6	1.88	70.8588	41.3564	58.8069
7	2.25	87.8390	63.0305	73.0079
8	2.63	105.7542	89.8384	88.0204
9	3.00	124.6046	122.0654	103.8445
10	3.38	144.3901	159.9967	120.4800
11	3.75	165.1106	203.9177	137.9269
12	4.13	186.7663	254.1136	156.1854
13	4.50	209.3571	310.8696	175.2554
14	4.88	232.8829	374.4711	195.1368
15	5.25	257.3439	445.2032	215.8298

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	257 di 335

16	5.63	282.7399	523.3513	237.3342
17	6.00	309.0711	609.2007	259.6501
18	6.38	336.3373	703.0365	282.7775
19	6.75	364.5386	805.1441	306.7164
20	7.13	393.6751	915.8087	331.4668
21	7.50	423.6685	1035.3515	356.8988

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.52	-8.2703	-30.1954
3	1.05	-30.3291	-52.5274
4	1.58	-62.0480	-66.9958
5	2.10	-99.2986	-73.6008
6	2.63	-137.9527	-72.3422
7	3.15	-173.8818	-63.2202

8	3.67	-202.9577	-46.2346
9	4.20	-221.0520	-21.3855
10	4.72	-224.0364	11.3271
11	5.25	-207.7825	51.9031

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 10

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

B	base della sezione espressa in [cm]
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, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9680.45	-230.11	787.59	294.54	--	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	259 di 335

3	0.75	100, 57	40.84	12.57	6082.78	-1020.86	238.27	306.83	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	4481.30	-1384.74	112.87	318.97	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	3292.23	-1473.38	60.06	330.99	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2584.55	-1508.46	36.47	342.91	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	2142.16	-1537.15	24.39	354.76	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1862.13	-1581.88	17.61	366.55	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1691.73	-1657.25	13.58	378.29	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1525.30	-1690.17	10.56	390.00	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1402.89	-1732.62	8.50	401.69	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1309.23	-1781.33	7.01	413.38	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1235.37	-1834.37	5.90	425.06	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	1175.71	-1890.52	5.05	436.75	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	1126.59	-1949.00	4.38	448.45	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	1085.50	-2009.26	3.84	460.18	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	1050.66	-2070.92	3.40	471.93	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	1020.78	-2133.70	3.03	483.72	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	994.89	-2197.39	2.73	495.55	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	972.28	-2261.82	2.47	507.42	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	952.12	-2326.76	2.25	519.33	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	95.25	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	25.97	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	12.70	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	7.93	341.12	--	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	261 di 335

6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	5.71	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	4.53	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	3.88	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	3.56	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	4.50	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	4.86	359.45	--	--

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	467.6959	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	422.7194	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	200.1195	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.95	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62.52	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 6.00	[m]	Y = -8.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1545.7349	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.18	[m]	Y = -3.67	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	422.7194	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2066.0988	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1500.1099	[kNm]

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	262 di 335

Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	7586.7310	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2066.0988	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	422.7194	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.30	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	2108.8992	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.56	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	628.1190	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.06
--	------

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]

Ctn, Ctt contributo tiranti espresso in [kN]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -4.01 Y[m]= 1.61

Raggio del cerchio R[m]= 14.23

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -14.95

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 10.13

Larghezza della striscia dx[m]= 1.00

Coefficiente di sicurezza C= 1.11

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u	Ctn	Ctt
1	168.0602	75.40	162.6341	0.0390	32.01	0.000	0.000	---	---
2	226.4477	62.99	201.7487	0.0217	32.01	0.000	0.000	---	---
3	245.6787	55.01	201.2761	0.0172	32.01	0.000	0.000	---	---
4	247.1785	48.44	184.9509	0.0148	32.01	0.000	0.000	---	---
5	271.6525	42.64	184.0298	0.0134	29.60	0.004	0.003	---	---
6	288.7473	37.35	175.1945	0.0124	29.26	0.004	0.012	---	---
7	302.4993	32.42	162.1658	0.0117	29.26	0.004	0.019	---	---
8	313.9138	27.74	146.1156	0.0111	29.26	0.004	0.024	---	---
9	323.3085	23.26	127.6621	0.0107	29.26	0.004	0.029	---	---
10	340.8798	18.92	110.5377	0.0104	29.26	0.004	0.033	---	---
11	212.9554	14.70	54.0249	0.0102	29.26	0.004	0.036	---	---
12	95.7912	10.55	17.5409	0.0100	29.26	0.004	0.038	---	---
13	98.7306	6.46	11.1117	0.0099	29.26	0.004	0.039	---	---
14	100.2543	2.41	4.2083	0.0098	29.26	0.004	0.040	---	---
15	100.3859	-1.64	-2.8702	0.0098	29.26	0.004	0.040	---	---
16	99.1274	-5.69	-9.8295	0.0099	29.26	0.004	0.040	---	---
17	96.4593	-9.77	-16.3721	0.0100	29.26	0.004	0.038	---	---
18	92.3398	-13.90	-22.1897	0.0101	29.26	0.004	0.036	---	---
19	86.7007	-18.11	-26.9538	0.0104	29.26	0.004	0.033	---	---
20	79.4411	-22.42	-30.3045	0.0106	29.26	0.004	0.030	---	---
21	70.4179	-26.88	-31.8339	0.0110	29.26	0.004	0.025	---	---
22	59.4278	-31.51	-31.0623	0.0115	29.26	0.004	0.020	---	---
23	46.1778	-36.39	-27.3990	0.0122	29.26	0.004	0.013	---	---

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	265 di 335

24	30.2295	-41.61	-20.0732	0.0132	29.26	0.004	0.005	---	---
25	10.6466	-47.29	-7.8232	0.0145	31.82	0.000	0.000	---	---

 $\Sigma W_i = 4007.4517$ [kN]

 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1516.4895$ [kN]

 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1852.0290$ [kN]

 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 88.7861$ [kN]

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	322.3293	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	291.3321	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	137.9195	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.94	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.71	[°]		
Incremento sismico della spinta	83.5856	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.94	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56.96	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 6.00	[m]	Y = -8.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1383.7371	[kN]		

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.18	[m]	Y = -3.67	[m]
Inerzia del muro	26.6579	[kN]		
Inerzia verticale del muro	13.3290	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	115.1857	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	57.5928	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	508.7233	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1948.5877	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1948.5877	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	508.7233	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.62	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	2013.9000	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.63	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1204.7966	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	5108.1502	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.47089	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.12869	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coef. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
--------------------------------	---------------	---------------	--------------------

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

Fattori inclinazione $i_c = 0.70$ $i_q = 0.70$ $i_\gamma = 0.34$

Fattori profondità $d_c = 1.06$ $d_q = 1.03$ $d_\gamma = 1.03$

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

$N'_c = 34.26$ $N'_q = 24.04$ $N'_\gamma = 12.95$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.30

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 2.62

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 13

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	10.5760	0.3415	10.0453
3	0.75	21.9718	4.3421	20.9105
4	1.13	34.1790	12.2893	32.5814
5	1.50	47.1953	24.4649	45.0544
6	1.88	61.0209	41.1500	58.3296
7	2.25	75.6556	62.6259	72.4070
8	2.63	91.0996	89.1735	87.2866
9	3.00	107.3527	121.0740	102.9683
10	3.38	124.4150	158.6085	119.4522
11	3.75	142.2865	202.0581	136.7383
12	4.13	160.9672	251.7039	154.8265
13	4.50	180.4572	307.8271	173.7169
14	4.88	200.7563	370.7086	193.4094
15	5.25	221.8646	440.6298	213.9042

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	269 di 335

16	5.63	243.7820	517.8716	235.2011
17	6.00	266.5087	602.7151	257.3001
18	6.38	290.0446	695.4415	280.2014
19	6.75	314.3897	796.3320	303.9048
20	7.13	339.5440	905.6675	328.4103
21	7.50	365.4329	1023.7634	353.5943

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	0.52	-17.4494	-64.0555
3	1.05	-64.7189	-113.6002
4	1.58	-134.1903	-148.6343
5	2.10	-218.2455	-169.1576
6	2.63	-309.2663	-175.1701
7	3.15	-399.6347	-166.6720

8	3.67	-481.7325	-143.6631
9	4.20	-547.9416	-106.1434
10	4.72	-590.6438	-54.1131
11	5.25	-602.2210	12.4280

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]
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, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9513.47	-307.15	899.54	294.31	--	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	271 di 335

3	0.75	100, 57	40.84	12.57	5515.99	-1090.08	251.05	306.34	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	3837.56	-1379.82	112.28	318.21	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	2730.02	-1415.17	57.85	329.94	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2128.34	-1435.27	34.88	341.55	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	1775.62	-1469.81	23.47	353.06	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1525.01	-1492.77	16.74	364.49	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1384.95	-1561.97	12.90	375.87	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1256.87	-1602.30	10.10	387.19	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1161.64	-1649.62	8.16	398.47	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1088.18	-1701.59	6.76	409.72	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1029.89	-1756.81	5.71	420.95	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	982.58	-1814.40	4.89	432.17	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	943.48	-1873.77	4.25	443.39	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	910.66	-1934.52	3.74	454.61	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	882.75	-1996.35	3.31	465.84	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	858.76	-2059.06	2.96	477.08	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	837.95	-2122.47	2.67	488.35	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	819.73	-2186.47	2.41	499.63	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	803.44	-2250.86	2.20	510.94	--	--

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]
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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	45.14	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	12.17	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	5.87	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	3.61	341.12	--	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	273 di 335

6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	2.55	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.97	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.64	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.44	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.71	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.68	359.45	--	--

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	322.3293	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	291.3321	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	137.9195	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.94	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.71	[°]		
Incremento sismico della spinta	57.3243	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.94	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56.58	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 6.00	[m]	Y = -8.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1383.7371	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.18	[m]	Y = -3.67	[m]
Inerzia del muro	26.6579	[kN]		

Inerzia verticale del muro	-13.3290	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	115.1857	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-57.5928	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	484.9874	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1795.5072	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1795.5072	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	484.9874	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.65	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1859.8545	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.12	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1169.3498	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4900.4605	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.44230	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.11017	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.69$	$i_q = 0.69$	$i_\gamma = 0.32$

Fattori profondità

$d_c = 1.06$

$d_q = 1.03$

$d_\gamma = 1.03$

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

$N'_c = 33.82$

$N'_q = 23.73$

$N'_\gamma = 12.35$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.22

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

2.73

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 14

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	10.1935	0.3267	9.4098
3	0.75	21.1755	4.0879	19.5875
4	1.13	32.9380	11.5531	30.5197
5	1.50	45.4791	22.9869	42.2030
6	1.88	58.7987	38.6528	54.6376
7	2.25	72.8968	58.8148	67.8234
8	2.63	87.7734	83.7364	81.7605
9	3.00	103.4286	113.6814	96.4487
10	3.38	119.8623	148.9136	111.8882
11	3.75	137.0745	189.6967	128.0789
12	4.13	155.0653	236.2944	145.0208
13	4.50	173.8346	288.9705	162.7139
14	4.88	193.3824	347.9886	181.1583
15	5.25	213.7088	413.6125	200.3539

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	277 di 335

16	5.63	234.8136	486.1060	220.3007
17	6.00	256.6971	565.7327	240.9987
18	6.38	279.3590	652.7564	262.4479
19	6.75	302.7995	747.4408	284.6484
20	7.13	327.0185	850.0497	307.6001
21	7.50	351.9464	960.8787	331.1874

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	0.52	-20.0387	-73.9904
3	1.05	-75.2253	-133.8971
4	1.58	-158.1659	-179.7199
5	2.10	-261.4665	-211.4590
6	2.63	-377.7332	-229.1142
7	3.15	-499.5718	-232.6856

8	3.67	-619.5884	-222.1732
9	4.20	-730.3890	-197.5770
10	4.72	-824.5796	-158.8971
11	5.25	-894.7662	-106.1333

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]
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, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9517.96	-305.07	933.73	294.26	--	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	279 di 335

3	0.75	100, 57	40.84	12.57	5597.34	-1080.57	264.33	306.23	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	3936.01	-1380.57	119.50	318.04	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	2820.07	-1425.37	62.01	329.70	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2202.53	-1447.89	37.46	341.24	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	1835.32	-1480.78	25.18	352.67	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1580.99	-1508.27	18.01	364.03	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1435.34	-1577.62	13.88	375.31	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1301.46	-1616.89	10.86	386.54	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1202.06	-1663.52	8.77	397.73	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1125.47	-1715.04	7.26	408.88	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1064.75	-1769.97	6.13	420.01	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	1015.50	-1827.37	5.25	431.12	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	974.81	-1886.64	4.56	442.22	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	940.67	-1947.35	4.01	453.33	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	911.65	-2009.19	3.55	464.43	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	886.72	-2071.94	3.17	475.55	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	865.09	-2135.43	2.86	486.68	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	846.17	-2199.53	2.59	497.83	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	829.26	-2264.04	2.36	509.00	--	--

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]
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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	39.31	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	10.47	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	4.98	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	3.01	341.12	--	--

6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	2.09	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.58	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.27	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.08	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.22	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.13	359.45	--	--

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	322.3293	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	291.3321	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	137.9195	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.94	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.71	[°]		
Incremento sismico della spinta	130.1517	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.94	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55.02	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 6.00	[m]	Y = -8.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1383.7371	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.18	[m]	Y = -3.67	[m]
Inerzia del muro	39.9869	[kN]		

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	282 di 335

Inerzia verticale del muro	19.9935	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	172.7785	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	86.3893	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	621.7330	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2003.9734	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2386.8397	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	7302.9249	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2003.9734	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	621.7330	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.80	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	2098.2043	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.24	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1596.7498	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.06
--	------

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	322.3293	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	291.3321	[kN]
Componente verticale della spinta statica	137.9195	[kN]

Punto d'applicazione della spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.94	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.71	[°]		
Incremento sismico della spinta	91.9977	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.94	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54.21	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 6.00	[m]	Y = -8.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1383.7371	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.18	[m]	Y = -3.67	[m]
Inerzia del muro	39.9869	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-19.9935	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	172.7785	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-86.3893	[kN]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	587.2482	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1774.8825	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2619.1644	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	6841.6180	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1774.8825	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	587.2482	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.87	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]		
Risultante in fondazione	1869.5102	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.31	[°]		

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	284 di 335

Momento rispetto al baricentro della fondazione

1545.8450 [kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento

2.61

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 17

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]
 Ctn, Ctt contributo tiranti espresso in [kN]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -4.82 Y[m]= 1.61

Raggio del cerchio R[m]= 14.80

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -16.50

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.91

Larghezza della striscia dx[m]= 1.06

Coefficiente di sicurezza C= 1.30

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u	Ctn	Ctt
1	138.1581	75.49	133.7537	0.0413	38.00	0.000	0.000	---	---
2	203.0734	62.91	180.7970	0.0227	38.00	0.000	0.000	---	---
3	240.7288	54.86	196.8650	0.0180	38.00	0.000	0.000	---	---
4	270.4834	48.24	201.7626	0.0156	37.16	0.001	0.000	---	---
5	296.1333	42.40	199.6821	0.0140	35.00	0.005	0.008	---	---
6	314.3198	37.07	189.4598	0.0130	35.00	0.005	0.017	---	---
7	329.3837	32.09	174.9942	0.0122	35.00	0.005	0.024	---	---
8	341.8559	27.38	157.1940	0.0117	35.00	0.005	0.030	---	---
9	354.9228	22.85	137.8496	0.0112	35.00	0.005	0.035	---	---
10	305.3498	18.48	96.7880	0.0109	35.00	0.005	0.038	---	---
11	108.3033	14.22	26.5954	0.0107	35.00	0.005	0.042	---	---
12	112.9814	10.03	19.6769	0.0105	35.00	0.005	0.044	---	---
13	116.0282	5.90	11.9230	0.0104	35.00	0.005	0.045	---	---
14	117.4929	1.80	3.6847	0.0104	35.00	0.005	0.046	---	---
15	117.3983	-2.29	-4.7002	0.0104	35.00	0.005	0.046	---	---
16	115.7432	-6.40	-12.8978	0.0104	35.00	0.005	0.045	---	---
17	112.5014	-10.53	-20.5692	0.0105	35.00	0.005	0.044	---	---
18	107.6203	-14.73	-27.3614	0.0107	35.00	0.005	0.041	---	---
19	101.0160	-19.01	-32.8960	0.0110	35.00	0.005	0.038	---	---
20	92.5656	-23.40	-36.7552	0.0113	35.00	0.005	0.034	---	---
21	82.0938	-27.94	-38.4614	0.0117	35.00	0.005	0.029	---	---
22	69.3505	-32.68	-37.4466	0.0123	35.00	0.005	0.023	---	---
23	53.9709	-37.69	-33.0005	0.0131	35.00	0.005	0.016	---	---

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	287 di 335

24	35.3991	-43.08	-24.1774	0.0142	35.00	0.005	0.007	---	---
----	---------	--------	----------	--------	-------	-------	-------	-----	-----

25	12.4988	-48.99	-9.4322	0.0158	37.51	0.001	0.000	---	---
----	---------	--------	---------	--------	-------	-------	-------	-----	-----

 $\Sigma W_i = 4149.3729 \text{ [kN]}$
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1453.3283 \text{ [kN]}$
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 2412.3514 \text{ [kN]}$
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 121.1039 \text{ [kN]}$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 18

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]
Ctn, Ctt	contributo tiranti espresso in [kN]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -4.82 Y[m]= 1.61

Raggio del cerchio R[m]= 14.80

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -16.50

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.91

Larghezza della striscia dx[m]= 1.06

Coefficiente di sicurezza C= 1.27

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u	Ctn	Ctt
1	138.1581	75.49	133.7537	0.0413	38.00	0.000	0.000	---	---
2	203.0734	62.91	180.7970	0.0227	38.00	0.000	0.000	---	---
3	240.7288	54.86	196.8650	0.0180	38.00	0.000	0.000	---	---
4	270.4834	48.24	201.7626	0.0156	37.16	0.001	0.000	---	---
5	296.1333	42.40	199.6821	0.0140	35.00	0.005	0.008	---	---
6	314.3198	37.07	189.4598	0.0130	35.00	0.005	0.017	---	---
7	329.3837	32.09	174.9942	0.0122	35.00	0.005	0.024	---	---
8	341.8559	27.38	157.1940	0.0117	35.00	0.005	0.030	---	---
9	354.9228	22.85	137.8496	0.0112	35.00	0.005	0.035	---	---
10	305.3498	18.48	96.7880	0.0109	35.00	0.005	0.038	---	---
11	108.3033	14.22	26.5954	0.0107	35.00	0.005	0.042	---	---
12	112.9814	10.03	19.6769	0.0105	35.00	0.005	0.044	---	---
13	116.0282	5.90	11.9230	0.0104	35.00	0.005	0.045	---	---
14	117.4929	1.80	3.6847	0.0104	35.00	0.005	0.046	---	---
15	117.3983	-2.29	-4.7002	0.0104	35.00	0.005	0.046	---	---
16	115.7432	-6.40	-12.8978	0.0104	35.00	0.005	0.045	---	---
17	112.5014	-10.53	-20.5692	0.0105	35.00	0.005	0.044	---	---
18	107.6203	-14.73	-27.3614	0.0107	35.00	0.005	0.041	---	---
19	101.0160	-19.01	-32.8960	0.0110	35.00	0.005	0.038	---	---
20	92.5656	-23.40	-36.7552	0.0113	35.00	0.005	0.034	---	---
21	82.0938	-27.94	-38.4614	0.0117	35.00	0.005	0.029	---	---
22	69.3505	-32.68	-37.4466	0.0123	35.00	0.005	0.023	---	---
23	53.9709	-37.69	-33.0005	0.0131	35.00	0.005	0.016	---	---

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	290 di 335

24	35.3991	-43.08	-24.1774	0.0142	35.00	0.005	0.007	---	---
25	12.4988	-48.99	-9.4322	0.0158	37.51	0.001	0.000	---	---

 $\Sigma W_i = 4149.3729$ [kN]

 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1453.3283$ [kN]

 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 2412.3514$ [kN]

 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 121.1039$ [kN]

COMBINAZIONE n° 19

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	322.3293	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	291.3321	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	137.9195	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.94	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.71	[°]		
Incremento sismico della spinta	83.5856	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.94	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56.96	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 6.00	[m]	Y = -8.50	[m]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1383.7371	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.18	[m]	Y = -3.67	[m]
Inerzia del muro	26.6579	[kN]		
Inerzia verticale del muro	13.3290	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	115.1857	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	57.5928	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	508.7233	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1948.5877	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1948.5877	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	508.7233	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.62	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]		
Risultante in fondazione	2013.9000	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.63	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1204.7966	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	5108.1502	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.47089	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.12869	[MPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.70$	$i_q = 0.70$	$i_\gamma = 0.34$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

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

$N'_c = 34.26$	$N'_q = 24.04$	$N'_\gamma = 12.95$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.30
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.62

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 19

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	10.5760	0.3415	10.0453
3	0.75	21.9718	4.3421	20.9105
4	1.13	34.1790	12.2893	32.5814
5	1.50	47.1953	24.4649	45.0544
6	1.88	61.0209	41.1500	58.3296
7	2.25	75.6556	62.6259	72.4070
8	2.63	91.0996	89.1735	87.2866
9	3.00	107.3527	121.0740	102.9683
10	3.38	124.4150	158.6085	119.4522
11	3.75	142.2865	202.0581	136.7383
12	4.13	160.9672	251.7039	154.8265
13	4.50	180.4572	307.8271	173.7169
14	4.88	200.7563	370.7086	193.4094
15	5.25	221.8646	440.6298	213.9042

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	294 di 335

16	5.63	243.7820	517.8716	235.2011
17	6.00	266.5087	602.7151	257.3001
18	6.38	290.0446	695.4415	280.2014
19	6.75	314.3897	796.3320	303.9048
20	7.13	339.5440	905.6675	328.4103
21	7.50	365.4329	1023.7634	353.5943

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.52	-17.4494	-64.0555
3	1.05	-64.7189	-113.6002
4	1.58	-134.1903	-148.6343
5	2.10	-218.2455	-169.1576
6	2.63	-309.2663	-175.1701
7	3.15	-399.6347	-166.6720

8	3.67	-481.7325	-143.6631
9	4.20	-547.9416	-106.1434
10	4.72	-590.6438	-54.1131
11	5.25	-602.2210	12.4280

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 19

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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, 50	15.71	12.57	0.00	0.00	1000.00	205.14	--	--
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	9513.47	-307.15	899.54	294.31	--	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	296 di 335

3	0.75	100, 57	40.84	12.57	5515.99	-1090.08	251.05	306.34	--	--
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	3837.56	-1379.82	112.28	318.21	--	--
5	1.50	100, 65	40.84	12.57	2730.02	-1415.17	57.85	329.94	--	--
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	2128.34	-1435.27	34.88	341.55	--	--
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	1775.62	-1469.81	23.47	353.06	--	--
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	1525.01	-1492.77	16.74	364.49	--	--
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1384.95	-1561.97	12.90	375.87	--	--
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1256.87	-1602.30	10.10	387.19	--	--
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1161.64	-1649.62	8.16	398.47	--	--
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1088.18	-1701.59	6.76	409.72	--	--
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	1029.89	-1756.81	5.71	420.95	--	--
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	982.58	-1814.40	4.89	432.17	--	--
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	943.48	-1873.77	4.25	443.39	--	--
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	910.66	-1934.52	3.74	454.61	--	--
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	882.75	-1996.35	3.31	465.84	--	--
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	858.76	-2059.06	2.96	477.08	--	--
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	837.95	-2122.47	2.67	488.35	--	--
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	819.73	-2186.47	2.41	499.63	--	--
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	803.44	-2250.86	2.20	510.94	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 19

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 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, 100	21.99	21.99	0.00	0.00	1000.00	341.12	--	--
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	45.14	341.12	--	--
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	12.17	341.12	--	--
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	5.87	341.12	--	--
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	3.61	341.12	--	--

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	298 di 335

6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	2.55	341.12	--	--
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.97	341.12	--	--
8	3.67	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.64	341.12	--	--
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	0.00	-787.73	1.44	341.12	--	--
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.71	359.45	--	--
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	0.00	-1008.82	1.68	359.45	--	--

COMBINAZIONE n° 20

Valore della spinta statica	322.3293	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	291.3321	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	137.9195	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.94	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.71	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 6.00	[m]	Y = -8.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1383.7371	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.18	[m]	Y = -3.67	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	291.3321	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1841.9009	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1841.9009	[kN]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	291.3321	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1864.7985	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.99	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	438.3575	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8170.5462	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.34563	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.22112	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.81$	$i_q = 0.81$	$i_\gamma = 0.55$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

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

$N'_c = 39.58$	$N'_q = 27.78$	$N'_\gamma = 21.13$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.80
---	------

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	300 di 335

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

4.44

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 20

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	9.4548	0.2247	7.7856
3	0.75	19.6376	3.2957	16.2098
4	1.13	30.5413	9.4374	25.2610
5	1.50	42.1644	18.8699	34.9364
6	1.88	54.5068	31.8126	45.2361
7	2.25	67.5684	48.4850	56.1599
8	2.63	81.3494	69.1064	67.7080
9	3.00	95.8497	93.8964	79.8804
10	3.38	111.0693	123.0744	92.6769
11	3.75	127.0082	156.8598	106.0977
12	4.13	143.6664	195.4720	120.1426
13	4.50	161.0439	239.1305	134.8118
14	4.88	179.1407	288.0547	150.1053
15	5.25	197.9568	342.4640	166.0229

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	302 di 335

16	5.63	217.4922	402.5780	182.5648
17	6.00	237.7470	468.6159	199.7309
18	6.38	258.7210	540.7973	217.5212
19	6.75	280.4143	619.3416	235.9357
20	7.13	302.8270	704.4683	254.9744
21	7.50	325.8988	796.4242	274.5375

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 20

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	0.52	-5.5188	-20.1440
3	1.05	-20.2272	-35.0083
4	1.58	-41.3535	-44.5930
5	2.10	-66.1259	-48.8980
6	2.63	-91.7726	-47.9235
7	3.15	-115.5216	-41.6693

8	3.67	-134.6013	-30.1354
9	4.20	-146.2399	-13.3219
10	4.72	-147.6654	8.7712
11	5.25	-136.1062	36.1440

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 20

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, 50	15.71	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	0.022	0.019	-0.162	-0.307
3	0.75	100, 57	40.84	12.57	0.087	0.036	0.252	-1.161
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	0.201	0.053	1.868	-2.582

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	304 di 335

5	1.50	100, 65	40.84	12.57	0.349	0.069	4.626	-4.409
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	0.522	0.083	8.354	-6.554
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	0.714	0.098	12.943	-8.961
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	0.923	0.112	18.317	-11.591
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1.084	0.125	24.034	-13.580
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1.308	0.138	30.743	-16.416
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1.540	0.151	38.092	-19.398
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1.782	0.164	46.050	-22.511
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	2.031	0.176	54.591	-25.742
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	2.287	0.188	63.695	-29.082
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	2.550	0.200	73.344	-32.522
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	2.818	0.212	83.524	-36.056
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	3.091	0.224	94.220	-39.677
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	3.370	0.235	105.422	-43.380
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	3.653	0.247	117.121	-47.161
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	3.941	0.258	129.308	-51.015
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	4.234	0.269	141.987	-54.942

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 20

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 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, 100	21.99	21.99	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.050	-0.025	-0.562	2.830
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.183	-0.043	-2.061	10.371
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.375	-0.055	-4.214	21.204
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.600	-0.061	-6.739	33.906
6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.832	-0.059	-9.352	47.056
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	1.048	-0.052	-11.772	59.233

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	306 di 335

8	3.67	100, 100	21.99	21.99	1.221	-0.037	-13.717	69.016
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	1.326	-0.016	-14.903	74.983
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	1.220	0.011	-14.212	59.350
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	1.124	0.045	-13.099	54.704

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 20

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	12.57	-79.60	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.38	40.84	12.57	-104.33	-0.22	0.0000	0.00	0.000
3	0.75	40.84	12.57	-118.34	-3.30	0.0000	0.00	0.000
4	1.13	40.84	12.57	-133.14	-9.44	0.0000	0.00	0.000
5	1.50	40.84	12.57	-148.76	-18.87	0.0000	0.00	0.000

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 307 di 335
------------------	------------------	----------------	-------------------------	-----------	----------------------

6	1.88	40.84	12.57	-165.18	-31.81	0.0000	0.00	0.000
7	2.25	40.84	12.57	-182.40	-48.48	0.0000	0.00	0.000
8	2.63	40.84	12.57	-200.42	-69.11	0.0000	0.00	0.000
9	3.00	40.84	21.99	-221.09	-93.90	0.0000	0.00	0.000
10	3.38	40.84	21.99	-240.85	-123.07	0.0000	0.00	0.000
11	3.75	40.84	21.99	-261.40	-156.86	0.0000	0.00	0.000
12	4.13	40.84	21.99	-282.76	-195.47	0.0000	0.00	0.000
13	4.50	40.84	21.99	-304.92	-239.13	0.0000	0.00	0.000
14	4.88	40.84	21.99	-327.89	-288.05	0.0000	0.00	0.000
15	5.25	40.84	21.99	-351.66	-342.46	0.0000	0.00	0.000
16	5.63	40.84	21.99	-376.23	-402.58	0.0243	121.27	0.050
17	6.00	40.84	21.99	-401.60	-468.62	0.0275	121.27	0.057
18	6.38	40.84	21.99	-427.77	-540.80	0.0307	121.27	0.063
19	6.75	40.84	21.99	-454.75	-619.34	0.0341	121.27	0.070
20	7.13	40.84	21.99	-482.53	-704.47	0.0409	121.27	0.084
21	7.50	40.84	21.99	-511.11	-796.42	0.0480	121.27	0.099

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{is}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0.75	28.27	21.99	-321.84	-136.11	0.0000	0.00	0.000
2	1.27	28.27	21.99	-321.84	-147.67	0.0000	0.00	0.000
3	1.80	21.99	21.99	-314.88	-146.24	0.0000	0.00	0.000
4	2.32	21.99	21.99	-314.88	-134.60	0.0000	0.00	0.000
5	2.85	21.99	21.99	-314.88	-115.52	0.0000	0.00	0.000
6	3.37	21.99	21.99	-314.88	-91.77	0.0000	0.00	0.000

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	308 di 335

7	3.90	21.99	21.99	-314.88	-66.13	0.0000	0.00	0.000
8	4.42	21.99	21.99	-314.88	-41.35	0.0000	0.00	0.000
9	4.95	21.99	21.99	-314.88	-20.23	0.0000	0.00	0.000
10	5.47	21.99	21.99	-314.88	-5.52	0.0000	0.00	0.000
11	6.00	21.99	21.99	-314.88	0.00	0.0000	0.00	0.000

COMBINAZIONE n° 21

Valore della spinta statica	348.0023	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	314.5362	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	148.9045	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.95	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	61.96	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 6.00	[m]	Y = -8.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1383.7371	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.18	[m]	Y = -3.67	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	314.5362	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1852.8860	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1852.8860	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	314.5362	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.26	[m]

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	309 di 335

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1879.3934	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.63	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	482.2744	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	7832.8044	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.35355	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.21657	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.80$	$i_q = 0.80$	$i_\gamma = 0.53$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

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

$N'_c = 38.95$	$N'_q = 27.33$	$N'_\gamma = 20.09$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.54
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.23

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	310 di 335

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 21

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	9.4548	0.2247	7.7856
3	0.75	19.6376	3.2957	16.2098
4	1.13	30.5413	9.4374	25.2610
5	1.50	42.1644	18.8699	34.9364
6	1.88	54.5068	31.8126	45.2361
7	2.25	67.5684	48.4850	56.1599
8	2.63	81.3494	69.1064	67.7080
9	3.00	95.8497	93.8964	79.8804
10	3.38	111.0693	123.0744	92.6769
11	3.75	127.0082	156.8598	106.0977
12	4.13	143.6664	195.4720	120.1426
13	4.50	161.0439	239.1305	134.8118
14	4.88	179.1407	288.0547	150.1053
15	5.25	197.9568	342.4640	166.0229

16	5.63	217.4922	402.5780	182.5648
17	6.00	237.7470	468.6159	199.7309
18	6.38	258.7210	540.7973	217.5212
19	6.75	280.4143	619.3416	235.9357
20	7.13	302.8270	704.4683	254.9744
21	7.50	325.8988	796.4242	274.5375

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 21

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	0.52	-6.0991	-22.2666
3	1.05	-22.3634	-38.7246
4	1.58	-45.7434	-49.3740
5	2.10	-73.1896	-54.2149
6	2.63	-101.6526	-53.2472
7	3.15	-128.0827	-46.4709

8	3.67	-149.4305	-33.8860
9	4.20	-162.6465	-15.4925
10	4.72	-164.6811	8.7095
11	5.25	-152.4850	38.7201

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 21

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, 50	15.71	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	0.022	0.019	-0.162	-0.307
3	0.75	100, 57	40.84	12.57	0.087	0.036	0.252	-1.161
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	0.201	0.053	1.868	-2.582

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	314 di 335

5	1.50	100, 65	40.84	12.57	0.349	0.069	4.626	-4.409
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	0.522	0.083	8.354	-6.554
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	0.714	0.098	12.943	-8.961
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	0.923	0.112	18.317	-11.591
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1.084	0.125	24.034	-13.580
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1.308	0.138	30.743	-16.416
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1.540	0.151	38.092	-19.398
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1.782	0.164	46.050	-22.511
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	2.031	0.176	54.591	-25.742
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	2.287	0.188	63.695	-29.082
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	2.550	0.200	73.344	-32.522
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	2.818	0.212	83.524	-36.056
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	3.091	0.224	94.220	-39.677
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	3.370	0.235	105.422	-43.380
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	3.653	0.247	117.121	-47.161
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	3.941	0.258	129.308	-51.015
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	4.234	0.269	141.987	-54.942

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 21

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 [cm ²]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
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 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, 100	21.99	21.99	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.055	-0.028	-0.622	3.127
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.203	-0.048	-2.279	11.467
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.415	-0.061	-4.662	23.455
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.664	-0.067	-7.459	37.527
6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.922	-0.066	-10.359	52.122
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	1.162	-0.058	-13.052	65.673

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	316 di 335

8	3.67	100, 100	21.99	21.99	1.355	-0.042	-15.228	76.619
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	1.475	-0.019	-16.575	83.396
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	1.360	0.011	-15.850	66.189
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	1.260	0.048	-14.676	61.287

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 21

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	12.57	-79.60	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.38	40.84	12.57	-104.33	-0.22	0.0000	0.00	0.000
3	0.75	40.84	12.57	-118.34	-3.30	0.0000	0.00	0.000
4	1.13	40.84	12.57	-133.14	-9.44	0.0000	0.00	0.000
5	1.50	40.84	12.57	-148.76	-18.87	0.0000	0.00	0.000

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 317 di 335
------------------	------------------	----------------	-------------------------	-----------	----------------------

6	1.88	40.84	12.57	-165.18	-31.81	0.0000	0.00	0.000
7	2.25	40.84	12.57	-182.40	-48.48	0.0000	0.00	0.000
8	2.63	40.84	12.57	-200.42	-69.11	0.0000	0.00	0.000
9	3.00	40.84	21.99	-221.09	-93.90	0.0000	0.00	0.000
10	3.38	40.84	21.99	-240.85	-123.07	0.0000	0.00	0.000
11	3.75	40.84	21.99	-261.40	-156.86	0.0000	0.00	0.000
12	4.13	40.84	21.99	-282.76	-195.47	0.0000	0.00	0.000
13	4.50	40.84	21.99	-304.92	-239.13	0.0000	0.00	0.000
14	4.88	40.84	21.99	-327.89	-288.05	0.0000	0.00	0.000
15	5.25	40.84	21.99	-351.66	-342.46	0.0000	0.00	0.000
16	5.63	40.84	21.99	-376.23	-402.58	0.0243	121.27	0.050
17	6.00	40.84	21.99	-401.60	-468.62	0.0275	121.27	0.057
18	6.38	40.84	21.99	-427.77	-540.80	0.0307	121.27	0.063
19	6.75	40.84	21.99	-454.75	-619.34	0.0341	121.27	0.070
20	7.13	40.84	21.99	-482.53	-704.47	0.0409	121.27	0.084
21	7.50	40.84	21.99	-511.11	-796.42	0.0480	121.27	0.099

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0.75	28.27	21.99	-321.84	-152.48	0.0000	0.00	0.000
2	1.27	28.27	21.99	-321.84	-164.68	0.0000	0.00	0.000
3	1.80	21.99	21.99	-314.88	-162.65	0.0000	0.00	0.000
4	2.32	21.99	21.99	-314.88	-149.43	0.0000	0.00	0.000
5	2.85	21.99	21.99	-314.88	-128.08	0.0000	0.00	0.000
6	3.37	21.99	21.99	-314.88	-101.65	0.0000	0.00	0.000

7	3.90	21.99	21.99	-314.88	-73.19	0.0000	0.00	0.000
8	4.42	21.99	21.99	-314.88	-45.74	0.0000	0.00	0.000
9	4.95	21.99	21.99	-314.88	-22.36	0.0000	0.00	0.000
10	5.47	21.99	21.99	-314.88	-6.10	0.0000	0.00	0.000
11	6.00	21.99	21.99	-314.88	0.00	0.0000	0.00	0.000

COMBINAZIONE n° 22

Valore della spinta statica	354.6202	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	320.5177	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	151.7362	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 6.00	[m]	Y = -4.95	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62.27	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 6.00	[m]	Y = -8.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1383.7371	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.18	[m]	Y = -3.67	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	320.5177	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1855.7177	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1855.7177	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	320.5177	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.27	[m]

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	319 di 335

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1883.1940	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.80	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	493.5269	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	7748.5839	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.35559	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.21541	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.79$	$i_q = 0.79$	$i_\gamma = 0.52$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

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

$N'_c = 38.79$	$N'_q = 27.22$	$N'_\gamma = 19.83$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.48
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.18

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	320 di 335

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 22

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	9.4548	0.2247	7.7856
3	0.75	19.6376	3.2957	16.2098
4	1.13	30.5413	9.4374	25.2610
5	1.50	42.1644	18.8699	34.9364
6	1.88	54.5068	31.8126	45.2361
7	2.25	67.5684	48.4850	56.1599
8	2.63	81.3494	69.1064	67.7080
9	3.00	95.8497	93.8964	79.8804
10	3.38	111.0693	123.0744	92.6769
11	3.75	127.0082	156.8598	106.0977
12	4.13	143.6664	195.4720	120.1426
13	4.50	161.0439	239.1305	134.8118
14	4.88	179.1407	288.0547	150.1053
15	5.25	197.9568	342.4640	166.0229

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	322 di 335

16	5.63	217.4922	402.5780	182.5648
17	6.00	237.7470	468.6159	199.7309
18	6.38	258.7210	540.7973	217.5212
19	6.75	280.4143	619.3416	235.9357
20	7.13	302.8270	704.4683	254.9744
21	7.50	325.8988	796.4242	274.5375

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 22

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	0.52	-6.2474	-22.8091
3	1.05	-22.9093	-39.6740
4	1.58	-46.8650	-50.5949
5	2.10	-74.9937	-55.5717
6	2.63	-104.1750	-54.6043
7	3.15	-131.2881	-47.6929

8	3.67	-153.2123	-34.8373
9	4.20	-166.8270	-16.0377
10	4.72	-169.0116	8.7061
11	5.25	-156.6454	39.3939

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 22

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, 50	15.71	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.38	100, 54	40.84	12.57	0.022	0.019	-0.162	-0.307
3	0.75	100, 57	40.84	12.57	0.087	0.036	0.252	-1.161
4	1.13	100, 61	40.84	12.57	0.201	0.053	1.868	-2.582

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	324 di 335

5	1.50	100, 65	40.84	12.57	0.349	0.069	4.626	-4.409
6	1.88	100, 69	40.84	12.57	0.522	0.083	8.354	-6.554
7	2.25	100, 72	40.84	12.57	0.714	0.098	12.943	-8.961
8	2.63	100, 76	40.84	12.57	0.923	0.112	18.317	-11.591
9	3.00	100, 80	40.84	21.99	1.084	0.125	24.034	-13.580
10	3.38	100, 84	40.84	21.99	1.308	0.138	30.743	-16.416
11	3.75	100, 87	40.84	21.99	1.540	0.151	38.092	-19.398
12	4.13	100, 91	40.84	21.99	1.782	0.164	46.050	-22.511
13	4.50	100, 95	40.84	21.99	2.031	0.176	54.591	-25.742
14	4.88	100, 99	40.84	21.99	2.287	0.188	63.695	-29.082
15	5.25	100, 102	40.84	21.99	2.550	0.200	73.344	-32.522
16	5.63	100, 106	40.84	21.99	2.818	0.212	83.524	-36.056
17	6.00	100, 110	40.84	21.99	3.091	0.224	94.220	-39.677
18	6.38	100, 114	40.84	21.99	3.370	0.235	105.422	-43.380
19	6.75	100, 117	40.84	21.99	3.653	0.247	117.121	-47.161
20	7.13	100, 121	40.84	21.99	3.941	0.258	129.308	-51.015
21	7.50	100, 125	40.84	21.99	4.234	0.269	141.987	-54.942

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 22

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 [cm ²]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
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 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, 100	21.99	21.99	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.52	100, 100	21.99	21.99	0.057	-0.028	-0.637	3.203
3	1.05	100, 100	21.99	21.99	0.208	-0.049	-2.335	11.747
4	1.58	100, 100	21.99	21.99	0.425	-0.063	-4.776	24.030
5	2.10	100, 100	21.99	21.99	0.680	-0.069	-7.642	38.452
6	2.63	100, 100	21.99	21.99	0.945	-0.068	-10.616	53.415
7	3.15	100, 100	21.99	21.99	1.191	-0.059	-13.379	67.317

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	326 di 335

8	3.67	100, 100	21.99	21.99	1.390	-0.043	-15.613	78.558
9	4.20	100, 100	21.99	21.99	1.513	-0.020	-17.001	85.539
10	4.72	100, 100	28.27	21.99	1.396	0.011	-16.266	67.930
11	5.25	100, 100	28.27	21.99	1.294	0.049	-15.076	62.960

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 22

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	12.57	-79.60	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.38	40.84	12.57	-104.33	-0.22	0.0000	0.00	0.000
3	0.75	40.84	12.57	-118.34	-3.30	0.0000	0.00	0.000
4	1.13	40.84	12.57	-133.14	-9.44	0.0000	0.00	0.000
5	1.50	40.84	12.57	-148.76	-18.87	0.0000	0.00	0.000

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 327 di 335
------------------	------------------	----------------	-------------------------	-----------	----------------------

6	1.88	40.84	12.57	-165.18	-31.81	0.0000	0.00	0.000
7	2.25	40.84	12.57	-182.40	-48.48	0.0000	0.00	0.000
8	2.63	40.84	12.57	-200.42	-69.11	0.0000	0.00	0.000
9	3.00	40.84	21.99	-221.09	-93.90	0.0000	0.00	0.000
10	3.38	40.84	21.99	-240.85	-123.07	0.0000	0.00	0.000
11	3.75	40.84	21.99	-261.40	-156.86	0.0000	0.00	0.000
12	4.13	40.84	21.99	-282.76	-195.47	0.0000	0.00	0.000
13	4.50	40.84	21.99	-304.92	-239.13	0.0000	0.00	0.000
14	4.88	40.84	21.99	-327.89	-288.05	0.0000	0.00	0.000
15	5.25	40.84	21.99	-351.66	-342.46	0.0000	0.00	0.000
16	5.63	40.84	21.99	-376.23	-402.58	0.0243	121.27	0.050
17	6.00	40.84	21.99	-401.60	-468.62	0.0275	121.27	0.057
18	6.38	40.84	21.99	-427.77	-540.80	0.0307	121.27	0.063
19	6.75	40.84	21.99	-454.75	-619.34	0.0341	121.27	0.070
20	7.13	40.84	21.99	-482.53	-704.47	0.0409	121.27	0.084
21	7.50	40.84	21.99	-511.11	-796.42	0.0480	121.27	0.099

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0.75	28.27	21.99	-321.84	-156.65	0.0000	0.00	0.000
2	1.27	28.27	21.99	-321.84	-169.01	0.0000	0.00	0.000
3	1.80	21.99	21.99	-314.88	-166.83	0.0000	0.00	0.000
4	2.32	21.99	21.99	-314.88	-153.21	0.0000	0.00	0.000
5	2.85	21.99	21.99	-314.88	-131.29	0.0000	0.00	0.000
6	3.37	21.99	21.99	-314.88	-104.17	0.0000	0.00	0.000

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	328 di 335

7	3.90	21.99	21.99	-314.88	-74.99	0.0000	0.00	0.000
8	4.42	21.99	21.99	-314.88	-46.86	0.0000	0.00	0.000
9	4.95	21.99	21.99	-314.88	-22.91	0.0000	0.00	0.000
10	5.47	21.99	21.99	-314.88	-6.25	0.0000	0.00	0.000
11	6.00	21.99	21.99	-314.88	0.00	0.0000	0.00	0.000

Elenco ferri

Simbologia adottata

<i>Destinazione</i>	Destinazione ferro
ϕ	Diametro ferro espresso in [mm]
n	Numero tondini
L	Lunghezza totale ferro espressa in [cm]
P	Peso singolo ferro espresso in [kN]
P_g	Peso gruppo espresso in [kN]

Destinazione	ϕ	n	L	P	P_g
Fondazione	20.00	7	644.00	0.1558	1.0903
Fondazione	20.00	2	176.50	0.0427	0.0854
Fondazione	20.00	7	644.00	0.1558	1.0903
Paramento	20.00	3	227.00	0.0549	0.1647
Paramento	20.00	3	511.00	0.1236	0.3708
Paramento	20.00	4	227.00	0.0549	0.2196
Paramento	20.00	4	806.00	0.1949	0.7797
Paramento	20.00	8	227.78	0.0551	0.4407
Paramento	20.00	8	776.89	0.1879	1.5031
Paramento	20.00	5	227.78	0.0551	0.2754
Paramento	20.00	5	809.42	0.1958	0.9788
Fondazione	8.00	4	106.05	0.0041	0.0164

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	330 di 335

Paramento

8.00

4

93.54

0.0036

0.0145

Elenco Prezzi Unitari

Calcestruzzo in elevazione	(E/mc)	72.30
Calcestruzzo in fondazione	(E/mc)	61.97
Calcestruzzo magro	(E/mc)	46.48
Acciaio per armature	(E/kg)	0.90
Casseformi	(E/mq)	13.94
Scavo di sbancamento	(E/mc)	3.62
Scavo a sezione obbligata	(E/mc)	9.30
Materiale drenante	(E/mc)	18.08

Computo dei ferri (per metro lineare di muro)

Diametro (mm)	Lunghezza (m)	Peso (kg)
20	289.38	713.66
12	0.00	0.00
8	57.85	22.83

Computo delle quantità (per metro lineare di muro)

Calcestruzzo in elevazione	(mc)	6.56
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	6.50
Calcestruzzo magro	(mc)	0.65
Acciaio per armature	(kg)	736.49
Casseformi	(mq)	15.04
Scavo di sbancamento	(mc)	0.00
Scavo a sezione obbligata	(mc)	6.50
Materiale drenante	(mc)	0.00

Computo metrico (per metro lineare di muro)

Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo U.	Importo(Euro)
Calcestruzzo in elevazione	(mc)	6.56	72.30	474.29
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	6.50	61.97	402.81
Calcestruzzo magro	(mc)	0.65	46.48	30.21
Acciaio per armature	(kg)	736.49	0.90	662.84
Casseformi	(mq)	15.04	13.94	209.66
Scavo di sbancamento	(mc)	0.00	3.62	0.00
Scavo a sez.obbligata	(mc)	6.50	9.30	60.45
Materiale drenante	(mc)	0.00	18.08	0.00

MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE
 RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA
 OPERE DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6K	00 R 78	CL	MU0000 001	A	333 di 335

IMPORTO MURO	Euro	1840.25
--------------	------	---------

IMPORTO TOTALE MURO	1840.25 x 1.00 (m)	1840.25
---------------------	--------------------	---------

IMPORTO TOTALE OPERA		1840.25
----------------------	--	---------

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
MURI DI SOSTEGNO DELLA SEDE RELAZIONE VALUTAZIONE DI SICUREZZA OPERE DI SOSTEGNO	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO MU0000 001	REV. A	FOGLIO 334 di 335

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)

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

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

Tipo di analisi svolta

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

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

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno

Versione 14.00

Produttore Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)

Utente NET ENGINEERING S.P.A.

Licenza AIR011090

Affidabilità dei codici di calcolo

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

Modalità di presentazione dei risultati

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

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

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.