



**CONVENZIONE DEL 10 MARZO 2008 TRA
REGIONE LIGURIA – PROVINCIA DI GENOVA – COMUNE DI GENOVA
AUTORITÀ PORTUALE DI GENOVA – ANAS SPA
SOCIETÀ PER CORNIGLIANO**

PER LA RIDEFINIZIONE DEGLI ACCORDI PER LA PROGETTAZIONE E LA REALIZZAZIONE DEI
“RACCORDI TERMINALI DELLA VIABILITÀ POLCEVERA DA PONTE PIERAGOSTINI
A LUNGOMARE CANEPA – LOTTO 1”

ATTIVITA':

**COMPLETAMENTO DELLA VIABILITÀ IN SPONDA DESTRA TORRENTE
POLCEVERA SUB LOTTO 3**

OGGETTO:

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO:

L02

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO MURI E SOLETTONI DI FONDO

N. DOC.

455/PES/5.04.3/R020

Rev.	Data	Redatto	Verificato	Validato	Descrizione
1	30/04/19	Sezione A N° 41703 DOTT. ING. MARCO ADRIANI	SG/APAVE	LC	PER EMISSIONE

INDICE

1.0 - RELAZIONE TECNICA GENERALE	3
1.1. - DESCRIZIONE DELLE OPERE	3
1.2. - VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO	8
1.3. - VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA	9
1.4. - RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA: PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL SITO DI COSTRUZIONE (§3.2 – D.M.14.01.2008)	10
1.4.1. - Pericolosità sismica: mappatura della Liguria	10
1.4.2. - Parametri di pericolosità sismica del sito di costruzione	12
1.4.3. - Parametri di pericolosità sismica della strategia di progettazione	16
2.0 - – RELAZIONE SUI MATERIALI	25
2.1. - CALCESTRUZZO	25
2.2. - ACCIAIO PER C.A. ORDINARIO	30
2.3. - COPRIFERRI PER STRUTTURE IN CA	30
2.4. - DURABILITÀ	32
2.5. - INDICAZIONI GENERALI DA RISPETTARE	34
3.0 - PARAMETRI GEOTECNICI	35
4.0 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO	37
5.0 - – RELAZIONE DI CALCOLO	38
5.1. - MURI A MENSOLA IN C.A.	38
5.1.1. - Criteri di calcolo e di verifica	38
5.1.2. - Azioni dei carichi e combinazioni	40
5.1.3. - Urto veicolo in svio	40
5.1.4. - Verifiche di resistenza muri a mensola	42
5.1.5. - Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)	51
5.1.6. - Muro tipo 3	53
5.1.7. - Stima degli spostamenti	98
5.1.8. - Muro tipo 4 con Altezza spiccato H=0,80 m	99

5.1.9. -	Muro tipo 4 con Altezza spiccato $H=0,80$ m - cond.: urto veicolo in svio	
123		
5.1.10. -	Muro tipo 6	142
5.1.11. -	Stima degli spostamenti	186
5.1.12. -	Muro tipo 7	187
5.1.13. -	Stima degli spostamenti	230
5.2. -	SOLETTONE DI FONDO	231
5.2.1. -	Azioni dei carichi e combinazioni	233
5.2.2. -	Peso proprio della struttura	235
5.2.3. -	Ricoprimento di terreno	235
5.2.4. -	Azioni dei carichi da traffico	236
5.2.5. -	Azioni dei carichi eccezionali Ansaldo	238
5.2.6. -	Combinazioni di carico	240
5.2.7. -	Verifica strutturale solettone	241
5.2.8. -	Verifica di stabilità al sollevamento	249
5.3. -	CORDOLI IN C.A. PER INSTALLAZIONE BARRIERE DI	
SICUREZZA	258	
5.4. -	PARAPETTO IN C.A. PONTE PIERAGOSTINI	261
5.4.1. -	determinazione delle sollecitazioni	262
5.4.2. -	verifica del collegamento	264

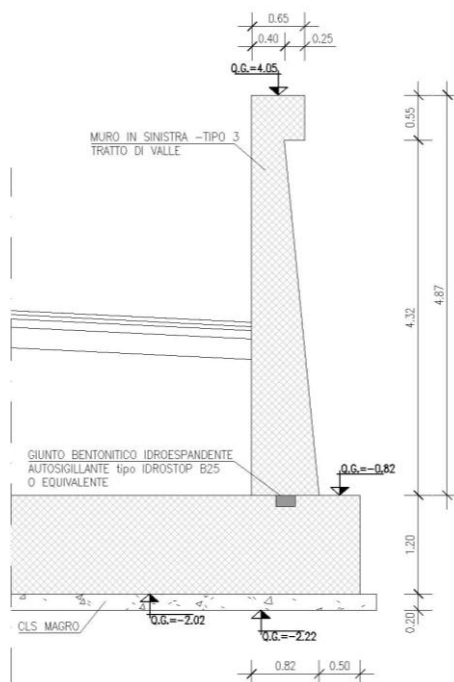
1.0 - RELAZIONE TECNICA GENERALE

1.1. - DESCRIZIONE DELLE OPERE

La presente relazione riguarda il dimensionamento delle seguenti opere inserite nel progetto di sistemazione stradale in sponda destra del Torrente Polcevera, a Genova:

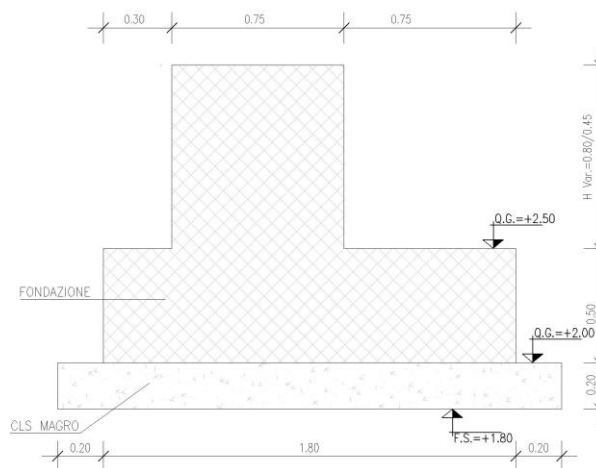
1. muro a mensola in c.a. tipo 3 di altezza massima fuori terra $h=4,87$ m che si sviluppa lungo il profilo "G" da prog.0+000.00 a prog.0+006.95 ed avente le seguenti caratteristiche geometriche:

altezza massima paramento verticale:	4,87	m
Spessore sommità paramento verticale:	0,40	m
Spessore base paramento verticale:	0,82	m
Spessore fondazione:	1,20	m
Larghezza totale fondazione:	10,00	m



2. muro a mensola in c.a. tipo 4 di altezza massima fuori terra $h=0,80$ m che si sviluppa lungo il profilo "D" da prog.0+000.00 a prog.0+042.55 ed avente le seguenti caratteristiche geometriche:

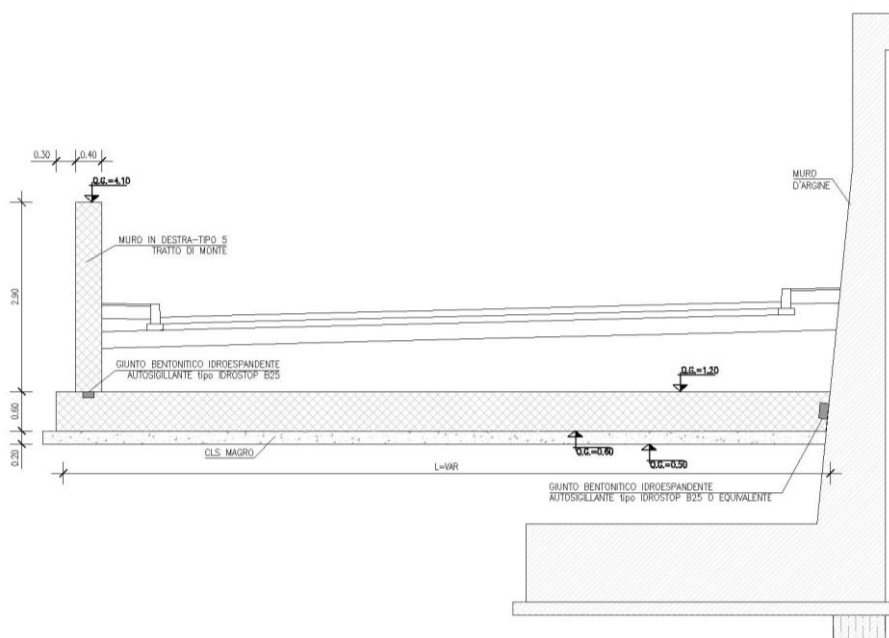
altezza massima paramento verticale:	0,80	m
Spessore sommità paramento verticale:	0,75	m
Spessore base paramento verticale:	0,75	m
Spessore fondazione:	0,50	m
Larghezza totale fondazione:	1,80	m



3. muro a mensola in c.a. tipo 5 di altezza massima fuori terra $h=2,90$ m che si sviluppa lungo il profilo "B" da prog.0+040.00 a prog. 0+106.90 ed avente le seguenti caratteristiche geometriche:

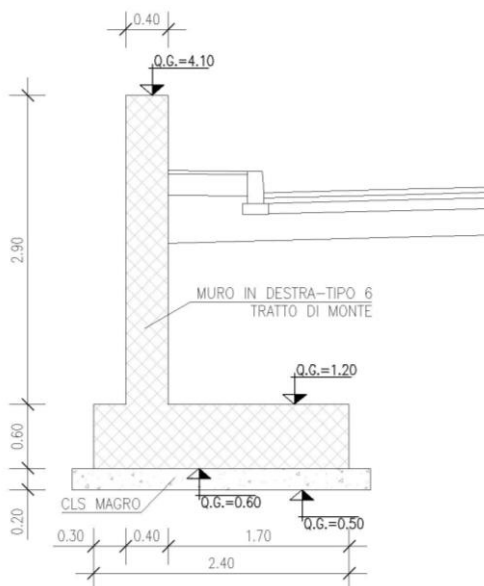
altezza massima paramento verticale:	2,90	m
Spessore sommità paramento verticale:	0,40	m
Spessore base paramento verticale:	0,40	m
Spessore fondazione:	0,60	m
Larghezza totale fondazione:	var.	m

Il paramento verticale presenta le stesse dimensioni del muro tipo 6, quindi per le verifiche strutturali si farà riferimento al muro tipo 6

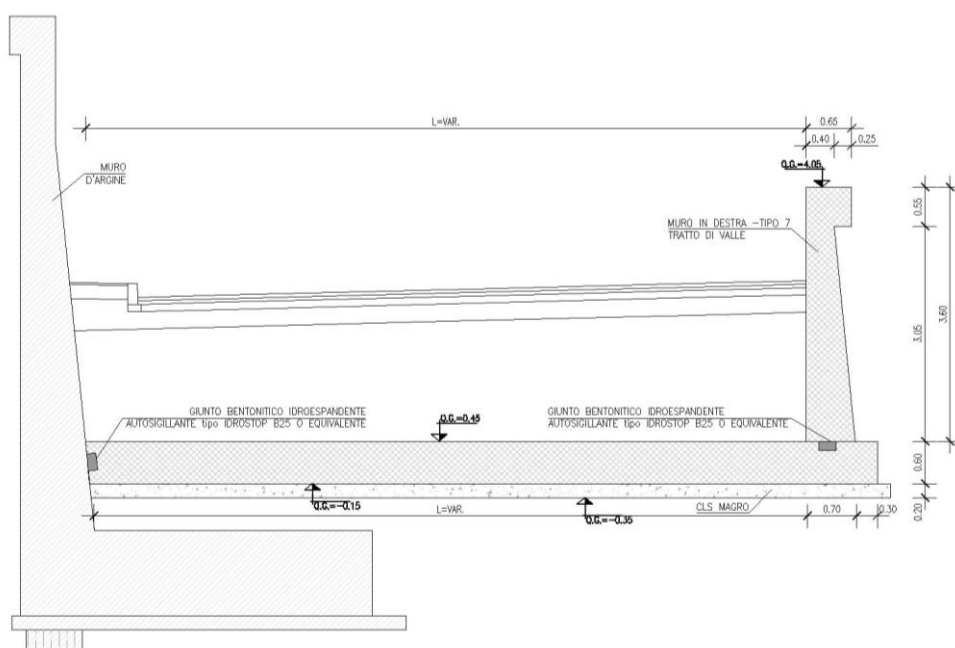


4. muro a mensola in c.a. tipo 6 di altezza massima fuori terra $h=2,90$ m che si sviluppa lungo il profilo "B" da prog.0+106.90 a prog. 0+151.37 ed avente le seguenti caratteristiche geometriche:

altezza massima paramento verticale:	2,90	m
Spessore sommità paramento verticale:	0,40	m
Spessore base paramento verticale:	0,40	m
Spessore fondazione:	0,60	m
Larghezza totale fondazione:	2,40	m



- | | | |
|---------------------------------------|------|---|
| altezza massima paramento verticale: | 3,60 | m |
| Spessore sommità paramento verticale: | 0,40 | m |
| Spessore base paramento verticale: | 0,70 | m |
| Spessore fondazione: | 0,60 | m |
| Larghezza totale fondazione: | var. | m |



6. solettone in c.a. spessore 0,60 m che si sviluppa lungo il profilo "B" da prog.0+000.00 a prog.0+106.90 (tratto di monte) e lungo il profilo "D" da prog.0+080.00 a prog.0+160.00 (tratto di valle). Tale solettone si rende necessario nei tratti in cui il piano viario si trova al di sotto della quota di soggiacenza della falda idrica.

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

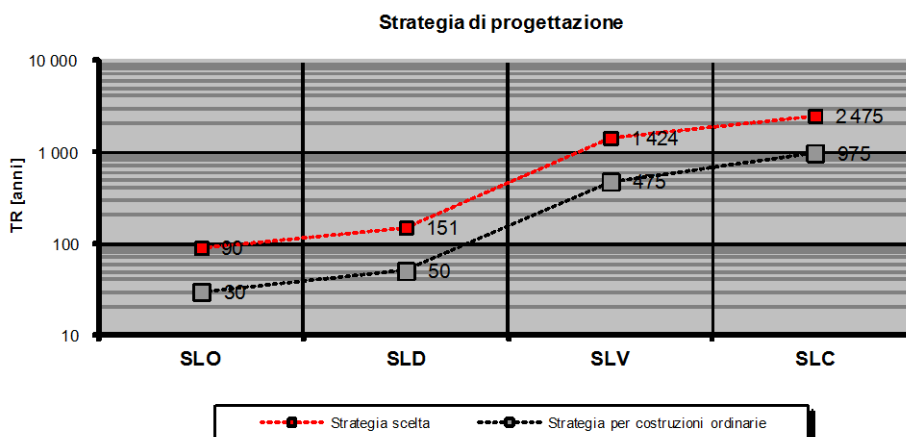
Per la progettazione strutturale si è fatto riferimento alle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 classificando l'opera in oggetto come tipo di costruzione **3** (Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o d'importanza strategica) e classe **III** del § 2.4.2 ed ottenendo i seguenti parametri di riferimento:

Tipo di costruzione:	3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica		
Vita nominale:	V_N	=	100	[anni]
Classe d'uso:	III	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso		
Coefficiente:	C_U	=	1,50	
Periodo di riferimento:	V_R	=	$V_N \times C_U$	= 150 [anni]

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica			
Stati Limite		P_{VR}	T_R [anni]
Stati limite di esercizio	SLO	81%	90
	SLD	63%	151
Stati limite ultimi	SLV	10%	1 424
	SLC	5%	2 475

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

$$30 \leq T_R \leq 2475$$



Convenzione del 10 marzo 2008 tra Regione Liguria – Provincia di Genova – Comune di Genova
Autorità Portuale di Genova – ANAS SpA

Completamento della viabilità in sponda destra torrente Polcevera sub lotto 3 - Progetto esecutivo
Relazione tecnica e di calcolo muri e solettoni di fondo

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R020

1.3. - VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Per la verifica degli elementi strutturali si è adottato il metodo degli stati limite basato sull'impiego dei coefficienti parziali di sicurezza applicando quanto previsto al §2.3. del D.M. 14-01-2008. Nel metodo semiprobabilistico agli stati limite, la sicurezza strutturale deve essere verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il “metodo dei coefficienti parziali” di sicurezza espresso dalla equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

dove:

R_d è la resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate;

E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni.

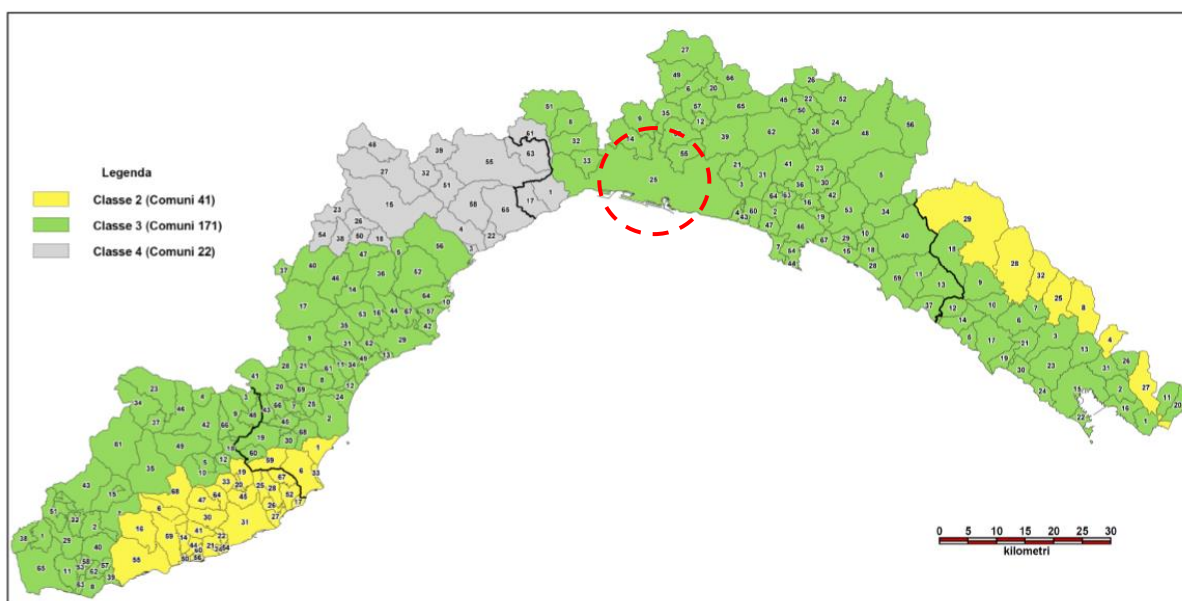
Per le costruzioni in calcestruzzo armato i requisiti di resistenza, funzionalità, durabilità e robustezza si garantiscono verificando il rispetto degli stati limite ultimi e degli stati limite di esercizio della struttura, dei componenti strutturali e dei collegamenti.

1.4. - RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA: PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL SITO DI COSTRUZIONE (§3.2 – D.M.14.01.2008)

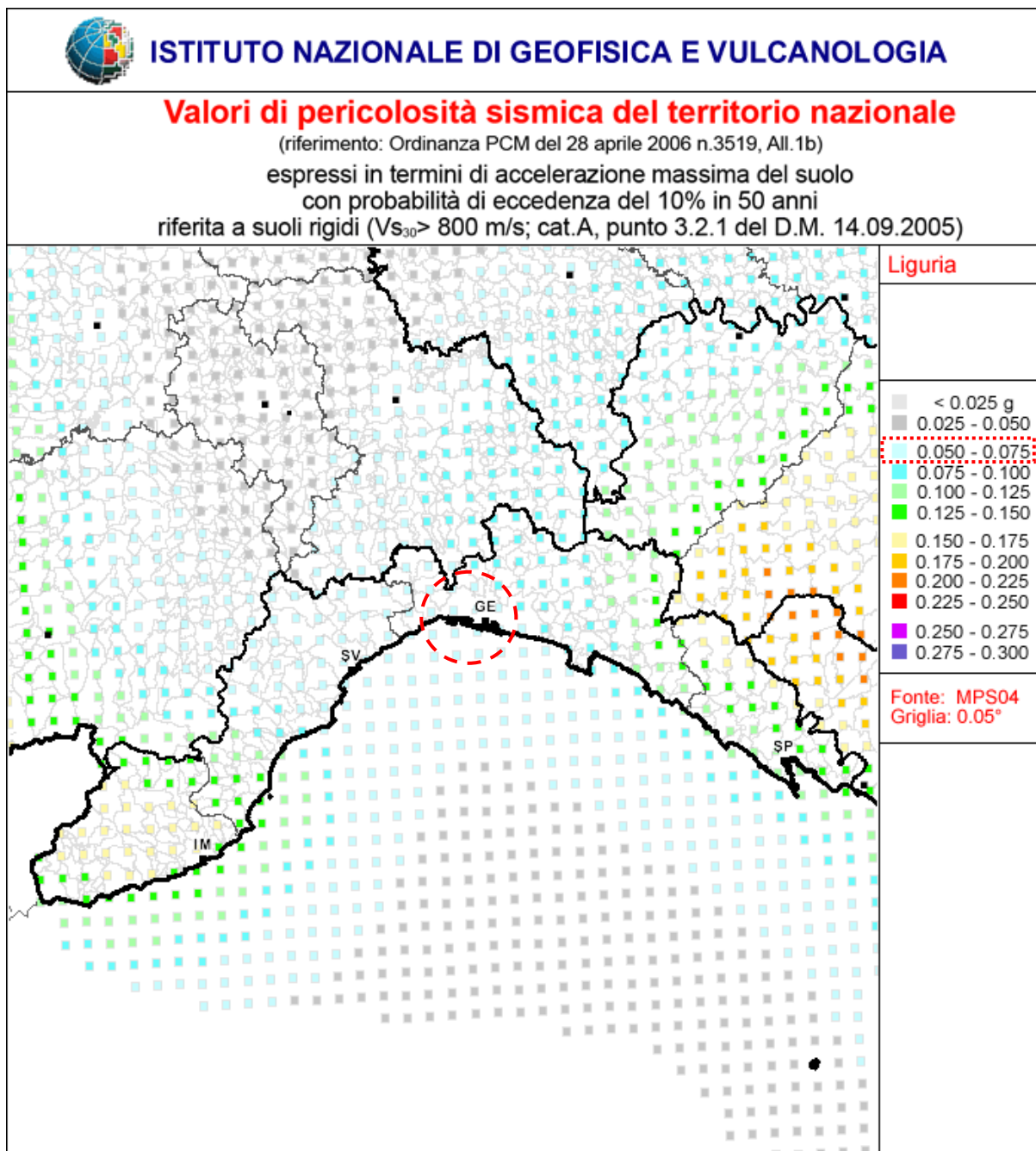
1.4.1. - PERICOLOSITÀ SISMICA: MAPPATURA DELLA LIGURIA

Il Comune di Genova ricade in zona sismica **3** coerentemente con quanto approvato con dgr n.1308 del 24 ottobre 2008 (pubblicata sul Burl n.47 del 19 novembre 2008), successivamente modificata con dgr n.1362 del 19 novembre 2010, con dgr n.216 del 17 marzo 2017 e con dgr n.962 del 23 novembre 2018.

Tale DGR stabilisce inoltre che non è più necessario definire i valori di accelerazione di ancoraggio delle zone sismiche così come è stato disposto nella DGR 1308/2008 e s.m.i., ma il progettista deve utilizzare i valori di accelerazione orizzontale massima attesa nel periodo di riferimento definiti nell'allegato B.



ZONA 3			
n° progress.	nr. ID del Comune su mappa	Provincia	Comune
23	25	GENOVA	GENOVA



Valori espressi in termini di accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferite a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; Cat. A).

Nota: fonte dell'illustrazione:

http://zonesismiche.mi.ingv.it/mappa_ps_apr04/liguria.html

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

(valori pericolosità sismica del territorio nazionale).

1.4.2. - PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA DEL SITO DI COSTRUZIONE

Si riportano, di seguito, i parametri di pericolosità sismica della zona entro cui è prevista l'edificazione delle strutture, oggetto di studio della presente relazione. Le strutture sono ubicate nel Comune di Genova, Provincia di Genova, loc. Cornigliano e nel punto di coordinate con

	WGS84	ED50
Latitudine:	44,41369 °	44,4146 °
Longitudine:	8,87739 °	8,8784 °

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
8,87739

LATITUDINE
44,41369

☐ Ricerca per comune

REGIONE
Liguria

PROVINCIA
Genova

COMUNE
Genova

Elaborazioni grafiche
 Grafici spettri di risposta
 Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
 Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

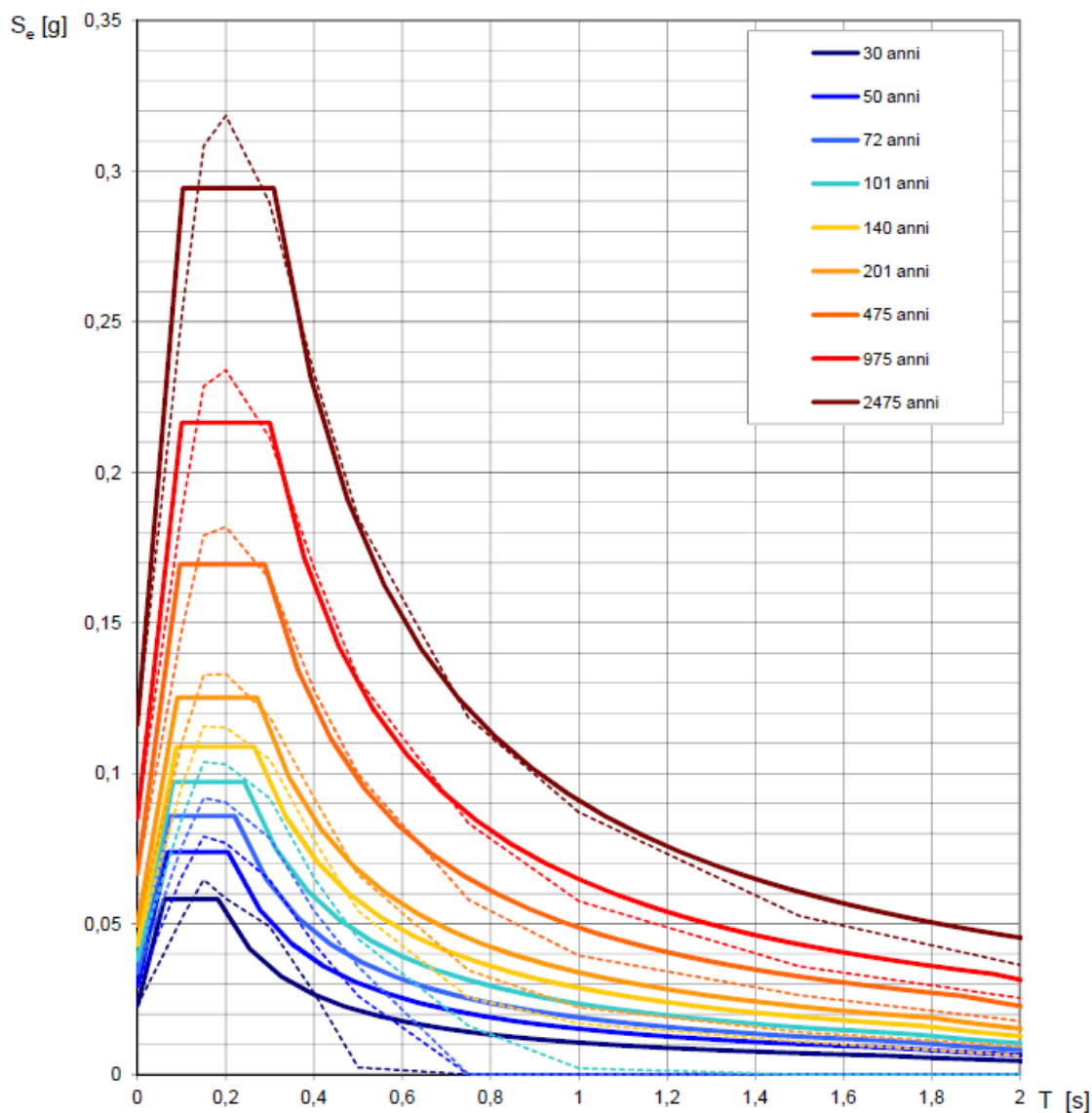
Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo
☐ Sito esterno al reticolo
☐ Interpolazione su 3 nodi
☒ Interpolazione corretta

Interpolazione
 media ponderata

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".

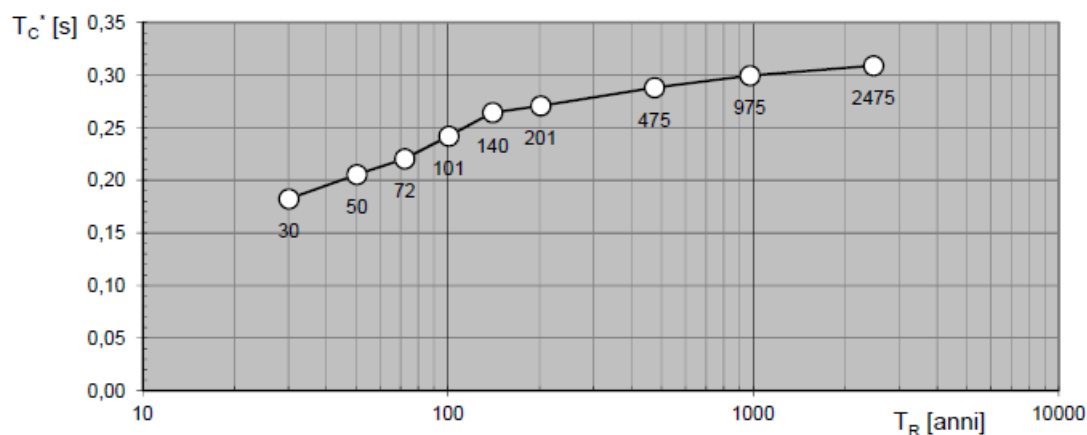
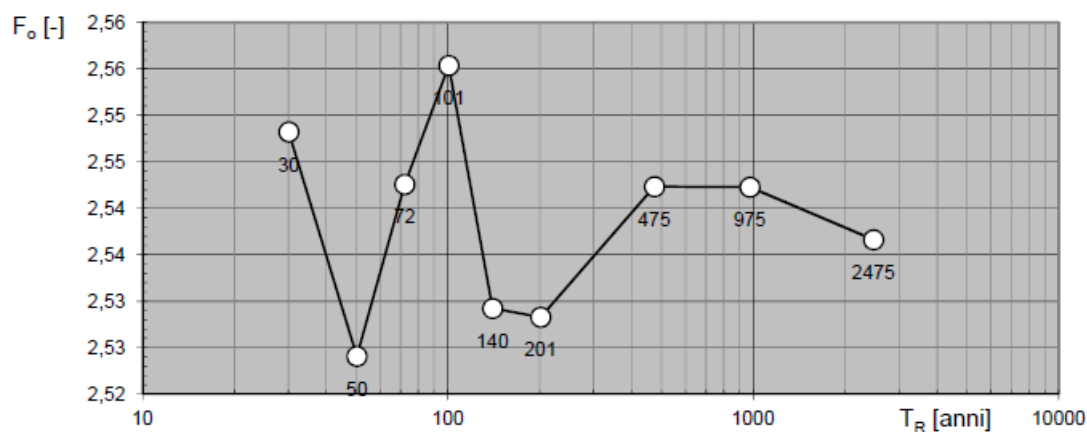
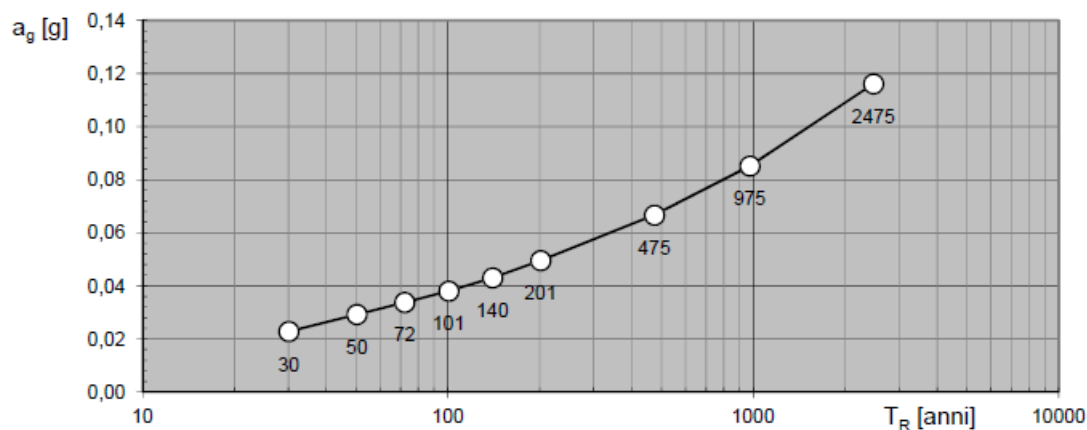
Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,023	2,548	0,182
50	0,029	2,524	0,205
72	0,034	2,543	0,220
101	0,038	2,555	0,242
140	0,043	2,529	0,264
201	0,050	2,528	0,271
475	0,067	2,542	0,288
975	0,085	2,542	0,300
2475	0,116	2,537	0,309

1.4.3. - PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , nel periodo di riferimento V_R . Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- T^*_C periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

La descrizione dell'azione sismica, deve tener conto anche dei possibili effetti di amplificazione locale determinati dalla natura e dallo spessore degli strati di terreno più superficiali. In mancanza di studi più approfonditi ciò può essere fatto individuando la categoria di suolo su cui l'opera insiste e di conseguenza la forma spettrale da agganciare al valore di a_g relativo alle condizioni di sito rigido.

Nel caso in esame, ai fini del dimensionamento strutturale, si è considerato come categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione terreno per l'amplificazione sismica la categoria C:

- *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).*

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

Rapporto h/H tra la quota del sito (h) e l'altezza rilievo topografico (H) = **1,00**

Coefficiente di amplificazione topografica **$S_T=1,00$** .

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="90"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="151"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="1424"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="2475"/>

Elaborazioni

Grafici parametri azione

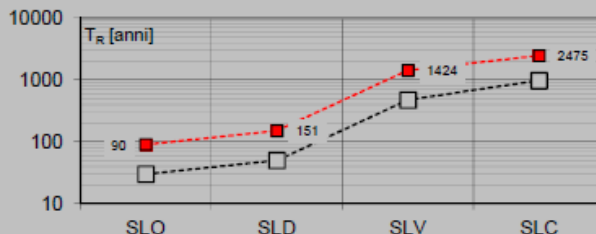
Grafici spettri di risposta

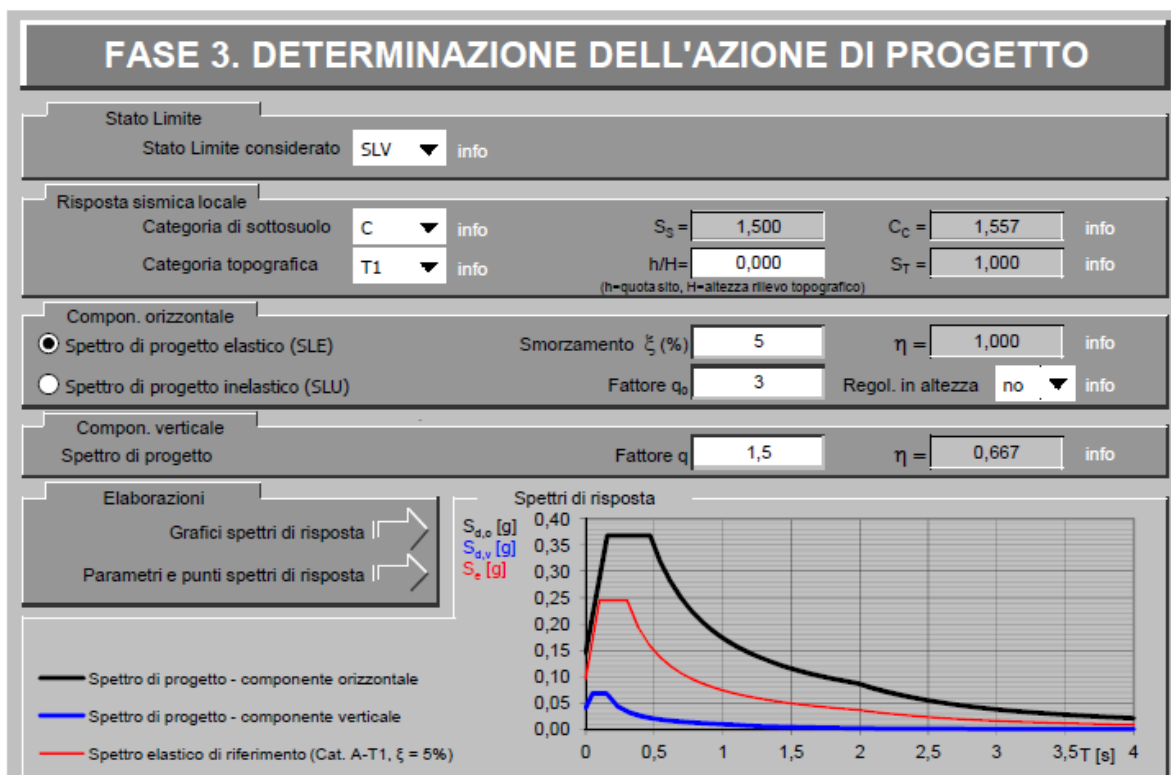
Tabella parametri azione

LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

Strategia di progettazione





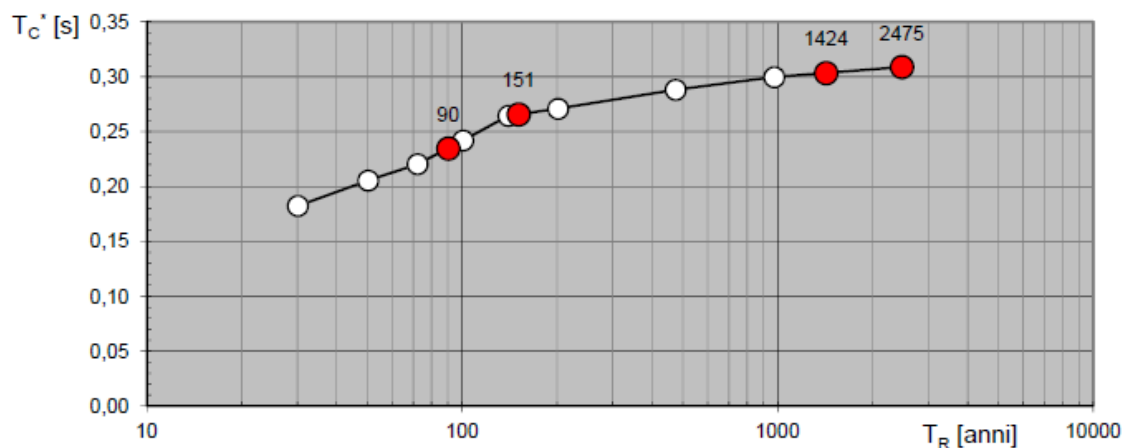
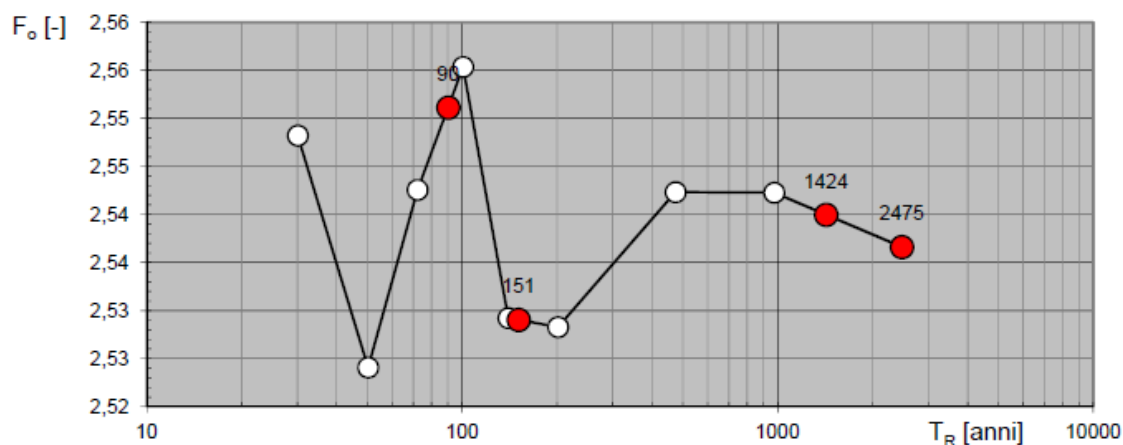
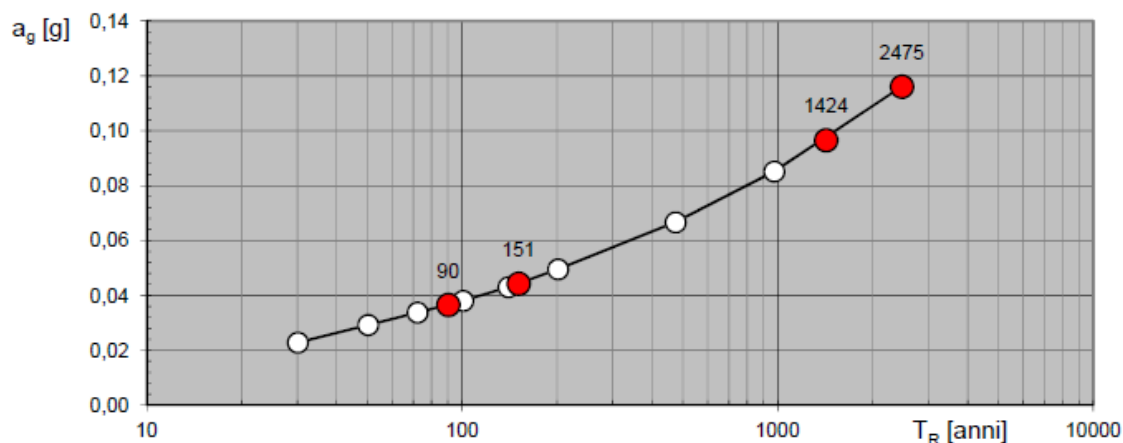
I valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento sono di seguito riportati:

Tipo di costruzione:	3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica		
Vita nominale:	V_N	=	100	[anni]
Classe d'uso:	III	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso		
Coefficiente:	C_U	=	1,50	
Periodo di riferimento:	V_R	=	$V_N \times C_U$	= 150 [anni]

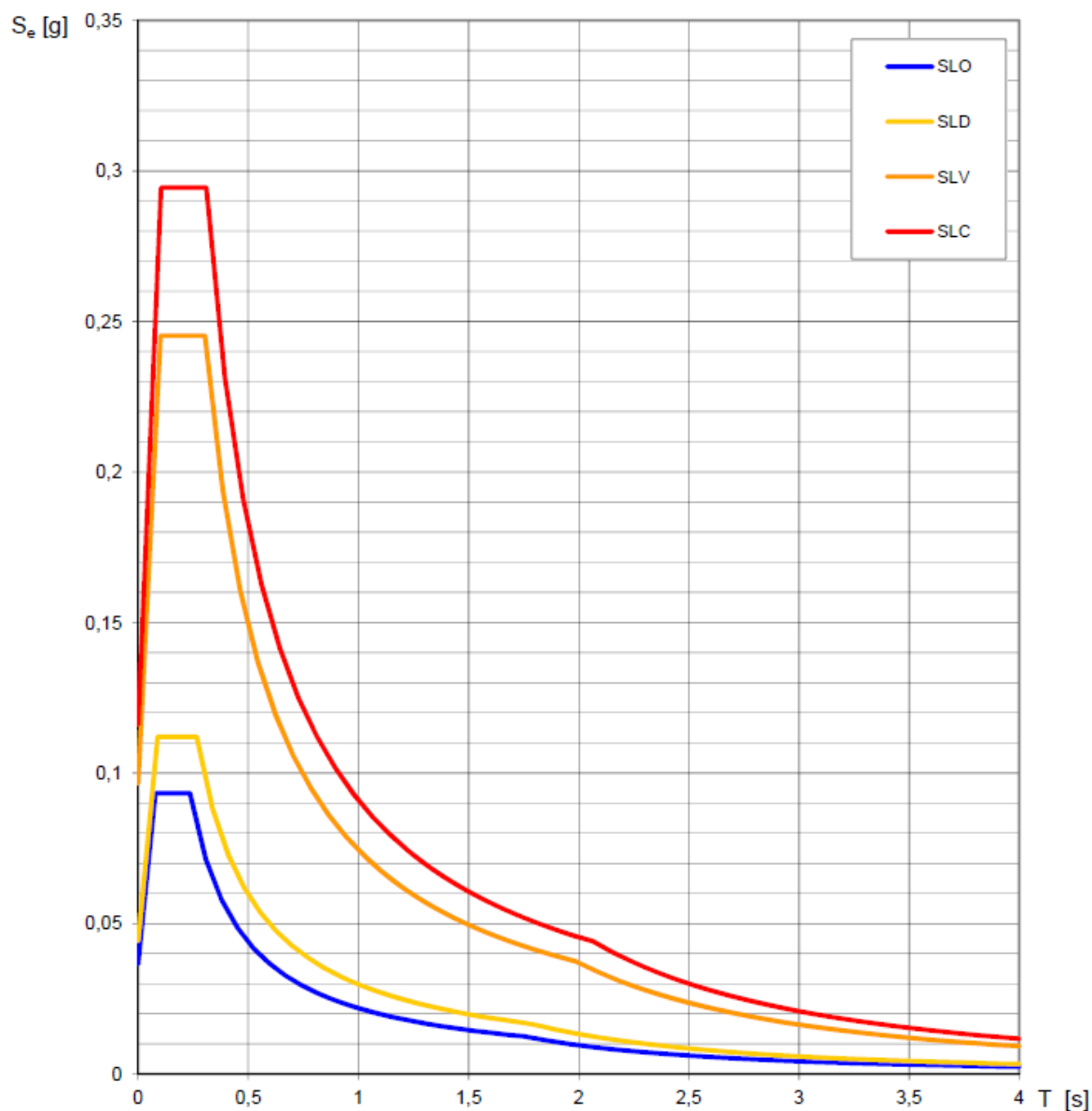
Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	90	0,037	2,551	0,235
SLD	151	0,044	2,529	0,266
SLV	1424	0,097	2,540	0,303
SLC	2475	0,116	2,537	0,309

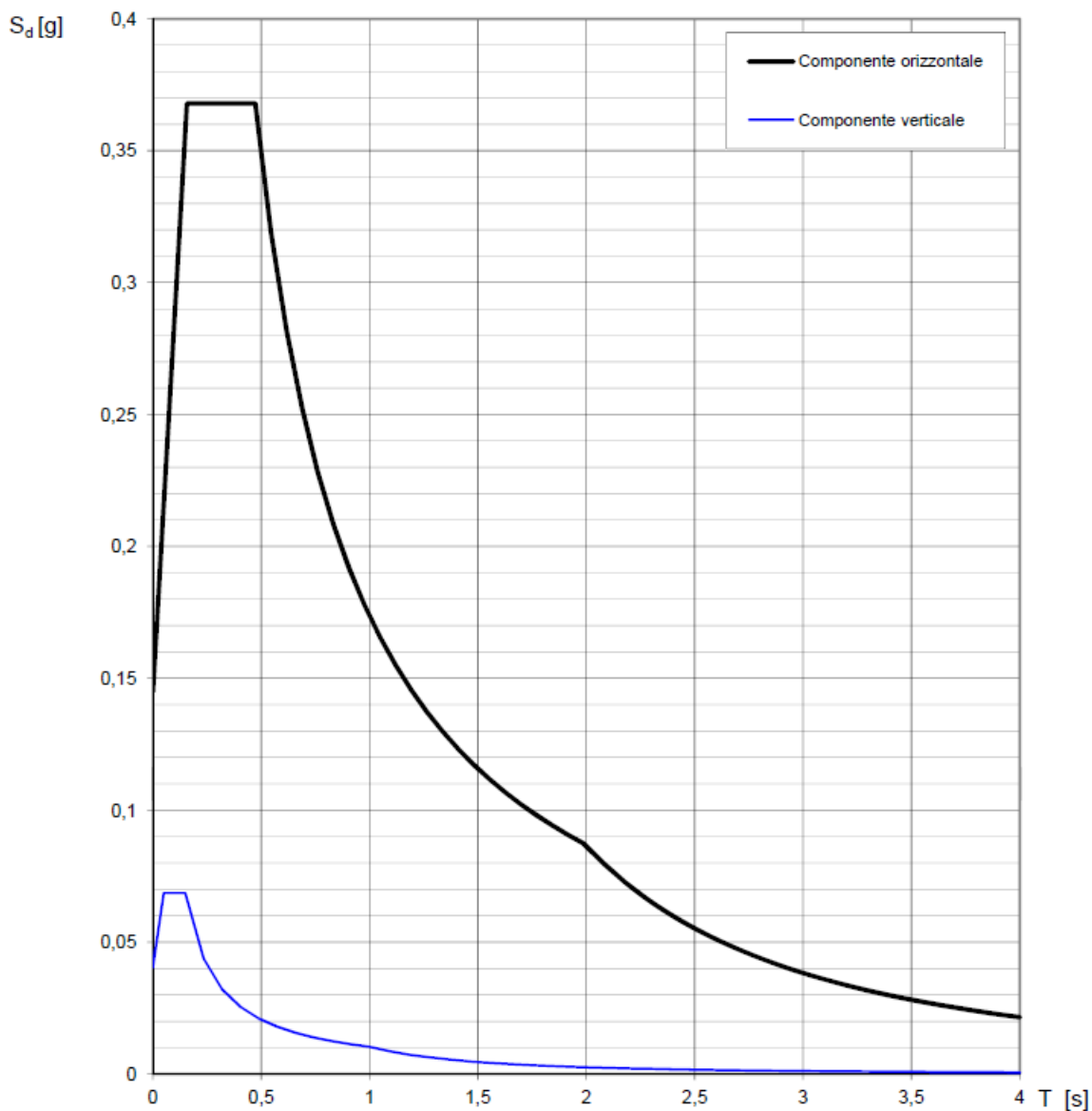
Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R



Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,097 g
F_o	2,540
T_c^*	0,303 s
S_s	1,500
C_c	1,557
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,157 s
T_C	0,472 s
T_D	1,986 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	0,145
$T_B \leftarrow$	0,157	0,368
$T_C \leftarrow$	0,472	0,368
	0,544	0,319
	0,616	0,282
	0,688	0,252
	0,761	0,228
	0,833	0,209
	0,905	0,192
	0,977	0,178
	1,049	0,166
	1,121	0,155
	1,193	0,146
	1,265	0,137
	1,337	0,130
	1,409	0,123
	1,482	0,117
	1,554	0,112
	1,626	0,107
	1,698	0,102
	1,770	0,098
	1,842	0,094
	1,914	0,091
$T_D \leftarrow$	1,986	0,087
	2,082	0,080
	2,178	0,073
	2,274	0,067
	2,370	0,061
	2,466	0,057
	2,562	0,053
	2,657	0,049
	2,753	0,046
	2,849	0,042
	2,945	0,040
	3,041	0,037
	3,137	0,035
	3,233	0,033
	3,329	0,031
	3,425	0,029
	3,521	0,028
	3,616	0,026
	3,712	0,025
	3,808	0,024
	3,904	0,023
	4,000	0,022

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0,041 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,066
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,041
$T_B \leftarrow$	0,050	0,069
$T_C \leftarrow$	0,150	0,069
	0,235	0,044
	0,320	0,032
	0,405	0,025
	0,490	0,021
	0,575	0,018
	0,660	0,016
	0,745	0,014
	0,830	0,012
	0,915	0,011
$T_D \leftarrow$	1,000	0,010
	1,094	0,009
	1,188	0,007
	1,281	0,006
	1,375	0,005
	1,469	0,005
	1,563	0,004
	1,656	0,004
	1,750	0,003
	1,844	0,003
	1,938	0,003
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,002
	2,594	0,002
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

2.0 - – RELAZIONE SUI MATERIALI

È prescritta l'adozione dei seguenti materiali:

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI D.M. 14.01.2008											
Tipo	Campi di impiego			Qualità	f_{yk} [N/mm ²]	$(f_t/f_y)_k$		$(f_y/f_{nom})_k$	Allungamento $(A_{gt})_k$		
ARM 1	ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO			B 450 C	450	≥ 1,15	< 1,35	≤ 1,25	≥ 7,5 %		
ARM 2				-	-	-	-	-	-		

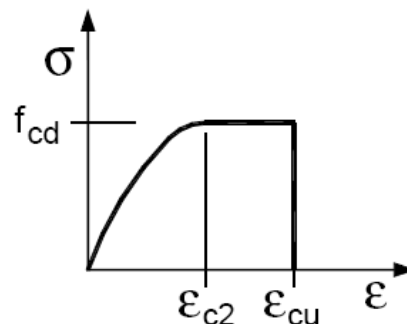
		UNI 11104 (prosp. 1)	UNI 11104 (prosp. 4)							
Tipo	Campi di impiego	Classe di esposizione ambientale	Classe di resistenza	R_{ck} [N/mm ²]	Rapporto (A/C) max	Contenuto minimo di cemento [kg/m ³]	Contenuto d'aria [%]	Classe di consistenza al getto	Tipo di cemento	
CLS 1	MAGRONI	X0	C12/15	15	-	-	-	-	-	-
CLS 2	FONDAZIONI	XS2	C35/45	45	0,45	360	-	S4	-	-
CLS 3	ELEVAZIONI	XS1	C32/40	40	0,5	340	-	S4	-	-
CLS 4		-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLS 5		-	-	-	-	-	-	-	-	-

2.1. - CALCESTRUZZO

Per il calcestruzzo si adotta un diagramma tensione-deformazione parabola-rettangolo ponendo:

$$\epsilon_{c2} = 0,20 \%$$

$$\epsilon_{cu} = 0,35 \%$$



Additivi

In caso di necessità dovranno essere impiegati additivi superfluidificanti di certificata efficacia allo scopo di aumentare la lavorabilità del calcestruzzo senza oltrepassare il massimo rapporto A/C = 0,5 per la classe XS1 ed il rapporto A/C = 0,45 per la classe XS2.

Qualità dei componenti

La sabbia deve essere viva, con grani assortiti in grossezza da 0 a 3 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine.

La ghiaia deve contenere elementi assortiti, di dimensioni fino a 20 mm, resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine. Le ghiaie sporche vanno accuratamente lavate. Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità od elementi in decomposizione.

In definitiva gli inerti dovranno essere lavati ed esenti da corpi terrosi ed organici. Non sarà consentito assolutamente il misto di fiume. L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere potabile, priva di sali (cloruri e solfuri).

Potranno essere impiegati additivi fluidificanti o superfluidificanti per contenere il rapporto acqua/cemento mantenendo la lavorabilità necessaria.

Prescrizione per inerti

Sabbia viva 0-7 mm, pulita, priva di materie organiche e terrose; sabbia fino a 30 mm (70 mm per fondazioni), non geliva, lavata; pietrisco di roccia compatta.

CLS 1 - CALCESTRUZZO PER MAGRONI

Classe di resistenza				C12/15	[N/mm²]	
Caratteristiche del calcestruzzo						
R _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione cubica			15	[N/mm²]	
f _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione cilindrica			12,00	[N/mm²]	
f _{cm}	Resistenza cilindrica media = f _{ck} +8			20,00	[N/mm²]	
f _{ctm}	Resistenza media a trazione semplice = 0,3 × f _{ck} ^{2/3}			1,57	[N/mm²]	
f _{ctm}	Resistenza media a trazione per flessione = 1,2 × f _{ctm}			1,89	[N/mm²]	
f _{ctk}	Resistenza caratteristica a trazione = 0,7 × f _{ctm}			1,10	[N/mm²]	
f _{tk}	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza (ø < 32 mm) = 2,2×η×f _{ctk}			2,48	[N/mm²]	
f* _{tk}	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza in zona tesa = f _{tk} / 1,50			1,65	[N/mm²]	
E _{cm}	Modulo elastico istantaneo = 22000×[f _{cm} /10] ^{0,3}			27.085	[N/mm²]	
α	Coefficiente dilatazione termica			1,00E-05	[°C ⁻¹]	
Resistenze di calcolo						
α _{cc}	Coefficiente riduttivo per le resistenze a lunga durata			0,85		
γ _c	Coefficiente parziale sicurezza del calcestruzzo			1,50		
f _{cd}	Resistenza di calcolo a compressione = α _{cc} × f _{ck} / γ _c			6,80	[N/mm²]	
f* _{cd}	Resistenza di calcolo a compressione elementi piani e con sp. < 50 mm = 0,80 × f _{cd}			5,44	[N/mm²]	
f _{ctd}	Resistenza di calcolo a trazione allo SLU = f _{ctk} /γ _c			0,73	[N/mm²]	
f _{td}	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo = f _{tk} /γ _c			1,65	[N/mm²]	
f* _{td}	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo in zona tesa = f* _{tk} /γ _c			1,10	[N/mm²]	
Tensione ammissibile per combinazione:						
_ Elementi piani (solette, pareti ...) gettati in opera con cls ordinari e con spessori minori di 50 mm (riduzione 20% dei valori limite)				NO		
rara α _{camm} = 0,60 × f _{ck}				7,20	[N/mm²]	
quasi permanente α _{camm} = 0,45 × f _{ck}				5,40	[N/mm²]	
Classe di esposizione ambientale	Specifiche ambientali			Prescrizioni ambientali	Condizioni ambientali (tab. 4.1.10)	Tipologia di armatura e di elemento (tab. C4.1.10)
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.			Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico	Ordinarie	barre da c.a. - altri elementi
CALCOLO COPRIFERRO E DIAMETRO MASSIMO INERTI						
Vita utile dell'opera: 100 anni						
tab. C4.1.IV c _{min,tab} [mm]	Δc _{dur,add} [mm]	c _{min,dur} [mm]	ø _{max,am} [mm]	c _{min,b} [mm]	max(c _{min,dur} , F _{min,b}) c _{min} [mm]	toleranza Δc _{tot} [mm]
0	0	0	0	0	10	±10

CLS 2 - CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI

Classe di resistenza			C35/45	[N/mm ²]						
Caratteristiche del calcestruzzo										
R _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione cubica		45	[N/mm ²]						
f _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione cilindrica		35,00	[N/mm ²]						
f _{cm}	Resistenza cilindrica media	= f _{ck} +8	43,00	[N/mm ²]						
f _{ctm}	Resistenza media a trazione semplice	= 0,3 × f _{ck} ^{2/3}	3,21	[N/mm ²]						
f _{ctm}	Resistenza media a trazione per flessione	= 1,2 × f _{ctm}	3,85	[N/mm ²]						
f _{ctk}	Resistenza caratteristica a trazione	= 0,7 × f _{ctm}	2,25	[N/mm ²]						
f _{tk}	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza (ø < 32 mm)	= 2,2×η×f _{ctk}	5,06	[N/mm ²]						
f* _{tk}	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza in zona tesa	= f _{tk} / 1,50	3,37	[N/mm ²]						
E _{cm}	Modulo elastico istantaneo	= 22000×[f _{cm} /10] ^{0,3}	34.077	[N/mm ²]						
α	Coefficiente dilatazione termica		1,00E-05	[°C ⁻¹]						
Resistenze di calcolo										
α _{cc}	Coefficiente riduttivo per le resistenze a lunga durata		0,85							
γ _c	Coefficiente parziale sicurezza del calcestruzzo		1,50							
f _{cd}	Resistenza di calcolo a compressione	= α _{cc} × f _{ck} / γ _c	19,83	[N/mm ²]						
f* _{cd}	Resistenza di calcolo a compressione elementi piani e con sp. < 50 mm	= 0,80 × f _{cd}	15,87	[N/mm ²]						
f _{ctd}	Resistenza di calcolo a trazione allo SLU	= f _{ctk} /γ _c	1,50	[N/mm ²]						
f _{bd}	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	= f _{bk} /γ _c	3,37	[N/mm ²]						
f* _{bd}	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo in zona tesa	= f* _{bk} /γ _c	2,25	[N/mm ²]						
Tensione ammissibile per combinazione:										
Elementi piani (solette,pareti ...) gettati in opera con cls ordinari e con spessori minori di 50 mm (riduzione 20% dei valori limite)			NO							
rara α _{camm}			= 0,60 × f _{ck}	21,00 [N/mm ²]						
quasi permanente α _{camm}			= 0,45 × f _{ck}	15,75 [N/mm ²]						
Classe di esposizione ambientale	Specifiche ambientali		Prescrizioni ambientali	Condizioni ambientali (tab. 4.1IV)	Tipologia di armatura e di elemento (tab. C4.1IV)					
XS2	Permanentemente sommerso		Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersi in acqua.	Molto aggressive	barre da c.a. - elementi a piastra					
CALCOLO COPRIFERRO E DIAMETRO MASSIMO INERTI										
Vita utile dell'opera: 100 anni										
tab. C4.1IV c _{min,tab} [mm]	ΔC _{dur,add} [mm]	c _{min,dur} [mm]	ø _{max,am} [mm]	c _{min,b} [mm]	max(c _{min,dur} ,F _{min,b}) c _{min} [mm]	toleranza ΔC _{tot} [mm]	copriferro c _{nom} [mm]	interferro [mm]	sp. minimo struttura [mm]	Diametro inerti D _{max} [mm]
50	0	50	24	24	50	±10	60±10	200	1000	32
CLASSE DI CONSISTENZA - Abbassamento al cono di Abrams										
Classe di consistenza	Denominazione corrente	Abbassamento al cono (mm)	Applicazioni							
S4	Fluida	da 160 a 210	Plinti, Pilastri, Strutture verticali, Getti ciclopici, Pareti contro terra, Platee, Getti con pompa, Strutture faccia vista, Intercapedini							

CLS 3 - CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI

Classe di resistenza			C32/40	[N/mm²]						
Caratteristiche del calcestruzzo										
R _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione cubica		40	[N/mm²]						
f _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione cilindrica		32,00	[N/mm²]						
f _{cm}	Resistenza cilindrica media = f _{ck} +8		40,00	[N/mm²]						
f _{ctm}	Resistenza media a trazione semplice = 0,3 × f _{ck} ^{2/3}		3,02	[N/mm²]						
f _{ctm}	Resistenza media a trazione per flessione = 1,2 × f _{ctm}		3,63	[N/mm²]						
f _{ctk}	Resistenza caratteristica a trazione = 0,7 × f _{ctm}		2,12	[N/mm²]						
f _{tk}	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza (ø < 32 mm) = 2,2×η×f _{ctk}		4,76	[N/mm²]						
f* _{tk}	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza in zona tesa = f _{tk} / 1,50		3,18	[N/mm²]						
E _{cm}	Modulo elastico istantaneo = 22000×[f _{cm} /10] ^{0,3}		33.346	[N/mm²]						
α	Coefficiente dilatazione termica		1,00E-05	[°C ⁻¹]						
Resistenze di calcolo										
α _{cc}	Coefficiente riduttivo per le resistenze a lunga durata		0,85							
γ _c	Coefficiente parziale sicurezza del calcestruzzo		1,50							
f _{cd}	Resistenza di calcolo a compressione = α _{cc} × f _{ck} / γ _c		18,13	[N/mm²]						
f* _{cd}	Resistenza di calcolo a compressione elementi piani e con sp. < 50 mm = 0,80 × f _{cd}		14,51	[N/mm²]						
f _{ctd}	Resistenza di calcolo a trazione allo SLU = f _{ctk} /γ _c		1,41	[N/mm²]						
f _{td}	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo = f _{tk} /γ _c		3,18	[N/mm²]						
f* _{td}	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo in zona tesa = f* _{tk} /γ _c		2,12	[N/mm²]						
Tensione ammissibile per combinazione:										
Elementi piani (solette, pareti ...) gettati in opera con cls ordinari e con spessori minori di 50 mm (riduzione 20% dei valori limite)			NO							
rara α _{camm} = 0,60 × f _{ck}			19,20	[N/mm²]						
quasi permanente α _{camm} = 0,45 × f _{ck}			14,40	[N/mm²]						
Classe di esposizione ambientale	Specifiche ambientali	Prescrizioni ambientali	Condizioni ambientali (tab. 4.1IV)	Tipologia di armatura e di elemento (tab. C4.1IV)						
XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	Aggressive	barre da c.a. - elementi a piastra						
CALCOLO COPRIFERRO E DIAMETRO MASSIMO INERTI										
Vita utile dell'opera: 100 anni										
tab. C4.1IV c _{min,tab} [mm]	Δc _{dur,add} [mm]	c _{min,dur} [mm]	ø _{max,arm} [mm]	c _{min,b} [mm]	max(c _{min,dur} , F _{min,b}) [mm]	toleranza Δc _{tot} [mm]	copriferro c _{nom} [mm]	interferro [mm]	sp. minimo struttura [mm]	Diametro inerti D _{max} [mm]
40	0	40	20	20	40	±10	50±10	200	400	32
CLASSE DI CONSISTENZA - Abbassamento al cono di Abrams										
Classe di consistenza	Denominazione corrente	Abbassamento al cono (mm)	Applicazioni							
S4	Fluida	da 160 a 210	Plinti, Pilastri, Strutture verticali, Getti ciclopici, Pareti contro terra, Platee, Getti con pompa, Strutture faccia vista, Intercapedini							

2.2. - ACCIAIO PER C.A. ORDINARIO

ARM 1 - ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

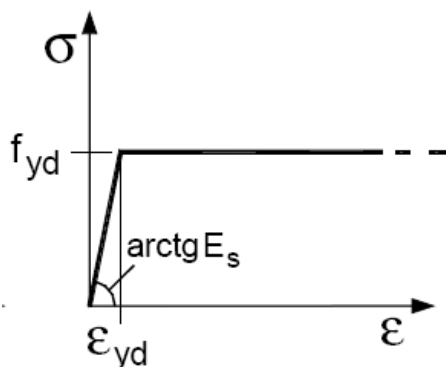
Tipo		B 450 C	
<i>Caratteristiche dell'acciaio</i>			
f_{yk}	Tensione caratteristica di snervamento	450	[N/mm ²]
<i>Resistenze di calcolo</i>			
f_{tk}	Tensione caratteristica di rottura	540	[N/mm ²]
γ_s	Coefficiente parziale sicurezza dell'acciaio	1,15	[-]
f_{yd}	Resistenza di calcolo $= f_{yk}/\gamma_s$	391	[N/mm ²]
$\sigma_{s,amm}$	Tensione ammissibile per combinazione caratteristica $= 0,80 \times f_{yk}$	360	[N/mm ²]
E_s	Modulo elastico	206 000	[N/mm ²]

Diametro delle barre: $6 \leq \phi \leq 40$ mm.

E' ammesso l'uso di acciai forniti in rotoli per diametri ≤ 16 mm.

Qualora il costruttore adottasse giunzioni delle barre in opera o fuori opera o assemblaggi delle gabbie di armatura mediante saldatura, si prescrive l'uso di acciaio **saldabile**.

Per l'acciaio si adotta un diagramma tensione-deformazione elastico-perfettamente plastico indefinito.



2.3. - COPRIFERRI PER STRUTTURE IN CA

Il copriferro minimo per soddisfare i requisiti di aderenza, durabilità ed eventuale resistenza al fuoco viene determinato applicando quanto previsto dalla tab. C4.1.IV delle NTC2008 nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.IV delle NTC.

I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da c.a. o cavi aderenti da c.a.p. (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti,...) o monodimensionale (travi, pilastri,...).

A tali valori di tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

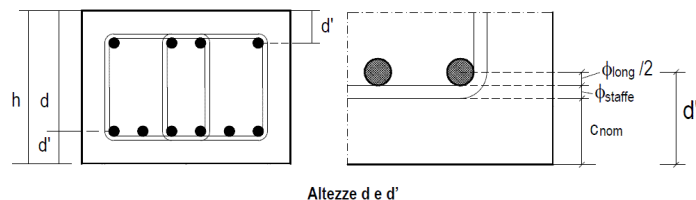
I valori della Tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (Tipo 2 secondo la Tabella 2.4.I delle NTC). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (Tipo 3 secondo la citata Tabella 2.4.I) i valori della Tabella C4.1.IV vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a C_{min} i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm.

$$c_{nom} [mm] = c_{min} + \Delta c = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}) + \Delta c;$$

C_{min}	C_o	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto aggr.	35	40	40	45	45	50	50	50

$$c_{nom} = \max(c_{min,b}, c_{min,dur}) + 10 \text{ (mm)} \geq 20 \text{ mm}$$

$$c_{min,b} = \phi \sqrt{n_b} \quad n_b \text{ numero di barre di un eventuale gruppo di barre; per barra singola } n_b = 1.$$



2.4. - DURABILITÀ

La classe di esposizione ambientale del calcestruzzo che costituisce le strutture, secondo i requisiti previsti dalla UNI 11104 e UNI EN 206-1, è riportata nella tabella riepilogativa.

Per garantire la durabilità della struttura sono stati presi in considerazione opportuni stati limite di esercizio (SLE) in funzione dell'uso e dell'ambiente in cui la struttura dovrà vivere limitando sia gli stati tensionali, che nel caso delle opere in calcestruzzo, anche l'ampiezza delle fessure.

Le verifiche a fessurazione delle sezioni in calcestruzzo sono condotte secondo il § 4.1.2.2.4. del D.M. 14-01-2008. Sulla base delle differenti condizioni ambientali, e tenuto conto che le armature saranno del tipo "poco sensibile" alla corrosione, si ottengono i valori limite di apertura delle fessure come risulta dalla tabella seguente.

MAGRONI	Classe di resistenza		C12/15
Prescrizioni rischio: - Prescrizioni ambientali: Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Specifiche ambientali: Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	R _{ck}	15	[N/mm ²]
	Classe di esposizione	X0	
	Tipo di cemento:	-	
	Rapporto Acqua/Cemento max	-	
	Contenuto minimo di cemento	-	[kg/m ³]
	Classe di consistenza al getto	-	
	Copriferro minimo	0	[mm]
Condizioni ambientali	Ordinarie		
Sensibilità alla corrosione armatura	poco sensibile		
Valore limite di apertura delle fessure	Combinazione di azioni	Stato limite	w _d (mm)
	frequente	apertura fessure	0,40
	quasi permanente	apertura fessure	0,30

FONDAZIONI		Classe di resistenza	C35/45
Prescrizioni rischio: Corrosione indotta dai cloruri presenti nell'acqua di mare	R_{ck}	45	[N/mm ²]
	Classe di esposizione	XS2	
Prescrizioni ambientali: Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersi in acqua.	Tipo di cemento:	-	
	Rapporto Acqua/Cemento max	0,45	
	Contenuto minimo di cemento	360	[kg/m ³]
Specifiche ambientali: Permanentemente sommerso	Classe di consistenza al getto	S4	
	Copriferro minimo	60±10	[mm]
Condizioni ambientali		Molto aggressive	
Sensibilità alla corrosione armatura		poco sensibile	
Valore limite di apertura delle fessure		Combinazione di azioni	Stato limite w_d (mm)
		frequente	apertura fessure 0,20
		quasi permanente	apertura fessure 0,20
ELEVAZIONI		Classe di resistenza	C32/40
Prescrizioni rischio: Corrosione indotta dai cloruri presenti nell'acqua di mare	R_{ck}	40	[N/mm ²]
	Classe di esposizione	XS1	
Prescrizioni ambientali: Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	Tipo di cemento:	-	
	Rapporto Acqua/Cemento max	0,5	
	Contenuto minimo di cemento	340	[kg/m ³]
Specifiche ambientali: Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare.	Classe di consistenza al getto	S4	
	Copriferro minimo	50±10	[mm]
Condizioni ambientali		Aggressive	
Sensibilità alla corrosione armatura		poco sensibile	
Valore limite di apertura delle fessure		Combinazione di azioni	Stato limite w_d (mm)
		frequente	apertura fessure 0,30
		quasi permanente	apertura fessure 0,20

Inoltre per garantire la durabilità, così come tutte le prestazioni attese, è necessario che si ponga adeguata cura sia nell'esecuzione che nella manutenzione e gestione della struttura e si utilizzino tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e delle strutture. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi.

2.5. - INDICAZIONI GENERALI DA RISPETTARE

- Sovrapporre i ferri nelle riprese per almeno 60 diametri;
- Impiegare distanziatori in plastica o pasta di cemento per garantire un valore del copriferro coerente con quanto riportato negli elaborati progettuali;
- Sovrapporre le reti di cui sopra per almeno cm 20;
- Nella giunzione per sovrapposizione dei ferri, non legare i due ferri fra loro, ma tenerli distanziati di almeno cm 2 (interferro).

Strato PARAMETRI	GHIAIE SABBIOSE				
	peso di volume saturo	γ_s	=	20,50	kN/m ³
	Angolo di attrito interno	ϕ'	=	36	°
	Angolo di attrito terra-muro	δ	=	25	°
	Coesione efficace	c'	=	0,00	kPa
	Modulo di deformabilità	E	=	25	MPa

Strato PARAMETRI	LIMI SABBIOSI				
	peso di volume saturo	γ_s	=	18,50	kN/m ³
	Angolo di attrito interno	ϕ'	=	29	°
	Angolo di attrito terra-muro	δ	=	20	°
	Coesione	c'	=	0,00	kPa
	Coesione non drenata	c_u	=	40	kPa
	Modulo edometrico	E_{edom}	=	3,6-6,2	MPa

4.0 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

le verifiche vengono effettuate nello spirito del metodo semiprobabilistico agli stati limite applicando le seguenti normative.

- **Legge 05.11.1971, n. 1086** – “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- **Legge 02.02.1974, n. 64** – “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- **D.M. Infrastrutture 14.01.2008** – pubblicato su S.O. n. 30 alla G.U. 4 febbraio 2008, n. 29 – “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- **Circolare 2 febbraio 2009, n. 617** - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008
- **Linee guida sul calcestruzzo strutturale** - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale
- **UNI EN 197-1 giugno 2001** – “Cemento: composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni”;
- **UNI EN 11104 marzo 2004** – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1;
- **UNI EN 206-1 ottobre 2006** – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- **UNI EN 1992-1-1 2005** – Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

5.0 - - RELAZIONE DI CALCOLO

5.1. - MURI A MENSOLA IN C.A.

5.1.1. - CRITERI DI CALCOLO E DI VERIFICA

L'analisi dei muri è stata condotta mediante il programma di calcolo Max 10.0 della Aztec Informatica; in allegato si riportano gli input, la metodologia di calcolo e gli output del programma per tutte le tipologie di muro in esame.

Le verifiche sono state condotte con il metodo allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio utilizzando le sollecitazioni massime riscontrate.

Il modello di calcolo è costituito dal muro stesso rappresentato con la sua geometria.

Le caratteristiche geometriche delle singole parti di struttura sono differenti a seconda dell'altezza dello spiccatto; in particolare viene mantenuta costante l'inclinazione del paramento interno del muro in elevazione con pendenza pari a 1/10 e lo spessore alla testa del muro di 40cm.

Per la determinazione dei parametri sismici, si fa riferimento a quanto riportato nella relazione geotecnica del presente lotto. In particolare si considera:

Terreno di fondazione:	Categoria C
coefficiente di intensità sismica orizzontale	$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{\max}}{g}$

dove: β_m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{\max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità.

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

$$a_{\max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_T \cdot a_g$$

dove:

S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al § 3.2.3.2;

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Nel caso in esame si ha:

$$S_s = 1,50$$

$$S_t = 1,00$$

$$a_g = 0,097 \text{ g}$$

I valori di β_m sono riportati nella Tab. 7.11.II e per il caso in esame, ovvero per $a_g(g) \leq 0,1$, il coefficiente β_m è pari a 0,18.

Tabella 7.11.II - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_m	β_m
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,31	0,31
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,29	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,18

Il calcolo viene eseguito secondo l'Approccio 1 descritto nel DM 14/01/08, considerando cioè:

coefficienti parziali azioni/materiali A1/M1/R1 combinazioni di tipo B

coefficienti parziali azioni/materiali A2/M2/R2 combinazioni di tipo C (comprese comb. sismiche)

I coefficienti parziali di azioni e materiali relativi alle combinazioni tipo B e C sono i seguenti:

Tipo comb.	Azioni			Proprietà del terreno			
	Permanenti	Variabili		$\tan \phi'$	c'	c_u	γ
		Favorevoli	Sfavorevoli				
B	1.30	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
C	1.00	1.00	1.30	1.25	1.25	1.40	1.00

5.1.2. - AZIONI DEI CARICHI E COMBINAZIONI

I carichi verticali permanenti considerati sono il peso proprio e il peso del terreno di ricoprimento sulla ciabatta di fondazione. I carichi permanenti orizzontali sono causati dalla spinta statica delle terre.

I pesi degli elementi strutturali sono dedotti automaticamente dal programma in base al peso specifico del materiale calcestruzzo.

Peso proprio calcestruzzo armato	25,00 kN/m ³
----------------------------------	-------------------------

I carichi variabili sono:

- sovraccarico laterale pari a 20 kN/mq esteso indefinitamente a tergo del muro. In presenza di azione sismica si considera un sovraccarico dimezzato pari a 10 kN/mq;
- azione sismica.

5.1.3. - URTO VEICOLO IN SVIO

Il D.M. 14.01.2008 definisce ai paragrafi §5.1.3.10 e §3.6.3.3.2 le azioni da considerare nel caso di urto di veicolo in svio. L'azione orizzontale agente sulla barriera è pari a 100 kN applicata su una lunghezza di 50 cm e ad un'altezza, nel caso in esame, di 1,00 m dal vertice del muro (min tra ($H_{barriera}-0,1$ m) e 1,00 m).

Per i carichi verticali deve assumersi il secondo schema di carico di cui al §5.1.3.3 del citato D.M. (due impronte 35x60 cm di 200 kN ciascuna poste ad interasse 2,00 m), applicato in adiacenza al sicurvia stesso.

Nella verifica del muro, a vantaggio di sicurezza, si considera che l'urto avvenga in corrispondenza dell'estremità del muro, dove a diffusione del carico può avvenire esclusivamente in una direzione. Ai fini della determinazione della lunghezza del muro effettivamente collaborante, pertanto, si considera una ripartizione nel paramento e nella fondazione secondo un angolo di 60°.

RIPARTIZIONE AZIONI DA URTO DI UN VEICOLO IN SVIO §5.1.3.10 D.M. 14-01-2008

Titolo

Muro tipo 4 - Hmax=0,80 m

DATI GEOMETRICI MURO

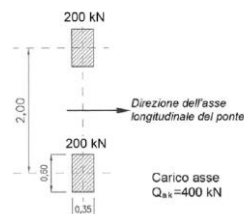
Altezza paramento vert. dall'estradosso fondaz.	H ₁	0,80	m	
Spessore paramento verticale	sp	0,75	m	
Lunghezza ciabatta fondazione lato monte	L _m	0,75	m	
Spessore fondazione	S _F	0,50	m	
Angolo di diffusione del carico		60,00	°	= 1,047 rad

AZIONI DA URTO

Forza orizzontale da urto	100,00	kN
Altezza applicazione forza urto	1,00	m
Lunghezza di applicazione della forza d'urto	0,50	m

SCHEMA DI CARICO 2

Carico	Q ₂	200	kN
Larghezza impronta	b ₁	0,35	m
Lunghezza impronta	b ₂	0,60	m
interasse impronte carico	i	2,00	m



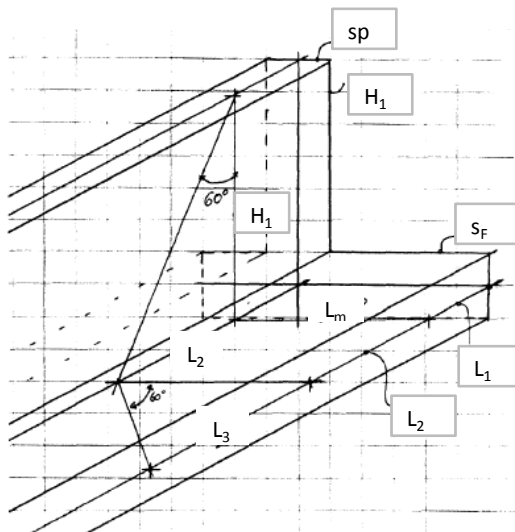
	L ₁		L ₂		L ₃		
Larghezza effettivamente collaborante	0,50	+	1,82	+	1,95	=	4,27 m

Per la striscia di muro larga 1,00 m le azioni d'urto sono quindi:

Forza in testa al muro	F	=	100,00	/	4,27	=	23,43 kN
Momento in testa al muro	M	=	23,43	x	1,00	=	23,43 kNm

Il carico verticale a tergo del muro si ripartisce anch'esso sulla larghezza collaborante e sulla profondità di 2,6 m, divenendo:

Carico distribuito	q	=	400,00	/	11,09	=	36,05 kN/m
--------------------	---	---	--------	---	-------	---	------------



5.1.4. - VERIFICHE DI RESISTENZA MURI A MENSOLA

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito utilizzando il programma MAX vers. 10.20b della ditta AZTEC Informatica srl, licenza d'uso AIU 3533AL rilasciata a SAB srl, secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali



Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

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

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

Metodo di Culmann

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

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

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

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

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

Spinta in presenza di sisma

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

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

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\begin{aligned}\varepsilon' &= \varepsilon + \theta \\ \beta' &= \beta + \theta\end{aligned}$$

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

In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

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

Terreno a permeabilità elevata

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

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

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

dove il coefficiente A vale

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

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

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

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

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

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

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

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

Verifica a ribaltamento

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

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

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

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

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terramuro 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_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

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

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

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

Verifica al carico limite

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

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

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

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

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

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

In questa espressione:

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

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

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

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

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

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

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

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

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

Fattori di profondità

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

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

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

Fattori di inclinazione

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

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

$$i_\gamma = (1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ})^2 \quad \text{per } \phi > 0$$

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

Verifica alla stabilità globale

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

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

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

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

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

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i e 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.

Criteri di verifica

Le verifiche degli elementi strutturali sono state eseguite mediante il metodo degli Stati Limite.

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Condizioni di carico eccezionali

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

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

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\operatorname{ctg}(\theta) + \operatorname{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \operatorname{ctg}^2 \theta)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) $0.60 f_{ck}$

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) $0.45 f_{ck}$

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) $0.80 f_{yk}$

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure $w1=0,20$ $w2=0,30$ $w3=0,40$

Verifiche secondo : Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 4,00 [cm]

5.1.5. - DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 (PUNTO 10.2)

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

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

Tipo di analisi svolta

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

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

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno

Versione 10.20

Produttore Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)

Utente SAB srl

Licenza AIU 3533AL

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.

Il progettista



Aztec Informatica s.r.l.

il Software per l'Ingegneria Geotecnica e Strutturale

IMPORTANTE - LEGGERE CON ATTENZIONE: Il presente Contratto (il "Contratto") è un Contratto intercorrente tra l'utente (una persona fisica o giuridica) e la Aztec Informatica ("autore"), per il prodotto software sotto identificato.
Il prodotto ("PRODOTTO SOFTWARE" o "SOFTWARE") include il software per computer, i supporti di memorizzazione ad esso associati, le chiavi hardware di protezione, il materiale stampato o una eventuale documentazione "online" o elettronica. Installando, copiando, o usando in altro modo il PRODOTTO SOFTWARE, l'utente accetta di essere vincolato dalle condizioni del presente Contratto.

CONTRATTO PER IL PRODOTTO SOFTWARE

Il PRODOTTO SOFTWARE è protetto dalle leggi e dai trattati internazionali sul copyright, oltre che da altre leggi e trattati sulla proprietà intellettuale. Il PRODOTTO SOFTWARE viene concesso in licenza, non viene venduto.

1. DIRITTI DELL'UTENTE

Il presente Contratto concede all'utente i seguenti diritti:

L'utente può installare il PRODOTTO SOFTWARE su uno o più computer, ma l'utilizzo del software prevede la presenza contemporanea del software e della chiave hardware. Pertanto, una stessa licenza del PRODOTTO SOFTWARE non può venir condivisa o usata contemporaneamente su computer diversi. L'utilizzo in contemporanea del PRODOTTO SOFTWARE su più computer è subordinato all'acquisto di altrettante licenze singole o di rete.

2. DESCRIZIONE DI ALTRI DIRITTI E RESTRIZIONI

Restrizioni sulla decodificazione, decompilazione e sul disassemblaggio. L'utente non può decodificare, decompilare o disassemblare il PRODOTTO SOFTWARE.

Separazione di componenti. Il PRODOTTO SOFTWARE è concesso in licenza quale prodotto singolo. Le sue singole parti componenti non possono essere separate per l'utilizzo su più di un computer.

Localizzazione. L'utente non può concedere in locazione o leasing il PRODOTTO SOFTWARE.

Trasferimento del software. L'utente può trasferire, previa autorizzazione scritta dell'autore, tutti i diritti concessi dal presente Contratto, a condizione che non ne trattiene alcuna copia, che trasferisca tutto il PRODOTTO SOFTWARE (compresi tutti i componenti, i supporti di memorizzazione ed il materiale stampato, qualsiasi aggiornamento, il presente contratto), e che il cessionario accetti le condizioni del presente Contratto. Se il PRODOTTO SOFTWARE è un aggiornamento, qualsiasi trasferimento deve comprendere tutte le versioni precedenti del PRODOTTO SOFTWARE.

Risoluzione. L'autore o la casa distributrice possono risolvere il presente Contratto, senza per questo pregiudicare altri suoi diritti, se l'utente non si attiene alle condizioni e alle clausole del presente Contratto. In tal caso, l'utente è tenuto a distruggere tutte le copie del PRODOTTO SOFTWARE e tutte le sue parti componenti.

3. AGGIORNAMENTI

Se il PRODOTTO SOFTWARE è un aggiornamento di un altro prodotto, sia della casa distributrice che di un altro fornitore, l'utente può usare o trasferire il PRODOTTO SOFTWARE esclusivamente in congiunzione con tale prodotto aggiornato, salvo che esso non sia stato distribuito. Nel caso specifico in cui il PRODOTTO SOFTWARE sia un aggiornamento da un prodotto della casa distributrice, l'utente potrà usare tale prodotto aggiornato.

esclusivamente nel rispetto del presente Contratto. Se il PRODOTTO SOFTWARE è un aggiornamento di un componente di un pacchetto di programmi software che l'utente ha avuto in licenza come prodotto singolo, il PRODOTTO SOFTWARE può venir usato e trasferito solo come parte di quel singolo pacchetto e non potrà venire separato per essere usato in più di un computer.

4. COPYRIGHT

Il titolo ed i copyright relativi al PRODOTTO SOFTWARE (ivi inclusi, ma non limitatamente a, ogni immagine, fotografia, testo, integrati al PRODOTTO SOFTWARE) il materiale stampato incluso, e qualsiasi copia del PRODOTTO SOFTWARE sono di proprietà dell'autore. Il PRODOTTO SOFTWARE è protetto dalle leggi sul copyright e dalle disposizioni dei trattati internazionali. Di conseguenza l'utente è tenuto a trattare il PRODOTTO SOFTWARE come ogni altro prodotto protetto da copyright, tuttavia, è riconosciuto all'utente il diritto di: (a) fare una sola copia del PRODOTTO SOFTWARE esclusivamente come copia di backup o di archivio; oppure (b) installare il PRODOTTO SOFTWARE su di un unico computer a condizione che conservi l'originale esclusivamente come copia di backup o di archivio. L'utente non può in ogni caso riprodurre il materiale stampato incluso al PRODOTTO SOFTWARE.

5. LIMITI DI GARANZIA

L'autore, come la casa distributrice del prodotto software, non garantiscono che il contenuto del PRODOTTO SOFTWARE soddisfi le esigenze dell'utente né si

assume alcuna responsabilità derivante da danni diretti o indiretti causati dall'installazione, dall'uso improprio nonché da errori insiti nel programma stesso, neppure nel caso in cui il distributore o l'autore siano stati preventivamente informati che tali danni possano verificarsi o si siano verificati; l'acquirente è pertanto responsabile della scelta, dell'installazione e dell'utilizzo del PRODOTTO SOFTWARE, nonché dei risultati ottenuti.

6. LIMITI DI RESPONSABILITÀ

In nessun caso l'autore o i distributori del PRODOTTO SOFTWARE saranno responsabili per danni (inclusi, senza limitazioni, il danno per perdita o mancato guadagno, interruzione dell'attività, perdita di informazioni o altre perdite economiche) derivanti dall'uso o dall'incapacità di fare uso del PRODOTTO SOFTWARE, anche nel caso in cui l'autore o la casa distributrice siano stati avvertiti della possibilità di tali danni; in ogni caso la responsabilità dell'autore, ai sensi del presente accordo, sarà limitata ad un importo corrispondente a quello effettivamente pagato per il software.

7. ASSISTENZA

L'accettazione del presente contratto è condizione necessaria affinché la Aztec Informatica presti assistenza all'utente sul software.

È cura dell'utente controllare le versioni aggiornate del software messe in distribuzione dalla Aztec Informatica ed eventualmente farne richiesta alle condizioni proposte. Tali informazioni possono essere reperite presso gli uffici della Aztec Informatica telefonicamente, a mezzo fax o e-mail oppure tramite l'apposita pagina creata sul sito ufficiale www.aztec.it.

8. COMPETENZA

Per qualsiasi controversia sarà competente il foro di COSENZA.

Si approvano espressamente ai sensi e per gli effetti degli articoli 1341 e 1342 del Codice Civile, tutte le clausole e le condizioni degli articoli: Diritti dell'utente, Descrizione di altri diritti e restrizioni, Aggiornamenti, Copyright, Limiti di garanzia, Limiti di responsabilità, Assistenza, Competenza.

UTENTE : SAB S.R.L. * VIA PIEVAIOLA, 15 * 06128 PERUGIA (PG)

SOFTWARE : AZTEC Utility 10.0 * API++ Plinti e Graticci 11.0 * MAX 10 * PAC 10.0 * SCAT 10.0 * CARL 10.0 * TEA 11.0 * PAC 3D 11.0

LICENZA N° : AIU3533AL

DATA : 12/12/2011

Aztec Informatica

Utente

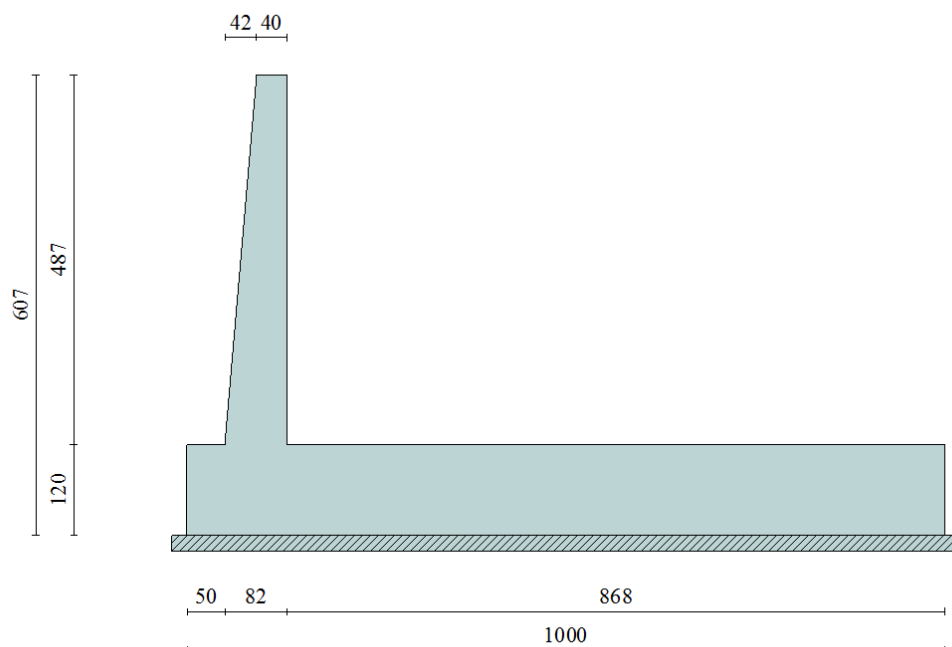
Copia per l'Utente

Corso Umberto I, 43 - 87050 Casale Bruzio (CS) - Italy
Partita IVA e Codice Fiscale IT03008010781

tel. e fax +39.0984.432617 r.a.
Capitale Sociale Euro 60.000,00 i.v.

e-mail: aztec@aztec.it - web: www.aztec.it
R.E.A. Cosenza n° 204627

5.1.6. - MURO TIPO 3



Caratteristiche sezione di verifica

Base spiccato	sp. (cm)	soll.	Af (lato terra)	A'f (lato strada)
	82	Flessione	Ø16/20	Ø16/20
		Taglio	spilli 9Ø8/m ²	
	Armatura longitudinale		(1+1) Ø12/20	

Fondazione	sp. (cm)	soll.	Af (superiore)	A'f (inferiore)
	120	Flessione	Ø24/20	Ø24/20
		Taglio	spilli 9Ø8/m ²	
	Armatura longitudinale		(1+1) Ø16/20	

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ}	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30	1,50	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00	1,00	1,00

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_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00	1,00	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00	1,00	1,00

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

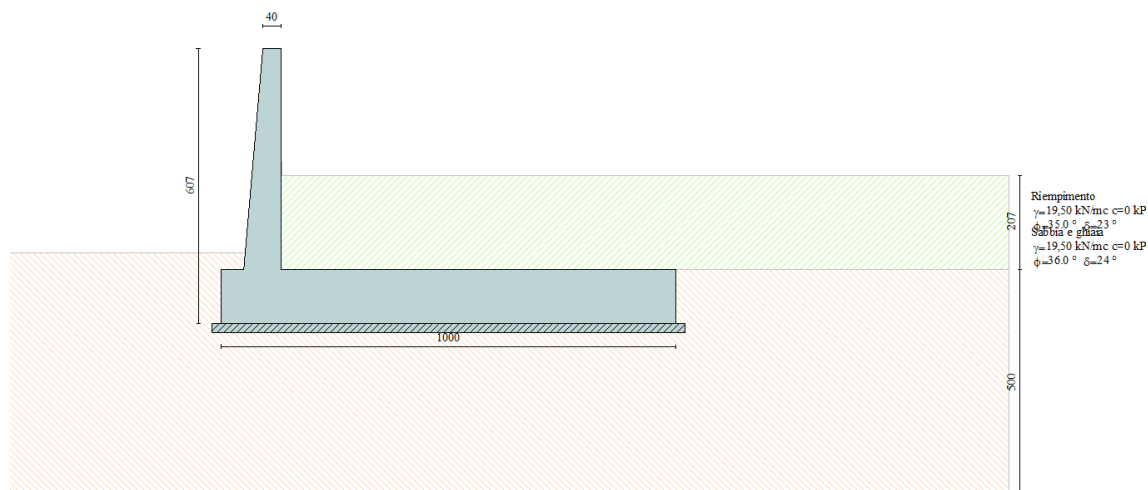
Descrizione

Altezza del paramento	4,87 [m]
Spessore in sommità	0,40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,82 [m]
Inclinazione paramento esterno	4,90 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	1,00 [m]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	8,68 [m]
Lunghezza totale fondazione	10,00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	1,20 [m]
Spessore magrone	0,20 [m]



Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	25,000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C32/40
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	40000 [kPa]
Modulo elastico E	33642648 [kPa]

Acciaio

Tipo B450C	
Tensione di snervamento σ_{fa}	449936 [kPa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

N	X	Y	A
1	0,01	-2,80	-89,80
2	16,00	-2,80	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	0,37	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riempimento	19,50	19,50	35,00	23,33	0,0	0,0
Sabbia e ghiaia	19,50	21,50	36,00	24,00	0,0	0,0

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	4,87	0,00	3,88	0,00	Riempimento
2	5,00	0,00	-7,29	0,00	Sabbia e ghiaia

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

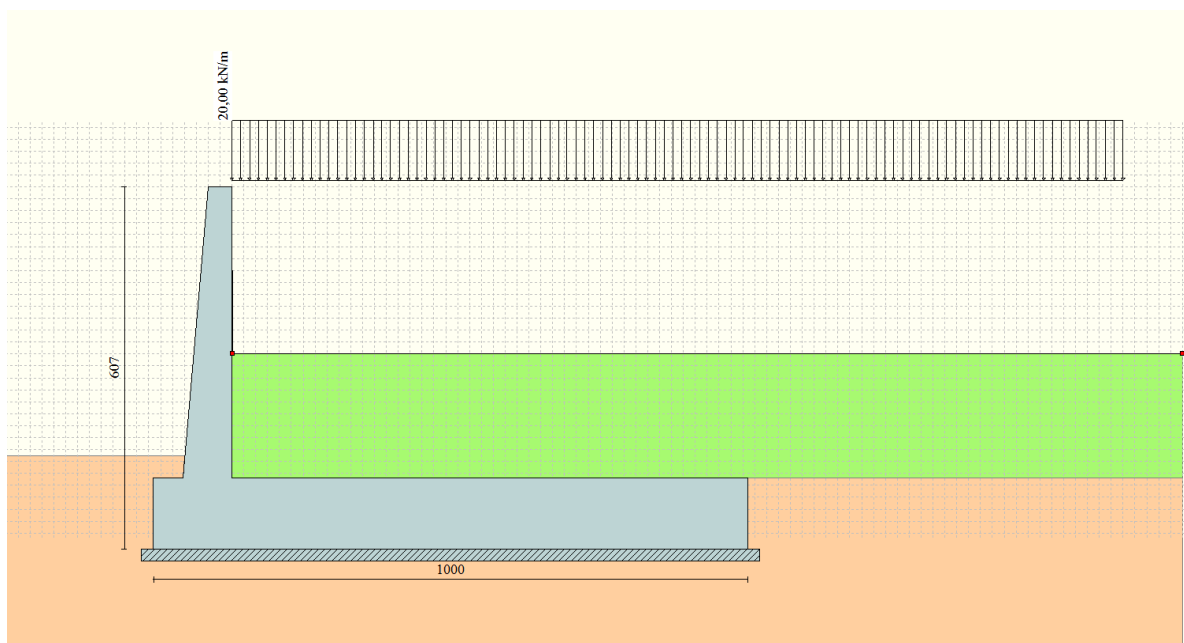
X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
 F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
 F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
 M Momento espresso in [kNm]
 X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [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 (Sovraccarico)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=15,00$	$Q_i=20,0000$	$Q_f=20,0000$
---	---------	------------	-------------	---------------	---------------

Condizione n° 2 (Sovraccarico (sisma))

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=15,00$	$Q_i=10,0000$	$Q_f=10,0000$
---	---------	------------	-------------	---------------	---------------



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

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

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

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

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

Combinazione n° 5 - 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
Sovraccarico	SFAV	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	FAV	0,90	1,00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1,00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1,00	1,10
Sovraccarico	SFAV	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 8 - 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
Sovraccarico	SFAV	1,30	1,00	1,30

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Combinazione n° 17 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 18 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 19 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 20 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 21 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 22 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 23 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 24 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 25 - Quasi Permanente (SLE)

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 26 - 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
Sovraccarico	SFAV	1,00	0,40	0,40

Combinazione n° 27 - 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
Sovraccarico	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 28 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 29 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

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
Sovraccarico (sima)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 30 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

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
Sovraccarico (sima)	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	
<u>Verifica fessurazione</u>	
Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$
$w_2 = 0.30$	
$w_3 = 0.40$	
Metodo di calcolo aperture delle fessure	E.C. 2
<u>Verifica delle tensioni</u>	
Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_t < 0.80 f_{yk}$
Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$	

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

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

Impostazioni avanzate

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS _{QUIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS _{SCO}	CS _{RIB}	CS _{QUIM}	CS _{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	11,10	--	67,72	--
2	A2-M2 - [1]	--	8,88	--	26,01	--
3	EQU - [1]	--	--	92,64	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	5,98
5	A1-M1 - [2]	--	8,75	--	47,06	--
6	A2-M2 - [2]	--	6,42	--	18,59	--
7	EQU - [2]	--	--	59,59	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	3,86
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	7,65	--	62,93	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	7,56	--	64,43	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	5,27	--	23,21	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	5,21	--	23,75	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	55,97	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	32,76	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	4,94
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	4,92
17	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	6,98	--	56,00	--
18	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	6,90	--	57,34	--
19	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	4,76	--	20,47	--
20	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	4,71	--	20,96	--
21	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	30,06	--	--
22	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	48,33	--	--
23	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	4,16
24	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	4,14
25	SLEQ - [1]	--	14,37	--	69,68	--
26	SLEF - [1]	--	12,58	--	63,27	--
27	SLER - [1]	--	10,94	--	54,08	--
28	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	10,22	--	66,50	--
29	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	9,08	--	59,14	--
30	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	9,05	--	59,83	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
Origine in testa al muro (spigolo di monte)
Ascisse X (esprese in [m]) positive verso monte
Ordinate Y (esprese in [m]) positive verso l'alto
Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle
Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Meyerhof
Calcolo della stabilità globale	metodo di Fellenius
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	44.413690
Longitudine	8.877390
Comune	
Provincia	
Regione	

Punti di interpolazione del reticolo	16917 - 16918 - 16696 - 16695
--------------------------------------	-------------------------------

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non
pericolose	
Vita di riferimento	150 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	0.95 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 2.61$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 1.30$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.43 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 1.20$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 0.60$
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	1,00 [m]

Peso muro	374,0409 [kN]
Baricentro del muro	X=2,89 Y=-4,92

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 8,68 Y = -6,07
--------------------------------------	--------------------

Punto superiore superficie di spinta
Altezza della superficie di spinta
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)

X = 8,68 Y = -2,80
3,27 [m]
0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica
Componente orizzontale della spinta statica
Componente verticale della spinta statica
Punto d'applicazione della spinta
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche

56,9493 [kN]
53,7485 [kN]
18,8235 [kN]
X = 8,68 [m] Y = -4,72 [m]
19,30 [°]
55,62 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte

576,3212 [kN]
X = 4,34 [m] Y = -3,83 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione
Lunghezza fondazione reagente
Risultante in fondazione
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)
Momento rispetto al baricentro della fondazione
Carico ultimo della fondazione

53,7485 [kN]
969,1855 [kN]
969,1855 [kN]
53,7485 [kN]
-0,11 [m]
10,00 [m]
970,6748 [kN]
3,17 [°]
-102,9703 [kNm]
18013,6847 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente
Tensione terreno allo spigolo di valle
Tensione terreno allo spigolo di monte

10,00 [m]
90,76 [kPa]
103,12 [kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante

$N_c = 30.54$

$N_q = 18.75$

$N_\gamma = 16.12$

Fattori forma

$s_c = 1,00$

$s_q = 1,00$

$s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione

$i_c = 0,93$

$i_q = 0,93$

$i_\gamma = 0,80$

Fattori profondità

$d_c = 1,05$

$d_q = 1,03$

$d_\gamma = 1,03$

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

$N'_c = 29.98$

$N'_q = 17.93$

$N'_\gamma = 13.25$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

6.42
18.59

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 6

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,24	2,4984	-0,0105	0,0212
3	0,49	5,1235	-0,0421	0,0460
4	0,73	7,8755	-0,0954	0,0744
5	0,97	10,7541	-0,1709	0,1063
6	1,22	13,7596	-0,2689	0,1418
7	1,46	16,8918	-0,3900	0,1808
8	1,70	20,1508	-0,5346	0,2234
9	1,95	23,5366	-0,7032	0,2696
10	2,19	27,0491	-0,8962	0,3191
11	2,44	30,6884	-1,1143	0,3719
12	2,68	34,4545	-1,3538	0,5113
13	2,92	38,3473	-1,5334	1,3429
14	3,17	42,3669	-1,4109	3,2875
15	3,41	46,5133	-0,7791	5,7782
16	3,65	50,7865	0,4558	8,6030
17	3,90	55,1864	2,3737	11,7612
18	4,14	59,7130	5,0544	15,2527
19	4,38	64,3665	8,5779	19,0775
20	4,63	69,1467	13,0238	23,2356
21	4,87	74,0537	18,4686	27,6736

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 6

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0760	3,0396
3	0,10	0,3040	6,0823
4	0,15	0,6843	9,1281
5	0,20	1,2169	12,1770
6	0,25	1,9020	15,2290
7	0,30	2,7398	18,2841
8	0,35	3,7305	21,3422
9	0,40	4,8741	24,4035
10	0,45	6,1709	27,4678
11	0,50	7,6209	30,5353

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 6

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,87	2,4114	5,4010
3	1,74	9,1066	9,8704
4	2,60	19,2768	13,4080
5	3,47	32,1134	16,0141
6	4,34	46,8077	17,6884
7	5,21	62,5510	18,4311
8	6,08	78,5346	18,2422
9	6,94	93,9498	17,1216
10	7,81	107,9881	15,0693
11	8,68	119,8397	11,8124

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 6

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

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_f 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 _f	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	162,74	--	--
2	0,24	100, 42	10,05	10,05	7075,09	29,60	2831,86	169,76	--	--
3	0,49	100, 44	10,05	10,05	7346,42	60,39	1433,86	176,74	--	--
4	0,73	100, 46	10,05	10,05	7620,42	92,35	967,62	183,66	--	--
5	0,97	100, 48	10,05	10,05	7896,70	125,48	734,29	190,55	--	--
6	1,22	100, 50	10,05	10,05	8174,95	159,78	594,13	197,41	--	--
7	1,46	100, 53	10,05	10,05	8454,91	195,21	500,53	204,23	--	--
8	1,70	100, 55	10,05	10,05	8736,39	231,78	433,55	211,02	--	--
9	1,95	100, 57	10,05	10,05	9019,20	269,47	383,20	217,79	--	--
10	2,19	100, 59	10,05	10,05	9303,20	308,25	343,94	224,54	--	--
11	2,44	100, 61	10,05	10,05	9588,26	348,14	312,44	231,26	--	--
12	2,68	100, 63	10,05	10,05	9875,38	388,01	286,62	237,97	--	--
13	2,92	100, 65	10,05	10,05	10184,24	407,24	265,58	244,66	--	--
14	3,17	100, 67	10,05	10,05	10563,13	351,77	249,32	251,34	--	--
15	3,41	100, 69	10,05	10,05	11038,52	184,89	237,32	258,01	--	--
16	3,65	100, 71	10,05	10,05	11429,91	-102,58	225,06	264,66	--	--
17	3,90	100, 73	10,05	10,05	11416,81	-491,07	206,88	271,31	--	--
18	4,14	100, 75	10,05	10,05	11355,33	-961,18	190,16	277,94	--	--
19	4,38	100, 78	20,11	20,11	10738,83	-1431,12	166,84	287,26	--	--
20	4,63	100, 80	10,05	10,05	8628,82	-1625,24	124,79	291,20	--	--
21	4,87	100, 82	10,05	10,05	7192,60	-1793,80	97,13	297,82	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 6

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{li}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{ls}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{ls}	A _{li}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 120	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	392,63	--	--
2	0,05	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	12827,07	392,63	--	--
3	0,10	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	3205,68	392,63	--	--
4	0,15	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	1424,26	392,63	--	--
5	0,20	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	800,88	392,63	--	--
6	0,25	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	512,39	392,63	--	--
7	0,30	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	355,70	392,63	--	--
8	0,35	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	261,25	392,63	--	--
9	0,40	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	199,95	392,63	--	--
10	0,45	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	157,93	392,63	--	--
11	0,50	100, 120	22,62	32,67	0,00	1399,63	183,66	414,27	--	--

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 _{ls}	A _{li}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 120	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	392,63	--	--
2	0,87	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	404,15	392,63	--	--
3	1,74	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	107,02	392,63	--	--
4	2,60	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	50,56	392,63	--	--
5	3,47	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	30,35	392,63	--	--
6	4,34	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	20,82	392,63	--	--
7	5,21	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	15,58	392,63	--	--
8	6,08	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	12,41	392,63	--	--
9	6,94	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	10,37	392,63	--	--
10	7,81	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	9,02	392,63	--	--
11	8,68	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	8,13	392,63	--	--

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 8

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

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

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 3,28

Raggio del cerchio R[m]= 12,76

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -10,12

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 11,23

Larghezza della striscia dx[m]= 0,85

Coefficiente di sicurezza C= 3.86

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

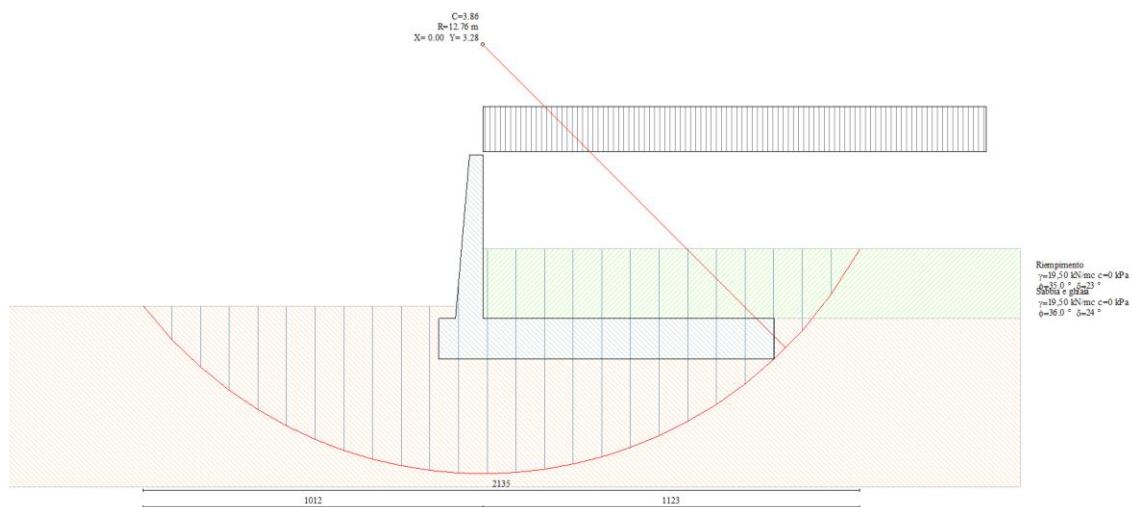
Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	33,4252	57.66	28,2398	0,0157	29.26	0	0
2	53,5328	51.33	41,7964	0,0134	29.55	0	0
3	69,7596	45.52	49,7748	0,0120	30.17	0	0
4	88,5494	40.27	57,2372	0,0110	30.17	0	0
5	99,6230	35.40	57,7131	0,0103	30.17	0	0
6	108,9148	30.82	55,7945	0,0097	30.17	0	0
7	116,6894	26.44	51,9571	0,0094	30.17	0	0
8	123,1286	22.23	46,5742	0,0090	30.17	0	0
9	128,3612	18.14	39,9542	0,0088	30.17	0	0
10	132,4799	14.14	32,3618	0,0086	30.17	0	0
11	135,5510	10.21	24,0325	0,0085	30.17	0	0
12	137,6205	6.33	15,1818	0,0084	30.17	0	0
13	138,7178	2.48	6,0119	0,0084	30.17	0	0
14	166,9101	-1.35	-3,9453	0,0084	30.17	0	0
15	86,4246	-5.20	-7,8313	0,0084	30.17	0	0
16	80,1224	-9.07	-12,6267	0,0085	30.17	0	0
17	77,3499	-12.98	-17,3707	0,0086	30.17	0	0
18	73,5452	-16.95	-21,4427	0,0088	30.17	0	0
19	68,6486	-21.01	-24,6139	0,0090	30.17	0	0
20	62,5758	-25.19	-26,6291	0,0093	30.17	0	0
21	55,2101	-29.51	-27,1944	0,0096	30.17	0	0
22	46,3876	-34.03	-25,9581	0,0101	30.17	0	0
23	35,8724	-38.80	-22,4795	0,0107	30.17	0	0
24	23,3094	-43.93	-16,1712	0,0116	30.17	0	0
25	8,1252	-49.55	-6,1830	0,0129	30.17	0	0

$\Sigma W_i = 2150,8346$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 294,1833$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1135,5712$ [kN]

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



COMBINAZIONE n° 20

Valore della spinta statica	41,1315	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	38,8133	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	13,6135	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 8,68	[m]	Y = -4,84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Incremento sismico della spinta	1,7111	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 8,68	[m]	Y = -4,84	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,25	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	437,4412	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 4,34	[m]	Y = -3,83	[m]
Inerzia del muro	9,7486	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4,8743	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	11,4009	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-5,7005	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	61,5774	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	815,0872	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	815,0872	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	61,5774	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	10,00	[m]
Risultante in fondazione	817,4098	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4,32	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	25,1717	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	17081,1250	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	10,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	83,04	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	80,02	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.54$	$N_q = 18.75$	$N_\gamma = 16.12$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,91$	$i_q = 0,91$	$i_\gamma = 0,73$
Fattori profondità	$d_c = 1,05$	$d_q = 1,03$	$d_\gamma = 1,03$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 29.19$	$N'_q = 17.46$	$N'_\gamma = 12.15$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.71
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	20.96

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	0,24	2,4984	-0,0040	0,0747
3	0,49	5,1235	-0,0158	0,1565
4	0,73	7,8755	-0,0349	0,2453
5	0,97	10,7541	-0,0610	0,3411
6	1,22	13,7596	-0,0938	0,4439
7	1,46	16,8918	-0,1327	0,5537
8	1,70	20,1508	-0,1776	0,6705
9	1,95	23,5366	-0,2279	0,7943
10	2,19	27,0491	-0,2834	0,9250
11	2,44	30,6884	-0,3437	1,0624
12	2,68	34,4545	-0,4071	1,2331
13	2,92	38,3473	-0,4433	1,6940
14	3,17	42,3669	-0,3343	2,7735
15	3,41	46,5133	0,0549	4,3034
16	3,65	50,7865	0,8156	6,1859
17	3,90	55,1864	2,0320	8,4191
18	4,14	59,7130	3,7880	11,0027
19	4,38	64,3665	6,1678	13,9366
20	4,63	69,1467	9,2551	17,2208
21	4,87	74,0537	13,1305	20,7997

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 20

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0663	2,6516
3	0,10	0,2652	5,3025
4	0,15	0,5965	7,9526
5	0,20	1,0604	10,6020
6	0,25	1,6567	13,2506
7	0,30	2,3854	15,8984
8	0,35	3,2465	18,5455
9	0,40	4,2400	21,1919
10	0,45	5,3657	23,8374
11	0,50	6,6237	26,4823

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	0,87	-0,0978	-0,1873
3	1,74	-0,2593	-0,1469
4	2,60	-0,2869	0,1213
5	3,47	0,0171	0,6172
6	4,34	0,8504	1,3409
7	5,21	2,4107	2,2923
8	6,08	4,8957	3,4714
9	6,94	8,5031	4,8784
10	7,81	13,4305	6,5130
11	8,68	19,8747	8,1025

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]
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, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	162,74	--	--
2	0,24	100, 42	10,05	10,05	7103,41	11,38	2843,20	169,76	--	--
3	0,49	100, 44	10,05	10,05	7401,79	22,77	1444,66	176,74	--	--
4	0,73	100, 46	10,05	10,05	7701,80	34,12	977,95	183,66	--	--
5	0,97	100, 48	10,05	10,05	8003,25	45,41	744,20	190,55	--	--
6	1,22	100, 50	10,05	10,05	8305,98	56,60	603,65	197,41	--	--
7	1,46	100, 53	10,05	10,05	8609,86	67,66	509,71	204,23	--	--
8	1,70	100, 55	10,05	10,05	8914,76	78,57	442,40	211,02	--	--
9	1,95	100, 57	10,05	10,05	9220,60	89,29	391,76	217,79	--	--
10	2,19	100, 59	10,05	10,05	9527,29	99,82	352,22	224,54	--	--
11	2,44	100, 61	10,05	10,05	9834,74	110,14	320,47	231,26	--	--
12	2,68	100, 63	10,05	10,05	10143,25	119,85	294,40	237,97	--	--
13	2,92	100, 65	10,05	10,05	10460,50	120,92	272,78	244,66	--	--
14	3,17	100, 67	10,05	10,05	10811,75	85,32	255,19	251,34	--	--
15	3,41	100, 69	10,05	10,05	11193,61	-13,21	240,65	258,01	--	--
16	3,65	100, 71	10,05	10,05	11360,00	-182,43	223,68	264,66	--	--
17	3,90	100, 73	10,05	10,05	11475,04	-422,51	207,93	271,31	--	--
18	4,14	100, 75	10,05	10,05	11544,08	-732,32	193,33	277,94	--	--
19	4,38	100, 78	20,11	20,11	12047,55	-1154,43	187,17	287,26	--	--
20	4,63	100, 80	10,05	10,05	10414,48	-1393,96	150,61	291,20	--	--
21	4,87	100, 82	10,05	10,05	9335,91	-1655,36	126,07	297,82	--	--

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 120	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	392,63	--	--
2	0,05	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	14700,75	392,63	--	--
3	0,10	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	3675,54	392,63	--	--
4	0,15	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	1633,73	392,63	--	--
5	0,20	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	919,06	392,63	--	--
6	0,25	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	588,25	392,63	--	--
7	0,30	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	408,55	392,63	--	--
8	0,35	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	300,19	392,63	--	--
9	0,40	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	229,85	392,63	--	--
10	0,45	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	181,63	392,63	--	--
11	0,50	100, 120	22,62	32,67	0,00	1399,63	211,31	414,27	--	--

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, 120	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	392,63	--	--
2	0,87	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	9967,56	392,63	--	--
3	1,74	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	3758,38	392,63	--	--
4	2,60	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	3396,81	392,63	--	--
5	3,47	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	56966,62	392,63	--	--
6	4,34	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	1145,98	392,63	--	--
7	5,21	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	404,26	392,63	--	--
8	6,08	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	199,07	392,63	--	--
9	6,94	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	114,61	392,63	--	--
10	7,81	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	72,56	392,63	--	--
11	8,68	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	49,04	392,63	--	--

COMBINAZIONE n° 21

Valore della spinta statica	41,1315	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	38,8133	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	13,6135	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 8,68	[m]	Y = -4,84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Incremento sismico della spinta	1,7111	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 8,68	[m]	Y = -4,84	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,25	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	437,4412	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 4,34	[m]	Y = -3,83	[m]
Inerzia del muro	9,7486	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4,8743	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	11,4009	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-5,7005	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	61,5774	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	815,0872	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	139,3209	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	4188,5687	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	815,0872	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	61,5774	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	10,00	[m]
Risultante in fondazione	817,4098	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4,32	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	25,1717	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	30.06
--	-------

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 25

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	0,24	2,4984	-0,0128	0,0015
3	0,49	5,1235	-0,0517	0,0062
4	0,73	7,8755	-0,1173	0,0139
5	0,97	10,7541	-0,2100	0,0247
6	1,22	13,7596	-0,3305	0,0386
7	1,46	16,8918	-0,4794	0,0555
8	1,70	20,1508	-0,6573	0,0756
9	1,95	23,5366	-0,8647	0,0987
10	2,19	27,0491	-1,1022	0,1248
11	2,44	30,6884	-1,3704	0,1538
12	2,68	34,4545	-1,6700	0,1859
13	2,92	38,3473	-2,0000	0,2428
14	3,17	42,3669	-2,3424	0,4564
15	3,41	46,5133	-2,6417	0,9552
16	3,65	50,7865	-2,8297	1,7269
17	3,90	55,1864	-2,8435	2,7587
18	4,14	59,7130	-2,6213	4,0492
19	4,38	64,3665	-2,1015	5,5980
20	4,63	69,1467	-1,2226	7,4051
21	4,87	74,0537	0,0744	9,4291

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 25

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0575	2,2987
3	0,10	0,2299	4,5962
4	0,15	0,5171	6,8925
5	0,20	0,9191	9,1875
6	0,25	1,4358	11,4812
7	0,30	2,0672	13,7737
8	0,35	2,8132	16,0650
9	0,40	3,6737	18,3549
10	0,45	4,6486	20,6437
11	0,50	5,7380	22,9312

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 25

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	0,000,0000		0,0000
2	0,870,2882		0,7269
3	1,741,3710		1,8308
4	2,603,5756		3,3117
5	3,477,2292		5,1695
6	4,3412,6590		7,4043
7	5,2120,1921		10,0160
8	6,0830,1559		13,0048
9	6,9442,8774		16,3704
10	7,8158,6840		20,1131
11	8,6877,9019		23,9597

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 25

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 [kPa]
τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,24	100, 42	10,05	10,05	6	0	-87	-79
3	0,49	100, 44	10,05	10,05	12	0	-179	-147
4	0,73	100, 46	10,05	10,05	19	0	-273	-207
5	0,97	100, 48	10,05	10,05	26	0	-369	-259
6	1,22	100, 50	10,05	10,05	33	0	-467	-305
7	1,46	100, 53	10,05	10,05	40	0	-566	-347
8	1,70	100, 55	10,05	10,05	47	0	-665	-384
9	1,95	100, 57	10,05	10,05	54	0	-765	-418
10	2,19	100, 59	10,05	10,05	61	0	-865	-448
11	2,44	100, 61	10,05	10,05	68	0	-964	-477
12	2,68	100, 63	10,05	10,05	75	0	-1064	-503
13	2,92	100, 65	10,05	10,05	82	0	-1163	-528
14	3,17	100, 67	10,05	10,05	89	1	-1258	-554
15	3,41	100, 69	10,05	10,05	95	2	-1342	-589
16	3,65	100, 71	10,05	10,05	99	3	-1408	-642
17	3,90	100, 73	10,05	10,05	101	5	-1449	-717
18	4,14	100, 75	10,05	10,05	102	7	-1462	-820
19	4,38	100, 78	20,11	20,11	95	9	-1383	-927
20	4,63	100, 80	10,05	10,05	94	12	-1391	-1118
21	4,87	100, 82	10,05	10,05	88	15	-1303	-1318

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 25

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 [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100, 120	22,62	22,62	0	0	0	0
2	0,05	100, 120	22,62	22,62	0	2	24	-4
3	0,10	100, 120	22,62	22,62	2	5	95	-17
4	0,15	100, 120	22,62	22,62	4	7	214	-39
5	0,20	100, 120	22,62	22,62	6	9	381	-69
6	0,25	100, 120	22,62	22,62	10	12	595	-108
7	0,30	100, 120	22,62	22,62	14	14	856	-155
8	0,35	100, 120	22,62	22,62	19	17	1165	-211
9	0,40	100, 120	22,62	22,62	25	19	1521	-275
10	0,45	100, 120	22,62	22,62	32	21	1925	-348
11	0,50	100, 120	22,62	32,67	34	24	1664	-395

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, 120	22,62	22,62	0	0	0	0
2	0,87	100, 120	22,62	22,62	2	1	119	-22
3	1,74	100, 120	22,62	22,62	9	2	568	-103
4	2,60	100, 120	22,62	22,62	24	3	1481	-268
5	3,47	100, 120	22,62	22,62	49	5	2994	-542
6	4,34	100, 120	22,62	22,62	86	8	5242	-948
7	5,21	100, 120	22,62	22,62	137	10	8362	-1513
8	6,08	100, 120	22,62	22,62	205	13	12488	-2259
9	6,94	100, 120	22,62	22,62	292	17	17756	-3212
10	7,81	100, 120	22,62	22,62	399	21	24302	-4397
11	8,68	100, 120	22,62	22,62	530	25	32260	-5836

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 25

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

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

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ϵ_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0,00	10,05	10,05	-49,09	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,24	10,05	10,05	54,29	0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,49	10,05	10,05	59,74	0,05	0,0000	0,00	0,000
4	0,73	10,05	10,05	65,45	0,12	0,0000	0,00	0,000
5	0,97	10,05	10,05	71,40	0,21	0,0000	0,00	0,000
6	1,22	10,05	10,05	77,61	0,33	0,0000	0,00	0,000
7	1,46	10,05	10,05	84,06	0,48	0,0000	0,00	0,000
8	1,70	10,05	10,05	90,77	0,66	0,0000	0,00	0,000
9	1,95	10,05	10,05	97,72	0,86	0,0000	0,00	0,000
10	2,19	10,05	10,05	104,93	1,10	0,0000	0,00	0,000
11	2,44	10,05	10,05	112,38	1,37	0,0000	0,00	0,000
12	2,68	10,05	10,05	120,08	1,67	0,0000	0,00	0,000
13	2,92	10,05	10,05	128,03	2,00	0,0000	0,00	0,000
14	3,17	10,05	10,05	136,23	2,34	0,0000	0,00	0,000
15	3,41	10,05	10,05	144,68	2,64	0,0000	0,00	0,000
16	3,65	10,05	10,05	153,38	2,83	0,0000	0,00	0,000
17	3,90	10,05	10,05	162,33	2,84	0,0000	0,00	0,000
18	4,14	10,05	10,05	171,53	2,62	0,0000	0,00	0,000
19	4,38	20,11	20,11	190,42	2,10	0,0000	0,00	0,000
20	4,63	10,05	10,05	190,67	1,22	0,0000	0,00	0,000
21	4,87	10,05	10,05	-200,61	-0,07	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	-1,32	22,62	22,62	-447,28	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,27	22,62	22,62	447,28	0,06	0,0000	0,00	0,000
3	-1,22	22,62	22,62	447,28	0,23	0,0000	0,00	0,000
4	-1,17	22,62	22,62	447,28	0,52	0,0000	0,00	0,000
5	-1,12	22,62	22,62	447,28	0,92	0,0000	0,00	0,000
6	-1,07	22,62	22,62	447,28	1,44	0,0000	0,00	0,000
7	-1,02	22,62	22,62	447,28	2,07	0,0000	0,00	0,000
8	-0,97	22,62	22,62	447,28	2,81	0,0000	0,00	0,000
9	-0,92	22,62	22,62	447,28	3,67	0,0000	0,00	0,000
10	-0,87	22,62	22,62	447,28	4,65	0,0000	0,00	0,000
11	-0,82	22,62	32,67	460,64	5,74	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	22,62	22,62	447,28	77,90	0,0000	0,00	0,000
13	0,87	22,62	22,62	447,28	58,68	0,0000	0,00	0,000
14	1,74	22,62	22,62	447,28	42,88	0,0000	0,00	0,000
15	2,60	22,62	22,62	447,28	30,16	0,0000	0,00	0,000
16	3,47	22,62	22,62	447,28	20,19	0,0000	0,00	0,000
17	4,34	22,62	22,62	447,28	12,66	0,0000	0,00	0,000
18	5,21	22,62	22,62	447,28	7,23	0,0000	0,00	0,000
19	6,08	22,62	22,62	447,28	3,58	0,0000	0,00	0,000
20	6,94	22,62	22,62	447,28	1,37	0,0000	0,00	0,000
21	7,81	22,62	22,62	447,28	0,29	0,0000	0,00	0,000
22	8,68	22,62	22,62	-447,28	0,00	0,0000	0,00	0,000

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 26

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	0,24	2,4984	-0,0122	0,0067
3	0,49	5,1235	-0,0492	0,0165
4	0,73	7,8755	-0,1116	0,0294
5	0,97	10,7541	-0,1999	0,0454
6	1,22	13,7596	-0,3147	0,0645
7	1,46	16,8918	-0,4567	0,0867
8	1,70	20,1508	-0,6263	0,1119
9	1,95	23,5366	-0,8242	0,1403
10	2,19	27,0491	-1,0509	0,1715
11	2,44	30,6884	-1,3072	0,2057
12	2,68	34,4545	-1,5929	0,2547
13	2,92	38,3473	-1,8930	0,4685
14	3,17	42,3669	-2,1342	1,0916
15	3,41	46,5133	-2,2235	2,0398
16	3,65	50,7865	-2,0942	3,2485
17	3,90	55,1864	-1,6844	4,7159
18	4,14	59,7130	-0,9327	6,4416
19	4,38	64,3665	0,2226	8,4255
20	4,63	69,1467	1,8430	10,6676
21	4,87	74,0537	3,9874	13,1265

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 26

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0628	2,5136
3	0,10	0,2514	5,0274
4	0,15	0,5656	7,5414
5	0,20	1,0055	10,0557
6	0,25	1,5712	12,5701
7	0,30	2,2625	15,0847
8	0,35	3,0796	17,5996
9	0,40	4,0225	20,1146
10	0,45	5,0911	22,6299
11	0,50	6,2855	25,1453

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 26

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	0,87	1,0205	2,3411
3	1,74	4,0460	4,6197
4	2,60	9,0223	6,8360
5	3,47	15,8952	8,9898
6	4,34	24,6105	11,0813
7	5,21	35,1142	13,1103
8	6,08	47,3520	15,0769
9	6,94	61,2697	16,9812
10	7,81	76,8132	18,8230
11	8,68	93,9275	20,3294

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 26

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 _{ls}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{li}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{ls}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ _{li}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A _{ls}	A _{li}	σ _c	τ _c	σ _{ls}	σ _{li}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,24	100, 42	10,05	10,05	6	0	-87	-79
3	0,49	100, 44	10,05	10,05	12	0	-178	-148
4	0,73	100, 46	10,05	10,05	19	0	-271	-208
5	0,97	100, 48	10,05	10,05	26	0	-366	-262
6	1,22	100, 50	10,05	10,05	32	0	-463	-309
7	1,46	100, 53	10,05	10,05	39	0	-560	-352
8	1,70	100, 55	10,05	10,05	46	0	-658	-391
9	1,95	100, 57	10,05	10,05	53	0	-757	-426
10	2,19	100, 59	10,05	10,05	60	0	-855	-458
11	2,44	100, 61	10,05	10,05	67	0	-953	-488
12	2,68	100, 63	10,05	10,05	74	1	-1051	-516
13	2,92	100, 65	10,05	10,05	81	1	-1146	-545
14	3,17	100, 67	10,05	10,05	86	2	-1227	-585
15	3,41	100, 69	10,05	10,05	90	4	-1283	-649
16	3,65	100, 71	10,05	10,05	91	6	-1308	-742
17	3,90	100, 73	10,05	10,05	89	8	-1300	-867
18	4,14	100, 75	10,05	10,05	85	11	-1255	-1027
19	4,38	100, 78	20,11	20,11	79	14	-1131	-1179
20	4,63	100, 80	10,05	10,05	100	17	-1049	-1460
21	4,87	100, 82	10,05	10,05	120	20	-886	-1734

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 26

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 [kPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	100, 120	22,62	22,62	0	0	0	0
2	0,05	100, 120	22,62	22,62	0	3	26	-5
3	0,10	100, 120	22,62	22,62	2	5	104	-19
4	0,15	100, 120	22,62	22,62	4	8	234	-42
5	0,20	100, 120	22,62	22,62	7	10	416	-75
6	0,25	100, 120	22,62	22,62	11	13	651	-118
7	0,30	100, 120	22,62	22,62	15	16	937	-170
8	0,35	100, 120	22,62	22,62	21	18	1275	-231
9	0,40	100, 120	22,62	22,62	27	21	1666	-301
10	0,45	100, 120	22,62	22,62	35	23	2108	-381
11	0,50	100, 120	22,62	32,67	37	26	1822	-433

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, 120	22,62	22,62	0	0	0	0
2	0,87	100, 120	22,62	22,62	7	2	423	-76
3	1,74	100, 120	22,62	22,62	28	5	1675	-303
4	2,60	100, 120	22,62	22,62	61	7	3736	-676
5	3,47	100, 120	22,62	22,62	108	9	6582	-1191
6	4,34	100, 120	22,62	22,62	167	11	10191	-1844
7	5,21	100, 120	22,62	22,62	239	14	14541	-2631
8	6,08	100, 120	22,62	22,62	322	16	19609	-3548
9	6,94	100, 120	22,62	22,62	417	18	25372	-4590
10	7,81	100, 120	22,62	22,62	523	19	31809	-5755
11	8,68	100, 120	22,62	22,62	639	21	38896	-7037

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 26

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_{fv} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pr} 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_{fv}	M_{pr}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0,00	10,05	10,05	-49,09	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,24	10,05	10,05	54,29	0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,49	10,05	10,05	59,74	0,05	0,0000	0,00	0,000
4	0,73	10,05	10,05	65,45	0,11	0,0000	0,00	0,000
5	0,97	10,05	10,05	71,40	0,20	0,0000	0,00	0,000
6	1,22	10,05	10,05	77,61	0,31	0,0000	0,00	0,000
7	1,46	10,05	10,05	84,06	0,46	0,0000	0,00	0,000
8	1,70	10,05	10,05	90,77	0,63	0,0000	0,00	0,000
9	1,95	10,05	10,05	97,72	0,82	0,0000	0,00	0,000
10	2,19	10,05	10,05	104,93	1,05	0,0000	0,00	0,000
11	2,44	10,05	10,05	112,38	1,31	0,0000	0,00	0,000
12	2,68	10,05	10,05	120,08	1,59	0,0000	0,00	0,000
13	2,92	10,05	10,05	128,03	1,89	0,0000	0,00	0,000
14	3,17	10,05	10,05	136,23	2,13	0,0000	0,00	0,000
15	3,41	10,05	10,05	144,68	2,22	0,0000	0,00	0,000
16	3,65	10,05	10,05	153,38	2,09	0,0000	0,00	0,000
17	3,90	10,05	10,05	162,33	1,68	0,0000	0,00	0,000
18	4,14	10,05	10,05	171,53	0,93	0,0000	0,00	0,000
19	4,38	20,11	20,11	-190,42	-0,22	0,0000	0,00	0,000
20	4,63	10,05	10,05	-190,67	-1,84	0,0000	0,00	0,000
21	4,87	10,05	10,05	-200,61	-3,99	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-1,32	22,62	22,62	-447,28	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,27	22,62	22,62	447,28	0,06	0,0000	0,00	0,000
3	-1,22	22,62	22,62	447,28	0,25	0,0000	0,00	0,000
4	-1,17	22,62	22,62	447,28	0,57	0,0000	0,00	0,000
5	-1,12	22,62	22,62	447,28	1,01	0,0000	0,00	0,000
6	-1,07	22,62	22,62	447,28	1,57	0,0000	0,00	0,000
7	-1,02	22,62	22,62	447,28	2,26	0,0000	0,00	0,000
8	-0,97	22,62	22,62	447,28	3,08	0,0000	0,00	0,000
9	-0,92	22,62	22,62	447,28	4,02	0,0000	0,00	0,000
10	-0,87	22,62	22,62	447,28	5,09	0,0000	0,00	0,000
11	-0,82	22,62	32,67	460,64	6,29	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	22,62	22,62	447,28	93,93	0,0000	0,00	0,000
13	0,87	22,62	22,62	447,28	76,81	0,0000	0,00	0,000
14	1,74	22,62	22,62	447,28	61,27	0,0000	0,00	0,000
15	2,60	22,62	22,62	447,28	47,35	0,0000	0,00	0,000
16	3,47	22,62	22,62	447,28	35,11	0,0000	0,00	0,000
17	4,34	22,62	22,62	447,28	24,61	0,0000	0,00	0,000
18	5,21	22,62	22,62	447,28	15,90	0,0000	0,00	0,000
19	6,08	22,62	22,62	447,28	9,02	0,0000	0,00	0,000
20	6,94	22,62	22,62	447,28	4,05	0,0000	0,00	0,000
21	7,81	22,62	22,62	447,28	1,02	0,0000	0,00	0,000
22	8,68	22,62	22,62	-447,28	0,00	0,0000	0,00	0,000

Inviluppo Sollecitazioni paramento

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,24	2,4984	2,4984	-0,0128	-0,0040	0,0018	0,0750
3	0,49	5,1235	5,1235	-0,0516	-0,0156	0,0071	0,1571
4	0,73	7,8755	7,8755	-0,1167	-0,0346	0,0160	0,2463
5	0,97	10,7541	10,7541	-0,2088	-0,0604	0,0285	0,3426
6	1,22	13,7596	13,7596	-0,3281	-0,0927	0,0445	0,4460
7	1,46	16,8918	16,8918	-0,4753	-0,1311	0,0640	0,5565
8	1,70	20,1508	20,1508	-0,6507	-0,1751	0,0872	0,6741
9	1,95	23,5366	23,5366	-0,8548	-0,2245	0,1138	0,7988
10	2,19	27,0491	27,0491	-1,0882	-0,2787	0,1439	0,9305
11	2,44	30,6884	30,6884	-1,3512	-0,3375	0,1774	1,0690
12	2,68	34,4545	34,4545	-1,6444	-0,3992	0,2151	1,2415
13	2,92	38,3473	38,3473	-1,9657	-0,4325	0,2897	1,4113
14	3,17	42,3669	42,3669	-2,2899	-0,5167	0,3715	1,5875
15	3,41	46,5133	46,5133	-2,5448	0,0868	1,2176	5,7782
16	3,65	50,7865	50,7865	-2,6431	0,8716	2,2143	8,6030
17	3,90	55,1864	55,1864	-2,5032	2,3737	3,5467	11,7612
18	4,14	59,7130	59,7130	-2,0449	5,0544	5,2130	15,2527
19	4,38	64,3665	64,3665	-1,1883	8,5779	7,2128	19,0775
20	4,63	69,1467	69,1467	0,1464	13,0238	9,5460	23,2356
21	4,87	74,0537	74,0537	2,0356	18,4686	11,8031	27,6736

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,24	2,4984	2,4984	-0,0128	-0,0122	0,0015	0,0067
3	0,49	5,1235	5,1235	-0,0517	-0,0492	0,0062	0,0165
4	0,73	7,8755	7,8755	-0,1173	-0,1116	0,0139	0,0294
5	0,97	10,7541	10,7541	-0,2100	-0,1999	0,0247	0,0454
6	1,22	13,7596	13,7596	-0,3305	-0,3147	0,0386	0,0645
7	1,46	16,8918	16,8918	-0,4794	-0,4567	0,0555	0,0867
8	1,70	20,1508	20,1508	-0,6573	-0,6263	0,0756	0,1119
9	1,95	23,5366	23,5366	-0,8647	-0,8242	0,0987	0,1403
10	2,19	27,0491	27,0491	-1,1022	-1,0509	0,1248	0,1715
11	2,44	30,6884	30,6884	-1,3704	-1,3072	0,1538	0,2057
12	2,68	34,4545	34,4545	-1,6700	-1,5929	0,1859	0,2547
13	2,92	38,3473	38,3473	-2,0000	-1,8930	0,2428	0,4685
14	3,17	42,3669	42,3669	-2,3424	-2,1342	0,4564	1,0916
15	3,41	46,5133	46,5133	-2,6417	-2,2235	0,9552	2,0398
16	3,65	50,7865	50,7865	-2,8297	-2,0942	1,7269	3,2485
17	3,90	55,1864	55,1864	-2,8435	-1,6844	2,7587	4,7159
18	4,14	59,7130	59,7130	-2,6213	-0,9327	4,0492	6,4416
19	4,38	64,3665	64,3665	-2,1015	0,2226	5,5980	8,4255
20	4,63	69,1467	69,1467	-1,2226	1,8430	7,4051	10,6676
21	4,87	74,0537	74,0537	0,0744	3,9874	9,4291	13,1265

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0573	0,0774	2,2915	3,0972
3	0,10	0,2291	0,3098	4,5820	6,1989
4	0,15	0,5155	0,6974	6,8715	9,3050
5	0,20	0,9163	1,2404	9,1599	12,4155
6	0,25	1,4314	1,9390	11,4473	15,5305
7	0,30	2,0610	2,7935	13,7337	18,6499
8	0,35	2,8048	3,8041	16,0190	21,7738
9	0,40	3,6629	4,9710	18,3033	24,9021
10	0,45	4,6351	6,2944	20,5866	28,0349
11	0,50	5,7215	7,7745	22,8689	31,1720

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0575	0,0628	2,2987	2,5136
3	0,10	0,2299	0,2514	4,5962	5,0274
4	0,15	0,5171	0,5656	6,8925	7,5414
5	0,20	0,9191	1,0055	9,1875	10,0557
6	0,25	1,4358	1,5712	11,4812	12,5701
7	0,30	2,0672	2,2625	13,7737	15,0847
8	0,35	2,8132	3,0796	16,0650	17,5996
9	0,40	3,6737	4,0225	18,3549	20,1146
10	0,45	4,6486	5,0911	20,6437	22,6299
11	0,50	5,7380	6,2855	22,9312	25,1453

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

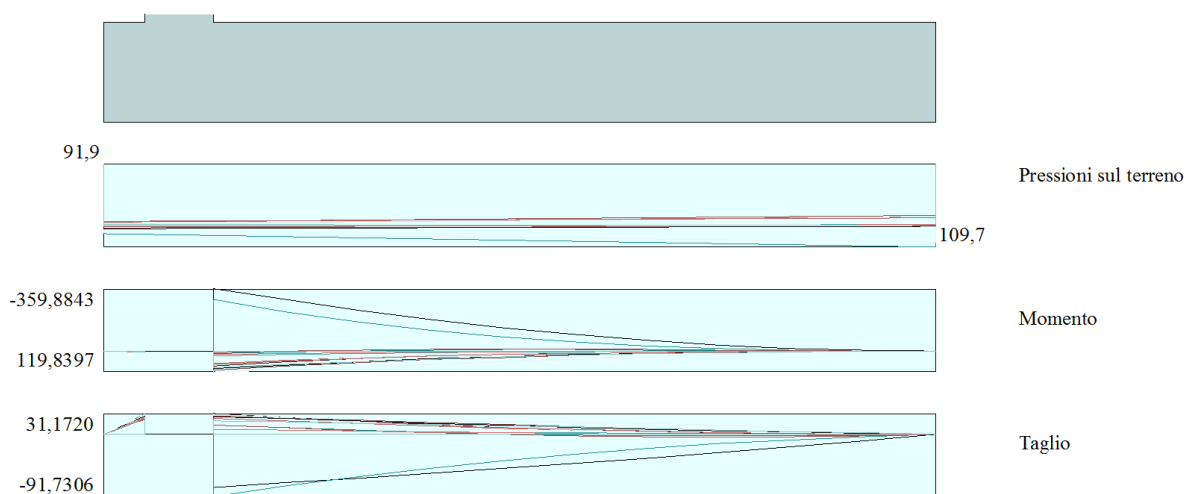
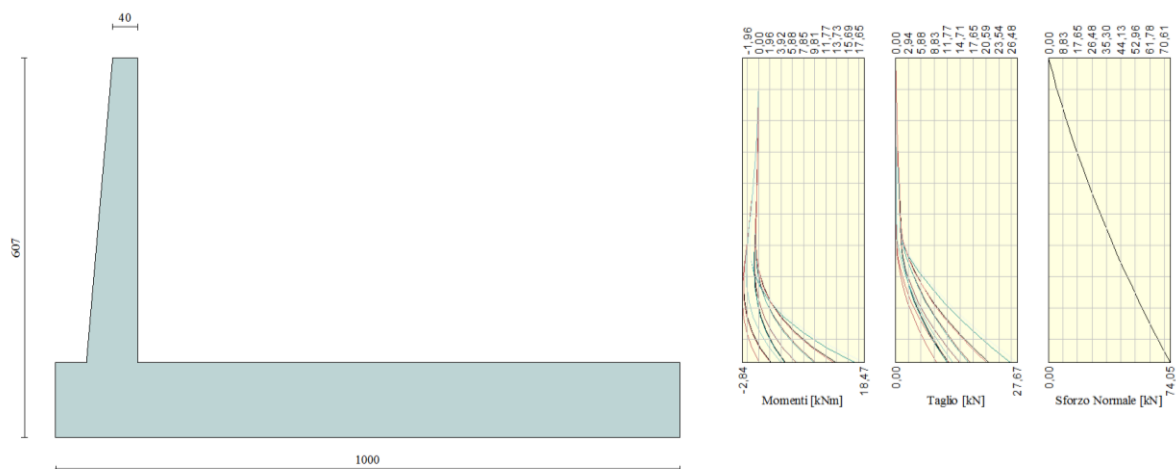
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,87	-4,0019	2,4114	-9,1694	5,4010
3	1,74	-15,8286	9,1066	-18,0293	9,8704
4	2,60	-35,2112	19,2768	-26,5795	13,4080
5	3,47	-61,8811	32,1134	-34,8202	16,0141
6	4,34	-95,5694	46,8077	-42,7512	17,6884
7	5,21	-136,0076	62,5510	-50,3726	18,4311
8	6,08	-182,9267	78,5346	-57,6845	18,2422
9	6,94	-236,0582	93,9498	-64,6867	20,7400
10	7,81	-295,1333	107,9881	-76,2170	24,9303
11	8,68	-359,8843	119,8397	-91,7306	30,6982

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,87	0,2882	1,0205	0,7269	2,3411
3	1,74	1,3710	4,0460	1,8308	4,6197
4	2,60	3,5756	9,0223	3,3117	6,8360
5	3,47	7,2292	15,8952	5,1695	8,9898
6	4,34	12,6590	24,6105	7,4043	11,0813
7	5,21	20,1921	35,1142	10,0160	13,1103
8	6,08	30,1559	47,3520	13,0048	15,0769
9	6,94	42,8774	61,2697	16,3704	16,9812
10	7,81	58,6840	76,8132	18,8230	20,1131
11	8,68	77,9019	93,9275	20,3294	23,9597



Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

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

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	162,74	--	--
2	0,24	100, 42	10,05	10,05	7064,77	11,31	2827,74	169,76	--	--
3	0,49	100, 44	10,05	10,05	7326,75	22,59	1430,02	176,74	--	--
4	0,73	100, 46	10,05	10,05	7592,21	33,81	964,03	183,66	--	--
5	0,97	100, 48	10,05	10,05	7860,63	44,95	730,94	190,55	--	--
6	1,22	100, 50	10,05	10,05	8131,59	55,96	590,98	197,41	--	--
7	1,46	100, 53	10,05	10,05	8404,78	66,82	497,56	204,23	--	--
8	1,70	100, 55	10,05	10,05	8679,92	77,49	430,75	211,02	--	--
9	1,95	100, 57	10,05	10,05	8956,78	87,96	380,55	217,79	--	--
10	2,19	100, 59	10,05	10,05	9235,18	98,20	341,42	224,54	--	--
11	2,44	100, 61	10,05	10,05	9514,95	108,20	310,05	231,26	--	--
12	2,68	100, 63	10,05	10,05	9795,95	117,56	284,32	237,97	--	--
13	2,92	100, 65	10,05	10,05	10078,67	118,02	262,83	244,66	--	--
14	3,17	100, 67	10,05	10,05	10368,46	80,85	244,73	251,34	--	--
15	3,41	100, 69	10,05	10,05	10677,80	-13,21	229,56	258,01	--	--
16	3,65	100, 71	10,05	10,05	11017,70	-46,02	216,94	264,66	--	--
17	3,90	100, 73	10,05	10,05	11394,91	-19,72	206,48	271,31	--	--
18	4,14	100, 75	10,05	10,05	11355,33	-75,21	190,16	277,94	--	--
19	4,38	100, 78	20,11	20,11	10738,83	224,52	166,84	287,26	--	--
20	4,63	100, 80	10,05	10,05	8628,82	-27,00	124,79	291,20	--	--
21	4,87	100, 82	10,05	10,05	7192,60	-352,48	97,13	297,82	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,24	100, 42	10,05	10,05	6	0	-87	-79
3	0,49	100, 44	10,05	10,05	12	0	-179	-148
4	0,73	100, 46	10,05	10,05	19	0	-273	-208
5	0,97	100, 48	10,05	10,05	26	0	-369	-262
6	1,22	100, 50	10,05	10,05	33	0	-467	-309
7	1,46	100, 53	10,05	10,05	40	0	-566	-352
8	1,70	100, 55	10,05	10,05	47	0	-665	-391
9	1,95	100, 57	10,05	10,05	54	0	-765	-426
10	2,19	100, 59	10,05	10,05	61	0	-865	-458
11	2,44	100, 61	10,05	10,05	68	0	-964	-488
12	2,68	100, 63	10,05	10,05	75	1	-1064	-516
13	2,92	100, 65	10,05	10,05	82	1	-1163	-545
14	3,17	100, 67	10,05	10,05	89	2	-1258	-585
15	3,41	100, 69	10,05	10,05	95	4	-1342	-649
16	3,65	100, 71	10,05	10,05	99	6	-1408	-742
17	3,90	100, 73	10,05	10,05	101	8	-1449	-867
18	4,14	100, 75	10,05	10,05	102	11	-1462	-1027
19	4,38	100, 78	20,11	20,11	95	14	-1383	-1179
20	4,63	100, 80	10,05	10,05	100	17	-1391	-1460
21	4,87	100, 82	10,05	10,05	120	20	-1303	-1734

Involuppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

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 [kPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Involuppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 120	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	392,63	--	--
2	0,05	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	12589,36	392,63	--	--
3	0,10	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	3145,84	392,63	--	--
4	0,15	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	1397,48	392,63	--	--
5	0,20	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	785,71	392,63	--	--
6	0,25	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	502,61	392,63	--	--
7	0,30	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	348,87	392,63	--	--
8	0,35	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	256,19	392,63	--	--
9	0,40	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	196,05	392,63	--	--
10	0,45	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	154,83	392,63	--	--
11	0,50	100, 120	22,62	32,67	0,00	1399,63	180,03	414,27	--	--

Involuppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
12	0,00	100, 120	22,62	22,62	0	0	0	0
13	0,05	100, 120	22,62	22,62	0	3	26	-5
14	0,10	100, 120	22,62	22,62	2	5	104	-19
15	0,15	100, 120	22,62	22,62	4	8	234	-42
16	0,20	100, 120	22,62	22,62	7	10	416	-75
17	0,25	100, 120	22,62	22,62	11	13	651	-118
18	0,30	100, 120	22,62	22,62	15	16	937	-170
19	0,35	100, 120	22,62	22,62	21	18	1275	-231
20	0,40	100, 120	22,62	22,62	27	21	1666	-301
21	0,45	100, 120	22,62	22,62	35	23	2108	-381
22	0,50	100, 120	22,62	32,67	37	26	1822	-433

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 120	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	392,63	--	--
2	0,87	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	243,52	392,63	--	--
3	1,74	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	61,57	392,63	--	--
4	2,60	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	27,68	392,63	--	--
5	3,47	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	15,75	392,63	--	--
6	4,34	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	10,20	392,63	--	--
7	5,21	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	7,17	392,63	--	--
8	6,08	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	5,33	392,63	--	--
9	6,94	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	4,13	392,63	--	--
10	7,81	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	3,30	392,63	--	--
11	8,68	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	2,71	414,27	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0,00	100, 120	22,62	22,62	0	0	0	0
13	0,87	100, 120	22,62	22,62	7	2	423	-76
14	1,74	100, 120	22,62	22,62	28	5	1675	-303
15	2,60	100, 120	22,62	22,62	61	7	3736	-676
16	3,47	100, 120	22,62	22,62	108	9	6582	-1191
17	4,34	100, 120	22,62	22,62	167	11	10191	-1844
18	5,21	100, 120	22,62	22,62	239	14	14541	-2631
19	6,08	100, 120	22,62	22,62	322	16	19609	-3548
20	6,94	100, 120	22,62	22,62	417	18	25372	-4590
21	7,81	100, 120	22,62	22,62	523	21	31809	-5755
22	8,68	100, 120	22,62	22,62	639	25	38896	-7037

Pag. 97 di 269

5.1.7. - STIMA DEGLI SPOSTAMENTI

Gli spostamenti sono calcolati per tutte le combinazioni SLE. Il tempo di calcolo è legato alle iterazioni necessarie per determinare l'accelerazione critica ($ag_{Critico}$) che determina un coefficiente di scorrimento del muro prossimo ad uno.

La formula per il calcolo degli spostamenti è tratta dal seguente articolo ANIDIS-SSN: Commentario al D.M. 1996 - Cap. 15 Opere di sostegno dei terreni (Cascone, Maugeri) ed è quella proposta da Richards ed Elms:

$$D = 0.087 * V^2 / (k_h * g) * (N/kh)^{-4}$$

Spostamenti

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>ag_{Critico}</i>	Accelerazione critica espressa in [m/s ²]
<i>D</i>	Spostamento espresso in [cm]

C	Tipo	ag_{Critico}	D
25	SLEQ	24,1694	0,0000
26	SLEF	21,9897	0,0000
27	SLER	19,8653	0,0000
28	SLER	29,2093	0,0000
29	SLER	25,9965	0,0000
30	SLER	25,9965	0,0000

Si è inoltre proceduto alla valutazione degli spostamenti orizzontali del muro assumendo un coefficiente $\beta_m = 1,0$.

Da tale analisi, poichè si ottengono risultati analoghi ai precedenti, si evince la correttezza della applicazione del coefficiente $\beta_m = 0,18$ così come assunto nelle calcolazioni svolte.

Spostamenti

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>ag_{Critico}</i>	Accelerazione critica espressa in [m/s ²]
<i>D</i>	Spostamento espresso in [cm]

C	Tipo	ag_{Critico}	D
25	SLEQ	4,3509	0,0000
26	SLEF	3,9585	0,0000
27	SLER	3,5761	0,0000
28	SLER	5,2575	0,0000
29	SLER	4,6789	0,0000
30	SLER	4,6789	0,0000

5.1.8. - MURO TIPO 4 CON ALTEZZA SPICCATO H=0,80 M

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

$\gamma_{Gs\text{fav}}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G\text{fav}}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qs\text{fav}}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Q\text{fav}}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{\tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ}	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniaassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G\text{fav}}$	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gs\text{fav}}$	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q\text{fav}}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qs\text{fav}}$	1,50	1,30	1,50	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniaassiale	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	$\gamma_{G\text{fav}}$	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gs\text{fav}}$	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q\text{fav}}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qs\text{fav}}$	1,00	1,00	1,00	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniaassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00	1,00	1,00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

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	

Convenzione del 10 marzo 2008 tra Regione Liguria – Provincia di Genova – Comune di Genova

Autorità Portuale di Genova – ANAS SpA

Completamento della viabilità in sponda destra torrente Polcevera sub lotto 3 - Progetto esecutivo

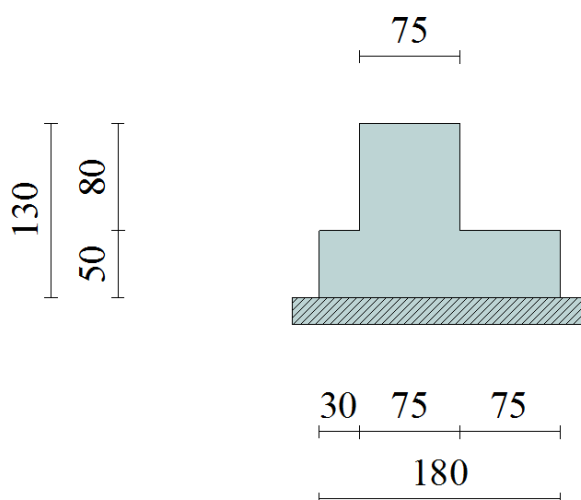
Relazione tecnica e di calcolo muri e solettoni di fondo

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R020

Pag. 99 di 269

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	0,80 [m]
Spessore in sommità	0,75 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,75 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	1,00 [m]
Fondazione	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0,30 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0,75 [m]
Lunghezza totale fondazione	1,80 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,50 [m]
Spessore magrone	0,20 [m]



Materiali utilizzati per la struttura

<i>Calcestruzzo</i>	
Peso specifico	25,000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C32/40
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	40000 [kPa]
Modulo elastico E	33642648 [kPa]
<i>Acciaio</i>	
Tipo B450C	
Tensione di snervamento σ_{fs}	449936 [kPa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

N	X	Y	A
1	15,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0,10	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riempimento	19,50	19,50	35,00	23,33	0,0	0,0
Sabbia e ghiaia	19,50	21,50	36,00	24,00	0,0	0,0

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	3,60	0,00	4,58	0,00	Riempimento
2	5,00	0,00	5,42	0,00	Sabbia e ghiaia

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]

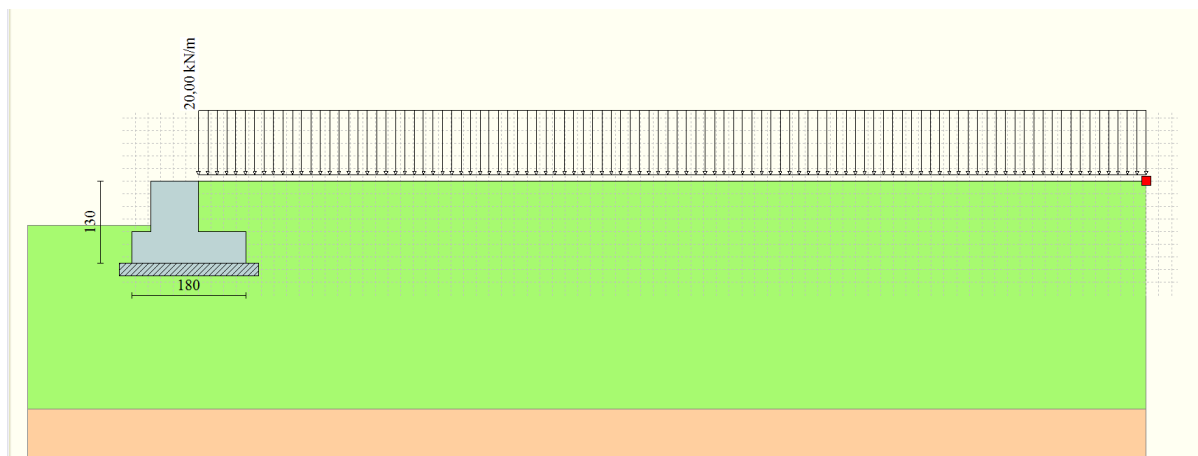
D / C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Sovraccarico)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=15,00$	$Q_i=20,0000$	$Q_f=20,0000$
---	---------	------------	-------------	---------------	---------------

Condizione n° 2 (Sovraccarico (sisma))

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=15,00$	$Q_i=10,0000$	$Q_f=10,0000$
---	---------	------------	-------------	---------------	---------------



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

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

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

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

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

Combinazione n° 5 - 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
Sovraccarico	SFAV	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	FAV	0,90	1,00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1,00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1,00	1,10
Sovraccarico	SFAV	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 8 - 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
Sovraccarico	SFAV	1,30	1,00	1,30

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Combinazione n° 17 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 18 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 19 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 20 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 21 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 22 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 23 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 24 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 25 - Quasi Permanente (SLE)

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 26 - 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
Sovraccarico	SFAV	1,00	0,40	0,40

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Molto aggressive
Armatura ad aderenza migliorata	
<u>Verifica fessurazione</u>	
Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$
$w_2 = 0.30$	
$w_3 = 0.40$	
Metodo di calcolo aperture delle fessure	E.C. 2
<u>Verifica delle tensioni</u>	
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

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{sco}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{rib}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{qlim}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{stab}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	5,14	--	28,67	--
2	A2-M2 - [1]	--	4,11	--	12,01	--
3	EQU - [1]	--	--	20,05	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	3,25
5	A1-M1 - [2]	--	2,66	--	13,14	--
6	A2-M2 - [2]	--	1,89	--	5,45	--
7	EQU - [2]	--	--	8,82	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1,59
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	4,73	--	28,33	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	4,71	--	29,03	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	3,12	--	11,02	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	3,10	--	11,28	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	17,06	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	14,17	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2,95
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,95
17	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	3,35	--	20,45	--
18	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	3,33	--	20,95	--
19	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	2,17	--	7,67	--
20	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	2,16	--	7,86	--
21	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	9,89	--	--
22	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	11,13	--	--
23	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2,06
24	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,06
25	SLEQ - [1]	--	6,63	--	30,60	--
26	SLEF - [1]	--	4,57	--	23,56	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
Origine in testa al muro (spigolo di monte)
Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto
Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle
Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta
Calcolo del carico limite
Calcolo della stabilità globale
Calcolo della spinta in condizioni di

metodo di Culmann
metodo di Meyerhof
metodo di Fellenius
Spinta attiva

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine
Longitudine
Comune
Provincia
Regione

44.413690
8.877390

Punti di interpolazione del reticolo

16917 - 16918 - 16696 - 16695

Tipo di opera

Tipo di costruzione
Vita nominale
Classe d'uso
pericolose
Vita di riferimento

Opera di importanza strategica
100 anni
III - Affollamenti significativi e industrie non
150 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)
Coefficiente riduzione (β_m)
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

0.95 [m/s²]
1.50
1.00
0.18
0.50
 $k_h = (a_g/g * \beta_m * S_t * S) = 2.61$
 $k_v = 0.50 * k_h = 1.30$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)
Coefficiente riduzione (β_m)
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

0.43 [m/s²]
1.50
1.00
0.18
0.50
 $k_h = (a_g/g * \beta_m * S_t * S) = 1.20$
 $k_v = 0.50 * k_h = 0.60$

Forma diagramma incremento sismico

Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)
Lunghezza del muro

20,0
1,00 [m]

Peso muro
Baricentro del muro

37,5000 [kN]
X=-0,24 Y=-0,79

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta
Punto superiore superficie di spinta
Altezza della superficie di spinta
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)

X = 0,75 Y = -1,30
X = 0,75 Y = 0,00
1,30 [m]
0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	15,3897	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	14,5479	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	5,0203	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,75	[m]	Y = -0,72	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	31,2000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,37	[m]	Y = -0,40	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	14,5479	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	73,7203	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-2,0440	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	73,7203	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	14,5479	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,12	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,80	[m]
Risultante in fondazione	75,1420	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,16	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-9,1032	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	401,5894	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1,80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	24,10	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	57,81	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 28,42$	$N_q = 16,92$	$N_\gamma = 13,82$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,77$	$i_q = 0,77$	$i_\gamma = 0,38$
Fattori profondità	$d_c = 1,11$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,06$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24,29$	$N'_q = 13,72$	$N'_\gamma = 5,59$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.89
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.45

Sollecitazioni paramento

ombinazione n° 6

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,04	0,7500	0,0059	0,2992
3	0,08	1,5000	0,0241	0,6129
4	0,12	2,2500	0,0551	0,9366
5	0,16	3,0000	0,0992	1,2694
6	0,20	3,7500	0,1568	1,6112
7	0,24	4,5000	0,2282	1,9621
8	0,28	5,2500	0,3138	2,3219
9	0,32	6,0000	0,4141	2,6909
10	0,36	6,7500	0,5292	3,0688
11	0,40	7,5000	0,6597	3,4558
12	0,44	8,2500	0,8058	3,8518
13	0,48	9,0000	0,9680	4,2569
14	0,52	9,7500	1,1465	4,6710
15	0,56	10,5000	1,3418	5,0941
16	0,60	11,2500	1,5541	5,5263
17	0,64	12,0000	1,7840	5,9675
18	0,68	12,7500	2,0317	6,4177
19	0,72	13,5000	2,2975	6,8770
20	0,76	14,2500	2,5819	7,3453
21	0,80	15,0000	2,8853	7,8212

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 6

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,03	0,0053	0,3564
3	0,06	0,0216	0,7296
4	0,09	0,0492	1,1197
5	0,12	0,0889	1,5266
6	0,15	0,1410	1,9504
7	0,18	0,2061	2,3911
8	0,21	0,2846	2,8486
9	0,24	0,3772	3,3230
10	0,27	0,4842	3,8142
11	0,30	0,6062	4,3223

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 6

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,08	0,0091	0,2258
3	0,15	0,0312	0,3463
4	0,22	0,0584	0,3614
5	0,30	0,0828	0,2711

6	0,38	0,0965	0,0755
7	0,45	0,0915	-0,2254
8	0,53	0,0600	-0,6318
9	0,60	-0,0059	-1,1435
10	0,68	-0,1141	-1,7605
11	0,75	-0,2726	-2,4830

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 6

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

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{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
VR_{cd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR_{sd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR_d Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 75	5,65	5,65	0,00	0,00	1000,00	268,30	--	--
2	0,04	100, 75	5,65	5,65	11654,47	-92,22	15539,29	268,40	--	--
3	0,08	100, 75	5,65	5,65	11576,94	-186,26	7717,96	268,51	--	--
4	0,12	100, 75	5,65	5,65	11498,39	-281,54	5110,40	268,61	--	--
5	0,16	100, 75	5,65	5,65	11419,26	-377,53	3806,42	268,71	--	--
6	0,20	100, 75	5,65	5,65	11339,70	-474,04	3023,92	268,82	--	--
7	0,24	100, 75	5,65	5,65	11259,77	-570,99	2502,17	268,92	--	--
8	0,28	100, 75	5,65	5,65	11179,53	-668,32	2129,44	269,02	--	--
9	0,32	100, 75	5,65	5,65	11099,03	-765,97	1849,84	269,13	--	--
10	0,36	100, 75	5,65	5,65	11018,30	-863,90	1632,34	269,23	--	--
11	0,40	100, 75	5,65	5,65	10897,50	-958,54	1453,00	269,33	--	--
12	0,44	100, 75	11,31	11,31	10920,14	-1066,63	1323,65	269,44	--	--
13	0,48	100, 75	5,65	5,65	10191,41	-1096,11	1132,38	269,54	--	--
14	0,52	100, 75	5,65	5,65	9821,62	-1154,92	1007,35	269,65	--	--
15	0,56	100, 75	5,65	5,65	9469,23	-1210,05	901,83	269,75	--	--
16	0,60	100, 75	5,65	5,65	9100,27	-1257,17	808,91	269,85	--	--
17	0,64	100, 75	5,65	5,65	8742,80	-1299,76	728,57	269,96	--	--
18	0,68	100, 75	5,65	5,65	8378,64	-1335,10	657,15	270,06	--	--
19	0,72	100, 75	5,65	5,65	8020,19	-1364,93	594,09	270,16	--	--
20	0,76	100, 75	5,65	5,65	7666,71	-1389,12	538,01	270,27	--	--
21	0,80	100, 75	5,65	5,65	7312,43	-1406,55	487,50	270,37	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 6

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	5,65	5,65	0,00	0,00	1000,00	194,24	--	--
2	0,03	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	18363,73	194,24	--	--
3	0,06	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	4519,11	194,24	--	--
4	0,09	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	1977,55	194,24	--	--
5	0,12	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	1095,50	194,24	--	--
6	0,15	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	690,64	194,24	--	--
7	0,18	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	472,55	194,24	--	--
8	0,21	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	342,14	194,24	--	--
9	0,24	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	258,21	194,24	--	--
10	0,27	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	201,14	194,24	--	--
11	0,30	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	160,66	194,24	--	--

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, 50	5,65	5,65	0,00	0,00	1000,00	194,24	--	--
2	0,08	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	10670,47	194,24	--	--
3	0,15	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	3117,46	194,24	--	--
4	0,22	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	1666,57	194,24	--	--
5	0,30	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	1175,98	194,24	--	--
6	0,38	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	1009,48	194,24	--	--
7	0,45	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	1064,24	194,24	--	--
8	0,53	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	1622,52	194,24	--	--
9	0,60	100, 50	5,65	5,65	0,00	-97,39	16533,54	194,24	--	--
10	0,68	100, 50	5,65	5,65	0,00	-97,39	853,30	194,24	--	--
11	0,75	100, 50	5,65	5,65	0,00	-97,39	357,25	194,24	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	17,4858	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	16,5293	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	5,7040	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,75	[m]	Y = -0,72		[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	33,0300	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,37	[m]	Y = -0,40		[m]
Risultanti					
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	16,5293	[kN]			
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	72,4840	[kN]			

Convenzione del 10 marzo 2008 tra Regione Liguria – Provincia di Genova – Comune di Genova

Autorità Portuale di Genova – ANAS SpA

Completamento della viabilità in sponda destra torrente Polcevera sub lotto 3 - Progetto esecutivo

Relazione tecnica e di calcolo muri e solettoni di fondo

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R020

Pag. 113 di 269

Resistenza passiva a valle del muro	-1,8396	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	9,6041	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	84,6725	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	72,4840	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	16,5293	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,14	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,80	[m]
Risultante in fondazione	74,3448	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,85	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-9,8327	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	8.82
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 8

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,60 Y[m]= 0,45

Raggio del cerchio R[m]= 2,20

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2,49

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 1,57

Larghezza della striscia dx[m]= 0,16

Coefficiente di sicurezza C= 1.59

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	4,9757	71.17	4,7094	0,0049	29.26	0	0
2	6,1917	60.91	5,4109	0,0033	29.26	0	0
3	6,9957	53.06	5,5912	0,0026	29.26	0	0
4	7,6083	46.48	5,5169	0,0023	29.26	0	0
5	8,0996	40.63	5,2745	0,0021	29.26	0	0
6	8,9283	35.27	5,1549	0,0020	29.26	0	0
7	9,2802	30.24	4,6734	0,0018	29.26	0	0
8	9,5524	25.46	4,1060	0,0018	29.26	0	0
9	9,7728	20.86	3,4802	0,0017	29.26	0	0
10	8,7686	16.40	2,4762	0,0017	29.26	0	0
11	6,5695	12.04	1,3709	0,0016	29.26	0	0
12	6,6594	7.76	0,8989	0,0016	29.26	0	0
13	6,7102	3.51	0,4112	0,0016	29.26	0	0
14	6,7228	-0.71	-0,0835	0,0016	29.26	0	0
15	4,5957	-4.94	-0,3958	0,0016	29.26	0	0
16	3,7026	-9.20	-0,5918	0,0016	29.26	0	0
17	3,2109	-13.51	-0,7499	0,0016	29.26	0	0
18	3,0079	-17.89	-0,9242	0,0017	29.26	0	0
19	2,8190	-22.39	-1,0739	0,0017	29.26	0	0
20	2,5818	-27.05	-1,1740	0,0018	29.26	0	0
21	2,2905	-31.90	-1,2105	0,0019	29.26	0	0
22	1,9365	-37.03	-1,1663	0,0020	29.26	0	0
23	1,5066	-42.54	-1,0187	0,0022	29.26	0	0
24	0,9792	-48.60	-0,7344	0,0024	29.26	0	0
25	0,3132	-55.52	-0,2582	0,0028	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 133,7791$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 39,6933$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 63,1169$ [kN]

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

Inviluppo Sollecitazioni paramento

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,04	0,7500	0,7500	0,0001	0,0059	0,0045	0,2992
3	0,08	1,5000	1,5000	0,0005	0,0241	0,0181	0,6129
4	0,12	2,2500	2,2500	0,0016	0,0551	0,0407	0,9366
5	0,16	3,0000	3,0000	0,0039	0,0992	0,0723	1,2694
6	0,20	3,7500	3,7500	0,0075	0,1568	0,1129	1,6112
7	0,24	4,5000	4,5000	0,0130	0,2282	0,1626	1,9621
8	0,28	5,2500	5,2500	0,0207	0,3138	0,2214	2,3219
9	0,32	6,0000	6,0000	0,0308	0,4141	0,2891	2,6909
10	0,36	6,7500	6,7500	0,0439	0,5292	0,3659	3,0688
11	0,40	7,5000	7,5000	0,0602	0,6597	0,4517	3,4558
12	0,44	8,2500	8,2500	0,0802	0,8058	0,5466	3,8518
13	0,48	9,0000	9,0000	0,1041	0,9680	0,6505	4,2569
14	0,52	9,7500	9,7500	0,1323	1,1465	0,7634	4,6710
15	0,56	10,5000	10,5000	0,1653	1,3418	0,8854	5,0941
16	0,60	11,2500	11,2500	0,2033	1,5541	1,0164	5,5263
17	0,64	12,0000	12,0000	0,2467	1,7840	1,1565	5,9675
18	0,68	12,7500	12,7500	0,2959	2,0317	1,3055	6,4177
19	0,72	13,5000	13,5000	0,3513	2,2975	1,4636	6,8770
20	0,76	14,2500	14,2500	0,4131	2,5819	1,6308	7,3453
21	0,80	15,0000	15,0000	0,4818	2,8853	1,8055	7,8212

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,04	0,7500	0,7500	0,0000	0,0014	0,0035	0,0738
3	0,08	1,5000	1,5000	0,0004	0,0060	0,0140	0,1558
4	0,12	2,2500	2,2500	0,0013	0,0140	0,0315	0,2452
5	0,16	3,0000	3,0000	0,0030	0,0257	0,0560	0,3415
6	0,20	3,7500	3,7500	0,0058	0,0414	0,0875	0,4448
7	0,24	4,5000	4,5000	0,0101	0,0614	0,1260	0,5551
8	0,28	5,2500	5,2500	0,0160	0,0859	0,1715	0,6725
9	0,32	6,0000	6,0000	0,0239	0,1153	0,2241	0,7968
10	0,36	6,7500	6,7500	0,0340	0,1498	0,2836	0,9281
11	0,40	7,5000	7,5000	0,0467	0,1896	0,3501	1,0664
12	0,44	8,2500	8,2500	0,0621	0,2352	0,4236	1,2118
13	0,48	9,0000	9,0000	0,0807	0,2867	0,5041	1,3641
14	0,52	9,7500	9,7500	0,1026	0,3444	0,5917	1,5235
15	0,56	10,5000	10,5000	0,1281	0,4086	0,6862	1,6898
16	0,60	11,2500	11,2500	0,1575	0,4797	0,7877	1,8631
17	0,64	12,0000	12,0000	0,1912	0,5578	0,8962	2,0435
18	0,68	12,7500	12,7500	0,2293	0,6432	1,0118	2,2308
19	0,72	13,5000	13,5000	0,2722	0,7363	1,1343	2,4252
20	0,76	14,2500	14,2500	0,3202	0,8373	1,2638	2,6265
21	0,80	15,0000	15,0000	0,3734	0,9465	1,3993	2,8338

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,03	0,0038	0,0063	0,2577	0,4240
3	0,06	0,0157	0,0255	0,5377	0,8551
4	0,09	0,0363	0,0577	0,8401	1,2934
5	0,12	0,0663	0,1032	1,1649	1,7388
6	0,15	0,1064	0,1621	1,5120	2,1913
7	0,18	0,1573	0,2347	1,8815	2,6510
8	0,21	0,2195	0,3212	2,2734	3,1178
9	0,24	0,2939	0,4219	2,6876	3,5918
10	0,27	0,3810	0,5368	3,1242	4,0729
11	0,30	0,4816	0,6663	3,5831	4,5611

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,03	0,0046	0,0049	0,3075	0,3295
3	0,06	0,0185	0,0198	0,6246	0,6639
4	0,09	0,0422	0,0448	0,9511	1,0031
5	0,12	0,0757	0,0801	1,2872	1,3471
6	0,15	0,1195	0,1257	1,6328	1,6959
7	0,18	0,1738	0,1819	1,9879	2,0495
8	0,21	0,2389	0,2487	2,3526	2,4079
9	0,24	0,3150	0,3264	2,7267	2,7712
10	0,27	0,4026	0,4150	3,1104	3,1393
11	0,30	0,5017	0,5148	3,5036	3,5121

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,08	0,0008	0,0119	0,0171	0,3083
3	0,15	0,0018	0,0448	0,0048	0,5774
4	0,22	0,0008	0,0974	-0,0371	0,8282
5	0,30	-0,0045	0,1682	-0,3190	1,0538
6	0,38	-0,0311	0,2549	-0,7482	1,2541
7	0,45	-0,1077	0,3556	-1,3171	1,4292
8	0,53	-0,2321	0,4686	-2,0258	1,5791
9	0,60	-0,4150	0,5919	-2,8743	1,7037
10	0,68	-0,6668	0,7235	-3,8626	1,8102
11	0,75	-0,9979	0,8617	-4,9906	1,9042

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,08	0,0135	0,0148	0,3549	0,3850
3	0,15	0,0525	0,0563	0,6798	0,7105
4	0,22	0,1147	0,1199	0,9745	0,9765
5	0,30	0,1979	0,2013	1,1830	1,2392

6	0,38	0,2959	0,2998	1,3300	1,4737
7	0,45	0,3993	0,4182	1,4176	1,6782
8	0,53	0,5070	0,5508	1,4456	1,8526
9	0,60	0,6146	0,6954	1,4142	1,9969
10	0,68	0,7176	0,8496	1,3232	2,1111
11	0,75	0,8116	1,0113	1,1728	2,1952

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

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

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 75	5,65	5,65	0,00	0,00	1000,00	268,30	--	--
2	0,04	100, 75	5,65	5,65	11654,47	-0,94	15539,29	268,40	--	--
3	0,08	100, 75	5,65	5,65	11576,94	-3,77	7717,96	268,51	--	--
4	0,12	100, 75	5,65	5,65	11498,39	-8,47	5110,40	268,61	--	--
5	0,16	100, 75	5,65	5,65	11419,26	-15,06	3806,42	268,71	--	--
6	0,20	100, 75	5,65	5,65	11339,70	-23,51	3023,92	268,82	--	--
7	0,24	100, 75	5,65	5,65	11259,77	-33,83	2502,17	268,92	--	--
8	0,28	100, 75	5,65	5,65	11179,53	-46,01	2129,44	269,02	--	--
9	0,32	100, 75	5,65	5,65	11099,03	-60,04	1849,84	269,13	--	--
10	0,36	100, 75	5,65	5,65	11018,30	-75,90	1632,34	269,23	--	--
11	0,40	100, 75	5,65	5,65	10897,50	-93,59	1453,00	269,33	--	--
12	0,44	100, 75	11,31	11,31	10920,14	-117,34	1323,65	269,44	--	--
13	0,48	100, 75	5,65	5,65	10191,41	-134,38	1132,38	269,54	--	--
14	0,52	100, 75	5,65	5,65	9821,62	-157,45	1007,35	269,65	--	--
15	0,56	100, 75	5,65	5,65	9469,23	-182,28	901,83	269,75	--	--
16	0,60	100, 75	5,65	5,65	9100,27	-208,85	808,91	269,85	--	--
17	0,64	100, 75	5,65	5,65	8742,80	-237,15	728,57	269,96	--	--
18	0,68	100, 75	5,65	5,65	8378,64	-267,15	657,15	270,06	--	--
19	0,72	100, 75	5,65	5,65	8020,19	-298,82	594,09	270,16	--	--
20	0,76	100, 75	5,65	5,65	7666,71	-332,15	538,01	270,27	--	--
21	0,80	100, 75	5,65	5,65	7312,43	-367,09	487,50	270,37	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	100, 75	5,65	5,65	0	0	0	0
2	0,04	100, 75	5,65	5,65	1	0	-15	-15
3	0,08	100, 75	5,65	5,65	2	0	-29	-30
4	0,12	100, 75	5,65	5,65	3	0	-44	-46
5	0,16	100, 75	5,65	5,65	4	1	-58	-62
6	0,20	100, 75	5,65	5,65	5	1	-73	-79
7	0,24	100, 75	5,65	5,65	6	1	-87	-96
8	0,28	100, 75	5,65	5,65	8	1	-101	-114
9	0,32	100, 75	5,65	5,65	9	1	-114	-132
10	0,36	100, 75	5,65	5,65	10	2	-128	-151
11	0,40	100, 75	5,65	5,65	12	2	-141	-171
12	0,44	100, 75	11,31	11,31	13	2	-150	-187
13	0,48	100, 75	5,65	5,65	15	2	-166	-213
14	0,52	100, 75	5,65	5,65	16	3	-178	-235
15	0,56	100, 75	5,65	5,65	18	3	-189	-258
16	0,60	100, 75	5,65	5,65	20	3	-200	-282
17	0,64	100, 75	5,65	5,65	21	3	-210	-306
18	0,68	100, 75	5,65	5,65	23	4	-220	-332
19	0,72	100, 75	5,65	5,65	25	4	-229	-358
20	0,76	100, 75	5,65	5,65	27	4	-238	-386
21	0,80	100, 75	5,65	5,65	29	5	-245	-415

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

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 [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	5,65	5,65	0,00	0,00	1000,00	194,24	--	--
2	0,03	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	15356,87	194,24	--	--
3	0,06	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	3817,72	194,24	--	--
4	0,09	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	1687,32	194,24	--	--
5	0,12	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	943,86	194,24	--	--
6	0,15	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	600,74	194,24	--	--
7	0,18	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	414,90	194,24	--	--
8	0,21	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	303,16	194,24	--	--
9	0,24	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	230,85	194,24	--	--
10	0,27	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	181,42	194,24	--	--
11	0,30	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	146,16	194,24	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0,00	100, 50	5,65	5,65	0	0	0	0
13	0,03	100, 50	5,65	5,65	0	1	21	-1
14	0,06	100, 50	5,65	5,65	1	2	85	-4
15	0,09	100, 50	5,65	5,65	3	3	192	-9
16	0,12	100, 50	5,65	5,65	5	4	343	-16
17	0,15	100, 50	5,65	5,65	8	5	538	-25
18	0,18	100, 50	5,65	5,65	11	5	779	-36
19	0,21	100, 50	5,65	5,65	15	6	1065	-49
20	0,24	100, 50	5,65	5,65	20	7	1398	-64
21	0,27	100, 50	5,65	5,65	25	8	1778	-82
22	0,30	100, 50	5,65	5,65	31	9	2205	-101

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	5,65	5,65	0,00	0,00	1000,00	194,24	--	--
2	0,08	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	8176,50	194,24	--	--
3	0,15	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	2171,96	194,24	--	--
4	0,22	100, 50	5,65	5,65	0,00	97,39	999,59	194,24	--	--
5	0,30	100, 50	5,65	5,65	0,00	-97,39	579,14	194,24	--	--
6	0,38	100, 50	5,65	5,65	0,00	-97,39	382,12	194,24	--	--
7	0,45	100, 50	5,65	5,65	0,00	-97,39	273,84	194,24	--	--
8	0,53	100, 50	5,65	5,65	0,00	-97,39	207,82	194,24	--	--

Convenzione del 10 marzo 2008 tra Regione Liguria – Provincia di Genova – Comune di Genova

Autorità Portuale di Genova – ANAS SpA

Completamento della viabilità in sponda destra torrente Polcevera sub lotto 3 - Progetto esecutivo

Relazione tecnica e di calcolo muri e solettoni di fondo

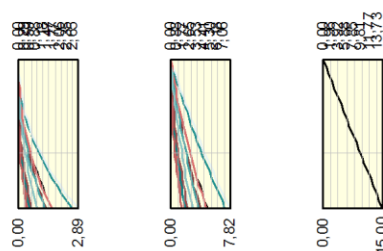
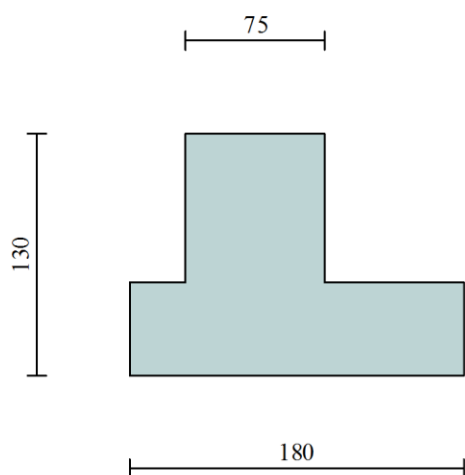
Doc. N. 455/PES/5.04.3/R020

Pag. 120 di 269

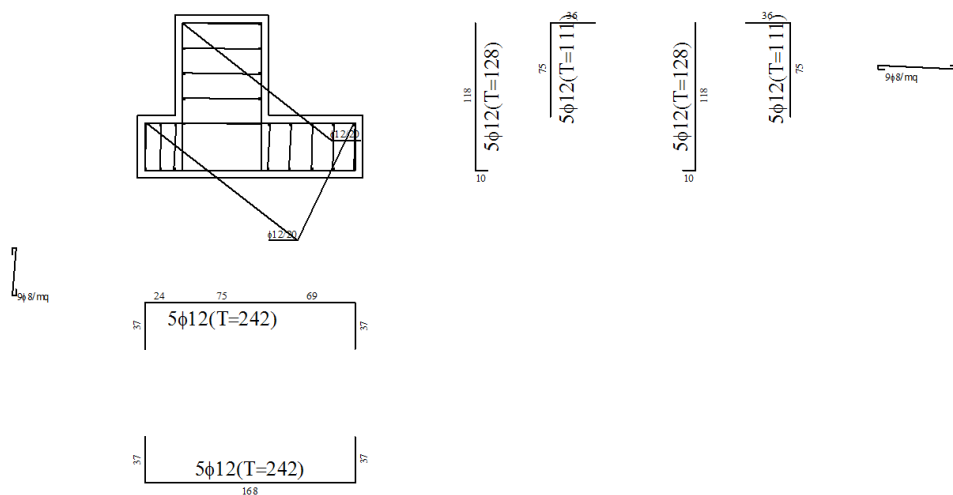
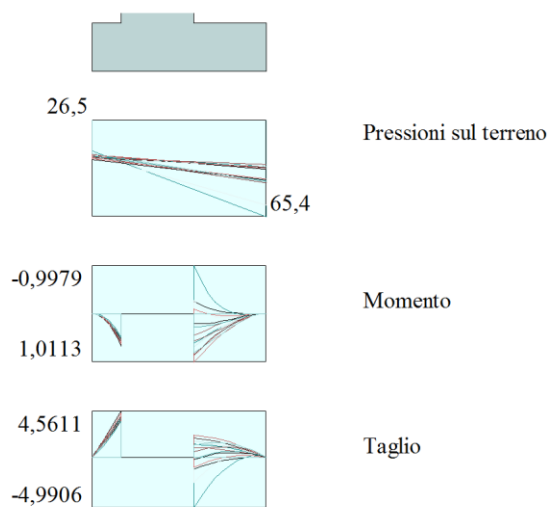
9	0,60	100,50	5,65	5,65	0,00	-97,39	164,54	194,24	--	--
10	0,68	100,50	5,65	5,65	0,00	-97,39	134,60	194,24	--	--
11	0,75	100,50	5,65	5,65	0,00	-97,39	97,59	194,24	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
12	0,00	100,50	5,65	5,65	0	0	0	0
13	0,08	100,50	5,65	5,65	1	1	63	-3
14	0,15	100,50	5,65	5,65	3	2	241	-11
15	0,22	100,50	5,65	5,65	7	3	514	-24
16	0,30	100,50	5,65	5,65	12	3	862	-40
17	0,38	100,50	5,65	5,65	18	4	1284	-59
18	0,45	100,50	5,65	5,65	25	4	1791	-82
19	0,53	100,50	5,65	5,65	33	5	2359	-108
20	0,60	100,50	5,65	5,65	42	5	2978	-137
21	0,68	100,50	5,65	5,65	51	6	3639	-167
22	0,75	100,50	5,65	5,65	61	6	4332	-199



Momenti [kNm] Taglio [kN] sforzo Normale [kN]



5.1.9. - MURO TIPO 4 CON ALTEZZA SPICCATO $H=0,80$ M - COND.: URTO VEICOLO IN SVIO

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ}	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00	1,50	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00	1,00	1,00

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	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00	1,00	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00	1,00	1,00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

Verifica

R1
Capacità portante della fondazione
Scorrimento
Resistenza del terreno a valle
Stabilità globale

Coefficienti parziali

R2	R3
1,00	1,00
1,00	1,00
1,00	1,00
	1,10

Geometria muro e fondazione

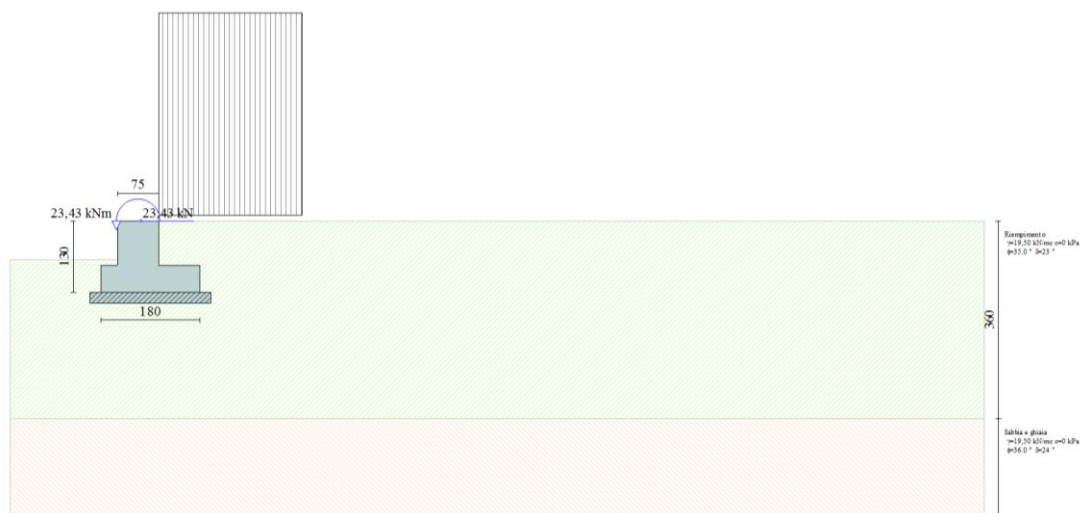
Descrizione

Altezza del paramento	0,80 [m]
Spessore in sommità	0,75 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,75 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	1,00 [m]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,30 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0,75 [m]
Lunghezza totale fondazione	1,80 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,50 [m]
Spessore magrone	0,20 [m]



Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	25,000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C32/40
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	40000 [kPa]
Modulo elastico E	33642648 [kPa]

Acciaio

Tipo B450C	
Tensione di snervamento σ_{fa}	449936 [kPa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

N	X	Y	A
1	15,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0,10	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riempimento	19,50	19,50	35.00	23.33	0,0	0,0
Sabbia e ghiaia	19,50	21,50	36.00	24.00	0,0	0,0

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	3,60	0,00	4,58	0,00	Riempimento
2	5,00	0,00	5,42	0,00	Sabbia e ghiaia

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 (URTO)

C	Paramento	$X=-0,38$	$Y=0,00$	$F_x=23,4300$	$F_y=0,0000$	$M=23,4300$
D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=2,60$	$Q_i=36,0500$	$Q_f=36,0500$	

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	1,00	1,00	1,00
URTO SFAV	1,00	1,00	1,00	

Combinazione n° 2 - Caso EQU (SLU)

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	FAV	0,90	1,00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1,00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1,00	1,10
URTO SFAV	1,50	1,00	1,50	

Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
URTO 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	1,00
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1,00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1,00
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

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

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

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

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0,00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{sco}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{rib}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{qlim}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{stab}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	1,01	--	2,84	--
2	EQU - [1]	--	--	1,20	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1,40

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

Identificazione del sito

Latitudine	44.413690
Longitudine	8.877390
Comune	
Provincia	
Regione	

Punti di interpolazione del reticolo	16917 - 16918 - 16696 - 16695
--------------------------------------	-------------------------------

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non
pericolose	
Vita di riferimento	150 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	0.95 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 2.61$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 1.30$

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

Partecipazione spinta passiva (percento)	20,0
Lunghezza del muro	1,00 [m]

Peso muro	37,5000 [kN]
Baricentro del muro	X=-0,24 Y=-0,79

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 0,75 Y = -1,30
Punto superiore superficie di spinta	X = 0,75 Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	1,30 [m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	15,4695	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	14,2043	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	6,1271	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,75	[m]	Y = -0,71	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	38,7375	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,37	[m]	Y = -0,40	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	23,43	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	37,6343	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	82,3646	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-2,5905	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	82,3646	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	37,6343	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,48	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,25	[m]
Risultante in fondazione	90,5554	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	24,56	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	39,8409	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	233,8993	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1,25	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	131,90	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,00	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,53$	$i_q = 0,53$	$i_\gamma = 0,09$
Fattori profondità	$d_c = 1,13$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,06$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 27.51$	$N'_q = 18.73$	$N'_\gamma = 3.52$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.01
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.84

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	23,4300	23,4300
2	0,04	0,7500	24,3736	23,7502
3	0,08	1,5000	25,3302	24,0831
4	0,12	2,2500	26,3003	24,4243
5	0,16	3,0000	27,2842	24,7724
6	0,20	3,7500	28,2822	25,1275
7	0,24	4,5000	29,2945	25,4896
8	0,28	5,2500	30,3215	25,8588
9	0,32	6,0000	31,3633	26,2349
10	0,36	6,7500	32,4203	26,6180
11	0,40	7,5000	33,4928	27,0082
12	0,44	8,2500	34,5811	27,4053
13	0,48	9,0000	35,6854	27,8094
14	0,52	9,7500	36,8059	28,2206
15	0,56	10,5000	37,9431	28,6387
16	0,60	11,2500	39,0971	29,0638
17	0,64	12,0000	40,2683	29,4960
18	0,68	12,7500	41,4569	29,9351
19	0,72	13,5000	42,6632	30,3813
20	0,76	14,2500	43,8875	30,8344
21	0,80	15,0000	45,1300	31,2935

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,03	0,0533	3,5346
3	0,06	0,2111	6,9741
4	0,09	0,4708	10,3186
5	0,12	0,8293	13,5680
6	0,15	1,2839	16,7223
7	0,18	1,8317	19,7816
8	0,21	2,4698	22,7459
9	0,24	3,1955	25,6151
10	0,27	4,0058	28,3892
11	0,30	4,8979	31,0682

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	0,08	-0,1804	-4,8113
3	0,15	-0,7217	-9,6225
4	0,22	-1,6238	-14,4337

Convenzione del 10 marzo 2008 tra Regione Liguria – Provincia di Genova – Comune di Genova

Autorità Portuale di Genova – ANAS SpA

Completamento della viabilità in sponda destra torrente Polcevera sub lotto 3 - Progetto esecutivo

Relazione tecnica e di calcolo muri e solettoni di fondo

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R020

5	0,30	-2,8867	-19,2450
6	0,38	-4,5105	-24,0562
7	0,45	-6,4952	-28,8675
8	0,53	-8,8407	-33,6787
9	0,60	-11,5449	-38,3639
10	0,68	-14,5807	-42,4911
11	0,75	-17,9038	-46,0241

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]
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, 75	5,65	5,65	0,00	-173,97	7,42	268,67	--	--
2	0,04	100, 75	5,65	5,65	5,41	-175,71	7,21	268,77	--	--
3	0,08	100, 75	5,65	5,65	10,50	-177,35	7,00	268,87	--	--
4	0,12	100, 75	5,65	5,65	15,30	-178,90	6,80	268,98	--	--
5	0,16	100, 75	5,65	5,65	19,83	-180,36	6,61	269,08	--	--
6	0,20	100, 75	5,65	5,65	24,10	-181,73	6,43	269,19	--	--
7	0,24	100, 75	5,65	5,65	28,12	-183,03	6,25	269,29	--	--
8	0,28	100, 75	5,65	5,65	31,90	-184,25	6,08	269,39	--	--
9	0,32	100, 75	5,65	5,65	35,47	-185,40	5,91	269,50	--	--
10	0,36	100, 75	5,65	5,65	38,83	-186,48	5,75	269,60	--	--
11	0,40	100, 75	5,65	5,65	41,99	-187,50	5,60	269,70	--	--
12	0,44	100, 75	11,31	11,31	88,48	-370,86	10,72	339,64	--	--
13	0,48	100, 75	5,65	5,65	47,76	-189,36	5,31	269,91	--	--
14	0,52	100, 75	5,65	5,65	50,39	-190,21	5,17	270,01	--	--
15	0,56	100, 75	5,65	5,65	52,86	-191,00	5,03	270,12	--	--
16	0,60	100, 75	5,65	5,65	55,18	-191,75	4,90	270,22	--	--
17	0,64	100, 75	5,65	5,65	57,35	-192,45	4,78	270,32	--	--
18	0,68	100, 75	5,65	5,65	59,39	-193,11	4,66	270,43	--	--
19	0,72	100, 75	5,65	5,65	61,30	-193,72	4,54	270,53	--	--
20	0,76	100, 75	5,65	5,65	63,09	-194,30	4,43	270,63	--	--
21	0,80	100, 75	5,65	5,65	64,76	-194,84	4,32	270,74	--	--

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 valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	5,65	5,65	0,00	0,00	1000,00	216,62	--	--
2	0,03	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	2116,81	216,62	--	--
3	0,06	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	533,97	216,62	--	--
4	0,09	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	239,48	216,62	--	--
5	0,12	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	135,94	216,62	--	--
6	0,15	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	87,81	216,62	--	--
7	0,18	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	61,55	216,62	--	--
8	0,21	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	45,64	216,62	--	--
9	0,24	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	35,28	216,62	--	--
10	0,27	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	28,14	216,62	--	--
11	0,30	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	23,02	216,62	--	--

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, 50	5,65	5,65	0,00	0,00	1000,00	216,62	--	--
2	0,08	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	624,83	216,62	--	--
3	0,15	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	156,21	216,62	--	--
4	0,22	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	69,43	216,62	--	--
5	0,30	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	39,05	216,62	--	--
6	0,38	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	24,99	216,62	--	--
7	0,45	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	17,36	216,62	--	--
8	0,53	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	12,75	216,62	--	--
9	0,60	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	9,76	216,62	--	--
10	0,68	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	7,73	216,62	--	--
11	0,75	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	6,30	216,62	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	27,0659	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	25,5853	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	8,8292	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,75	[m]	Y = -0,69	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	51,0862	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,37	[m]	Y = -0,40	[m]
<i>Risultanti carichi esterni</i>				
Componente dir. X	35,14	[kN]		

Convenzione del 10 marzo 2008 tra Regione Liguria – Provincia di Genova – Comune di Genova

Autorità Portuale di Genova – ANAS SpA

Completamento della viabilità in sponda destra torrente Polcevera sub lotto 3 - Progetto esecutivo

Relazione tecnica e di calcolo muri e solettoni di fondo

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R020

Pag. 134 di 269

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	60,7303	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	93,6654	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-1,8396	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	96,3198	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	116,0279	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	93,6654	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	60,7303	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,69	[m]
Lunghezza fondazione reagente	0,63	[m]
Risultante in fondazione	111,6306	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	32,96	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	64,5908	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.20
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

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

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,60 Y[m]= 0,30

Raggio del cerchio R[m]= 2,09

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2,44

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 1,48

Larghezza della striscia dx[m]= 0,16

Coefficiente di sicurezza C= 1.40

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	6,4614	73.58	6,1978	29.26	0	0
2	7,7243	62.02	6,8215	29.26	0	0
3	8,5021	53.79	6,8603	29.26	0	0
4	9,0859	47.00	6,6450	29.26	0	0
5	9,7025	41.00	6,3652	29.26	0	0
6	10,3606	35.51	6,0177	29.26	0	0
7	10,6718	30.38	5,3963	29.26	0	0
8	10,9263	25.50	4,7041	29.26	0	0
9	11,1316	20.82	3,9564	29.26	0	0
10	8,4845	16.28	2,3785	29.26	0	0
11	6,4530	11.84	1,3245	29.26	0	0
12	6,5346	7.48	0,8506	29.26	0	0
13	6,5793	3.16	0,3625	29.26	0	0
14	6,5877	-1.14	-0,1316	29.26	0	0
15	4,3535	-5.45	-0,4138	29.26	0	0
16	3,6673	-9.80	-0,6239	29.26	0	0
17	3,1924	-14.19	-0,7828	29.26	0	0
18	2,9930	-18.68	-0,9587	29.26	0	0
19	2,8090	-23.29	-1,1107	29.26	0	0
20	2,5782	-28.07	-1,2131	29.26	0	0
21	2,2947	-33.07	-1,2521	29.26	0	0
22	1,9491	-38.38	-1,2101	29.26	0	0
23	1,5274	-44.12	-1,0632	29.26	0	0
24	1,0049	-50.49	-0,7753	29.26	0	0
25	0,3326	-57.92	-0,2818	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 145,9076$ [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 48,0631$ [kN]

$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i = 67,2707$ [kN]

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

Inviluppo Sollecitazioni paramento

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	23,4300	23,4300	23,4300	23,4300
2	0,04	0,7500	0,7500	24,3736	24,3736	23,7502	23,7502
3	0,08	1,5000	1,5000	25,3302	25,3302	24,0831	24,0831
4	0,12	2,2500	2,2500	26,3003	26,3003	24,4243	24,4243
5	0,16	3,0000	3,0000	27,2842	27,2842	24,7724	24,7724
6	0,20	3,7500	3,7500	28,2822	28,2822	25,1275	25,1275
7	0,24	4,5000	4,5000	29,2945	29,2945	25,4896	25,4896
8	0,28	5,2500	5,2500	30,3215	30,3215	25,8588	25,8588
9	0,32	6,0000	6,0000	31,3633	31,3633	26,2349	26,2349
10	0,36	6,7500	6,7500	32,4203	32,4203	26,6180	26,6180
11	0,40	7,5000	7,5000	33,4928	33,4928	27,0082	27,0082
12	0,44	8,2500	8,2500	34,5811	34,5811	27,4053	27,4053
13	0,48	9,0000	9,0000	35,6854	35,6854	27,8094	27,8094
14	0,52	9,7500	9,7500	36,8059	36,8059	28,2206	28,2206
15	0,56	10,5000	10,5000	37,9431	37,9431	28,6387	28,6387
16	0,60	11,2500	11,2500	39,0971	39,0971	29,0638	29,0638
17	0,64	12,0000	12,0000	40,2683	40,2683	29,4960	29,4960
18	0,68	12,7500	12,7500	41,4569	41,4569	29,9351	29,9351
19	0,72	13,5000	13,5000	42,6632	42,6632	30,3813	30,3813
20	0,76	14,2500	14,2500	43,8875	43,8875	30,8344	30,8344
21	0,80	15,0000	15,0000	45,1300	45,1300	31,2935	31,2935

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,03	0,0533	0,0533	3,5346	3,5346
3	0,06	0,2111	0,2111	6,9741	6,9741
4	0,09	0,4708	0,4708	10,3186	10,3186
5	0,12	0,8293	0,8293	13,5680	13,5680
6	0,15	1,2839	1,2839	16,7223	16,7223
7	0,18	1,8317	1,8317	19,7816	19,7816
8	0,21	2,4698	2,4698	22,7459	22,7459
9	0,24	3,1955	3,1955	25,6151	25,6151
10	0,27	4,0058	4,0058	28,3892	28,3892
11	0,30	4,8979	4,8979	31,0682	31,0682

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,08	-0,1804	-0,1804	-4,8113	-4,8113
3	0,15	-0,7217	-0,7217	-9,6225	-9,6225
4	0,22	-1,6238	-1,6238	-14,4337	-14,4337
5	0,30	-2,8867	-2,8867	-19,2450	-19,2450
6	0,38	-4,5105	-4,5105	-24,0562	-24,0562
7	0,45	-6,4952	-6,4952	-28,8675	-28,8675
8	0,53	-8,8407	-8,8407	-33,6787	-33,6787
9	0,60	-11,5449	-11,5449	-38,3639	-38,3639
10	0,68	-14,5807	-14,5807	-42,4911	-42,4911
11	0,75	-17,9038	-17,9038	-46,0241	-46,0241

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

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

B base della sezione espressa in [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
VR_{cd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR_{sd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR_d Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 75	5,65	5,65	0,00	-173,97	7,42	268,67	--	--
2	0,04	100, 75	5,65	5,65	5,41	-175,71	7,21	268,77	--	--
3	0,08	100, 75	5,65	5,65	10,50	-177,35	7,00	268,87	--	--
4	0,12	100, 75	5,65	5,65	15,30	-178,90	6,80	268,98	--	--
5	0,16	100, 75	5,65	5,65	19,83	-180,36	6,61	269,08	--	--
6	0,20	100, 75	5,65	5,65	24,10	-181,73	6,43	269,19	--	--
7	0,24	100, 75	5,65	5,65	28,12	-183,03	6,25	269,29	--	--
8	0,28	100, 75	5,65	5,65	31,90	-184,25	6,08	269,39	--	--
9	0,32	100, 75	5,65	5,65	35,47	-185,40	5,91	269,50	--	--
10	0,36	100, 75	5,65	5,65	38,83	-186,48	5,75	269,60	--	--
11	0,40	100, 75	5,65	5,65	41,99	-187,50	5,60	269,70	--	--
12	0,44	100, 75	11,31	11,31	88,48	-370,86	10,72	339,64	--	--
13	0,48	100, 75	5,65	5,65	47,76	-189,36	5,31	269,91	--	--
14	0,52	100, 75	5,65	5,65	50,39	-190,21	5,17	270,01	--	--
15	0,56	100, 75	5,65	5,65	52,86	-191,00	5,03	270,12	--	--
16	0,60	100, 75	5,65	5,65	55,18	-191,75	4,90	270,22	--	--
17	0,64	100, 75	5,65	5,65	57,35	-192,45	4,78	270,32	--	--
18	0,68	100, 75	5,65	5,65	59,39	-193,11	4,66	270,43	--	--
19	0,72	100, 75	5,65	5,65	61,30	-193,72	4,54	270,53	--	--
20	0,76	100, 75	5,65	5,65	63,09	-194,30	4,43	270,63	--	--
21	0,80	100, 75	5,65	5,65	64,76	-194,84	4,32	270,74	--	--

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Inviluppo SLU

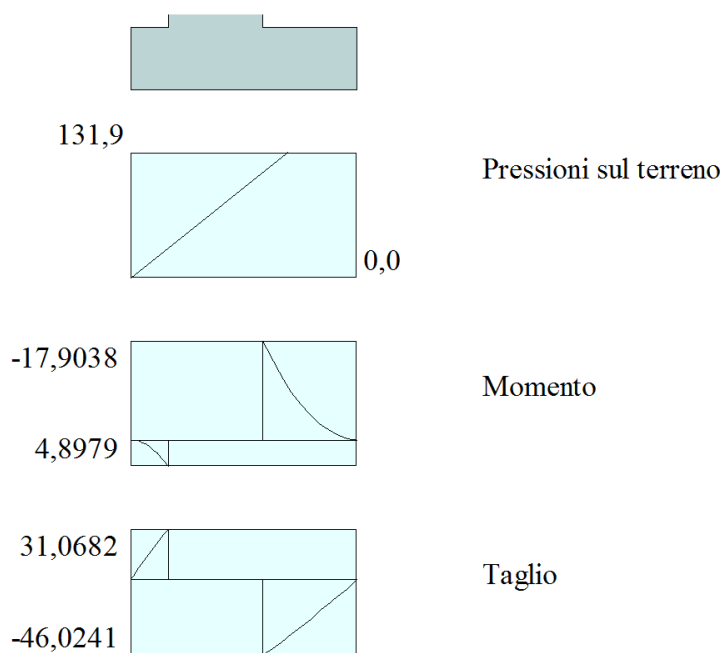
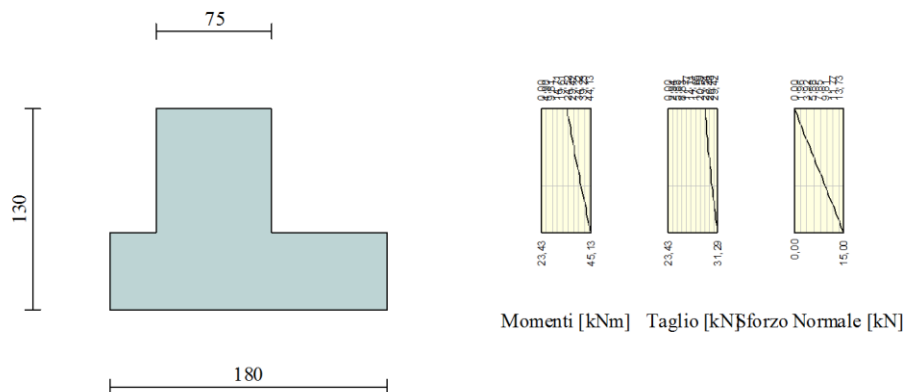
Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	5,65	5,65	0,00	0,00	1000,00	216,62	--	--
2	0,03	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	2116,81	216,62	--	--
3	0,06	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	533,97	216,62	--	--
4	0,09	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	239,48	216,62	--	--
5	0,12	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	135,94	216,62	--	--
6	0,15	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	87,81	216,62	--	--
7	0,18	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	61,55	216,62	--	--
8	0,21	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	45,64	216,62	--	--
9	0,24	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	35,28	216,62	--	--
10	0,27	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	28,14	216,62	--	--
11	0,30	100, 50	5,65	5,65	0,00	112,73	23,02	216,62	--	--

Fondazione di monte

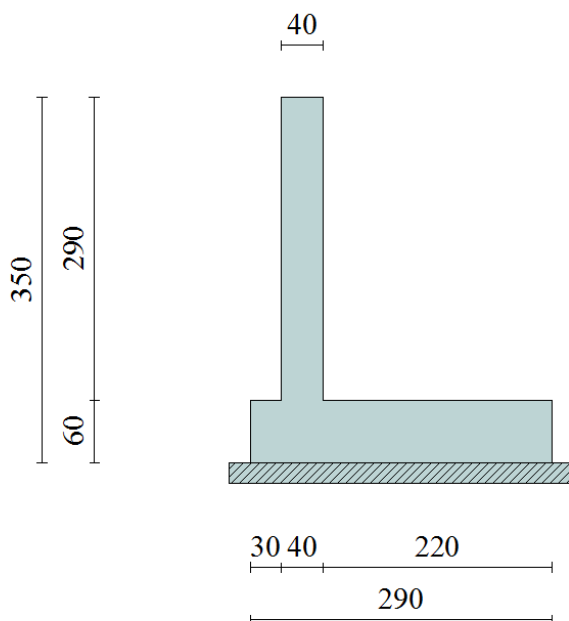
(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	5,65	5,65	0,00	0,00	1000,00	216,62	--	--
2	0,08	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	624,83	216,62	--	--
3	0,15	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	156,21	216,62	--	--
4	0,22	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	69,43	216,62	--	--
5	0,30	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	39,05	216,62	--	--
6	0,38	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	24,99	216,62	--	--
7	0,45	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	17,36	216,62	--	--
8	0,53	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	12,75	216,62	--	--
9	0,60	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	9,76	216,62	--	--
10	0,68	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	7,73	216,62	--	--
11	0,75	100, 50	5,65	5,65	0,00	-112,73	6,30	216,62	--	--



5.1.10. - MURO TIPO 6



Caratteristiche sezione di verifica

Base spiccato	sp. (cm)	soll.	Af (lato terra)	A'f (lato strada)
	40	Flessione	Ø16/20	Ø16/20
		Taglio	spilli 9Ø8/m ²	
	Armatura longitudinale		(1+1) Ø12/20	

Fondazione	sp. (cm)	soll.	Af (superiore)	A'f (inferiore)
	60	Flessione	Ø16/20	Ø16/20
		Taglio	spilli 9Ø8/m ²	
	Armatura longitudinale		(1+1) Ø16/20	

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

$\gamma_{Gs fav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G fav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qs fav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Q fav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan \phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ}	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G fav}$	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gs fav}$	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q fav}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qs fav}$	1,50	1,30	1,50	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan \phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G fav}$	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gs fav}$	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q fav}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qs fav}$	1,00	1,00	1,00	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan \phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00	1,00	1,00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

Verifica

R1
Capacità portante della fondazione
Scorrimento
Resistenza del terreno a valle
Stabilità globale

Coefficienti parziali

R2	R3	
1,00	1,00	1,40
1,00	1,00	1,10
1,00	1,00	1,40
	1,10	

Geometria muro e fondazione

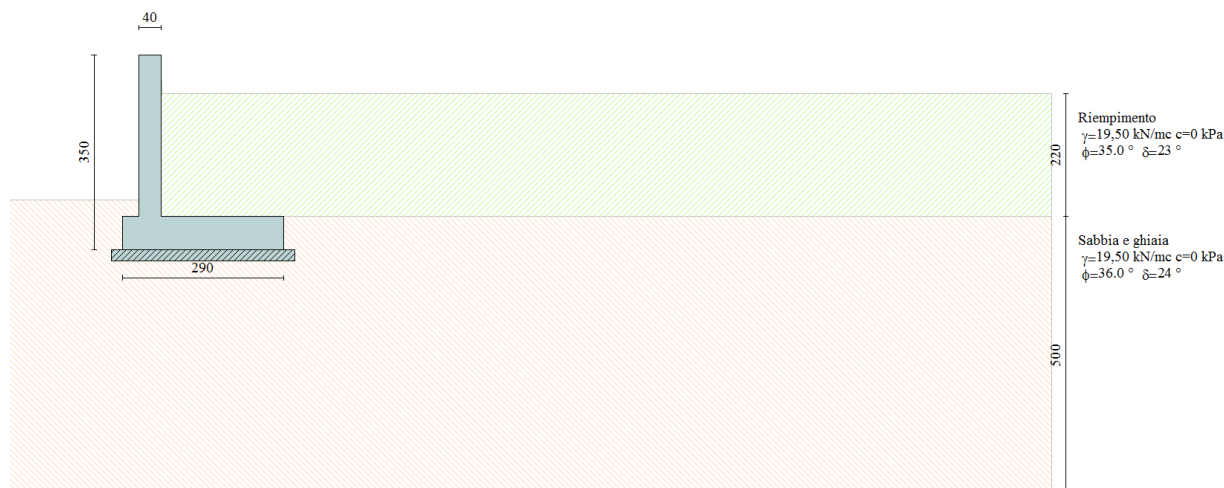
Descrizione

Altezza del paramento	2,90 [m]
Spessore in sommità	0,40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,40 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	1,00 [m]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,30 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2,20 [m]
Lunghezza totale fondazione	2,90 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,60 [m]
Spessore magrone	0,20 [m]



Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	25,000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C32/40
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	40000 [kPa]
Modulo elastico E	33642648 [kPa]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449936 [kPa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

N	X	Y	A
1	0,01	-0,70	-89,18
2	16,00	-0,70	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0,30	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riempimento	19,50	19,50	35,00	23,33	0,0	0,0
Sabbia e ghiaia	19,50	21,50	36,00	24,00	0,0	0,0

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	2,90	0,00	3,88	0,00	Riempimento
2	5,00	0,00	8,30	0,00	Sabbia e ghiaia

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 (Sovraccarico)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=15,00$	$Q_i=20,0000$	$Q_f=20,0000$
---	---------	------------	-------------	---------------	---------------

Condizione n° 2 (Sovraccarico (sisma))

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=15,00$	$Q_i=10,0000$	$Q_f=10,0000$
---	---------	------------	-------------	---------------	---------------

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

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

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

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

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

Combinazione n° 5 - 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
Sovraccarico	SFAV	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	FAV	0,90	1,00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1,00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1,00	1,10
Sovraccarico	SFAV	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 8 - 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
Sovraccarico	SFAV	1,30	1,00	1,30

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Combinazione n° 17 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 18 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 19 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 20 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 21 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 22 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 23 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 24 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 25 - Quasi Permanente (SLE)

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 26 - 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
Sovraccarico	SFAV	1,00	0,40	0,40

Combinazione n° 27 - 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
Sovraccarico	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 28 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 29 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

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
Sovraccarico (sima)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 30 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

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
Sovraccarico (sima)	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	
<u>Verifica fessurazione</u>	
Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$
$w_2 = 0.30$	
$w_3 = 0.40$	
Metodo di calcolo aperture delle fessure	E.C. 2
<u>Verifica delle tensioni</u>	
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

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{sco}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{rib}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{qlim}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{stab}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	3,59	--	23,80	--
2	A2-M2 - [1]	--	2,85	--	9,39	--
3	EQU - [1]	--	--	10,92	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	2,46
5	A1-M1 - [2]	--	2,75	--	14,81	--
6	A2-M2 - [2]	--	1,99	--	5,83	--
7	EQU - [2]	--	--	6,89	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1,73
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	3,51	--	23,10	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	3,49	--	23,64	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2,28	--	8,17	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2,27	--	8,36	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	9,78	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	8,80	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2,29
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,29
17	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	3,03	--	19,25	--
18	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	3,01	--	19,70	--
19	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	1,96	--	6,60	--
20	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	1,95	--	6,76	--
21	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	7,23	--	--
22	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	7,86	--	--
23	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,96
24	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,96
25	SLEQ - [1]	--	4,60	--	26,18	--
26	SLEF - [1]	--	3,96	--	22,31	--
27	SLER - [1]	--	3,40	--	18,19	--
28	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	4,03	--	24,74	--
29	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	3,41	--	20,91	--
30	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	3,42	--	20,67	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
Origine in testa al muro (spigolo di monte)
Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto
Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle
Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta
Calcolo del carico limite
Calcolo della stabilità globale
Calcolo della spinta in condizioni di

metodo di Culmann
metodo di Meyerhof
metodo di Fellenius
Spinta attiva

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine
Longitudine
Comune
Provincia
Regione

44.413690
8.877390

Punti di interpolazione del reticolo

16917 - 16918 - 16696 - 16695

Tipo di opera

Tipo di costruzione
Vita nominale
Classe d'uso
pericolose
Vita di riferimento

Opera di importanza strategica
100 anni
III - Affollamenti significativi e industrie non
150 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)
Coefficiente riduzione (β_m)
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

0.95 [m/s²]
1.50
1.00
0.18
0.50
 $k_h = (a_g/g * \beta_m * S_t * S) = 2.61$
 $k_v = 0.50 * k_h = 1.30$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)
Coefficiente riduzione (β_m)
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

0.43 [m/s²]
1.50
1.00
0.18
0.50
 $k_h = (a_g/g * \beta_m * S_t * S) = 1.20$
 $k_v = 0.50 * k_h = 0.60$

Forma diagramma incremento sismico

Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)
Lunghezza del muro

0,0
1,00 [m]

Peso muro
Baricentro del muro

72,5000 [kN]
X=0,37 Y=-2,50

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta
Punto superiore superficie di spinta
Altezza della superficie di spinta
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)

X = 2,20 Y = -3,50
X = 2,20 Y = -0,70
2,80 [m]
0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	45,2128	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	42,7006	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	14,8610	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -2,33	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,19	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	151,6482	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,10	[m]	Y = -1,80	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	42,7006	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	239,0093	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	239,0093	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	42,7006	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,01	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,90	[m]		
Risultante in fondazione	242,7937	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,13	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3,0540	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1394,2668	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,90	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	84,60	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	80,24	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.54$	$N_q = 18.75$	$N_\gamma = 16.12$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,79$	$i_q = 0,79$	$i_\gamma = 0,44$
Fattori profondità	$d_c = 1,11$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 26.65$	$N'_q = 15.57$	$N'_\gamma = 7.49$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.83

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 6

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,14	1,4500	0,0032	0,0456
3	0,29	2,9000	0,0135	0,0962
4	0,43	4,3500	0,0314	0,1516
5	0,58	5,8000	0,0577	0,2117
6	0,72	7,2500	0,1042	0,5123
7	0,87	8,7000	0,2376	1,4252
8	1,01	10,1500	0,5342	2,6988
9	1,16	11,6000	1,0263	4,1077
10	1,30	13,0500	1,7312	5,6354
11	1,45	14,5000	2,6663	7,2818
12	1,59	15,9500	3,8487	9,0469
13	1,74	17,4000	5,2956	10,9308
14	1,88	18,8500	7,0243	12,9334
15	2,03	20,3000	9,0520	15,0547
16	2,17	21,7500	11,3959	17,2947
17	2,32	23,2000	14,0731	19,6496
18	2,46	24,6500	17,0997	22,1161
19	2,61	26,1000	20,4925	24,7003
20	2,75	27,5500	24,2685	27,4027
21	2,90	29,0000	28,4442	30,2043

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 6

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,03	0,0313	2,0872
3	0,06	0,1252	4,1730
4	0,09	0,2817	6,2575
5	0,12	0,5007	8,3407
6	0,15	0,7821	10,4225
7	0,18	1,1260	12,5029
8	0,21	1,5323	14,5820
9	0,24	2,0009	16,6597
10	0,27	2,5318	18,7361
11	0,30	3,1250	20,8111

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 6

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,22	-0,0859	-0,7692
3	0,44	-0,3331	-1,4657
4	0,66	-0,7255	-2,0895
5	0,88	-1,2472	-2,6406
6	1,10	-1,8821	-3,1189
7	1,32	-2,6142	-3,5245
8	1,54	-3,4275	-3,8574
9	1,76	-4,3061	-4,1175
10	1,98	-5,2339	-4,3049
11	2,20	-6,1952	-4,4879

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 6

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

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{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, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	162,74	--	--
2	0,14	100, 40	10,05	10,05	6781,88	-15,20	4677,16	162,93	--	--
3	0,29	100, 40	10,05	10,05	6755,20	-31,39	2329,38	163,11	--	--
4	0,43	100, 40	10,05	10,05	6726,95	-48,54	1546,43	163,30	--	--
5	0,58	100, 40	10,05	10,05	6697,21	-66,60	1154,69	163,48	--	--
6	0,72	100, 40	10,05	10,05	6649,47	-95,57	917,17	163,66	--	--
7	0,87	100, 40	10,05	10,05	6513,88	-177,88	748,72	163,85	--	--
8	1,01	100, 40	10,05	10,05	5997,16	-315,66	590,85	164,03	--	--
9	1,16	100, 40	10,05	10,05	4737,91	-419,17	408,44	164,22	--	--
10	1,30	100, 40	10,05	10,05	3524,42	-467,55	270,07	164,40	--	--
11	1,45	100, 40	10,05	10,05	2319,66	-426,54	159,98	164,59	--	--
12	1,59	100, 40	10,05	10,05	1371,25	-330,88	85,97	164,77	--	--
13	1,74	100, 40	10,05	10,05	864,21	-263,02	49,67	164,96	--	--
14	1,88	100, 40	10,05	10,05	596,63	-222,33	31,65	165,14	--	--
15	2,03	100, 40	10,05	10,05	447,86	-199,71	22,06	165,33	--	--
16	2,17	100, 40	10,05	10,05	353,88	-185,42	16,27	165,51	--	--
17	2,32	100, 40	10,05	10,05	289,53	-175,63	12,48	165,70	--	--
18	2,46	100, 40	10,05	10,05	242,97	-168,55	9,86	165,88	--	--
19	2,61	100, 40	10,05	10,05	207,88	-163,21	7,96	166,07	--	--
20	2,75	100, 40	10,05	10,05	180,57	-159,06	6,55	166,25	--	--
21	2,90	100, 40	10,05	10,05	158,79	-155,75	5,48	166,44	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 6

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 60	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	224,51	--	--
2	0,03	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	6599,91	224,51	--	--
3	0,06	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	1650,33	224,51	--	--
4	0,09	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	733,64	224,51	--	--
5	0,12	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	412,76	224,51	--	--
6	0,15	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	264,22	224,51	--	--
7	0,18	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	183,53	224,51	--	--
8	0,21	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	134,87	224,51	--	--
9	0,24	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	103,28	224,51	--	--
10	0,27	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	81,62	224,51	--	--
11	0,30	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	66,13	224,51	--	--

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, 60	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	224,51	--	--
2	0,22	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	2404,35	224,51	--	--
3	0,44	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	620,33	224,51	--	--
4	0,66	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	284,82	224,51	--	--
5	0,88	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	165,69	224,51	--	--
6	1,10	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	109,80	224,51	--	--
7	1,32	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	79,05	224,51	--	--
8	1,54	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	60,29	224,51	--	--
9	1,76	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	47,99	224,51	--	--
10	1,98	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	39,48	224,51	--	--
11	2,20	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	33,36	224,51	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	50,9255	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	48,0963	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	16,7379	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -2,32	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,19	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	151,0034	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,10	[m]	Y = -1,80	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	48,0963	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	232,9913	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	56,5955	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	390,0439	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	232,9913	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	48,0963	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,90	[m]
Risultante in fondazione	237,9038	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,66	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4,3890	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	6.89
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 8

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

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

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,65 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 4,52

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,36

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,82

Larghezza della striscia dx[m]= 0,33

Coefficiente di sicurezza C= 1.73

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

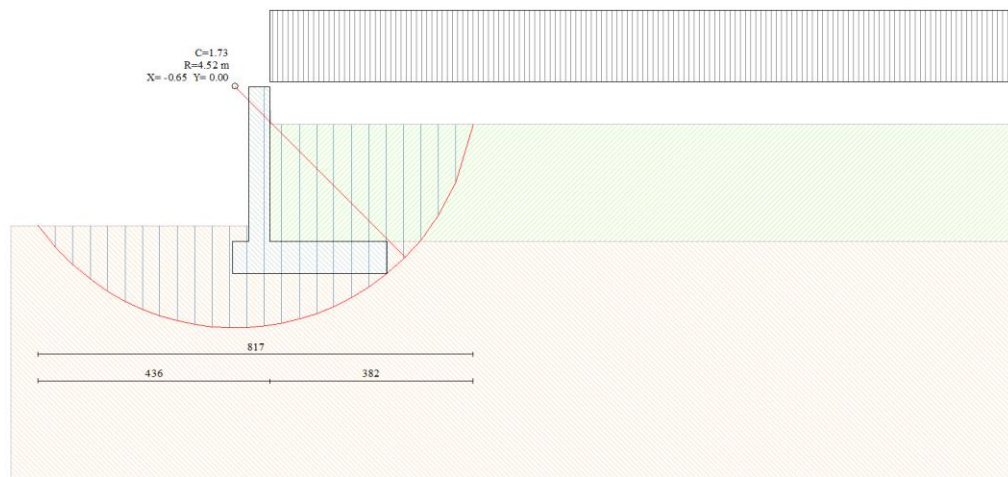
Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W \sin \alpha$	$b / \cos \alpha$	ϕ	c	u
1	11,9879	73.37	11,4867	0,0112	29.26	0	0
2	17,4480	62.14	15,4261	0,0069	29.26	0	0
3	20,8616	54.16	16,9110	0,0055	29.26	0	0
4	23,4425	47.54	17,2949	0,0047	30.08	0	0
5	25,5662	41.69	17,0040	0,0043	30.17	0	0
6	28,2820	36.34	16,7579	0,0040	30.17	0	0
7	29,6827	31.33	15,4354	0,0038	30.17	0	0
8	30,8383	26.59	13,8011	0,0036	30.17	0	0
9	31,7813	22.03	11,9201	0,0035	30.17	0	0
10	32,5336	17.61	9,8452	0,0034	30.17	0	0
11	33,1108	13.31	7,6213	0,0033	30.17	0	0
12	35,4143	9.08	5,5862	0,0032	30.17	0	0
13	32,7932	4.89	2,7975	0,0032	30.17	0	0
14	13,0757	0.74	0,1684	0,0032	30.17	0	0
15	12,1440	-3.41	-0,7232	0,0032	30.17	0	0
16	11,9432	-7.58	-1,5763	0,0032	30.17	0	0
17	11,5869	-11.80	-2,3686	0,0033	30.17	0	0
18	11,0691	-16.07	-3,0646	0,0033	30.17	0	0
19	10,3805	-20.44	-3,6260	0,0034	30.17	0	0
20	9,5075	-24.95	-4,0099	0,0035	30.17	0	0
21	8,4305	-29.62	-4,1667	0,0037	30.17	0	0
22	7,1215	-34.52	-4,0361	0,0039	30.17	0	0
23	5,5387	-39.74	-3,5408	0,0042	30.17	0	0
24	3,6164	-45.39	-2,5746	0,0046	30.17	0	0
25	1,2415	-51.69	-0,9742	0,0052	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 459,3980$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 131,3946$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 227,8122$ [kN]

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



COMBINAZIONE n° 20

Valore della spinta statica	31,5959	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	29,8369	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	10,3953	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -2,43	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,21	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Incremento sismico della spinta	1,3087	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,20	[m]	Y = -2,43	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,25	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	116,4482	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,10	[m]	Y = -1,80	[m]
Inerzia del muro	1,8896	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-0,9448	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	3,0350	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1,5175	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	35,9973	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	197,3118	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	197,3118	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	35,9973	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,90	[m]
Risultante in fondazione	200,5686	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,34	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	11,6228	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1333,2459	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,90	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	76,33	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	59,75	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.54$	$N_q = 18.75$	$N_\gamma = 16.12$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,78$	$i_q = 0,78$	$i_\gamma = 0,43$
Fattori profondità	$d_c = 1,11$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 26.51$	$N'_q = 15.48$	$N'_\gamma = 7.34$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.95
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.76

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	0,14	1,4500	0,0041	0,0576
3	0,29	2,9000	0,0169	0,1202
4	0,43	4,3500	0,0392	0,1877
5	0,58	5,8000	0,0716	0,2602
6	0,72	7,2500	0,1193	0,4308
7	0,87	8,7000	0,2109	0,8815
8	1,01	10,1500	0,3856	1,5552
9	1,16	11,6000	0,6680	2,3604
10	1,30	13,0500	1,0761	3,2892
11	1,45	14,5000	1,6278	4,3417
12	1,59	15,9500	2,3412	5,5178
13	1,74	17,4000	3,2340	6,8175
14	1,88	18,8500	4,3242	8,2408
15	2,03	20,3000	5,6298	9,7878
16	2,17	21,7500	7,1686	11,4583
17	2,32	23,2000	8,9585	13,2495
18	2,46	24,6500	11,0167	15,1590
19	2,61	26,1000	13,3606	17,1911
20	2,75	27,5500	16,0081	19,3463
21	2,90	29,0000	18,9762	21,6048

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 20

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,03	0,0276	1,8373
3	0,06	0,1102	3,6695
4	0,09	0,2477	5,4966
5	0,12	0,4399	7,3185
6	0,15	0,6868	9,1353
7	0,18	0,9880	10,9469
8	0,21	1,3435	12,7533
9	0,24	1,7531	14,5547
10	0,27	2,2167	16,3508
11	0,30	2,7341	18,1419

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	0,22	-0,1872	-1,6554
3	0,44	-0,7081	-3,0340
4	0,66	-1,5018	-4,1358
5	0,88	-2,5075	-4,9608
6	1,10	-3,6643	-5,5091
7	1,32	-4,9112	-5,7806
8	1,54	-6,1874	-5,7752
9	1,76	-7,4320	-5,4931
10	1,98	-8,5841	-4,9342
11	2,20	-9,5830	-4,1668

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]
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, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	162,74	--	--
2	0,14	100, 40	10,05	10,05	6775,25	-19,22	4672,59	162,93	--	--
3	0,29	100, 40	10,05	10,05	6742,03	-39,39	2324,84	163,11	--	--
4	0,43	100, 40	10,05	10,05	6707,33	-60,45	1541,91	163,30	--	--
5	0,58	100, 40	10,05	10,05	6671,20	-82,38	1150,21	163,48	--	--
6	0,72	100, 40	10,05	10,05	6627,28	-109,05	914,11	163,66	--	--
7	0,87	100, 40	10,05	10,05	6545,58	-158,64	752,37	163,85	--	--
8	1,01	100, 40	10,05	10,05	6405,99	-243,37	631,13	164,03	--	--
9	1,16	100, 40	10,05	10,05	5813,51	-334,78	501,17	164,22	--	--
10	1,30	100, 40	10,05	10,05	4937,95	-407,18	378,39	164,40	--	--
11	1,45	100, 40	10,05	10,05	4038,02	-453,33	278,48	164,59	--	--
12	1,59	100, 40	10,05	10,05	3199,94	-469,69	200,62	164,77	--	--
13	1,74	100, 40	10,05	10,05	2282,08	-424,15	131,15	164,96	--	--
14	1,88	100, 40	10,05	10,05	1514,20	-347,36	80,33	165,14	--	--
15	2,03	100, 40	10,05	10,05	1031,28	-286,00	50,80	165,33	--	--
16	2,17	100, 40	10,05	10,05	741,31	-244,33	34,08	165,51	--	--
17	2,32	100, 40	10,05	10,05	562,22	-217,10	24,23	165,70	--	--
18	2,46	100, 40	10,05	10,05	446,32	-199,47	18,11	165,88	--	--
19	2,61	100, 40	10,05	10,05	365,73	-187,22	14,01	166,07	--	--
20	2,75	100, 40	10,05	10,05	306,77	-178,25	11,14	166,25	--	--
21	2,90	100, 40	10,05	10,05	262,01	-171,45	9,03	166,44	--	--

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 60	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	224,51	--	--
2	0,03	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	7494,71	224,51	--	--
3	0,06	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	1875,43	224,51	--	--
4	0,09	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	834,30	224,51	--	--
5	0,12	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	469,73	224,51	--	--
6	0,15	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	300,91	224,51	--	--
7	0,18	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	209,16	224,51	--	--
8	0,21	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	153,81	224,51	--	--
9	0,24	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	117,87	224,51	--	--
10	0,27	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	93,22	224,51	--	--
11	0,30	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	75,58	224,51	--	--

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, 60	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	224,51	--	--
2	0,22	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	1104,11	224,51	--	--
3	0,44	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	291,85	224,51	--	--
4	0,66	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	137,60	224,51	--	--
5	0,88	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	82,41	224,51	--	--
6	1,10	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	56,40	224,51	--	--
7	1,32	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	42,08	224,51	--	--
8	1,54	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	33,40	224,51	--	--
9	1,76	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	27,81	224,51	--	--
10	1,98	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	24,07	224,51	--	--
11	2,20	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	21,56	224,51	--	--

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 25

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	0,14	1,4500	0,0001	0,0020
3	0,29	2,9000	0,0008	0,0079
4	0,43	4,3500	0,0026	0,0179
5	0,58	5,8000	0,0061	0,0317
6	0,72	7,2500	0,0120	0,0507
7	0,87	8,7000	0,0228	0,1093
8	1,01	10,1500	0,0482	0,2580
9	1,16	11,6000	0,1023	0,5031
10	1,30	13,0500	0,1986	0,8407
11	1,45	14,5000	0,3505	1,2705
12	1,59	15,9500	0,5715	1,7924
13	1,74	17,4000	0,8748	2,4063
14	1,88	18,8500	1,2738	3,1122
15	2,03	20,3000	1,7818	3,9101
16	2,17	21,7500	2,4121	4,8001
17	2,32	23,2000	3,1781	5,7799
18	2,46	24,6500	4,0926	6,8484
19	2,61	26,1000	5,1686	8,0083
20	2,75	27,5500	6,4194	9,2599
21	2,90	29,0000	7,8578	10,5883

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 25

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,03	0,0202	1,3497
3	0,06	0,0810	2,6994
4	0,09	0,1822	4,0493
5	0,12	0,3239	5,3992
6	0,15	0,5062	6,7491
7	0,18	0,7289	8,0992
8	0,21	0,9921	9,4493
9	0,24	1,2958	10,7995
10	0,27	1,6401	12,1497
11	0,30	2,0248	13,5001

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 25

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,22	0,0559	0,5080
3	0,44	0,2232	1,0121
4	0,66	0,5010	1,5124
5	0,88	0,8884	2,0089
6	1,10	1,3846	2,5015
7	1,32	1,9888	2,9903
8	1,54	2,7001	3,4753
9	1,76	3,5176	3,9565
10	1,98	4,4406	4,4338
11	2,20	5,4680	4,8391

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 25

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 [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,14	100, 40	10,05	10,05	3	0	-51	-51
3	0,29	100, 40	10,05	10,05	7	0	-101	-101
4	0,43	100, 40	10,05	10,05	10	0	-151	-153
5	0,58	100, 40	10,05	10,05	14	0	-200	-204
6	0,72	100, 40	10,05	10,05	17	0	-249	-257
7	0,87	100, 40	10,05	10,05	21	0	-295	-311
8	1,01	100, 40	10,05	10,05	25	1	-337	-371
9	1,16	100, 40	10,05	10,05	30	2	-368	-441
10	1,30	100, 40	10,05	10,05	37	3	-385	-525
11	1,45	100, 40	10,05	10,05	46	4	-381	-630
12	1,59	100, 40	10,05	10,05	56	6	-354	-759
13	1,74	100, 40	10,05	10,05	70	8	-297	-917
14	1,88	100, 40	10,05	10,05	87	11	-206	-1109
15	2,03	100, 40	10,05	10,05	109	14	-32	-1353
16	2,17	100, 40	10,05	10,05	142	17	379	-1683
17	2,32	100, 40	10,05	10,05	189	20	1242	-2114
18	2,46	100, 40	10,05	10,05	252	24	2763	-2629
19	2,61	100, 40	10,05	10,05	331	28	5017	-3198
20	2,75	100, 40	10,05	10,05	422	32	7989	-3807
21	2,90	100, 40	10,05	10,05	528	37	11664	-4458

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 25

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 [kPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	100, 60	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,03	100, 60	10,05	10,05	1	3	40	-4
3	0,06	100, 60	10,05	10,05	3	6	161	-18
4	0,09	100, 60	10,05	10,05	6	9	361	-40
5	0,12	100, 60	10,05	10,05	11	12	643	-71
6	0,15	100, 60	10,05	10,05	17	15	1004	-111
7	0,18	100, 60	10,05	10,05	24	18	1446	-160
8	0,21	100, 60	10,05	10,05	33	21	1968	-217
9	0,24	100, 60	10,05	10,05	43	24	2571	-284
10	0,27	100, 60	10,05	10,05	54	26	3253	-359
11	0,30	100, 60	10,05	10,05	67	29	4017	-443

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, 60	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,22	100, 60	10,05	10,05	2	1	111	-12
3	0,44	100, 60	10,05	10,05	7	2	443	-49
4	0,66	100, 60	10,05	10,05	17	3	994	-110
5	0,88	100, 60	10,05	10,05	29	4	1762	-194
6	1,10	100, 60	10,05	10,05	46	5	2747	-303
7	1,32	100, 60	10,05	10,05	66	7	3945	-435
8	1,54	100, 60	10,05	10,05	89	8	5356	-591
9	1,76	100, 60	10,05	10,05	116	9	6978	-770
10	1,98	100, 60	10,05	10,05	146	10	8809	-972
11	2,20	100, 60	10,05	10,05	180	11	10847	-1197

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 25

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_{ft} 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 _{ft}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,00	10,05	10,05	-49,09	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,14	10,05	10,05	-49,09	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,29	10,05	10,05	-49,09	0,00	0,0000	0,00	0,000
4	0,43	10,05	10,05	-49,09	0,00	0,0000	0,00	0,000
5	0,58	10,05	10,05	-49,09	-0,01	0,0000	0,00	0,000
6	0,72	10,05	10,05	-49,09	-0,01	0,0000	0,00	0,000
7	0,87	10,05	10,05	-49,09	-0,02	0,0000	0,00	0,000
8	1,01	10,05	10,05	-49,09	-0,05	0,0000	0,00	0,000
9	1,16	10,05	10,05	-49,09	-0,10	0,0000	0,00	0,000
10	1,30	10,05	10,05	-49,09	-0,20	0,0000	0,00	0,000
11	1,45	10,05	10,05	-49,09	-0,35	0,0000	0,00	0,000
12	1,59	10,05	10,05	-49,09	-0,57	0,0000	0,00	0,000
13	1,74	10,05	10,05	-49,09	-0,87	0,0000	0,00	0,000
14	1,88	10,05	10,05	-49,09	-1,27	0,0000	0,00	0,000
15	2,03	10,05	10,05	-49,09	-1,78	0,0000	0,00	0,000
16	2,17	10,05	10,05	-49,09	-2,41	0,0000	0,00	0,000
17	2,32	10,05	10,05	-49,09	-3,18	0,0000	0,00	0,000
18	2,46	10,05	10,05	-49,09	-4,09	0,0000	0,00	0,000
19	2,61	10,05	10,05	-49,09	-5,17	0,0000	0,00	0,000
20	2,75	10,05	10,05	-49,09	-6,42	0,0000	0,00	0,000
21	2,90	10,05	10,05	-49,09	-7,86	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{ft}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	-0,70	10,05	10,05	-109,22	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,67	10,05	10,05	109,22	0,02	0,0000	0,00	0,000
3	-0,64	10,05	10,05	109,22	0,08	0,0000	0,00	0,000
4	-0,61	10,05	10,05	109,22	0,18	0,0000	0,00	0,000
5	-0,58	10,05	10,05	109,22	0,32	0,0000	0,00	0,000
6	-0,55	10,05	10,05	109,22	0,51	0,0000	0,00	0,000
7	-0,52	10,05	10,05	109,22	0,73	0,0000	0,00	0,000
8	-0,49	10,05	10,05	109,22	0,99	0,0000	0,00	0,000
9	-0,46	10,05	10,05	109,22	1,30	0,0000	0,00	0,000
10	-0,43	10,05	10,05	109,22	1,64	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	10,05	10,05	109,22	2,02	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	10,05	10,05	109,22	5,47	0,0000	0,00	0,000
13	0,22	10,05	10,05	109,22	4,44	0,0000	0,00	0,000
14	0,44	10,05	10,05	109,22	3,52	0,0000	0,00	0,000
15	0,66	10,05	10,05	109,22	2,70	0,0000	0,00	0,000
16	0,88	10,05	10,05	109,22	1,99	0,0000	0,00	0,000
17	1,10	10,05	10,05	109,22	1,38	0,0000	0,00	0,000
18	1,32	10,05	10,05	109,22	0,89	0,0000	0,00	0,000
19	1,54	10,05	10,05	109,22	0,50	0,0000	0,00	0,000
20	1,76	10,05	10,05	109,22	0,22	0,0000	0,00	0,000
21	1,98	10,05	10,05	109,22	0,06	0,0000	0,00	0,000
22	2,20	10,05	10,05	-109,22	0,00	0,0000	0,00	0,000

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 26

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	0,14	1,4500	0,0009	0,0131
3	0,29	2,9000	0,0040	0,0303
4	0,43	4,3500	0,0099	0,0514
5	0,58	5,8000	0,0191	0,0766
6	0,72	7,2500	0,0347	0,1585
7	0,87	8,7000	0,0739	0,4136
8	1,01	10,1500	0,1621	0,8224
9	1,16	11,6000	0,3170	1,3285
10	1,30	13,0500	0,5519	1,9267
11	1,45	14,5000	0,8801	2,6169
12	1,59	15,9500	1,3152	3,3991
13	1,74	17,4000	1,8703	4,2733
14	1,88	18,8500	2,5589	5,2396
15	2,03	20,3000	3,3943	6,2978
16	2,17	21,7500	4,3897	7,4481
17	2,32	23,2000	5,5586	8,6878
18	2,46	24,6500	6,9134	10,0152
19	2,61	26,1000	8,4674	11,4342
20	2,75	27,5500	10,2338	12,9447
21	2,90	29,0000	12,2252	14,5321

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 26

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,03	0,0226	1,5062
3	0,06	0,0904	3,0136
4	0,09	0,2034	4,5219
5	0,12	0,3617	6,0314
6	0,15	0,5653	7,5419
7	0,18	0,8142	9,0535
8	0,21	1,1085	10,5662
9	0,24	1,4482	12,0799
10	0,27	1,8333	13,5947
11	0,30	2,2639	15,1106

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 26

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,22	0,0643	0,5748
3	0,44	0,2487	1,0919
4	0,66	0,5405	1,5515
5	0,88	0,9271	1,9533
6	1,10	1,3958	2,2976
7	1,32	1,9338	2,5842
8	1,54	2,5286	2,8131
9	1,76	3,1673	2,9844
10	1,98	3,8375	3,0981
11	2,20	4,5261	3,0859

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 26

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 _{ls}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{li}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{ls}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ _{li}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A _{ls}	A _{li}	σ _c	τ _c	σ _{ls}	σ _{li}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,14	100, 40	10,05	10,05	3	0	-50	-51
3	0,29	100, 40	10,05	10,05	7	0	-100	-103
4	0,43	100, 40	10,05	10,05	10	0	-148	-155
5	0,58	100, 40	10,05	10,05	14	0	-195	-209
6	0,72	100, 40	10,05	10,05	18	1	-240	-265
7	0,87	100, 40	10,05	10,05	23	1	-277	-330
8	1,01	100, 40	10,05	10,05	29	3	-296	-411
9	1,16	100, 40	10,05	10,05	38	5	-292	-517
10	1,30	100, 40	10,05	10,05	49	7	-259	-651
11	1,45	100, 40	10,05	10,05	63	9	-194	-818
12	1,59	100, 40	10,05	10,05	82	12	-73	-1028
13	1,74	100, 40	10,05	10,05	110	15	242	-1317
14	1,88	100, 40	10,05	10,05	152	18	970	-1705
15	2,03	100, 40	10,05	10,05	210	22	2331	-2177
16	2,17	100, 40	10,05	10,05	282	26	4403	-2703
17	2,32	100, 40	10,05	10,05	367	30	7171	-3271
18	2,46	100, 40	10,05	10,05	466	35	10623	-3880
19	2,61	100, 40	10,05	10,05	578	40	14766	-4538
20	2,75	100, 40	10,05	10,05	705	45	19625	-5250
21	2,90	100, 40	10,05	10,05	848	50	25229	-6022

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 26

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 [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100, 60	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,03	100, 60	10,05	10,05	1	3	45	-5
3	0,06	100, 60	10,05	10,05	3	7	179	-20
4	0,09	100, 60	10,05	10,05	7	10	404	-45
5	0,12	100, 60	10,05	10,05	12	13	718	-79
6	0,15	100, 60	10,05	10,05	19	16	1121	-124
7	0,18	100, 60	10,05	10,05	27	20	1615	-178
8	0,21	100, 60	10,05	10,05	37	23	2199	-243
9	0,24	100, 60	10,05	10,05	48	26	2873	-317
10	0,27	100, 60	10,05	10,05	60	30	3637	-401
11	0,30	100, 60	10,05	10,05	75	33	4491	-496

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, 60	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,22	100, 60	10,05	10,05	2	1	128	-14
3	0,44	100, 60	10,05	10,05	8	2	493	-54
4	0,66	100, 60	10,05	10,05	18	3	1072	-118
5	0,88	100, 60	10,05	10,05	31	4	1839	-203
6	1,10	100, 60	10,05	10,05	46	5	2769	-306
7	1,32	100, 60	10,05	10,05	64	6	3836	-423
8	1,54	100, 60	10,05	10,05	83	6	5016	-553
9	1,76	100, 60	10,05	10,05	104	7	6283	-693
10	1,98	100, 60	10,05	10,05	126	7	7613	-840
11	2,20	100, 60	10,05	10,05	149	7	8978	-991

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 26

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

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

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,00	10,05	10,05	-49,09	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,14	10,05	10,05	-49,09	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,29	10,05	10,05	-49,09	0,00	0,0000	0,00	0,000
4	0,43	10,05	10,05	-49,09	-0,01	0,0000	0,00	0,000
5	0,58	10,05	10,05	-49,09	-0,02	0,0000	0,00	0,000
6	0,72	10,05	10,05	-49,09	-0,03	0,0000	0,00	0,000
7	0,87	10,05	10,05	-49,09	-0,07	0,0000	0,00	0,000
8	1,01	10,05	10,05	-49,09	-0,16	0,0000	0,00	0,000
9	1,16	10,05	10,05	-49,09	-0,32	0,0000	0,00	0,000
10	1,30	10,05	10,05	-49,09	-0,55	0,0000	0,00	0,000
11	1,45	10,05	10,05	-49,09	-0,88	0,0000	0,00	0,000
12	1,59	10,05	10,05	-49,09	-1,32	0,0000	0,00	0,000
13	1,74	10,05	10,05	-49,09	-1,87	0,0000	0,00	0,000
14	1,88	10,05	10,05	-49,09	-2,56	0,0000	0,00	0,000
15	2,03	10,05	10,05	-49,09	-3,39	0,0000	0,00	0,000
16	2,17	10,05	10,05	-49,09	-4,39	0,0000	0,00	0,000
17	2,32	10,05	10,05	-49,09	-5,56	0,0000	0,00	0,000
18	2,46	10,05	10,05	-49,09	-6,91	0,0000	0,00	0,000
19	2,61	10,05	10,05	-49,09	-8,47	0,0000	0,00	0,000
20	2,75	10,05	10,05	-49,09	-10,23	0,0000	0,00	0,000
21	2,90	10,05	10,05	-49,09	-12,23	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	-0,70	10,05	10,05	-109,22	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,67	10,05	10,05	109,22	0,02	0,0000	0,00	0,000
3	-0,64	10,05	10,05	109,22	0,09	0,0000	0,00	0,000
4	-0,61	10,05	10,05	109,22	0,20	0,0000	0,00	0,000
5	-0,58	10,05	10,05	109,22	0,36	0,0000	0,00	0,000
6	-0,55	10,05	10,05	109,22	0,57	0,0000	0,00	0,000
7	-0,52	10,05	10,05	109,22	0,81	0,0000	0,00	0,000
8	-0,49	10,05	10,05	109,22	1,11	0,0000	0,00	0,000
9	-0,46	10,05	10,05	109,22	1,45	0,0000	0,00	0,000
10	-0,43	10,05	10,05	109,22	1,83	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	10,05	10,05	109,22	2,26	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	10,05	10,05	109,22	4,53	0,0000	0,00	0,000
13	0,22	10,05	10,05	109,22	3,84	0,0000	0,00	0,000
14	0,44	10,05	10,05	109,22	3,17	0,0000	0,00	0,000
15	0,66	10,05	10,05	109,22	2,53	0,0000	0,00	0,000
16	0,88	10,05	10,05	109,22	1,93	0,0000	0,00	0,000
17	1,10	10,05	10,05	109,22	1,40	0,0000	0,00	0,000
18	1,32	10,05	10,05	109,22	0,93	0,0000	0,00	0,000
19	1,54	10,05	10,05	109,22	0,54	0,0000	0,00	0,000
20	1,76	10,05	10,05	109,22	0,25	0,0000	0,00	0,000
21	1,98	10,05	10,05	109,22	0,06	0,0000	0,00	0,000
22	2,20	10,05	10,05	-109,22	0,00	0,0000	0,00	0,000

Inviluppo Sollecitazioni paramento

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,14	1,4500	1,4500	0,0001	0,0041	0,0024	0,0581
3	0,29	2,9000	2,9000	0,0009	0,0171	0,0095	0,1213
4	0,43	4,3500	4,3500	0,0031	0,0396	0,0213	0,1896
5	0,58	5,8000	5,8000	0,0073	0,0723	0,0379	0,2629
6	0,72	7,2500	7,2500	0,0144	0,1206	0,0615	0,5123
7	0,87	8,7000	8,7000	0,0277	0,2376	0,1371	1,4252
8	1,01	10,1500	10,1500	0,0600	0,5342	0,3289	2,6988
9	1,16	11,6000	11,6000	0,1291	1,0263	0,6452	4,1077
10	1,30	13,0500	13,0500	0,2528	1,7312	1,0809	5,6354
11	1,45	14,5000	14,5000	0,4484	2,6663	1,6355	7,2818
12	1,59	15,9500	15,9500	0,7329	3,8487	2,2930	9,0469
13	1,74	17,4000	17,4000	1,1237	5,2956	2,9738	10,9308
14	1,88	18,8500	18,8500	1,6379	7,0243	3,7510	12,9334
15	2,03	20,3000	20,3000	2,2928	9,0520	4,6245	15,0547
16	2,17	21,7500	21,7500	3,1057	11,3959	5,5945	17,2947
17	2,32	23,2000	23,2000	4,0302	14,0731	6,6586	19,6496
18	2,46	24,6500	24,6500	5,0784	17,0997	7,8154	22,1161
19	2,61	26,1000	26,1000	6,3013	20,4925	9,0682	24,7003
20	2,75	27,5500	27,5500	7,7128	24,2685	10,4168	27,4027
21	2,90	29,0000	29,0000	9,3262	28,4442	11,8460	30,2043

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,14	1,4500	1,4500	0,0001	0,0009	0,0020	0,0131
3	0,29	2,9000	2,9000	0,0008	0,0040	0,0079	0,0303
4	0,43	4,3500	4,3500	0,0026	0,0099	0,0179	0,0514
5	0,58	5,8000	5,8000	0,0061	0,0191	0,0317	0,0766
6	0,72	7,2500	7,2500	0,0120	0,0347	0,0507	0,1585
7	0,87	8,7000	8,7000	0,0228	0,0739	0,1093	0,4136
8	1,01	10,1500	10,1500	0,0482	0,1621	0,2580	0,8224
9	1,16	11,6000	11,6000	0,1023	0,3170	0,5031	1,3285
10	1,30	13,0500	13,0500	0,1986	0,5519	0,8407	1,9267
11	1,45	14,5000	14,5000	0,3505	0,8801	1,2705	2,6169
12	1,59	15,9500	15,9500	0,5715	1,3152	1,7924	3,3991
13	1,74	17,4000	17,4000	0,8748	1,8703	2,4063	4,2733
14	1,88	18,8500	18,8500	1,2738	2,5589	3,1122	5,2396
15	2,03	20,3000	20,3000	1,7818	3,3943	3,9101	6,2978
16	2,17	21,7500	21,7500	2,4121	4,3897	4,8001	7,4481
17	2,32	23,2000	23,2000	3,1781	5,5586	5,7799	8,6878
18	2,46	24,6500	24,6500	4,0926	6,9134	6,8484	10,0152
19	2,61	26,1000	26,1000	5,1686	8,4674	8,0083	11,4342
20	2,75	27,5500	27,5500	6,4194	10,2338	9,2599	12,9447
21	2,90	29,0000	29,0000	7,8578	12,2252	10,5883	14,5321

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,03	0,0211	0,0313	1,4060	2,0872
3	0,06	0,0844	0,1252	2,8114	4,1730
4	0,09	0,1898	0,2817	4,2161	6,2575
5	0,12	0,3373	0,5007	5,6202	8,3407
6	0,15	0,5270	0,7821	7,0237	10,4225
7	0,18	0,7587	1,1260	8,4265	12,5029
8	0,21	1,0326	1,5323	9,8287	14,5820
9	0,24	1,3484	2,0009	11,2303	16,6597
10	0,27	1,7064	2,5318	12,6313	18,7361
11	0,30	2,1063	3,1250	14,0316	20,8111

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,03	0,0202	0,0226	1,3497	1,5062
3	0,06	0,0810	0,0904	2,6994	3,0136
4	0,09	0,1822	0,2034	4,0493	4,5219
5	0,12	0,3239	0,3617	5,3992	6,0314
6	0,15	0,5062	0,5653	6,7491	7,5419
7	0,18	0,7289	0,8142	8,0992	9,0535
8	0,21	0,9921	1,1085	9,4493	10,5662
9	0,24	1,2958	1,4482	10,7995	12,0799
10	0,27	1,6401	1,8333	12,1497	13,5947
11	0,30	2,0248	2,2639	13,5001	15,1106

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

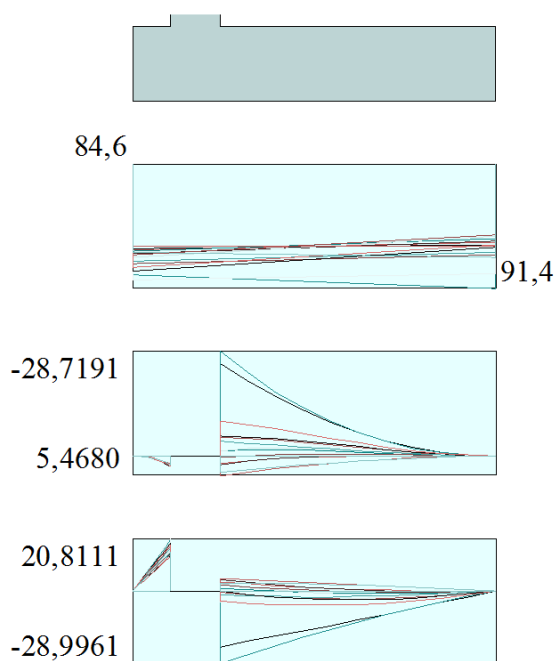
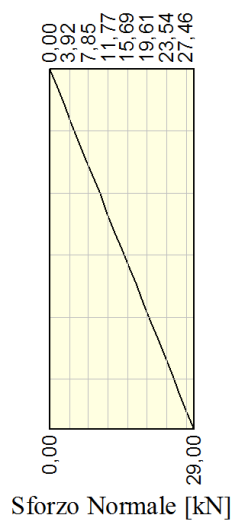
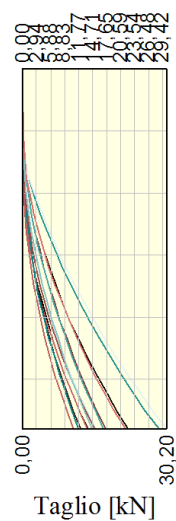
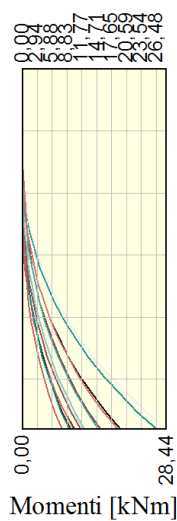
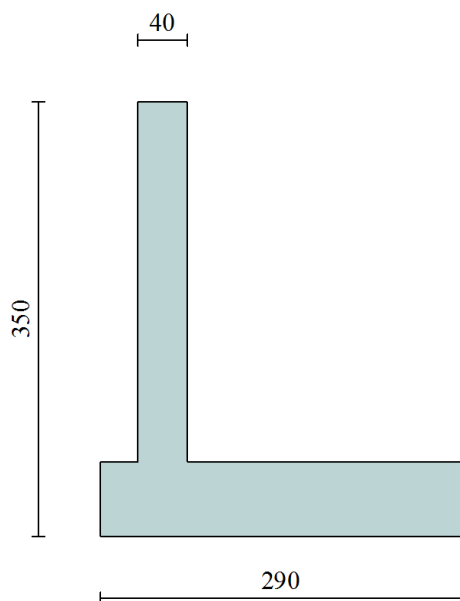
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,22	-0,2630	-0,0119	-2,3855	-0,0921
3	0,44	-1,0472	-0,0334	-4,7373	-0,0864
4	0,66	-2,3449	-0,0428	-7,0551	0,0172
5	0,88	-4,1489	-0,0186	-9,5474	0,2186
6	1,10	-6,4517	0,0606	-12,3542	0,5179
7	1,32	-9,4519	0,2164	-15,3289	0,9464
8	1,54	-13,1669	0,4704	-18,4716	1,6238
9	1,76	-17,5917	0,8441	-21,7822	2,4497
10	1,98	-22,7634	1,4055	-25,2608	3,4240
11	2,20	-28,7191	2,2793	-28,9961	4,4785

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,22	0,0559	0,0643	0,5080	0,5748
3	0,44	0,2232	0,2487	1,0121	1,0919
4	0,66	0,5010	0,5405	1,5124	1,5515
5	0,88	0,8884	0,9271	1,9533	2,0089
6	1,10	1,3846	1,3958	2,2976	2,5015
7	1,32	1,9338	1,9888	2,5842	2,9903
8	1,54	2,5286	2,7001	2,8131	3,4753
9	1,76	3,1673	3,5176	2,9844	3,9565
10	1,98	3,8375	4,4406	3,0981	4,4338
11	2,20	4,5261	5,4680	3,0859	4,8391



Pressioni sul terreno

Momento

Taglio

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

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

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	162,74	--	--
2	0,14	100, 40	10,05	10,05	6774,99	-0,54	4672,40	162,93	--	--
3	0,29	100, 40	10,05	10,05	6741,46	-2,15	2324,64	163,11	--	--
4	0,43	100, 40	10,05	10,05	6706,42	-4,83	1541,70	163,30	--	--
5	0,58	100, 40	10,05	10,05	6669,91	-8,58	1149,98	163,48	--	--
6	0,72	100, 40	10,05	10,05	6625,41	-13,45	913,85	163,66	--	--
7	0,87	100, 40	10,05	10,05	6513,88	-21,57	748,72	163,85	--	--
8	1,01	100, 40	10,05	10,05	5997,16	-39,83	590,85	164,03	--	--
9	1,16	100, 40	10,05	10,05	4737,91	-74,42	408,44	164,22	--	--
10	1,30	100, 40	10,05	10,05	3524,42	-127,81	270,07	164,40	--	--
11	1,45	100, 40	10,05	10,05	2319,66	-200,27	159,98	164,59	--	--
12	1,59	100, 40	10,05	10,05	1371,25	-287,16	85,97	164,77	--	--
13	1,74	100, 40	10,05	10,05	864,21	-263,02	49,67	164,96	--	--
14	1,88	100, 40	10,05	10,05	596,63	-222,33	31,65	165,14	--	--
15	2,03	100, 40	10,05	10,05	447,86	-199,71	22,06	165,33	--	--
16	2,17	100, 40	10,05	10,05	353,88	-185,42	16,27	165,51	--	--
17	2,32	100, 40	10,05	10,05	289,53	-175,63	12,48	165,70	--	--
18	2,46	100, 40	10,05	10,05	242,97	-168,55	9,86	165,88	--	--
19	2,61	100, 40	10,05	10,05	207,88	-163,21	7,96	166,07	--	--
20	2,75	100, 40	10,05	10,05	180,57	-159,06	6,55	166,25	--	--
21	2,90	100, 40	10,05	10,05	158,79	-155,75	5,48	166,44	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,14	100, 40	10,05	10,05	3	0	-51	-51
3	0,29	100, 40	10,05	10,05	7	0	-101	-103
4	0,43	100, 40	10,05	10,05	10	0	-151	-155
5	0,58	100, 40	10,05	10,05	14	0	-200	-209
6	0,72	100, 40	10,05	10,05	18	1	-249	-265
7	0,87	100, 40	10,05	10,05	23	1	-295	-330
8	1,01	100, 40	10,05	10,05	29	3	-337	-411
9	1,16	100, 40	10,05	10,05	38	5	-368	-517
10	1,30	100, 40	10,05	10,05	49	7	-385	-651
11	1,45	100, 40	10,05	10,05	63	9	-381	-818
12	1,59	100, 40	10,05	10,05	82	12	-354	-1028
13	1,74	100, 40	10,05	10,05	110	15	-297	-1317
14	1,88	100, 40	10,05	10,05	152	18	970	-1705
15	2,03	100, 40	10,05	10,05	210	22	2331	-2177
16	2,17	100, 40	10,05	10,05	282	26	4403	-2703
17	2,32	100, 40	10,05	10,05	367	30	7171	-3271
18	2,46	100, 40	10,05	10,05	466	35	10623	-3880
19	2,61	100, 40	10,05	10,05	578	40	14766	-4538
20	2,75	100, 40	10,05	10,05	705	45	19625	-5250
21	2,90	100, 40	10,05	10,05	848	50	25229	-6022

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

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 [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 60	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	224,51	--	--
2	0,03	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	6599,91	224,51	--	--
3	0,06	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	1650,33	224,51	--	--
4	0,09	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	733,64	224,51	--	--
5	0,12	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	412,76	224,51	--	--
6	0,15	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	264,22	224,51	--	--
7	0,18	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	183,53	224,51	--	--
8	0,21	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	134,87	224,51	--	--
9	0,24	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	103,28	224,51	--	--
10	0,27	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	81,62	224,51	--	--
11	0,30	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	66,13	224,51	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0,00	100, 60	10,05	10,05	0	0	0	0
13	0,03	100, 60	10,05	10,05	1	3	45	-5
14	0,06	100, 60	10,05	10,05	3	7	179	-20
15	0,09	100, 60	10,05	10,05	7	10	404	-45
16	0,12	100, 60	10,05	10,05	12	13	718	-79
17	0,15	100, 60	10,05	10,05	19	16	1121	-124
18	0,18	100, 60	10,05	10,05	27	20	1615	-178
19	0,21	100, 60	10,05	10,05	37	23	2199	-243
20	0,24	100, 60	10,05	10,05	48	26	2873	-317
21	0,27	100, 60	10,05	10,05	60	30	3637	-401
22	0,30	100, 60	10,05	10,05	75	33	4491	-496

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 60	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	224,51	--	--
2	0,22	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	785,66	224,51	--	--
3	0,44	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	197,35	224,51	--	--
4	0,66	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	88,13	224,51	--	--
5	0,88	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	49,81	224,51	--	--
6	1,10	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	32,03	224,51	--	--
7	1,32	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	21,86	224,51	--	--
8	1,54	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	15,69	224,51	--	--
9	1,76	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	11,75	224,51	--	--
10	1,98	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	9,08	224,51	--	--
11	2,20	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	7,20	224,51	--	--

Inviluppo SLE

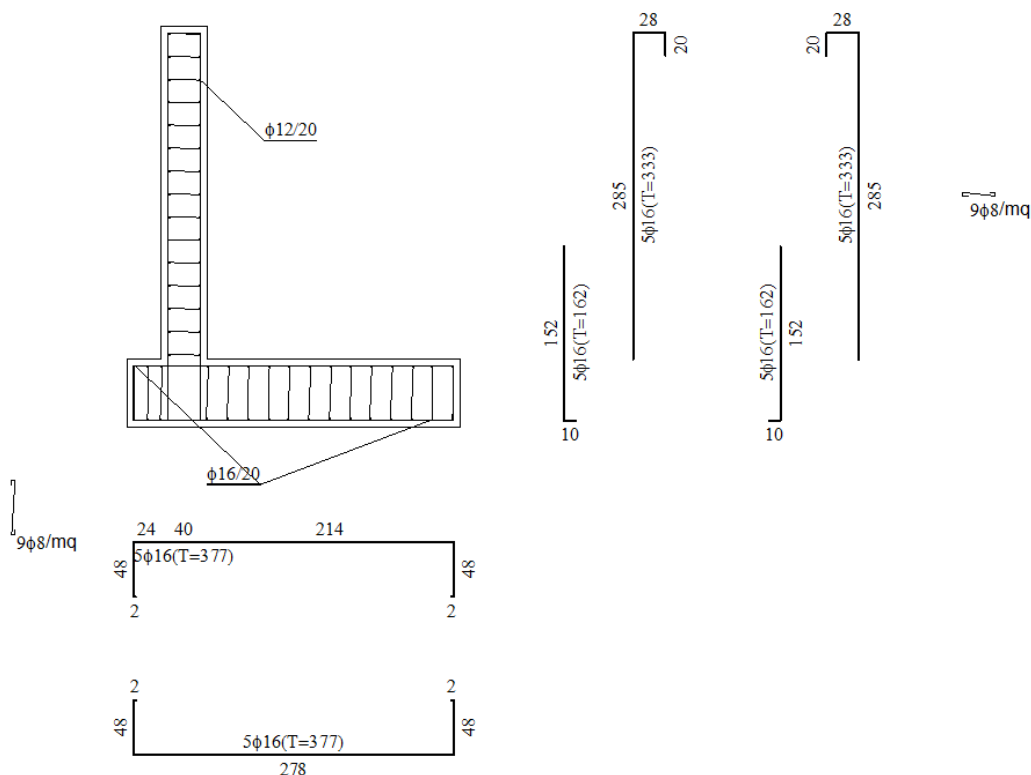
Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0,00	100, 60	10,05	10,05	0	0	0	0
13	0,22	100, 60	10,05	10,05	2	1	128	-14
14	0,44	100, 60	10,05	10,05	8	2	493	-54
15	0,66	100, 60	10,05	10,05	18	3	1072	-118
16	0,88	100, 60	10,05	10,05	31	4	1839	-203
17	1,10	100, 60	10,05	10,05	46	5	2769	-306
18	1,32	100, 60	10,05	10,05	66	7	3945	-435
19	1,54	100, 60	10,05	10,05	89	8	5356	-591
20	1,76	100, 60	10,05	10,05	116	9	6978	-770
21	1,98	100, 60	10,05	10,05	146	10	8809	-972
22	2,20	100, 60	10,05	10,05	180	11	10847	-1197

Computo dei ferri (per metro lineare di muro)

Diametro (mm)	Lunghezza (m)	Peso (kg)
16	119.22	188.17
12	30.00	26.63
8	31.32	12.36

Computo delle quantità (per metro lineare di muro)

Calcestruzzo in elevazione	(mc)	1.16
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	1.74
Calcestruzzo magro	(mc)	0.29
Acciaio per armature	(kg)	227.16
Casseformi	(mq)	5.80
Scavo di sbancamento	(mc)	0.00
Scavo a sezione obbligata	(mc)	1.74
Materiale drenante	(mc)	0.00



5.1.11. - STIMA DEGLI SPOSTAMENTI

Gli spostamenti sono calcolati per tutte le combinazioni SLE. Il tempo di calcolo è legato alle iterazioni necessarie per determinare l'accelerazione critica ($ag_{Critico}$) che determina un coefficiente di scorrimento del muro prossimo ad uno.

La formula per il calcolo degli spostamenti è tratta dal seguente articolo ANIDIS-SSN: Commentario al D.M. 1996 - Cap. 15 Opere di sostegno dei terreni (Cascone, Maugeri) ed è quella proposta da Richards ed Elms:

$$D = 0.087 * V^2 / (k_h * g) * (N/kh)^{-4}$$

Spostamenti

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>ag_{Critico}</i>	Accelerazione critica espressa in [m/s ²]
<i>D</i>	Spostamento espresso in [cm]

C	Tipo	ag_{Critico}	D
25	SLEQ	14,8989	0,0000
26	SLEF	13,2864	0,0000
27	SLER	11,6586	0,0000
28	SLER	16,8579	0,0000
29	SLER	11,7076	0,0000
30	SLER	11,7076	0,0000

Si è inoltre proceduto alla valutazione degli spostamenti orizzontali del muro assumendo un coefficiente $\beta_m = 1,0$.

Da tale analisi, poichè si ottengono risultati analoghi ai precedenti, si evince la correttezza della applicazione del coefficiente $\beta_m = 0,18$ così come assunto nelle calcolazioni svolte.

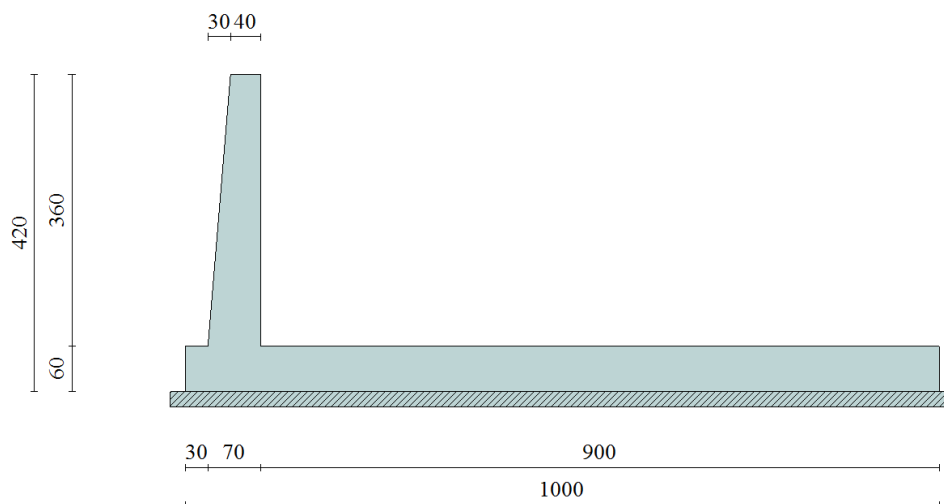
Spostamenti

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>ag_{Critico}</i>	Accelerazione critica espressa in [m/s ²]
<i>D</i>	Spostamento espresso in [cm]

C	Tipo	ag_{Critico}	D
25	SLEQ	2,6817	0,0000
26	SLEF	2,3920	0,0000
27	SLER	2,0984	0,0001
28	SLER	3,0342	0,0000
29	SLER	2,1072	0,0001
30	SLER	2,1072	0,0001

5.1.12. - MURO TIPO 7



Caratteristiche sezione di verifica

Base spiccato	sp. (cm)	soll.	Af (lato terra)	A'f (lato strada)
	70	Flessione	Ø16/20	Ø16/20
		Taglio	spilli 9Ø8/m ²	
	Armatura longitudinale		(1+1) Ø12/20	

Fondazione	sp. (cm)	soll.	Af (superiore)	A'f (inferiore)
	60	Flessione	Ø16/20+	Ø16/20
		Taglio	spilli 9Ø8/m ²	
	Armatura longitudinale		(1+1) Ø16/20	

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ}	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30	1,50	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00	1,00	1,00

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_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00	1,00	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00	1,00	1,00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

Verifica

R1
Capacità portante della fondazione
Scorrimento
Resistenza del terreno a valle
Stabilità globale

Coefficienti parziali

R2	R3	
1,00	1,00	1,40
1,00	1,00	1,10
1,00	1,00	1,40
	1,10	

Geometria muro e fondazione

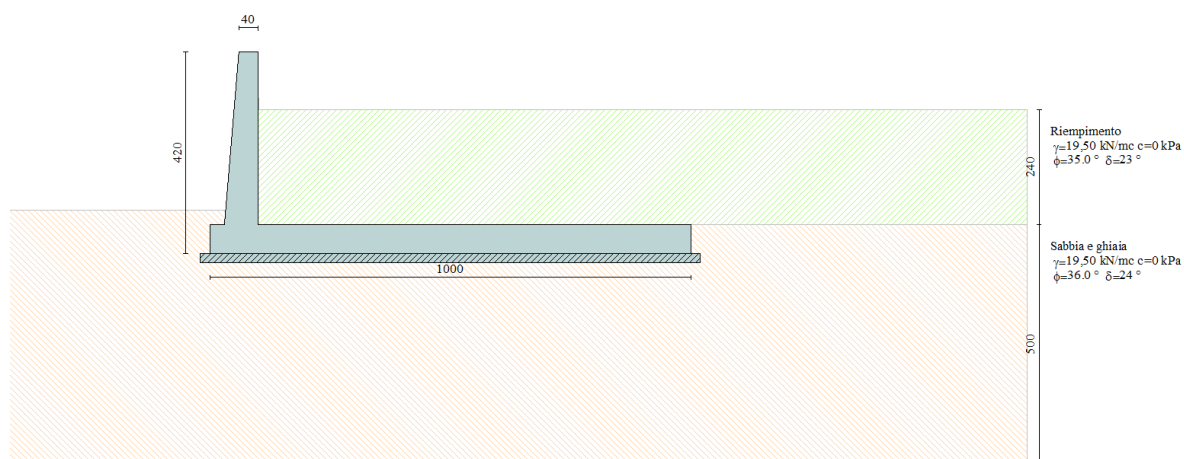
Descrizione

Altezza del paramento	3,60 [m]
Spessore in sommità	0,40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,70 [m]
Inclinazione paramento esterno	4,80 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	1,00 [m]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,30 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	9,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	10,00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,60 [m]
Spessore magrone	0,20 [m]



Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	25,000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C32/40
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	40000 [kPa]
Modulo elastico E	33642648 [kPa]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449936 [kPa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

N	X	Y	A
1	0,01	-1,20	-89,52
2	16,00	-1,20	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0,30	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riempimento	19,50	19,50	35,00	23,33	0,0	0,0
Sabbia e ghiaia	19,50	21,50	36,00	24,00	0,0	0,0

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	3,60	0,00	3,88	0,00	Riempimento
2	5,00	0,00	-24,97	0,00	Sabbia e ghiaia

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

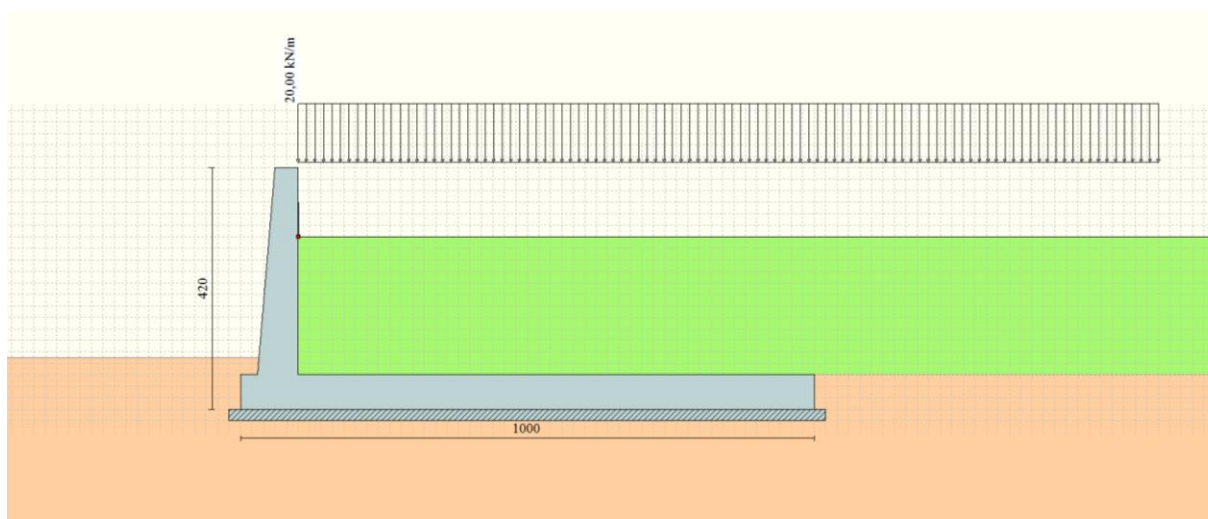
X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
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 (Sovraccarico)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=15,00$	$Q_i=20,0000$	$Q_f=20,0000$
---	---------	------------	-------------	---------------	---------------

Condizione n° 2 (Sovraccarico (sisma))

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=15,00$	$Q_i=10,0000$	$Q_f=10,0000$
---	---------	------------	-------------	---------------	---------------



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

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

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

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

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

Combinazione n° 5 - 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
Sovraccarico	SFAV	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	FAV	0,90	1,00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1,00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1,00	1,10
Sovraccarico	SFAV	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 8 - 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
Sovraccarico	SFAV	1,30	1,00	1,30

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Combinazione n° 17 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 18 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 19 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 20 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 21 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 22 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 23 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 24 - 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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 25 - Quasi Permanente (SLE)

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 26 - 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
Sovraccarico	SFAV	1,00	0,40	0,40

Combinazione n° 27 - 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
Sovraccarico	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 28 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$	
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 29 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

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
Sovraccarico (sisma)	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 30 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

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
Sovraccarico (sisma)	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

$w_1 = 0,20$

$w_2 = 0,30$

$w_3 = 0,40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

E.C. 2

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

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0,00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS _{sco}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS _{rib}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS _{qlim}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS _{stab}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS _{sco}	CS _{rib}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	11,17	--	70,73	--
2	A2-M2 - [1]	--	8,96	--	26,57	--
3	EQU - [1]	--	--	103,79	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	4,88
5	A1-M1 - [2]	--	8,97	--	46,18	--
6	A2-M2 - [2]	--	6,54	--	17,72	--
7	EQU - [2]	--	--	66,79	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	3,37
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	7,68	--	66,74	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	7,59	--	68,33	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	5,30	--	23,79	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	5,24	--	24,35	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	63,67	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	35,25	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	4,14
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	4,13
17	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	7,01	--	56,46	--
18	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	6,93	--	57,82	--
19	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	4,79	--	20,02	--
20	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	4,75	--	20,49	--
21	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	32,40	--	--
22	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	54,69	--	--
23	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	3,57
24	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	3,56
25	SLEQ - [1]	--	14,47	--	73,19	--
26	SLEF - [1]	--	12,68	--	63,91	--
27	SLER - [1]	--	11,09	--	53,65	--
28	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	10,28	--	70,19	--
29	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	9,11	--	60,06	--
30	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	9,14	--	59,37	--

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

Identificazione del sito

Latitudine	44.413690
Longitudine	8.877390
Comune	
Provincia	
Regione	

Punti di interpolazione del reticolo	16917 - 16918 - 16696 - 16695
--------------------------------------	-------------------------------

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non
pericolose	
Vita di riferimento	150 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	0.95 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 2.61$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 1.30$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.43 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 1.20$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 0.60$

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

Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	1,00 [m]

Peso muro	199,6380 [kN]
Baricentro del muro	X=2,94 Y=-3,42

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 9,00	Y = -4,20
Punto superiore superficie di spinta	X = 9,00	Y = -1,20
Altezza della superficie di spinta	3,00	[m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0,00	[°]

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	50,2419	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	47,4527	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	16,5074	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 9,00	[m]	Y = -2,95	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,18	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	655,3170	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 4,50	[m]	Y = -2,40	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	47,4527	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	871,4624	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	871,4624	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	47,4527	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,16	[m]
Lunghezza fondazione reagente	10,00	[m]
Risultante in fondazione	872,7534	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3,12	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-138,6653	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	15445,4909	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	10,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	78,81	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	95,44	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.54$	$N_q = 18.75$	$N_\gamma = 16.12$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,93$	$i_q = 0,93$	$i_\gamma = 0,80$
Fattori profondità	$d_c = 1,03$	$d_q = 1,02$	$d_\gamma = 1,02$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 29.35$	$N'_q = 17.75$	$N'_\gamma = 13.16$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	6.54
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	17.72

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 6

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	1,8339	-0,0038	0,0347
3	0,36	3,7357	-0,0152	0,0739
4	0,54	5,7054	-0,0337	0,1176
5	0,72	7,7429	-0,0592	0,1657
6	0,90	9,8482	-0,0913	0,2181
7	1,08	12,0215	-0,1292	0,3032
8	1,26	14,2625	-0,1418	0,7819
9	1,44	16,5715	-0,0141	2,0482
10	1,62	18,9483	0,3694	3,7384
11	1,80	21,3929	1,0554	5,6119
12	1,98	23,9054	2,0763	7,6684
13	2,16	26,4858	3,4645	9,9079
14	2,34	29,1340	5,2524	12,3296
15	2,52	31,8501	7,4719	14,9270
16	2,70	34,6341	10,1540	17,7026
17	2,88	37,4859	13,3306	20,6602
18	3,06	40,4055	17,0342	23,7999
19	3,24	43,3931	21,2969	27,1217
20	3,42	46,4484	26,1509	30,6256
21	3,60	49,5717	31,6273	34,2825

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 6

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,03	0,0287	1,9151
3	0,06	0,1149	3,8316
4	0,09	0,2586	5,7496
5	0,12	0,4599	7,6692
6	0,15	0,7188	9,5902
7	0,18	1,0353	11,5128
8	0,21	1,4096	13,4368
9	0,24	1,8416	15,3623
10	0,27	2,3313	17,2893
11	0,30	2,8789	19,2179

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 6

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,90	2,8931	6,2046
3	1,80	10,7642	11,0623
4	2,70	22,4012	14,5732
5	3,60	36,5918	16,7371
6	4,50	52,1239	17,5541
7	5,40	67,7852	17,0242
8	6,30	82,3634	15,1475
9	7,20	94,6465	11,9238
10	8,10	103,4222	7,3532
11	9,00	107,4779	1,3188

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 6

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

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{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, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	162,74	--	--
2	0,18	100, 42	10,05	10,05	7011,17	14,72	3823,03	167,84	--	--
3	0,36	100, 43	10,05	10,05	7217,39	29,36	1932,00	172,90	--	--
4	0,54	100, 45	10,05	10,05	7425,34	43,92	1301,47	177,95	--	--
5	0,72	100, 46	10,05	10,05	7634,85	58,40	986,05	182,97	--	--
6	0,90	100, 48	10,05	10,05	7845,75	72,77	796,67	187,97	--	--
7	1,08	100, 49	10,05	10,05	8058,52	86,58	670,35	192,95	--	--
8	1,26	100, 51	10,05	10,05	8294,93	82,49	581,59	197,91	--	--
9	1,44	100, 52	10,05	10,05	8617,85	7,34	520,04	202,86	--	--
10	1,62	100, 54	10,05	10,05	8653,90	-168,70	456,71	207,79	--	--
11	1,80	100, 55	10,05	10,05	8593,17	-423,92	401,68	212,71	--	--
12	1,98	100, 57	10,05	10,05	7844,84	-681,35	328,16	217,62	--	--
13	2,16	100, 58	10,05	10,05	6642,67	-868,90	250,80	222,51	--	--
14	2,34	100, 60	10,05	10,05	5491,43	-990,03	188,49	227,39	--	--
15	2,52	100, 61	10,05	10,05	4248,84	-996,77	133,40	232,27	--	--
16	2,70	100, 63	10,05	10,05	3074,66	-901,42	88,78	237,13	--	--
17	2,88	100, 64	10,05	10,05	2162,02	-768,85	57,68	241,99	--	--
18	3,06	100, 66	10,05	10,05	1515,99	-639,11	37,52	246,84	--	--
19	3,24	100, 67	10,05	10,05	1110,91	-545,22	25,60	251,68	--	--
20	3,42	100, 69	10,05	10,05	869,17	-489,35	18,71	256,52	--	--
21	3,60	100, 70	10,05	10,05	714,07	-455,59	14,40	261,35	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 6

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 60	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	224,51	--	--
2	0,03	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	7194,90	224,51	--	--
3	0,06	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	1798,26	224,51	--	--
4	0,09	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	799,02	224,51	--	--
5	0,12	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	449,33	224,51	--	--
6	0,15	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	287,50	224,51	--	--
7	0,18	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	199,60	224,51	--	--
8	0,21	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	146,61	224,51	--	--
9	0,24	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	112,22	224,51	--	--
10	0,27	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	88,64	224,51	--	--
11	0,30	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	71,78	224,51	--	--

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, 60	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	224,51	--	--
2	0,90	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	71,43	224,51	--	--
3	1,80	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	19,20	224,51	--	--
4	2,70	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	9,23	224,51	--	--
5	3,60	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	5,65	224,51	--	--
6	4,50	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	3,96	224,51	--	--
7	5,40	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	3,05	224,51	--	--
8	6,30	100, 60	32,04	10,05	0,00	207,88	2,52	224,51	--	--
9	7,20	100, 60	32,04	10,05	0,00	207,88	2,20	224,51	--	--
10	8,10	100, 60	32,04	10,05	0,00	207,88	2,01	224,51	--	--
11	9,00	100, 60	32,04	10,05	0,00	207,88	1,93	224,51	--	--

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 8

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 5,41

Raggio del cerchio R[m]= 13,16

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -9,88

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 11,39

Larghezza della striscia dx[m]= 0,85

Coefficiente di sicurezza C= 3.37

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

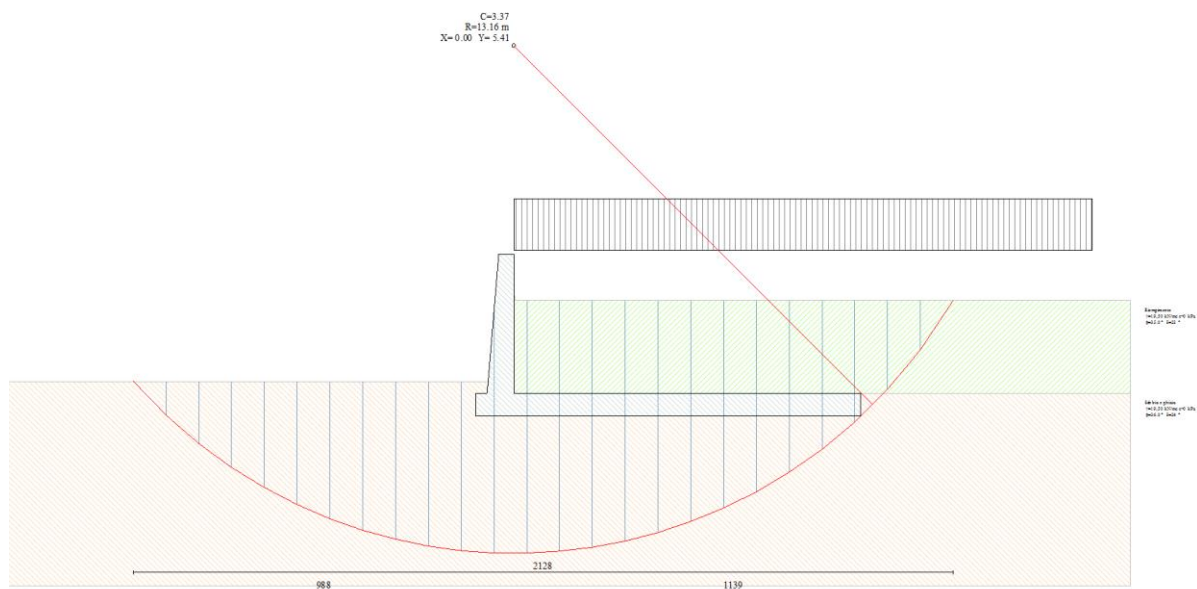
Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	32,7233	56.32	27,2310	0,0151	29.26	0	0
2	51,8290	50.31	39,8843	0,0131	29.26	0	0
3	67,8792	44.80	47,8296	0,0118	30.06	0	0
4	83,0495	39.78	53,1358	0,0109	30.17	0	0
5	93,8914	35.10	53,9911	0,0102	30.17	0	0
6	103,0447	30.68	52,5832	0,0097	30.17	0	0
7	110,7492	26.46	49,3467	0,0093	30.17	0	0
8	117,1723	22.39	44,6263	0,0090	30.17	0	0
9	122,4341	18.43	38,7084	0,0088	30.17	0	0
10	126,6220	14.56	31,8404	0,0086	30.17	0	0
11	129,7990	10.76	24,2422	0,0085	30.17	0	0
12	132,0100	7.01	16,1154	0,0084	30.17	0	0
13	133,2845	3.29	7,6490	0,0084	30.17	0	0
14	144,2654	-0.42	-1,0530	0,0083	30.17	0	0
15	78,7597	-4.13	-5,6697	0,0084	30.17	0	0
16	71,8091	-7.86	-9,8146	0,0084	30.17	0	0
17	69,3832	-11.62	-13,9714	0,0085	30.17	0	0
18	65,9826	-15.43	-17,5553	0,0087	30.17	0	0
19	61,5586	-19.31	-20,3610	0,0088	30.17	0	0
20	56,0434	-23.29	-22,1631	0,0091	30.17	0	0
21	49,3430	-27.40	-22,7065	0,0094	30.17	0	0
22	41,3282	-31.66	-21,6933	0,0098	30.17	0	0
23	31,8182	-36.13	-18,7616	0,0103	30.17	0	0
24	20,5511	-40.88	-13,4493	0,0110	30.17	0	0
25	7,1287	-45.99	-5,1274	0,0120	30.17	0	0

$\Sigma W_i = 2002,4594$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 314,8571$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1060,5607$ [kN]

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



COMBINAZIONE n° 20

Valore della spinta statica	35,6452	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	33,6627	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	11,7220	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 9,00	[m]	Y = -3,06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Incremento sismico della spinta	1,4759	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 9,00	[m]	Y = -3,06	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,25	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	511,3170	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 4,50	[m]	Y = -2,40	[m]
Inerzia del muro	5,2031	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2,6016	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	13,3264	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-6,6632	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	53,5860	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	713,8976	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	713,8976	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	53,5860	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,05	[m]
Lunghezza fondazione reagente	10,00	[m]
Risultante in fondazione	715,9059	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4,29	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-35,7722	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	14629,4098	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	10,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	69,23	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	73,52	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.54$	$N_q = 18.75$	$N_\gamma = 16.12$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,91$	$i_q = 0,91$	$i_\gamma = 0,74$
Fattori profondità	$d_c = 1,03$	$d_q = 1,02$	$d_\gamma = 1,02$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 28.57$	$N'_q = 17.27$	$N'_\gamma = 12.04$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.75
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	20.49

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	0,18	1,8339	-0,0013	0,0631
3	0,36	3,7357	-0,0049	0,1326
4	0,54	5,7054	-0,0100	0,2085
5	0,72	7,7429	-0,0160	0,2907
6	0,90	9,8482	-0,0224	0,3793
7	1,08	12,0215	-0,0283	0,4842
8	1,26	14,2625	-0,0215	0,7500
9	1,44	16,5715	0,0499	1,4077
10	1,62	18,9483	0,2516	2,3606
11	1,80	21,3929	0,6239	3,5065
12	1,98	23,9054	1,2011	4,8447
13	2,16	26,4858	2,0171	6,3753
14	2,34	29,1340	3,1061	8,0977
15	2,52	31,8501	4,5017	10,0071
16	2,70	34,6341	6,2371	12,1052
17	2,88	37,4859	8,3459	14,3947
18	3,06	40,4055	10,8622	16,8755
19	3,24	43,3931	13,8199	19,5477
20	3,42	46,4484	17,2529	22,4112
21	3,60	49,5717	21,1937	25,4358

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 20

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,03	0,0244	1,6270
3	0,06	0,0976	3,2545
4	0,09	0,2197	4,8823
5	0,12	0,3906	6,5104
6	0,15	0,6103	8,1390
7	0,18	0,8789	9,7680
8	0,21	1,1964	11,3973
9	0,24	1,5628	13,0271
10	0,27	1,9780	14,6572
11	0,30	2,4422	16,2877

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	0,90	0,6439	1,3731
3	1,80	2,3673	2,3987
4	2,70	4,8574	3,0769
5	3,60	7,8014	3,4075
6	4,50	10,8867	3,3908
7	5,40	13,8006	3,0265
8	6,30	16,2302	2,3148
9	7,20	17,8630	1,2556
10	8,10	18,3862	-0,1510
11	9,00	17,4866	-2,0221

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]
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, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	162,74	--	--
2	0,18	100, 42	10,05	10,05	7026,42	5,06	3831,35	167,84	--	--
3	0,36	100, 43	10,05	10,05	7247,62	9,42	1940,09	172,90	--	--
4	0,54	100, 45	10,05	10,05	7470,35	13,06	1309,36	177,95	--	--
5	0,72	100, 46	10,05	10,05	7694,49	15,94	993,75	182,97	--	--
6	0,90	100, 48	10,05	10,05	7919,93	18,04	804,20	187,97	--	--
7	1,08	100, 49	10,05	10,05	8146,79	19,16	677,69	192,95	--	--
8	1,26	100, 51	10,05	10,05	8383,32	12,66	587,79	197,91	--	--
9	1,44	100, 52	10,05	10,05	8595,12	-25,88	518,67	202,86	--	--
10	1,62	100, 54	10,05	10,05	8716,82	-115,75	460,03	207,79	--	--
11	1,80	100, 55	10,05	10,05	8786,43	-256,27	410,72	212,71	--	--
12	1,98	100, 57	10,05	10,05	8813,62	-442,82	368,69	217,62	--	--
13	2,16	100, 58	10,05	10,05	8507,57	-647,92	321,21	222,51	--	--
14	2,34	100, 60	10,05	10,05	7714,06	-822,43	264,78	227,39	--	--
15	2,52	100, 61	10,05	10,05	6848,60	-967,99	215,03	232,27	--	--
16	2,70	100, 63	10,05	10,05	5990,17	-1078,74	172,96	237,13	--	--
17	2,88	100, 64	10,05	10,05	5063,51	-1127,35	135,08	241,99	--	--
18	3,06	100, 66	10,05	10,05	4061,83	-1091,94	100,53	246,84	--	--
19	3,24	100, 67	10,05	10,05	3138,93	-999,69	72,34	251,68	--	--
20	3,42	100, 69	10,05	10,05	2372,04	-881,07	51,07	256,52	--	--
21	3,60	100, 70	10,05	10,05	1766,68	-755,32	35,64	261,35	--	--

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 60	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	224,51	--	--
2	0,03	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	8467,78	224,51	--	--
3	0,06	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	2116,78	224,51	--	--
4	0,09	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	940,72	224,51	--	--
5	0,12	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	529,11	224,51	--	--
6	0,15	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	338,60	224,51	--	--
7	0,18	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	235,12	224,51	--	--
8	0,21	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	172,73	224,51	--	--
9	0,24	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	132,24	224,51	--	--
10	0,27	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	104,47	224,51	--	--
11	0,30	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	84,62	224,51	--	--

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, 60	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	224,51	--	--
2	0,90	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	320,91	224,51	--	--
3	1,80	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	87,29	224,51	--	--
4	2,70	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	42,54	224,51	--	--
5	3,60	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	26,49	224,51	--	--
6	4,50	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	18,98	224,51	--	--
7	5,40	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	14,97	224,51	--	--
8	6,30	100, 60	32,04	10,05	0,00	207,88	12,81	224,51	--	--
9	7,20	100, 60	32,04	10,05	0,00	207,88	11,64	224,51	--	--
10	8,10	100, 60	32,04	10,05	0,00	207,88	11,31	224,51	--	--
11	9,00	100, 60	32,04	10,05	0,00	207,88	11,89	224,51	--	--

COMBINAZIONE n° 21

Valore della spinta statica	35,6452	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	33,6627	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	11,7220	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 9,00	[m]	Y = -3,06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Incremento sismico della spinta	1,4759	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 9,00	[m]	Y = -3,06	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,25	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	511,3170	[kN]		

Convenzione del 10 marzo 2008 tra Regione Liguria – Provincia di Genova – Comune di Genova

Autorità Portuale di Genova – ANAS SpA

Completamento della viabilità in sponda destra torrente Polcevera sub lotto 3 - Progetto esecutivo

Relazione tecnica e di calcolo muri e solettoni di fondo

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R020

Pag. 210 di 269

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 4,50	[m]	Y = -2,40	[m]
Inerzia del muro	5,2031	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2,6016	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	13,3264	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-6,6632	[kN]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	53,5860	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	713,8976	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	114,8518	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3720,9333	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	713,8976	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	53,5860	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,05	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	10,00	[m]		
Risultante in fondazione	715,9059	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4,29	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-35,7722	[kNm]		
<u>COEFFICIENTI DI SICUREZZA</u>				
Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	32,40			

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 25

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	0,18	1,8339	-0,0068	0,0019
3	0,36	3,7357	-0,0271	0,0075
4	0,54	5,7054	-0,0606	0,0169
5	0,72	7,7429	-0,1074	0,0301
6	0,90	9,8482	-0,1671	0,0470
7	1,08	12,0215	-0,2396	0,0677
8	1,26	14,2625	-0,3245	0,0999
9	1,44	16,5715	-0,4159	0,2034
10	1,62	18,9483	-0,4937	0,4538
11	1,80	21,3929	-0,5309	0,8543
12	1,98	23,9054	-0,5020	1,3974
13	2,16	26,4858	-0,3818	2,0826
14	2,34	29,1340	-0,1454	2,9092
15	2,52	31,8501	0,2320	3,8743
16	2,70	34,6341	0,7748	4,9792
17	2,88	37,4859	1,5079	6,2252
18	3,06	40,4055	2,4560	7,6123
19	3,24	43,3931	3,6441	9,1404
20	3,42	46,4484	5,0970	10,8096
21	3,60	49,5717	6,8386	12,5973

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 25

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,03	0,0210	1,4003
3	0,06	0,0840	2,8009
4	0,09	0,1891	4,2017
5	0,12	0,3361	5,6027
6	0,15	0,5252	7,0039
7	0,18	0,7564	8,4054
8	0,21	1,0296	9,8071
9	0,24	1,3448	11,2090
10	0,27	1,7021	12,6111
11	0,30	2,1015	14,0135

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 25

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	0,90	0,9319	2,0371
3	1,80	3,6060	3,8716
4	2,70	7,8400	5,5035
5	3,60	13,4515	6,9328
6	4,50	20,2582	8,1595
7	5,40	28,0778	9,1836
8	6,30	36,7279	10,0051
9	7,20	46,0261	10,6240
10	8,10	55,7902	11,0403
11	9,00	65,8375	11,1370

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 25

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_{ls} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{li} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ_{ls} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ_{li} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A _{ls}	A _{li}	σ _c	τ _c	σ _{ls}	σ _{li}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,18	100, 42	10,05	10,05	4	0	-64	-60
3	0,36	100, 43	10,05	10,05	9	0	-130	-113
4	0,54	100, 45	10,05	10,05	14	0	-198	-162
5	0,72	100, 46	10,05	10,05	19	0	-267	-206
6	0,90	100, 48	10,05	10,05	23	0	-337	-247
7	1,08	100, 49	10,05	10,05	28	0	-407	-285
8	1,26	100, 51	10,05	10,05	34	0	-478	-320
9	1,44	100, 52	10,05	10,05	38	1	-547	-355
10	1,62	100, 54	10,05	10,05	43	1	-611	-393
11	1,80	100, 55	10,05	10,05	46	2	-664	-440
12	1,98	100, 57	10,05	10,05	49	3	-702	-500
13	2,16	100, 58	10,05	10,05	49	5	-723	-576
14	2,34	100, 60	10,05	10,05	49	6	-724	-671
15	2,52	100, 61	10,05	10,05	53	8	-703	-785
16	2,70	100, 63	10,05	10,05	64	10	-660	-922
17	2,88	100, 64	10,05	10,05	76	13	-592	-1082
18	3,06	100, 66	10,05	10,05	90	15	-499	-1265
19	3,24	100, 67	10,05	10,05	106	18	-380	-1474
20	3,42	100, 69	10,05	10,05	124	20	-235	-1707
21	3,60	100, 70	10,05	10,05	145	23	-50	-1971

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 25

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 [kPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	100, 60	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,03	100, 60	10,05	10,05	1	3	42	-5
3	0,06	100, 60	10,05	10,05	3	6	167	-18
4	0,09	100, 60	10,05	10,05	6	9	375	-41
5	0,12	100, 60	10,05	10,05	11	12	667	-74
6	0,15	100, 60	10,05	10,05	17	15	1042	-115
7	0,18	100, 60	10,05	10,05	25	18	1500	-166
8	0,21	100, 60	10,05	10,05	34	21	2042	-225
9	0,24	100, 60	10,05	10,05	44	24	2668	-294
10	0,27	100, 60	10,05	10,05	56	27	3376	-373
11	0,30	100, 60	10,05	10,05	69	31	4169	-460

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, 60	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,90	100, 60	10,05	10,05	31	4	1849	-204
3	1,80	100, 60	10,05	10,05	119	8	7153	-789
4	2,70	100, 60	10,05	10,05	258	12	15552	-1716
5	3,60	100, 60	10,05	10,05	443	15	26684	-2944
6	4,50	100, 60	10,05	10,05	667	18	40187	-4434
7	5,40	100, 60	10,05	10,05	925	20	55698	-6146
8	6,30	100, 60	32,04	10,05	1084	22	73106	-6326
9	7,20	100, 60	32,04	10,05	1358	23	91614	-7928
10	8,10	100, 60	32,04	10,05	1646	24	111049	-9609
11	9,00	100, 60	32,04	10,05	1943	24	131048	-11340

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 25

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_{ft} 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 _{ft}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,00	10,05	10,05	-49,09	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	10,05	10,05	52,83	0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	10,05	10,05	56,70	0,03	0,0000	0,00	0,000
4	0,54	10,05	10,05	60,71	0,06	0,0000	0,00	0,000
5	0,72	10,05	10,05	64,85	0,11	0,0000	0,00	0,000
6	0,90	10,05	10,05	69,11	0,17	0,0000	0,00	0,000
7	1,08	10,05	10,05	73,51	0,24	0,0000	0,00	0,000
8	1,26	10,05	10,05	78,04	0,32	0,0000	0,00	0,000
9	1,44	10,05	10,05	82,70	0,42	0,0000	0,00	0,000
10	1,62	10,05	10,05	87,50	0,49	0,0000	0,00	0,000
11	1,80	10,05	10,05	92,42	0,53	0,0000	0,00	0,000
12	1,98	10,05	10,05	97,47	0,50	0,0000	0,00	0,000
13	2,16	10,05	10,05	102,66	0,38	0,0000	0,00	0,000
14	2,34	10,05	10,05	107,97	0,15	0,0000	0,00	0,000
15	2,52	10,05	10,05	-113,42	-0,23	0,0000	0,00	0,000
16	2,70	10,05	10,05	-119,00	-0,77	0,0000	0,00	0,000
17	2,88	10,05	10,05	-124,70	-1,51	0,0000	0,00	0,000
18	3,06	10,05	10,05	-130,54	-2,46	0,0000	0,00	0,000
19	3,24	10,05	10,05	-136,51	-3,64	0,0000	0,00	0,000
20	3,42	10,05	10,05	-142,61	-5,10	0,0000	0,00	0,000
21	3,60	10,05	10,05	-148,84	-6,84	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{ft}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	-1,00	10,05	10,05	-109,22	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,97	10,05	10,05	109,22	0,02	0,0000	0,00	0,000
3	-0,94	10,05	10,05	109,22	0,08	0,0000	0,00	0,000
4	-0,91	10,05	10,05	109,22	0,19	0,0000	0,00	0,000
5	-0,88	10,05	10,05	109,22	0,34	0,0000	0,00	0,000
6	-0,85	10,05	10,05	109,22	0,53	0,0000	0,00	0,000
7	-0,82	10,05	10,05	109,22	0,76	0,0000	0,00	0,000
8	-0,79	10,05	10,05	109,22	1,03	0,0000	0,00	0,000
9	-0,76	10,05	10,05	109,22	1,34	0,0000	0,00	0,000
10	-0,73	10,05	10,05	109,22	1,70	0,0000	0,00	0,000
11	-0,70	10,05	10,05	109,22	2,10	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	32,04	10,05	111,35	65,84	0,0000	0,00	0,000
13	0,90	32,04	10,05	111,35	55,79	0,0000	0,00	0,000
14	1,80	32,04	10,05	111,35	46,03	0,0000	0,00	0,000
15	2,70	32,04	10,05	111,35	36,73	0,0000	0,00	0,000
16	3,60	10,05	10,05	109,22	28,08	0,0000	0,00	0,000
17	4,50	10,05	10,05	109,22	20,26	0,0000	0,00	0,000
18	5,40	10,05	10,05	109,22	13,45	0,0000	0,00	0,000
19	6,30	10,05	10,05	109,22	7,84	0,0000	0,00	0,000
20	7,20	10,05	10,05	109,22	3,61	0,0000	0,00	0,000
21	8,10	10,05	10,05	109,22	0,93	0,0000	0,00	0,000
22	9,00	10,05	10,05	-109,22	0,00	0,0000	0,00	0,000

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 26

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	0,18	1,8339	-0,0060	0,0104
3	0,36	3,7357	-0,0240	0,0246
4	0,54	5,7054	-0,0537	0,0426
5	0,72	7,7429	-0,0950	0,0643
6	0,90	9,8482	-0,1478	0,0898
7	1,08	12,0215	-0,2118	0,1241
8	1,26	14,2625	-0,2806	0,2491
9	1,44	16,5715	-0,3229	0,6242
10	1,62	18,9483	-0,2948	1,2063
11	1,80	21,3929	-0,1674	1,9309
12	1,98	23,9054	0,0845	2,7975
13	2,16	26,4858	0,4857	3,8059
14	2,34	29,1340	1,0615	4,9557
15	2,52	31,8501	1,8363	6,2428
16	2,70	34,6341	2,8343	7,6692
17	2,88	37,4859	4,0805	9,2367
18	3,06	40,4055	5,5996	10,9453
19	3,24	43,3931	7,4166	12,7949
20	3,42	46,4484	9,5563	14,7857
21	3,60	49,5717	12,0425	16,8949

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 26

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,03	0,0233	1,5524
3	0,06	0,0931	3,1054
4	0,09	0,2096	4,6590
5	0,12	0,3727	6,2133
6	0,15	0,5824	7,7683
7	0,18	0,8388	9,3239
8	0,21	1,1419	10,8802
9	0,24	1,4916	12,4371
10	0,27	1,8881	13,9947
11	0,30	2,3313	15,5529

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 26

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	0,90	1,6031	3,4647
3	1,80	6,0606	6,3430
4	2,70	12,8446	8,6349
5	3,60	21,4275	10,3405
6	4,50	31,2816	11,4596
7	5,40	41,8789	11,9924
8	6,30	52,6919	11,9387
9	7,20	63,1927	11,2987
10	8,10	72,8536	10,0723
11	9,00	81,1464	8,1424

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 26

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_{fv} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fv} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fv}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fv}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,18	100, 42	10,05	10,05	4	0	-64	-60
3	0,36	100, 43	10,05	10,05	9	0	-129	-114
4	0,54	100, 45	10,05	10,05	13	0	-196	-164
5	0,72	100, 46	10,05	10,05	18	0	-264	-210
6	0,90	100, 48	10,05	10,05	23	0	-332	-252
7	1,08	100, 49	10,05	10,05	28	0	-400	-292
8	1,26	100, 51	10,05	10,05	33	1	-467	-331
9	1,44	100, 52	10,05	10,05	37	2	-526	-376
10	1,62	100, 54	10,05	10,05	39	3	-567	-437
11	1,80	100, 55	10,05	10,05	40	5	-587	-517
12	1,98	100, 57	10,05	10,05	42	7	-584	-618
13	2,16	100, 58	10,05	10,05	51	9	-556	-743
14	2,34	100, 60	10,05	10,05	63	11	-502	-893
15	2,52	100, 61	10,05	10,05	77	13	-420	-1069
16	2,70	100, 63	10,05	10,05	92	16	-311	-1271
17	2,88	100, 64	10,05	10,05	110	19	-174	-1500
18	3,06	100, 66	10,05	10,05	131	22	28	-1770
19	3,24	100, 67	10,05	10,05	159	25	399	-2111
20	3,42	100, 69	10,05	10,05	195	28	1051	-2543
21	3,60	100, 70	10,05	10,05	241	31	2125	-3073

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 26

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 [kPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	100, 60	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,03	100, 60	10,05	10,05	1	3	46	-5
3	0,06	100, 60	10,05	10,05	3	7	185	-20
4	0,09	100, 60	10,05	10,05	7	10	416	-46
5	0,12	100, 60	10,05	10,05	12	14	739	-82
6	0,15	100, 60	10,05	10,05	19	17	1155	-127
7	0,18	100, 60	10,05	10,05	28	20	1664	-184
8	0,21	100, 60	10,05	10,05	38	24	2265	-250
9	0,24	100, 60	10,05	10,05	49	27	2959	-326
10	0,27	100, 60	10,05	10,05	62	30	3745	-413
11	0,30	100, 60	10,05	10,05	77	34	4625	-510

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, 60	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,90	100, 60	10,05	10,05	53	8	3180	-351
3	1,80	100, 60	10,05	10,05	200	14	12022	-1327
4	2,70	100, 60	10,05	10,05	423	19	25480	-2811
5	3,60	100, 60	10,05	10,05	706	23	42506	-4690
6	4,50	100, 60	10,05	10,05	1031	25	62054	-6847
7	5,40	100, 60	10,05	10,05	1380	26	83076	-9167
8	6,30	100, 60	32,04	10,05	1555	26	104882	-9076
9	7,20	100, 60	32,04	10,05	1865	25	125783	-10884
10	8,10	100, 60	32,04	10,05	2150	22	145013	-12548
11	9,00	100, 60	32,04	10,05	2394	18	161520	-13977

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 26

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

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

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,00	10,05	10,05	-49,09	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	10,05	10,05	52,83	0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	10,05	10,05	56,70	0,02	0,0000	0,00	0,000
4	0,54	10,05	10,05	60,71	0,05	0,0000	0,00	0,000
5	0,72	10,05	10,05	64,85	0,10	0,0000	0,00	0,000
6	0,90	10,05	10,05	69,11	0,15	0,0000	0,00	0,000
7	1,08	10,05	10,05	73,51	0,21	0,0000	0,00	0,000
8	1,26	10,05	10,05	78,04	0,28	0,0000	0,00	0,000
9	1,44	10,05	10,05	82,70	0,32	0,0000	0,00	0,000
10	1,62	10,05	10,05	87,50	0,29	0,0000	0,00	0,000
11	1,80	10,05	10,05	92,42	0,17	0,0000	0,00	0,000
12	1,98	10,05	10,05	-97,47	-0,08	0,0000	0,00	0,000
13	2,16	10,05	10,05	-102,66	-0,49	0,0000	0,00	0,000
14	2,34	10,05	10,05	-107,97	-1,06	0,0000	0,00	0,000
15	2,52	10,05	10,05	-113,42	-1,84	0,0000	0,00	0,000
16	2,70	10,05	10,05	-119,00	-2,83	0,0000	0,00	0,000
17	2,88	10,05	10,05	-124,70	-4,08	0,0000	0,00	0,000
18	3,06	10,05	10,05	-130,54	-5,60	0,0000	0,00	0,000
19	3,24	10,05	10,05	-136,51	-7,42	0,0000	0,00	0,000
20	3,42	10,05	10,05	-142,61	-9,56	0,0000	0,00	0,000
21	3,60	10,05	10,05	-148,84	-12,04	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	-1,00	10,05	10,05	-109,22	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,97	10,05	10,05	109,22	0,02	0,0000	0,00	0,000
3	-0,94	10,05	10,05	109,22	0,09	0,0000	0,00	0,000
4	-0,91	10,05	10,05	109,22	0,21	0,0000	0,00	0,000
5	-0,88	10,05	10,05	109,22	0,37	0,0000	0,00	0,000
6	-0,85	10,05	10,05	109,22	0,58	0,0000	0,00	0,000
7	-0,82	10,05	10,05	109,22	0,84	0,0000	0,00	0,000
8	-0,79	10,05	10,05	109,22	1,14	0,0000	0,00	0,000
9	-0,76	10,05	10,05	109,22	1,49	0,0000	0,00	0,000
10	-0,73	10,05	10,05	109,22	1,89	0,0000	0,00	0,000
11	-0,70	10,05	10,05	109,22	2,33	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	32,04	10,05	111,35	81,15	0,0000	0,00	0,000
13	0,90	32,04	10,05	111,35	72,85	0,0000	0,00	0,000
14	1,80	32,04	10,05	111,35	63,19	0,0000	0,00	0,000
15	2,70	32,04	10,05	111,35	52,69	0,0000	0,00	0,000
16	3,60	10,05	10,05	109,22	41,88	0,0000	0,00	0,000
17	4,50	10,05	10,05	109,22	31,28	0,0000	0,00	0,000
18	5,40	10,05	10,05	109,22	21,43	0,0000	0,00	0,000
19	6,30	10,05	10,05	109,22	12,84	0,0000	0,00	0,000
20	7,20	10,05	10,05	109,22	6,06	0,0000	0,00	0,000
21	8,10	10,05	10,05	109,22	1,60	0,0000	0,00	0,000
22	9,00	10,05	10,05	-109,22	0,00	0,0000	0,00	0,000

Inviluppo Sollecitazioni paramento

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	1,8339	1,8339	-0,0068	-0,0013	0,0022	0,0635
3	0,36	3,7357	3,7357	-0,0269	-0,0047	0,0088	0,1335
4	0,54	5,7054	5,7054	-0,0601	-0,0096	0,0198	0,2100
5	0,72	7,7429	7,7429	-0,1061	-0,0153	0,0353	0,2929
6	0,90	9,8482	9,8482	-0,1646	-0,0213	0,0551	0,3824
7	1,08	12,0215	12,0215	-0,2354	-0,0265	0,0794	0,4885
8	1,26	14,2625	14,2625	-0,3177	-0,0186	0,1196	0,7819
9	1,44	16,5715	16,5715	-0,4032	0,0557	0,2547	2,0482
10	1,62	18,9483	18,9483	-0,4659	0,3694	0,5787	3,7384
11	1,80	21,3929	21,3929	-0,4707	1,0554	1,0956	5,6119
12	1,98	23,9054	23,9054	-0,3848	2,0763	1,7964	7,6684
13	2,16	26,4858	26,4858	-0,1755	3,4645	2,6805	9,9079
14	2,34	29,1340	29,1340	0,1895	5,2524	3,7473	12,3296
15	2,52	31,8501	31,8501	0,7425	7,4719	4,8881	14,9270
16	2,70	34,6341	34,6341	1,5151	10,1540	6,1180	17,7026
17	2,88	37,4859	37,4859	2,5395	13,3306	7,4974	20,6602
18	3,06	40,4055	40,4055	3,8480	17,0342	9,0263	23,7999
19	3,24	43,3931	43,3931	5,4728	21,2969	10,7048	27,1217
20	3,42	46,4484	46,4484	7,3714	26,1509	12,5327	30,6256
21	3,60	49,5717	49,5717	9,4381	31,6273	14,4866	34,2825

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	1,8339	1,8339	-0,0068	-0,0060	0,0019	0,0104
3	0,36	3,7357	3,7357	-0,0271	-0,0240	0,0075	0,0246
4	0,54	5,7054	5,7054	-0,0606	-0,0537	0,0169	0,0426
5	0,72	7,7429	7,7429	-0,1074	-0,0950	0,0301	0,0643
6	0,90	9,8482	9,8482	-0,1671	-0,1478	0,0470	0,0898
7	1,08	12,0215	12,0215	-0,2396	-0,2118	0,0677	0,1241
8	1,26	14,2625	14,2625	-0,3245	-0,2806	0,0999	0,2491
9	1,44	16,5715	16,5715	-0,4159	-0,3229	0,2034	0,6242
10	1,62	18,9483	18,9483	-0,4937	-0,2948	0,4538	1,2063
11	1,80	21,3929	21,3929	-0,5309	-0,1674	0,8543	1,9309
12	1,98	23,9054	23,9054	-0,5020	0,0845	1,3974	2,7975
13	2,16	26,4858	26,4858	-0,3818	0,4857	2,0826	3,8059
14	2,34	29,1340	29,1340	-0,1454	1,0615	2,9092	4,9557
15	2,52	31,8501	31,8501	0,2320	1,8363	3,8743	6,2428
16	2,70	34,6341	34,6341	0,7748	2,8343	4,9792	7,6692
17	2,88	37,4859	37,4859	1,5079	4,0805	6,2252	9,2367
18	3,06	40,4055	40,4055	2,4560	5,5996	7,6123	10,9453
19	3,24	43,3931	43,3931	3,6441	7,4166	9,1404	12,7949
20	3,42	46,4484	46,4484	5,0970	9,5563	10,8096	14,7857
21	3,60	49,5717	49,5717	6,8386	12,0425	12,5973	16,8949

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,03	0,0209	0,0295	1,3958	1,9658
3	0,06	0,0837	0,1180	2,7918	3,9336
4	0,09	0,1884	0,2655	4,1882	5,9032
5	0,12	0,3350	0,4722	5,5849	7,8747
6	0,15	0,5235	0,7380	6,9818	9,8482
7	0,18	0,7540	1,0631	8,3791	11,8235
8	0,21	1,0263	1,4474	9,7766	13,8007
9	0,24	1,3406	1,8911	11,1745	15,7798
10	0,27	1,6968	2,3943	12,5726	17,7608
11	0,30	2,0949	2,9568	13,9711	19,7437

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,03	0,0210	0,0233	1,4003	1,5524
3	0,06	0,0840	0,0931	2,8009	3,1054
4	0,09	0,1891	0,2096	4,2017	4,6590
5	0,12	0,3361	0,3727	5,6027	6,2133
6	0,15	0,5252	0,5824	7,0039	7,7683
7	0,18	0,7564	0,8388	8,4054	9,3239
8	0,21	1,0296	1,1419	9,8071	10,8802
9	0,24	1,3448	1,4916	11,2090	12,4371
10	0,27	1,7021	1,8881	12,6111	13,9947
11	0,30	2,1015	2,3313	14,0135	15,5529

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

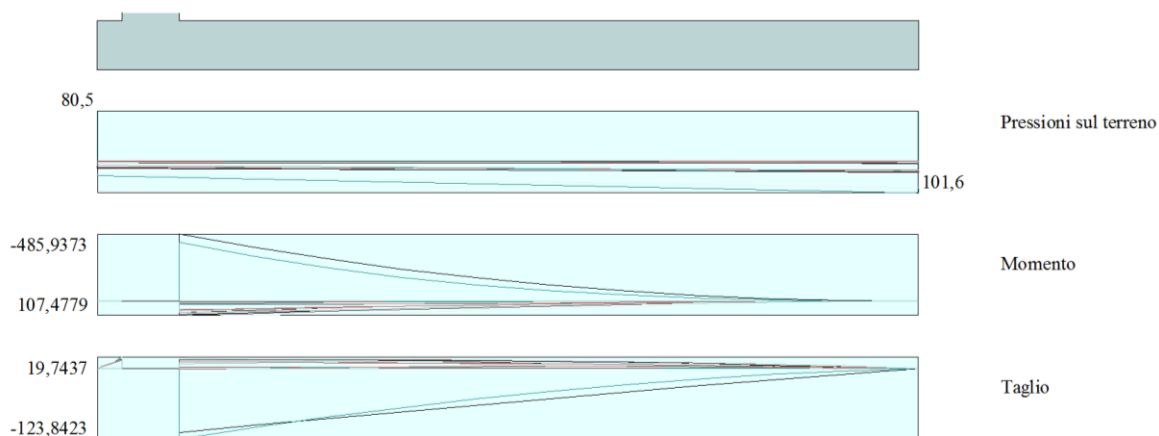
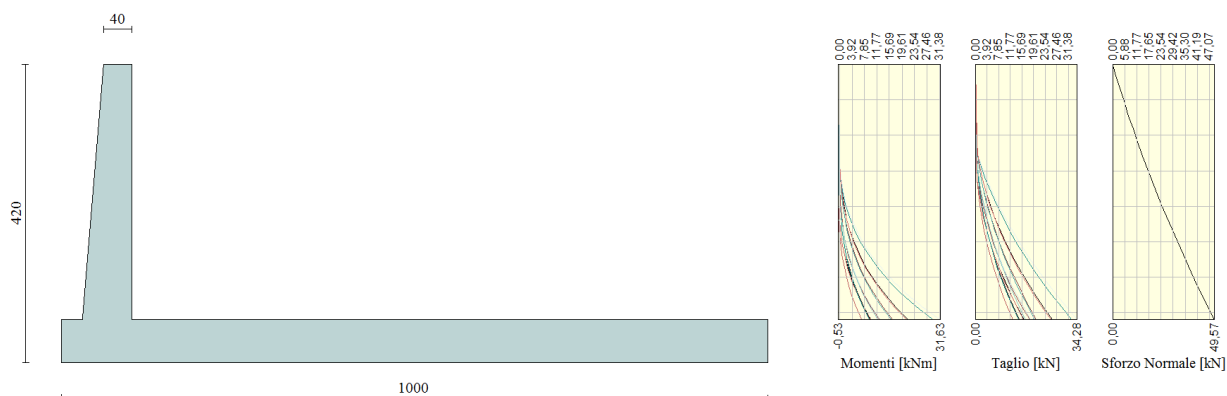
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,90	-4,4969	2,8931	-10,0379	6,2046
3	1,80	-18,1487	10,7642	-20,3443	11,0623
4	2,70	-41,1971	22,4012	-30,9191	14,5732
5	3,60	-73,8837	36,5918	-41,7625	16,7371
6	4,50	-116,4501	52,1239	-52,8743	17,5541
7	5,40	-169,1380	67,7852	-64,2546	17,0242
8	6,30	-232,1889	82,3634	-75,9034	15,2182
9	7,20	-305,8446	94,6465	-87,8207	15,6536
10	8,10	-390,3467	103,4222	-103,6365	16,0482
11	9,00	-485,9373	107,4779	-123,8423	17,7788

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,90	0,9319	1,6031	2,0371	3,4647
3	1,80	3,6060	6,0606	3,8716	6,3430
4	2,70	7,8400	12,8446	5,5035	8,6349
5	3,60	13,4515	21,4275	6,9328	10,3405
6	4,50	20,2582	31,2816	8,1595	11,4596
7	5,40	28,0778	41,8789	9,1836	11,9924
8	6,30	36,7279	52,6919	10,0051	11,9387
9	7,20	46,0261	63,1927	10,6240	11,2987
10	8,10	55,7902	72,8536	10,0723	11,0403
11	9,00	65,8375	81,1464	8,1424	11,1370



Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

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

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{ls}	A _{li}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	162,74	--	--
2	0,18	100, 42	10,05	10,05	6993,64	4,93	3813,47	167,84	--	--
3	0,36	100, 43	10,05	10,05	7183,47	9,14	1922,92	172,90	--	--
4	0,54	100, 45	10,05	10,05	7376,06	12,59	1292,83	177,95	--	--
5	0,72	100, 46	10,05	10,05	7571,11	15,26	977,82	182,97	--	--
6	0,90	100, 48	10,05	10,05	7768,36	17,10	788,81	187,97	--	--
7	1,08	100, 49	10,05	10,05	7967,61	17,94	662,78	192,95	--	--
8	1,26	100, 51	10,05	10,05	8168,99	10,95	572,76	197,91	--	--
9	1,44	100, 52	10,05	10,05	8376,99	-3,84	505,51	202,86	--	--
10	1,62	100, 54	10,05	10,05	8603,05	34,96	454,03	207,79	--	--
11	1,80	100, 55	10,05	10,05	8593,17	-7,10	401,68	212,71	--	--
12	1,98	100, 57	10,05	10,05	7844,84	-38,85	328,16	217,62	--	--
13	2,16	100, 58	10,05	10,05	6642,67	56,29	250,80	222,51	--	--
14	2,34	100, 60	10,05	10,05	5491,43	-63,09	188,49	227,39	--	--
15	2,52	100, 61	10,05	10,05	4248,84	-227,47	133,40	232,27	--	--
16	2,70	100, 63	10,05	10,05	3074,66	-428,25	88,78	237,13	--	--
17	2,88	100, 64	10,05	10,05	2162,02	-663,72	57,68	241,99	--	--
18	3,06	100, 66	10,05	10,05	1515,99	-639,11	37,52	246,84	--	--
19	3,24	100, 67	10,05	10,05	1110,91	-545,22	25,60	251,68	--	--
20	3,42	100, 69	10,05	10,05	869,17	-489,35	18,71	256,52	--	--
21	3,60	100, 70	10,05	10,05	714,07	-455,59	14,40	261,35	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{ls}	A _{li}	σ_c	τ_c	σ_{ls}	σ_{li}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,18	100, 42	10,05	10,05	4	0	-64	-60
3	0,36	100, 43	10,05	10,05	9	0	-130	-114
4	0,54	100, 45	10,05	10,05	14	0	-198	-164
5	0,72	100, 46	10,05	10,05	19	0	-267	-210
6	0,90	100, 48	10,05	10,05	23	0	-337	-252
7	1,08	100, 49	10,05	10,05	28	0	-407	-292
8	1,26	100, 51	10,05	10,05	34	1	-478	-331
9	1,44	100, 52	10,05	10,05	38	2	-547	-376
10	1,62	100, 54	10,05	10,05	43	3	-611	-437
11	1,80	100, 55	10,05	10,05	46	5	-664	-517
12	1,98	100, 57	10,05	10,05	49	7	-702	-618
13	2,16	100, 58	10,05	10,05	51	9	-723	-743
14	2,34	100, 60	10,05	10,05	63	11	-724	-893
15	2,52	100, 61	10,05	10,05	77	13	-703	-1069
16	2,70	100, 63	10,05	10,05	92	16	-660	-1271
17	2,88	100, 64	10,05	10,05	110	19	-592	-1500
18	3,06	100, 66	10,05	10,05	131	22	-499	-1770
19	3,24	100, 67	10,05	10,05	159	25	399	-2111
20	3,42	100, 69	10,05	10,05	195	28	1051	-2543
21	3,60	100, 70	10,05	10,05	241	31	2125	-3073

Involuppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

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 [kPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Involuppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 60	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	224,51	--	--
2	0,03	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	7009,24	224,51	--	--
3	0,06	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	1751,75	224,51	--	--
4	0,09	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	778,30	224,51	--	--
5	0,12	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	437,66	224,51	--	--
6	0,15	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	280,01	224,51	--	--
7	0,18	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	194,39	224,51	--	--
8	0,21	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	142,77	224,51	--	--
9	0,24	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	109,27	224,51	--	--
10	0,27	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	86,31	224,51	--	--
11	0,30	100, 60	10,05	10,05	0,00	206,65	69,89	224,51	--	--

Involuppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
12	0,00	100, 60	10,05	10,05	0	0	0	0
13	0,03	100, 60	10,05	10,05	1	3	46	-5
14	0,06	100, 60	10,05	10,05	3	7	185	-20
15	0,09	100, 60	10,05	10,05	7	10	416	-46
16	0,12	100, 60	10,05	10,05	12	14	739	-82
17	0,15	100, 60	10,05	10,05	19	17	1155	-127
18	0,18	100, 60	10,05	10,05	28	20	1664	-184
19	0,21	100, 60	10,05	10,05	38	24	2265	-250
20	0,24	100, 60	10,05	10,05	49	27	2959	-326
21	0,27	100, 60	10,05	10,05	62	30	3745	-413
22	0,30	100, 60	10,05	10,05	77	34	4625	-510

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 60	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	224,51	--	--
2	0,90	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	45,95	224,51	--	--
3	1,80	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	11,39	224,51	--	--
4	2,70	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	5,02	224,51	--	--
5	3,60	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	2,80	224,51	--	--
6	4,50	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	1,77	224,51	--	--
7	5,40	100, 60	10,05	10,05	0,00	-206,65	1,22	224,51	--	--
8	6,30	100, 60	32,04	10,05	0,00	207,88	2,52	224,51	--	--
9	7,20	100, 60	32,04	10,05	0,00	207,88	2,06	224,51	--	--
10	8,10	100, 60	32,04	10,05	0,00	207,88	1,62	224,51	--	--
11	9,00	100, 60	32,04	10,05	0,00	207,88	1,30	224,51	--	--

Inviluppo SLE

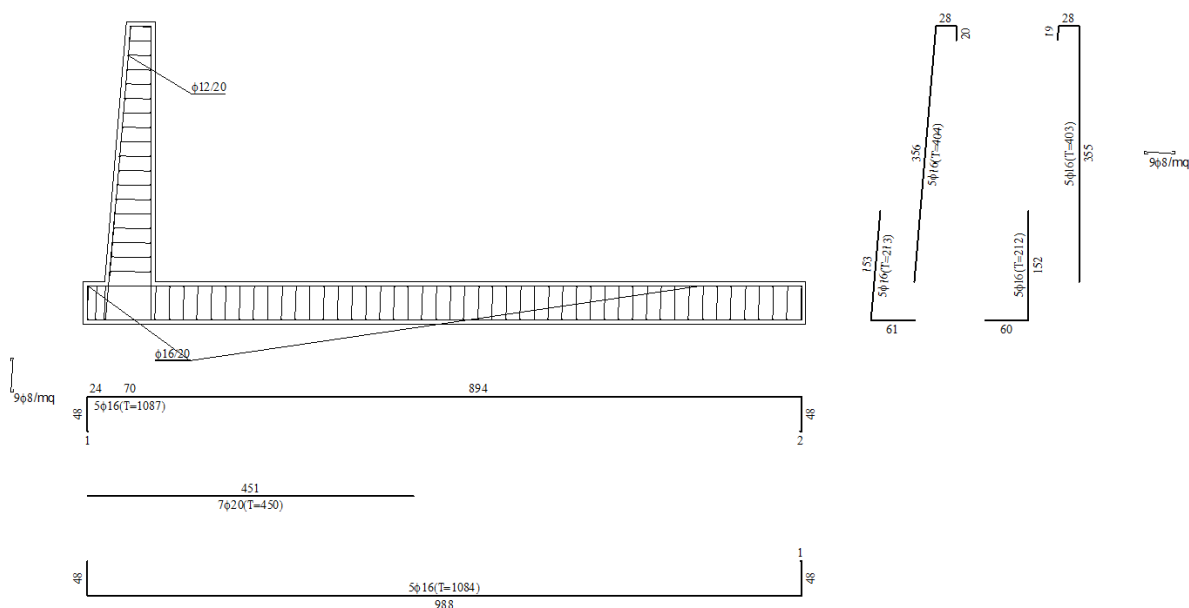
Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0,00	100, 60	10,05	10,05	0	0	0	0
13	0,90	100, 60	10,05	10,05	53	8	3180	-351
14	1,80	100, 60	10,05	10,05	200	14	12022	-1327
15	2,70	100, 60	10,05	10,05	423	19	25480	-2811
16	3,60	100, 60	10,05	10,05	706	23	42506	-4690
17	4,50	100, 60	10,05	10,05	1031	25	62054	-6847
18	5,40	100, 60	10,05	10,05	1380	26	83076	-9167
19	6,30	100, 60	32,04	10,05	1555	26	104882	-9076
20	7,20	100, 60	32,04	10,05	1865	25	125783	-10884
21	8,10	100, 60	32,04	10,05	2150	24	145013	-12548
22	9,00	100, 60	32,04	10,05	2394	24	161520	-13977

Computo dei ferri (per metro lineare di muro)

Diametro (mm)	Lunghezza (m)	Peso (kg)
16	270.27	426.58
20	31.51	77.72
12	38.00	33.74
8	84.11	33.19

Computo delle quantità (per metro lineare di muro)

Calcestruzzo in elevazione	(mc)	1.98
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	6.00
Calcestruzzo magro	(mc)	1.00
Acciaio per armature	(kg)	571.23
Casseformi	(mq)	7.21
Scavo di sbancamento	(mc)	0.00
Scavo a sezione obbligata	(mc)	6.00
Materiale drenante	(mc)	0.00



5.1.13. - STIMA DEGLI SPOSTAMENTI

Gli spostamenti sono calcolati per tutte le combinazioni SLE. Il tempo di calcolo è legato alle iterazioni necessarie per determinare l'accelerazione critica ($ag_{Critico}$) che determina un coefficiente di scorrimento del muro prossimo ad uno.

La formula per il calcolo degli spostamenti è tratta dal seguente articolo ANIDIS-SSN: Commentario al D.M. 1996 - Cap. 15 Opere di sostegno dei terreni (Cascone, Maugeri) ed è quella proposta da Richards ed Elms:

$$D=0.087*V^2/(k_h*g)*(N/kh)^{-4}$$

Spostamenti

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>ag_{Critico}</i>	Accelerazione critica espressa in [m/s ²]
<i>D</i>	Spostamento espresso in [cm]

C	Tipo	ag_{Critico}	D
25	SLEQ	19,0375	0,0000
26	SLEF	17,9063	0,0000
27	SLER	16,7598	0,0000
28	SLER	23,3079	0,0000
29	SLER	14,9817	0,0000
30	SLER	14,9817	0,0000

Si è inoltre proceduto alla valutazione degli spostamenti orizzontali del muro assumendo un coefficiente $\beta_m=1,0$.

Da tale analisi, poichè si ottengono risultati analoghi ai precedenti, si evince la correttezza della applicazione del coefficiente $\beta_m=0,18$ così come assunto nelle calcolazioni svolte.

Spostamenti

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>ag_{Critico}</i>	Accelerazione critica espressa in [m/s ²]
<i>D</i>	Spostamento espresso in [cm]

C	Tipo	ag_{Critico}	D
25	SLEQ	3,4266	0,0000
26	SLEF	3,2235	0,0000
27	SLER	3,0166	0,0000
28	SLER	4,1953	0,0000
29	SLER	2,6966	0,0000
30	SLER	2,6966	0,0000

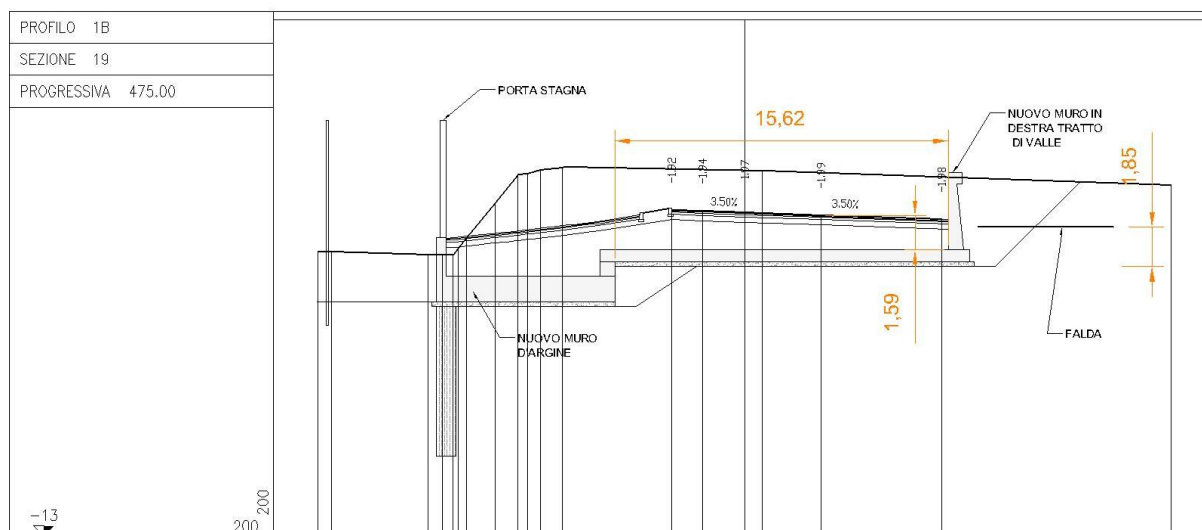
5.2. - SOLETTONE DI FONDO

Viene eseguita la verifica strutturale del solettone di fondo spessore 60 cm in corrispondenza della sezione con ricoprimento minimo, in cui si hanno i massimi carichi da traffico.

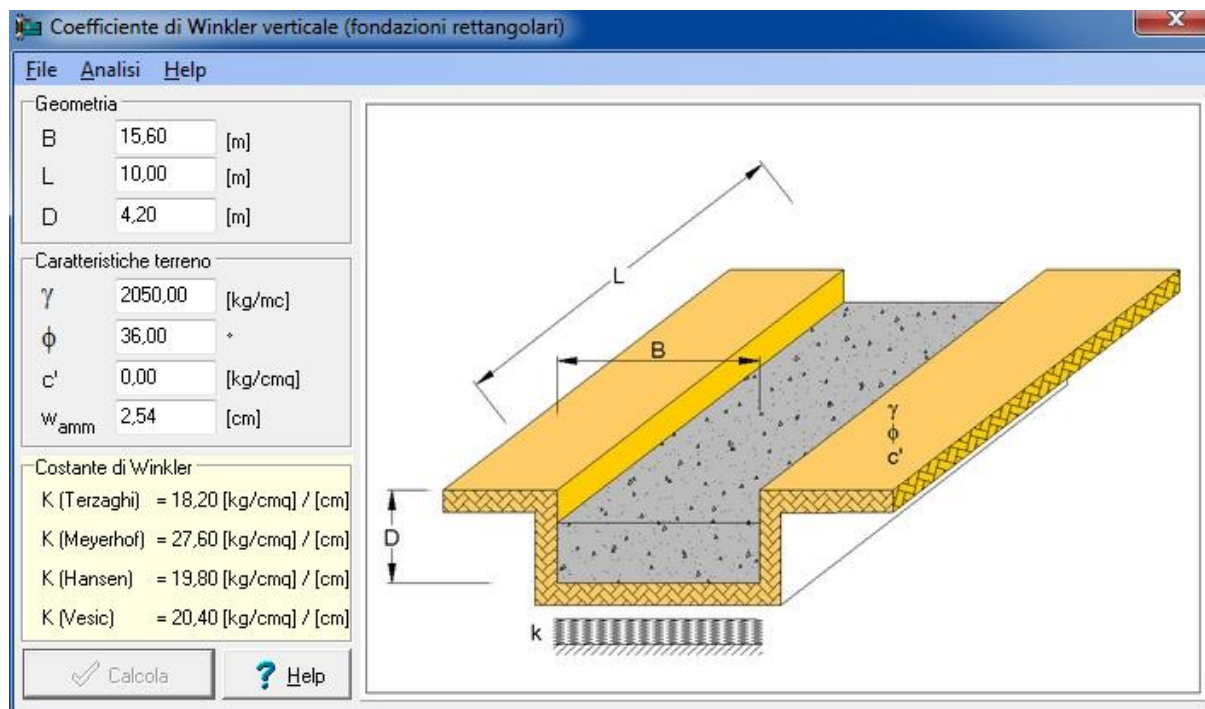
La sezione viene verificata considerando i carichi permanenti, i carichi mobili da traffico, i carichi da passaggio dei mezzi di trasporto eccezionali e la sottospinta idraulica dovuta alla presenza della falda idrica.

La sezione sottoposta a verifica presenta:

larghezza massima:	15,60 m
spessore solettone:	0,60 m
ricoprimento minimo:	1,60 m
quota dell'intradosso solettone dalla falda idrica:	1,85 m



Per la verifica strutturale viene eseguito un modello agli elementi finiti mediante impiego di elementi shell su vincoli elastici con coefficienti di winkler pari a $20 \text{ kg/cm}^2/\text{cm}$.



5.2.1. - AZIONI DEI CARICHI E COMBINAZIONI

I carichi verticali permanenti considerati sono il peso proprio, il peso del terreno di ricoprimento sulla soletta superiore e il peso del pacchetto stradale. I carichi permanenti orizzontali sono causati dalla spinta statica delle terre.

I carichi variabili sono:

- sovraccarico superiore dovuto ai carichi mobili;
- sovraccarico superiore dovuto al transito dei convogli per trasporti eccezionali Ansaldo;

Le azioni agenti sulla struttura allo Stato Limite Ultimo (Fd) sono fornite dalla seguente relazione fondamentale:

$$F_d = \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Per gli stati limite di esercizio (SLE) si devono prendere in esame le combinazioni rare, frequenti e quasi permanenti con $\gamma_g = \gamma_q = 1$ e applicando ai valori caratteristici delle azioni variabili adeguati coefficienti ψ_0, ψ_1, ψ_2 .

Per le verifiche allo stato limite ultimo di resistenza delle strutture si assumono i coefficienti parziali delle azioni corrispondenti allo stato STR della tabella 5.1.V

Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

Tabella 5.1.IV – Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico

Gruppo di azioni	Carichi sulla carreggiata					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura q_3	Forza centrifuga q_4	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5 kN/m ²
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				
(*) Ponti di 3 ^a categoria						
(**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)						
(***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali						

I coefficienti di combinazione per le azioni variabili sono riportati in tabella 5.1.VI e 2.5.I delle NTC2008.

Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Vento q_3	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_3	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

5.2.2. - PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA

Peso proprio calcestruzzo armato $25,00 \text{ kN/m}^3$

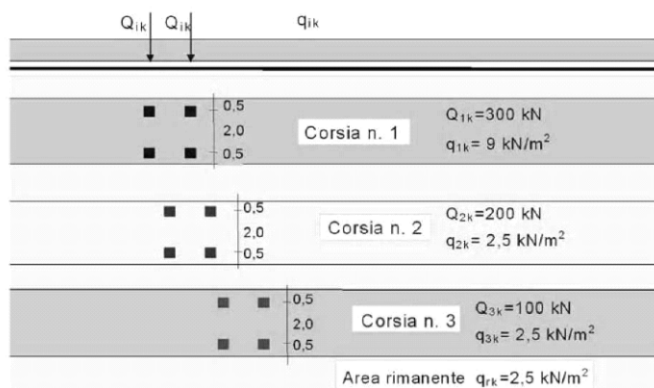
5.2.3. - RICOPRIMENTO DI TERRENO

I sovraccarichi permanenti agenti sul solettone di fondo sono i seguenti:

Pacchetto stradale $(\gamma = 22 \text{ kN/m}^3)$ $p = 22 \times 1,60 \text{ m} = 35,0 \text{ kN/m}^2$
 (h min = 1,60 m)
 Pacchetto stradale $(\gamma = 22 \text{ kN/m}^3)$ $p = 22 \times 2,40 \text{ m} = 53,0 \text{ kN/m}^2$
 (h max = 2,40 m)

RIPARTIZIONE CARICHI VARIABILI DA TRAFFICO VEICOLARE RICOPRIMENTO MINIMO

Spessore del terreno	t	1,60	m	
Spessore soletta superiore	s	0,60	m	
Angolo di diffusione nel terreno	α_1	45,00	°	0,785 rad
Angolo di diffusione nel traverso	α_2	45,00	°	0,785 rad
Dimensione impronta lungo X		0,40	m	
Dimensione impronta lungo Y		0,40	m	
Interasse impronte carico lungo X		2,00	m	
Interasse impronte carico lungo Y		1,20	m	



Schema di carico 1 (dimensioni in [m])

$$A = 1,20 + 0,40 + 2 \cdot [s/2 \cdot \tan(\alpha_2) + h \cdot \tan(\alpha_1)]$$

$$B = 2,00 + 0,40 + 2 \cdot [s/2 \cdot \tan(\alpha_2) + h \cdot \tan(\alpha_1)]$$

$$\frac{2Q_1}{A_1 \cdot B_1} + \frac{2Q_2}{A_2 \cdot B_2} \frac{L_2}{L_1} + \frac{2Q_3}{A_3 \cdot B_3} \frac{L_3}{L_2}$$

SCHEMA DI CARICO 1

Carico	Q_i [kN]	q_i [kN/m ²]	w corsia [m]
Corsia 1	300	9,00	3,00
Corsia 2	200	2,50	3,00
Corsia 3	0	0,00	0,00
Corsia 4	0	0,00	0,00

☒ Considera sovrapposizione carico distribuito

	2 Q_{1k}	2 Q_{2k}	2 Q_{3k}	2 Q_{4k}	
Carico	600	400	0	0	[kN]
Larghezza	2,40	2,40	2,40	2,40	[m]
Larghezza al piano medio soletta B_i	6,20	6,20	6,20	6,20	[m]
Lunghezza	1,60	1,60	1,60	1,60	[m]
Lunghezza al piano medio soletta A_i	5,40	5,40	5,40	5,40	[m]
Area impronta di carico	33,48	33,48	33,48	33,48	[m ²]
Carico tandem diffuso per corsia	17,92	11,95	0,00	0,00	[kN/m ²]
Lunghezza con sovrapposizione L_i	6,20	3,20	0,20	0,20	[m]
Carico tandem complessivo con sovrapposizione	24,09				[kN/m ²]
	q_{1k}	q_{2k}	q_{3k}	q_{4k}	
Carico distribuito	9,00	2,50	0,00	0,00	[kN/m ²]
Rapporto di diffusione	0,50	0,50	0,50	0,50	[-]
Carico distribuito per corsia	4,50	1,25	0,00	0,00	[kN/m ²]
Carico distribuito diffuso complessivo	5,75				[kN/m ²]
Carico tandem e distribuito diffuso complessivo	29,84				[kN/m ²]
Carico assunto	30,00				[kN/m ²]

[illegible]

Pag. 238 di 269

TRASPORTO ECCEZIONALE: SOLETTONE RICOPRIMENTO MAX

Peso turbina	$p_T = 3\,100,00$	kN
Tara del rimorchio	$p_R = 1\,668,00$	kN
Peso totale	$p_{tot} = p_T + p_R = 4\,768,00$	kN
n° assi	$n = 30$	-
Peso ad asse	$p_{asse} = p_{tot} / n = 158,93$	kN/asse
Spessore ricoprimento	$s_r = 2,40$	m
Spessore soletta	$s_s = 0,60$	m
Larghezza trasversale del carrello	$b = 3,00$	m
Larghezza di diffusione trasversale	$L_{rip} = b + 2 \cdot (s_r + s_s / 2) = 8,40$	m
Interasse longitudinale degli assi del carrello	$int_{assi} = 1,20$	m
Carico distribuito	$p_{asse} / (L_{rip} \cdot int_{assi}) = 15,8$	kN/m ²

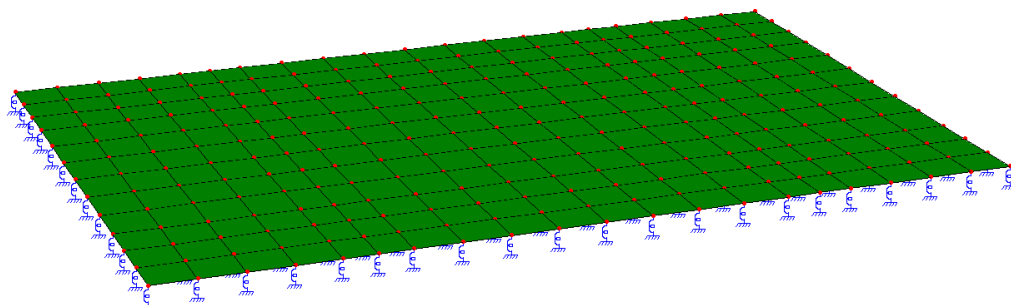
5.2.6. - COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico utilizzate sono le seguenti:

COMBINAZIONI ALLO STATO LIMITE ULTIMO				
AZIONI	SLU_1 gruppo 1		SLU_2 gruppo 1	
	γ	ψ	γ	ψ
Peso proprio	1,35	1,00	1,35	1,00
Sovraccarico permanente	1,50	1,00	1,50	1,00
Carico da traffico (distribuito)	1,35	1,00		
Carico da traffico (concentrato)	1,35	1,00		
Trasporto eccezionale			1,35	1,00

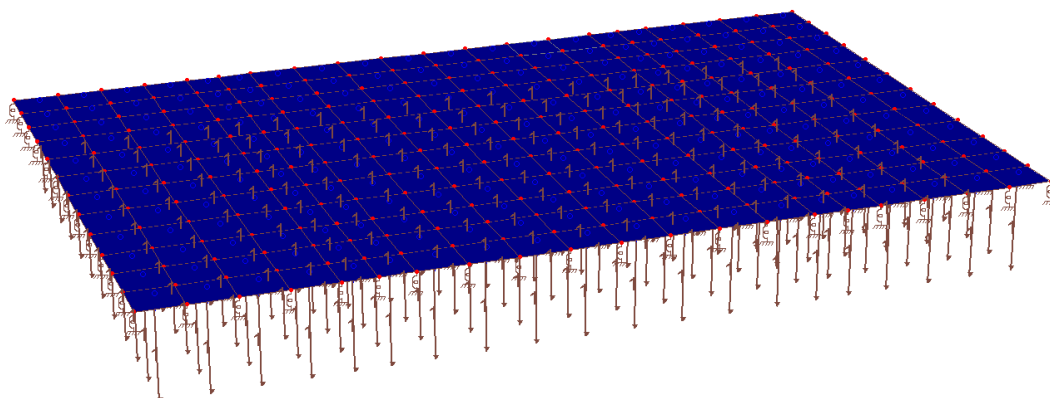
COMBINAZIONI ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO				
AZIONI	SLE_1 gruppo 1		SLE_2 gruppo 1	
	γ	ψ	γ	ψ
Peso proprio	1,00	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico permanente	1,00	1,00	1,00	1,00
Carico da traffico (distribuito)	1,00	1,00		
Carico da traffico (concentrato)	1,00	1,00		
Trasporto eccezionale			1,00	1,00

5.2.7. - VERIFICA STRUTTURALE SOLETTONE



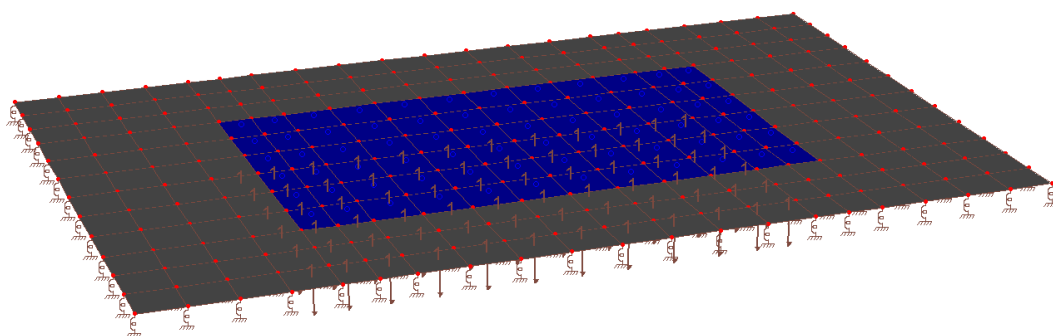
Prospettiva

modello agli elementi finiti solettone di fondo



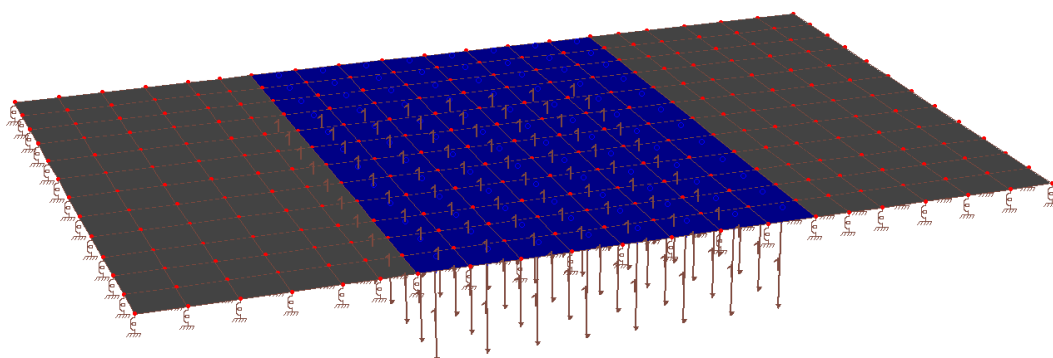
Prospettiva

carichi permanenti: ricoprimento minimo



Prospettiva

carico mobile da traffico



Prospettiva

carico trasporto eccezionale

INTESTAZIONE E DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA

Nome dell'archivio di lavoro	Solettone
Intestazione del lavoro	Solettone di fondo
Tipo di struttura	Nello Spazio
Tipo di analisi	Statica sismica equivalente
Tipo di soluzione	Lineare
Unità' di misura delle forze	kN
Unità' di misura delle lunghezze	m
Normativa	NTC/2008

CARICHI PER ELEMENTI BIDIMENSIONALI

Carico di superficie nella direzione locale z, agente sulla superficie reale

Descrizione	Codice	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Valore	Aliq.dinamica	Aliq.inerz.SLD
Permanenti	1	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-35.000000	1.0000	1.0000
Carico traffico	2	Condizione 2	Nessuna	-30.000000	0.0000	0.0000
Carico eccezionale	3	Condizione 3	Nessuna	-20.000000	0.0000	0.0000

LISTA MATERIALI UTILIZZATI

Codice	Descrizione	Mod. elast.	Coef. Poisson	Peso unit.	Dil. term.	Aliq. inerz.	Rigid. taglio	Rigid. fless.
1	Calcestruzzo C35/45 (Rck 450)	+3.41e+007	0.120	25.00000	+1.00e-005	1.000	+1.00e+000	+1.00e+000

COMBINAZIONI DI CARICO

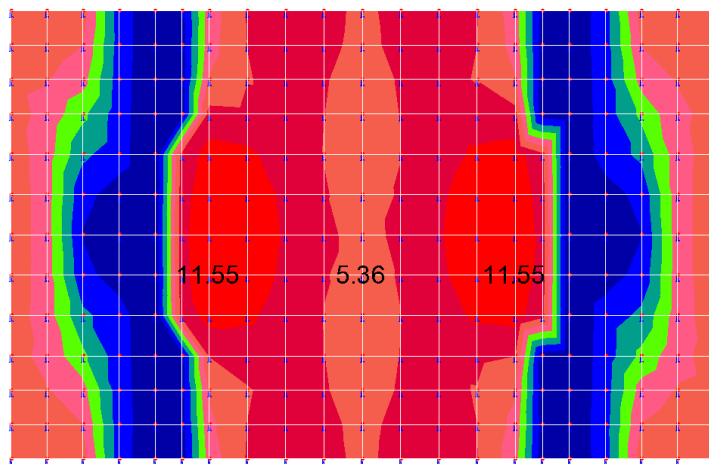
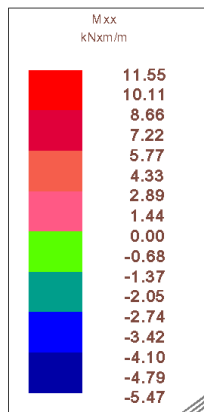
NORMATIVA: NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI - D.M. 14/01/2008

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Num.	Descrizione	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
1	SLU_1	Nessuna	Condizione 2	1.350
		Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.350
		Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.500
2	SLU_2	Nessuna	Condizione 3	1.350
		Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.350
		Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.500

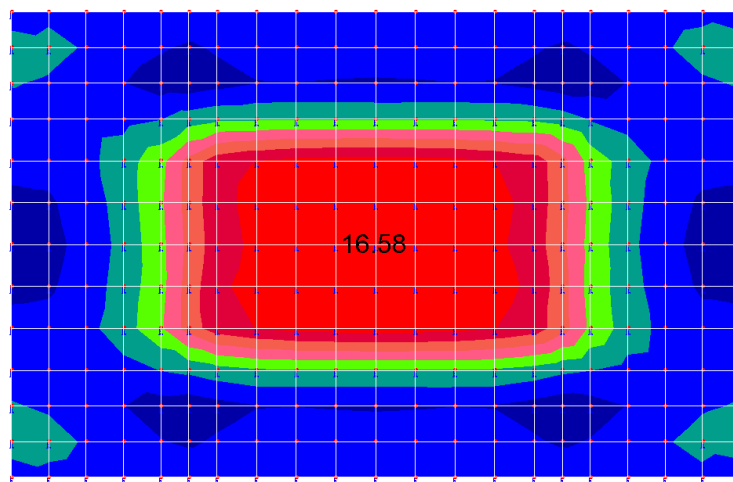
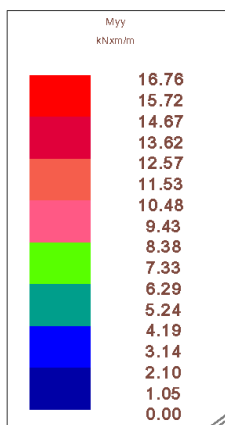
COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE D'ESERCIZIO

Num.	Descrizione	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
3	SLE_1	Nessuna	Condizione 2	1.000
		Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
		Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
4	SLE_2	Nessuna	Condizione 3	1.000
		Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
		Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000



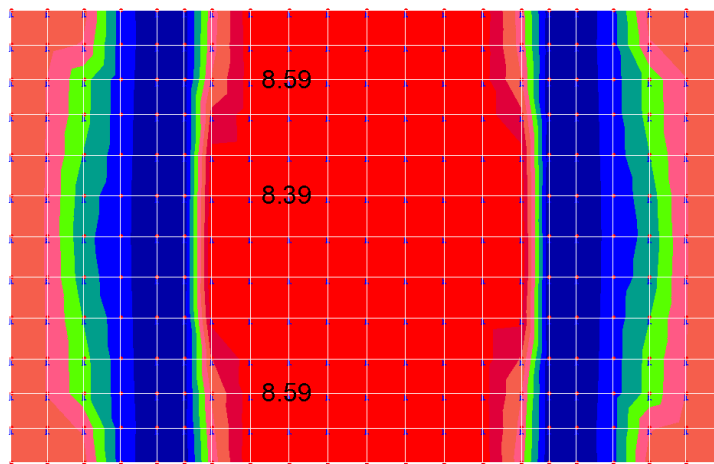
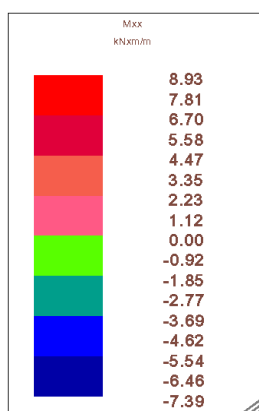
Superiore

Diagramma momento flettente Mxx combinazione SLU_1



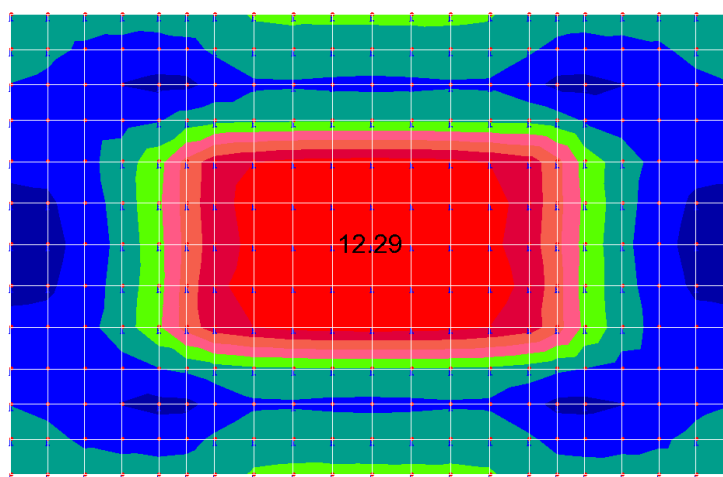
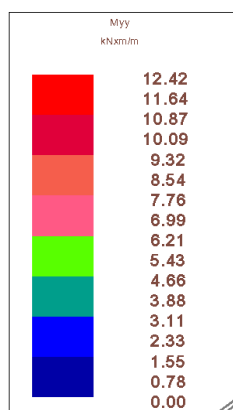
Superiore

Diagramma momento flettente Myy combinazione SLU_1



Superiore

Diagramma momento flettente Mxx combinazione SLU_1



Superiore

Diagramma momento flettente Myy combinazione SLU_2

TITOLO	Solettone di fondo				
normativa	descrizione				
EN1992-1 §9.3.1	Caratteristiche geometriche della sezione				
	Dimensioni				
	base della sezione	b	=	1 000	[mm]
	altezza della sezione	H	=	600	[mm]
	Armatura longitudinale principale				
	massimo passo barre longitudinali $s_{max,slab}$	tipo area:	ordinaria	max momento	
		ζ	=	3,0	2,0 [-]
		$s_1 = \zeta \cdot H$	=	1 800	1 200 [mm]
		s_2	=	400	250 [mm]
		$s_{max,slab} = \min(s_1, s_2)$	=	400	250 [mm]
	armatura compressa				
	diámetro	ϕ'	=	16	[mm]
	spaziatura	s	=	200	[mm]
	numero barre $n = (1/s) \cdot b$	=	5,00	0,00	0,00 barre/m
	Area	A-n	=	1005	0 0 [mm ²]
					$\phi'_{eq} = \Sigma n \cdot \phi'^2 / \Sigma n \cdot \phi'$
					16,00 [mm]
					Area A's
					1005 [mm²]
	armatura tesa				
	diámetro	ϕ	=	16	[mm]
	spaziatura	s	=	200	[mm]
	numero barre $n = (1/s) \cdot b$	=	5,00	0,00	0,00 barre/m
	Area	A-n	=	1005	0 0 [mm ²]
					$\phi_{eq} = \Sigma n \cdot \phi^2 / \Sigma n \cdot \phi$
					16,00 [mm]
					Area A_s
					1005 [mm²]
rapporto geometrico armatura compressa		$\rho_{comp} = A'_s / (b \cdot H)$	=	0,168	%
rapporto geometrico armatura tesa		$\rho_{traz} = A_s / (b \cdot H)$	=	0,168	%
EN1992-1 §9.3.1	Armatura trasversale secondaria				
	massimo passo barre longitudinali $s_{max,slab}$	tipo area:	ordinaria	max momento	
		ζ	=	3,5	3,0 [-]
		$s_1 = \zeta \cdot H$	=	2 100	1 800 [mm]
		s_2	=	450	400 [mm]
		$s_{max,slab} = \min(s_1, s_2)$	=	450	400 [mm]
	armatura trasversale				
	diámetro	ϕ_{tr}	=	16	[mm]
	spaziatura	s	=	200	[mm]
	numero barre $n = (1/s) \cdot b$	=	5,00	0,00	0,00 barre/m
	Area	A-n	=	1005	0 0 [mm ²]
					$\phi_{tr,eq} = \Sigma n \cdot \phi_{tr}^2 / \Sigma n \cdot \phi_{tr}$
					16,00 [mm]
					Area A_{s,tr}
					1005 [mm²]
percentuale di armatura trasversale richiesta		ω	=	20,0%	
armatura trasversale richiesta		$A_{s,tr}^{req} = \omega \cdot A_s$	=	201	[mm ²]
rapporto percentuale armatura trasversale		$A_{s,tr} / A_s$	=	✓ 100,0%	> 20,00% OK

Copriferro nominale				
NTC08 Tab.2.4.I	vita nominale della costruzione	$V_N =$	100	[anni]
NTC08 Tab.4.1.III	condizioni ambientali		Molto aggressive	
EN206-1	classe di esposizione		XS2	
CNTC08 Tab.C4.1.IV	tipo di armatura		barre da c.a. - elementi a piastra	
CNTC08 Tab.C4.1.IV	coperiferro minimo	$c_{min} =$	40	[mm]
CNTC08 §C4.1.6	aumento per tolleranza di posa	$\Delta c_1 =$	10	[mm]
CNTC08 §C4.1.6	aumento per vita nominale	$\Delta c_2 =$	10	[mm]
CNTC08 §C4.1.6	aumento per classe di resistenza $< C_{min}$	$\Delta c_3 =$	0	[mm]
CNTC08 §C4.1.6	diminuzione per controllo di qualità	$\Delta c_4 =$	0	[mm]
CNTC08 §C4.1.6	diminuzione per misure protettive contro la corrosione	$\Delta c_5 =$	0	[mm]
	copriferro nominale	$C_{nom} = C_{min} + \sum \Delta c_i =$	60	[mm]
Caratteristiche dei materiali				
Calcestruzzo				
NTC08 §11.2.10	Classe di resistenza		C35/45	[N/mm ²]
	Resistenza caratteristica a compressione cubica	R_{ck}	45	[N/mm ²]
NTC08 §11.2.10.1	Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	f_{ck}	35	[N/mm ²]
NTC08 §11.2.10.1	Resistenza cilindrica media	f_{cm}	43,00	[N/mm ²] = $f_{ck} + 8$
NTC08 §11.2.10.2	Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	3,21	[N/mm ²] = $0,3 \times f_{ck}^{2/3}$
NTC08 §11.2.10.2	Resistenza media a trazione per flessione	f_{ctm}	3,85	[N/mm ²] = $1,2 \times f_{ctm}$
NTC08 §11.2.10.2	Resistenza caratteristica a trazione	f_{ctk}	2,25	[N/mm ²] = $0,7 \times f_{ctm}$
	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza ($\phi < 32$ mm)	f_{bk}	5,06	[N/mm ²] = $2,25 \times \eta \times f_{ctk}$
	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza in zona tesa	f_{bk}^*	3,37	[N/mm ²] = $f_{bk} / 1,50$
NTC08 §11.2.10.3	Modulo elastico istantaneo	E_{cm}	34 077	[N/mm ²] = $22000 \times [f_{cm}/10]^{0,3}$
	Coefficiente di omogeneizzazione in trazione	n'	0,5	[-] = $E_{cm(t)}/E_{cm}$
	Coefficiente riduttivo per le resistenze a lunga durata	α_{cc}	0,85	[-]
NTC08 §4.1.2.1.1	Coefficiente parziale sicurezza del calcestruzzo	γ_c	1,50	[-]
NTC08 §4.1.2.1.1	Resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	19,83	[N/mm ²] = $\alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c$
NTC08 §4.1.2.1.1	Resistenza di calcolo a compressione elementi piani e con sp. < 50 mm	f_{cd}^*	15,87	[N/mm ²] = $0,80 \times f_{cd}$
NTC08 §4.1.2.1.1	Resistenza di calcolo a trazione allo SLU	f_{ctd}	1,50	[N/mm ²] = f_{ctk} / γ_c
NTC08 §4.1.2.1.1	Coefficiente per condizioni di non buona aderenza delle barre	ξ	1,00	[-]
	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	f_{bd}	3,37	[N/mm ²] = $\xi \times f_{bk} / \gamma_c$
	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo in zona tesa	f_{bd}^*	2,25	[N/mm ²] = f_{bk}^* / γ_c
<i>Tensione ammissibile per combinazione:</i>				
	<input type="checkbox"/> Elementi piani (solette, pareti...) gettati in opera con cls ordinari e con spessori minori di 50 mm		NO	
	combinazione rara	$\alpha_{c,amm}$	21,00	[N/mm ²] = $0,60 \times f_{ck}$
	combinazione quasi permanente	$\alpha_{c,amm}$	15,75	[N/mm ²] = $0,45 \times f_{ck}$
Acciaio				
NTC08 §11.3.2.1	Tipo di acciaio		B 450 C	[N/mm ²]
	Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450	[N/mm ²]
	Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	540	[N/mm ²]
NTC08 §4.1.2.1.1	Coefficiente parziale sicurezza dell'acciaio	γ_s	1,15	[-]
	Resistenza di calcolo	f_{yd}	391	[N/mm ²] = f_{yk} / γ_s
	Tensione ammissibile per combinazione caratteristica	$\sigma_{s,amm}$	360	[N/mm ²] = $0,80 \times f_{yk}$
NTC08 §11.3.4.1	Modulo elastico	E_s	206 000	[N/mm ²]
	Coefficiente di omogeneizzazione	n	15	[-] = E_s / E_c

Condizioni statiche

	minimo [mm ²]		limite inferiore [mm ²]		progetto [mm ²]		limite superiore [mm ²]	
tesa	671	<	957	<	1005	<	24 000	VERIFICATO
compressa					1005	<	24 000	VERIFICATO

Azioni di calcolo

M_{Ed} / M_{Rd}	✓ 0,08	[-]	< 1,00	OK
$FS = M_{Rd} / M_{Ed}$	✓ 13,14	[-]	> 1,00	OK



25,00	[kN/m ³]
24,00	[kN/m ³]

Pag. 249 di 269

Fondazione

S	spessore fondazione	0,60	[m]
L	distanza interna muri	15,60	[m]
n_F	numero elementi	1,00	[-]
W_F	peso Fondazione	234,00	[kN]

Strato di cls magro

S	spessore cls magro	0,20	[m]
L	distanza interna muri	15,60	[m]
n_F	numero elementi	1,00	[-]
W_{MAG}	peso Strato di cls magro	79,68	[kN]

PESI PERMANENTI PORTATI

Carichi permanenti su fondazione

base+binder+usura

s_{mc}	spessore	0,20	[m]
γ_{MC}	peso proprio	16,00	[kN/m ³]
p_{pav}	peso superficiale	3,20	[kN/m ²]

fondazione in misto cementato

s_{mc}	spessore	0,25	[m]
γ_{MC}	peso proprio	22,00	[kN/m ³]
p_{mc}	peso superficiale	5,50	[kN/m ²]

riempimento con materiale da cava

s_r	spessore	1,150	[m]
γ_r	peso proprio	20,00	[kN/m ³]
p_r	peso superficiale	23,00	[kN/m ²]

p_{SPP}	peso superficiale totale	31,70	[kN/m ²]
$W_{SPP,F}$	peso sovraccarichi permanenti portati	494,52	[kN]

VERIFICA DI STABILITA' AL SOLLEVAMENTO

vers. 1.00

Ing. Vincenzo Pujia

TITOLO SOLETTONE

SPINTA GEOSTATICA

γ_d	peso dell'unità di volume del terreno secco	20,50	[kN/m ³]
γ_{sat}	peso dell'unità di volume del terreno saturo	21,50	[kN/m ³]
ϕ	angolo d'attrito interno	36,00	[°]
k_0	coefficiente di spinta in quiete	0,41	[-]
$\alpha_h(ZS)$	tensione orizzontale base muro = $k_0 \gamma_{sat} ZS$	16,40	[kPa]

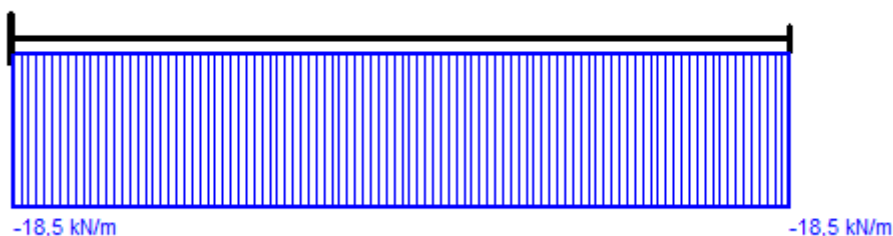
PRESSIONE IDROSTATICA

γ_w	peso dell'unità di volume dell'acqua	10,00	[kN/m ³]
ZS	profondità falda	1,85	[m]
PS	altezza prescavo	0,00	[m]
LF	larghezza fondazione	15,60	[m]
$u(ZS)$	pressione base muro = $\gamma_w ZS$	18,50	[kPa]

VERIFICA DELLO STATO LIMITE IDRAULICO DI STABILITA' AL SOLLEVAMENTO

				γ_{UPL}
W_{SX}	peso muro SX	0,00	[kN]	0,90
W_{DX}	peso muro DX	0,00	[kN]	0,90
W_M	peso pannelli rivestimento	0,00	[kN]	0,90
W_{PR}	peso profilo redirettore	0,00	[kN]	0,90
W_F	peso fondazione	234,00	[kN]	0,90
W_{MAG}	peso strato calcestruzzo magro	79,68	[kN]	0,90
W_S	peso soletta	0,00	[kN]	0,90
$W_{SPP,F}$	peso sovraccarichi permanenti portati su fondazione	494,52	[kN]	0,90
$W_{SPP,C}$	peso sovraccarichi permanenti portati su copertura	0,00	[kN]	0,90
U_F	pressione idrostatica in fondazione	288,60	[kN]	1,10
$V_{inst,d}$	azione instabilizzante	317,46	[kN]	
$G_{stab,d}$	azione stabilizzante permanente	727,38	[kN]	
$G_{stab,d} / V_{inst,d}$		✓ 2,291	> 1	VERIFICATO

Per la verifica flessionale della soletta soggetta alla sottospinta idraulica si considera lo schema statico di trave incastrata agli estremi.



----- DATI : -----

E (MPa)	J (cm ⁴)	Luce (m)
33 500	1 800 000	15,6

Vincoli: Incastro - Incastro

Carichi distribuiti trapezi (kN/m)

N°	q1	q2	d1	d2
1	-18,5	-18,5	0	15,6

Risultati

MA = 375,2 (kNm)	MB = 375,2 (kNm)
RA = -144,3 (kN)	RB = -144,3 (kN)
Rotaz. A = 0 (rad)	Rotaz. B = 0 (rad)
max M+ = 375,2 (kNm)	x max M+ = 0 (m)
max M- = -187,6 (kNm)	x max M- = 7,8 (m)
f max = -0,004726 (m)	x f max = 7,8 (m)

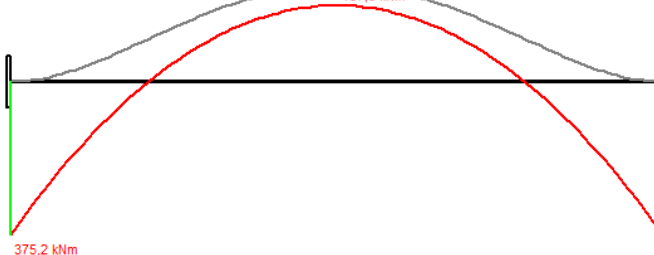
Diagramma Momento

File : soletone di fondo - Soletone di fondo

Luce = 15,6 m ; E = 33 500 MPa ; J = 1 800 000 cm⁴

f=-0,004726 m

-187,6 kNm



TITOLO	Solettone di fondo				
normativa	descrizione				
EN1992-1 §9.3.1	Caratteristiche geometriche della sezione				
	Dimensioni				
	base della sezione	b	=	1 000	[mm]
	altezza della sezione	H	=	600	[mm]
	Armatura longitudinale principale				
	massimo passo barre longitudinali $s_{max,slab}$	tipo area:	ordinaria	max momento	
		ζ	=	3,0	2,0 [-]
		$s_1 = \zeta \cdot H$	=	1 800	1 200 [mm]
		s_2	=	400	250 [mm]
		$s_{max,slab} = \min(s_1, s_2)$	=	400	250 [mm]
	armatura compressa				
	diámetro	ϕ'	=	16	[mm]
	spaziatura	s	=	200	[mm]
	numero barre $n = (1/s) \cdot b$	=	5,00	0,00	0,00 barre/m
	Area	A-n	=	1005	0 0 [mm ²]
					$\phi'_{eq} = \Sigma n \cdot \phi'^2 / \Sigma n \cdot \phi'$
					16,00 [mm]
					Area A's
					1005 [mm²]
	armatura tesa				
	diámetro	ϕ	=	16	[mm]
	spaziatura	s	=	200	[mm]
	numero barre $n = (1/s) \cdot b$	=	5,00	0,00	0,00 barre/m
	Area	A-n	=	1005	0 0 [mm ²]
					$\phi_{eq} = \Sigma n \cdot \phi^2 / \Sigma n \cdot \phi$
					16,00 [mm]
					Area A_s
					1005 [mm²]
rapporto geometrico armatura compressa		$\rho_{comp} = A'_s / (b \cdot H)$	=	0,168	%
rapporto geometrico armatura tesa		$\rho_{traz} = A_s / (b \cdot H)$	=	0,168	%
Armatura trasversale secondaria					
EN1992-1 §9.3.1	massimo passo barre longitudinali $s_{max,slab}$	tipo area:	ordinaria	max momento	
		ζ	=	3,5	3,0 [-]
		$s_1 = \zeta \cdot H$	=	2 100	1 800 [mm]
		s_2	=	450	400 [mm]
		$s_{max,slab} = \min(s_1, s_2)$	=	450	400 [mm]
	armatura trasversale				
	diámetro	ϕ_{tr}	=	16	[mm]
	spaziatura	s	=	200	[mm]
	numero barre $n = (1/s) \cdot b$	=	5,00	0,00	0,00 barre/m
	Area	A-n	=	1005	0 0 [mm ²]
					$\phi_{tr,eq} = \Sigma n \cdot \phi_{tr}^2 / \Sigma n \cdot \phi_{tr}$
					16,00 [mm]
					Area A_{s,tr}
					1005 [mm²]
percentuale di armatura trasversale richiesta		ω	=	20,0%	
armatura trasversale richiesta		$A_{s,tr}^{req} = \omega \cdot A_s$	=	201	[mm ²]
rapporto percentuale armatura trasversale		$A_{s,tr} / A_s$	=	✓ 100,0%	> 20,00% OK

Copriferro nominale				
NTC08 Tab.2.4.I	vita nominale della costruzione	$V_N =$	100	[anni]
NTC08 Tab.4.1.III	condizioni ambientali		Molto aggressive	
EN206-1	classe di esposizione		XS2	
CNTC08 Tab.C4.1.IV	tipo di armatura		barre da c.a. - elementi a piastra	
CNTC08 Tab.C4.1.IV	coperiferro minimo	$c_{min} =$	40	[mm]
CNTC08 §C4.1.6	aumento per tolleranza di posa	$\Delta c_1 =$	10	[mm]
CNTC08 §C4.1.6	aumento per vita nominale	$\Delta c_2 =$	10	[mm]
CNTC08 §C4.1.6	aumento per classe di resistenza $< C_{min}$	$\Delta c_3 =$	0	[mm]
CNTC08 §C4.1.6	diminuzione per controllo di qualità	$\Delta c_4 =$	0	[mm]
CNTC08 §C4.1.6	diminuzione per misure protettive contro la corrosione	$\Delta c_5 =$	0	[mm]
	copriferro nominale	$C_{nom} = c_{min} + \sum \Delta c_i =$	60	[mm]
Caratteristiche dei materiali				
Calcestruzzo				
NTC08 §11.2.10	Classe di resistenza		C35/45	[N/mm ²]
	Resistenza caratteristica a compressione cubica	R_{ck}	45	[N/mm ²]
NTC08 §11.2.10.1	Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	f_{ck}	35	[N/mm ²]
NTC08 §11.2.10.1	Resistenza cilindrica media	f_{cm}	43,00	[N/mm ²] = $f_{ck} + 8$
NTC08 §11.2.10.2	Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	3,21	[N/mm ²] = $0,3 \times f_{ck}^{2/3}$
NTC08 §11.2.10.2	Resistenza media a trazione per flessione	f_{ctm}	3,85	[N/mm ²] = $1,2 \times f_{ctm}$
NTC08 §11.2.10.2	Resistenza caratteristica a trazione	f_{ctk}	2,25	[N/mm ²] = $0,7 \times f_{ctm}$
	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza ($\phi < 32$ mm)	f_{bk}	5,06	[N/mm ²] = $2,25 \times \eta \times f_{ctk}$
	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza in zona tesa	f_{bk}^*	3,37	[N/mm ²] = $f_{bk} / 1,50$
NTC08 §11.2.10.3	Modulo elastico istantaneo	E_{cm}	34 077	[N/mm ²] = $22000 \times [f_{cm}/10]^{0,3}$
	Coefficiente di omogeneizzazione in trazione	n'	0,5	[-] = $E_{cm(t)}/E_{cm}$
	Coefficiente riduttivo per le resistenze a lunga durata	α_{cc}	0,85	[-]
NTC08 §4.1.2.1.1	Coefficiente parziale sicurezza del calcestruzzo	γ_c	1,50	[-]
NTC08 §4.1.2.1.1	Resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	19,83	[N/mm ²] = $\alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c$
NTC08 §4.1.2.1.1	Resistenza di calcolo a compressione elementi piani e con sp. < 50 mm	f_{cd}^*	15,87	[N/mm ²] = $0,80 \times f_{cd}$
NTC08 §4.1.2.1.1	Resistenza di calcolo a trazione allo SLU	f_{ctd}	1,50	[N/mm ²] = f_{ctk} / γ_c
NTC08 §4.1.2.1.1	Coefficiente per condizioni di non buona aderenza delle barre	ξ	1,00	[-]
	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	f_{bd}	3,37	[N/mm ²] = $\xi \times f_{bk} / \gamma_c$
	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo in zona tesa	f_{bd}^*	2,25	[N/mm ²] = f_{bk}^* / γ_c
<i>Tensione ammissibile per combinazione:</i>				
	<input type="checkbox"/> Elementi piani (solette, pareti...) gettati in opera con cls ordinari e con spessori minori di 50 mm		NO	
	combinazione rara	$\alpha_{c,amm}$	21,00	[N/mm ²] = $0,60 \times f_{ck}$
	combinazione quasi permanente	$\alpha_{c,amm}$	15,75	[N/mm ²] = $0,45 \times f_{ck}$
Acciaio				
NTC08 §11.3.2.1	Tipo di acciaio		B 450 C	[N/mm ²]
	Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450	[N/mm ²]
	Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	540	[N/mm ²]
NTC08 §4.1.2.1.1	Coefficiente parziale sicurezza dell'acciaio	γ_s	1,15	[-]
	Resistenza di calcolo	f_{yd}	391	[N/mm ²] = f_{yk} / γ_s
	Tensione ammissibile per combinazione caratteristica	$\sigma_{s,amm}$	360	[N/mm ²] = $0,80 \times f_{yk}$
NTC08 §11.3.4.1	Modulo elastico	E_s	206 000	[N/mm ²]
	Coefficiente di omogeneizzazione	n	15	[-] = E_s / E_c

Percentuali da normativa armatura longitudinale

Condizioni statiche

		tesa	compressa	
diametro max armatura longitudinale	ϕ^{\max}	16	16	[mm]
diametro max armatura trasversale (se esterna)	ϕ_{tr}^{\max}	16	16	[mm]
copriferro di calcolo	$c_d = c_{nom} + \phi_{tr}^{\max} + \phi^{\max} / 2$	84	84	[mm]
altezza utile sezione	$d = H - c_d$	516		[mm]
limite inferiore armatura longitudinale	$A_{s,min(inf)} = 0,0013 \cdot b \cdot d$	671		[mm ²]
	$A_{s,min} = 0,26 \cdot (f_{ctm} / f_{yk}) \cdot b \cdot d$	957		[mm ²]
limite superiore armatura longitudinale	$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot H$	24 000		[mm ²]

	minimo [mm ²]		limite inferiore [mm ²]		progetto [mm ²]		limite superiore [mm ²]	
tesa	671	<	957	<	1005	<	24 000	VERIFICATO
compressa					1005	<	24 000	VERIFICATO

Verifica allo Stato Limite Ultimo

Azioni di calcolo

Sezione di verifica	mezzeria			
Combinazione	stabilità al sollevamento			
Momento flettente di calcolo	M_{Ed}	187,60	[kNm]	
Sforzo normale di calcolo	N_{Ed}	0,00	[kN]	
Momento resistente	M_{Rd}	217,80	[kNm]	
	M_{Ed} / M_{Rd}	✓ 0,86	[-]	< 1,00 ____OK
Coefficiente di sicurezza	$FS = M_{Rd} / M_{Ed}$	✓ 1,16	[-]	> 1,00 ____OK

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	60	1	10,05	6
			2	10,05	54

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N 0 kN
M_{Ed} -187,6 kNm
M_{xEd} 0 kNm
M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

B450C		C35/45	
E_{su}	67,5 %	E_{c2}	2 %
f_{yd}	391,3 N/mm²	E_{cu}	3,5 %
E_s	210 000 N/mm²	f_{cd}	19,93 %
E_s / E_c	15	f_{cc} / f_{cd}	0,8
E_{syd}	1,863 %	$\sigma_{c,adm}$	13,5
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	τ_{co}	0,8
		τ_{c1}	2,257

M_{Rd} -217,8 kNm

σ_c -19,83 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 σ_c 3,5 %
 σ_s 40,64 %
d 54 cm
x 4,282 x/d 0,07929
δ 0,7

Metodo di calcolo
S.L.U. + S.L.U.
Metodo n

Tipo flessione
Retta Deviata

Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
Precompresso

Dominio M-N

**VERIFICA A TAGLIO DI ELEMENTI SENZA ARMATURE
TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO (N° 4.1.2.1.3.1. NTC 14-01-2008)**

file: verifica taglio NTC2008 vers. 3.03

© Dott. Ing. Vincenzo Pujia

Titolo: Solettone di fondo

MATERIALI

Calcestruzzo	Classe	C 35/45	$R_{ck} = 45$	[N/mm ²]
	f_{ck}	37,35	Resistenza cilindrica	[N/mm ²]
	E_{cm}	34 625	Modulo elastico	[N/mm ²]
	γ_c	1,50	Coeff. parziale sicurezza	[-]
	α_{cc}	0,85		[-]
	FC	-		
	f_{cd}	21,17	$= \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	[N/mm ²]

Armature da calcestruzzo	Qualità	B 450 C		
	f_{yk}	450	Tensione di snervamento	[N/mm ²]
	E_s	206 000	Modulo elastico	[N/mm ²]
	γ_s	1,15	Coeff. parziale sicurezza	[-]
	FC	-		
	f_{yd}	391,30	$= f_{yk} / \gamma_s$	[N/mm ²]

DATI

Larghezza minima della sezione	b_w	1 000	[mm]
Altezza sezione	h	600	[mm]
Copriferro	c	60	[mm]
Altezza utile della sezione	d	540	[mm]
Area sezione calcestruzzo	A_c	540 000	[mm ²]
Armatura longitudinale	A_{sl}	10,05	[cm ²]
Taglio agente	V_{Ed}	144,30	[kN]
Sforzo normale	N_{Ed}	0,00	[kN]

VERIFICA A TAGLIO

Rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_l	0,00186 [-]
	k	1,61 [-]
Tensione media di compressione	σ_{cp}	0,000 [N/mm ²]
	v_{min}	0,44 [-]
Taglio resistente minimo	$V_{Rd,min}$	235,65 [kN]
Taglio resistente	V_{Rd}	235,65 [kN]

Sfruttamento $V_{Ed}/V_{Rd} = \checkmark 0,612 < 1$

VERIFICATO

Coeff. di Sicurezza $V_{Rd}/V_{Ed} = \checkmark 1,633 > 1$

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

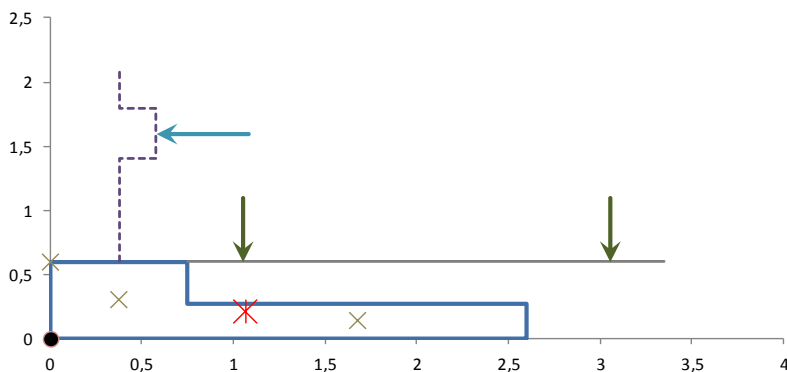
5.3. - CORDOLI IN C.A. PER INSTALLAZIONE BARRIERE DI SICUREZZA

DATI GEOMETRICI CORDOLO

Larghezza cordolo	b	0,75	m
Altezza del cordolo	h	0,60	m
Larghezza suola cordolo lato monte	L _{c,m}	1,85	m
Altezza media suola cordolo lato monte	h _{c,m}	0,275	m
Larghezza dello sbalzo del cordolo	L _{sb}	0,00	m
Spessore dello sbalzo del cordolo	h _{sb}	0,00	m
Lunghezza totale del cordolo (confermata da crash test)	L _t	15,00	m
Distanza barriera da bordo esterno cordolo	L _b	0,380	m
Larghezza totale suola cordolo	b+L _{c,m}	2,60	m
Peso specifico cls cordolo	γ _{CLS}	25,00	kN/m ³
Peso riempimento su suola cordolo lato monte	γ _t	22,00	kN/m ³
Spessore riempimento su suola cordolo lato monte	s _t	0,20	m
Coefficiente di attrito terreno-cordolo	μ	0,50	

Elemento	Area [m ²]	X _{Gi} [m]	Y _{Gi} [m]	x _{Gi} *A	y _{Gi} *A
Cordolo	0,450	0,375	0,300	0,169	0,135
Suola	0,509	1,675	0,138	0,852	0,070
Sbalzo	0,000	0,000	0,600	0,000	0,000
TOTALI	0,959			1,021	0,205

COORDINATE BARICENTRO		
ascissa	x _G = [m]	1,06
ordinata	y _G = [m]	0,21



COEFFICIENTI PARZIALI PER LE AZIONI

Combinazione eccezionale	Permanenti	γ _{G1}	1,00
	Azioni eccezionali	γ _A	1,00

AZIONI DA URTO DI VEICOLO IN SVIO

Forza orizzontale da urto		100,00	kN
Altezza barriera di sicurezza	h	1,60	m
Altezza applicazione forza d'urto	H=min(h-0,10m;1,00m)	1,00	m

CARICO MOBILE (SCHEMA DI CARICO 2)

Carico concentrato	Q _i	200	kN
Larghezza impronta	b ₁	0,35	m
Lunghezza impronta	b ₂	0,60	m
Interasse impronte carico concentrato	i	2,00	m
Punto di applicazione del carico Q dal bordo esterno cordolo	d	1,05	m

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Azioni stabilizzanti	P [kN]	braccio [m]	γ_{EQU}	M [kNm]
Peso del cordolo e suola	359,53	1,065	0,90	344,56
Riempimento su suola	122,10	1,675	0,90	184,07
Carico mobile concentrato 1	200,00	1,050	0,00	0,00
	0,00	0,000	0,00	0,00
TOTALE AZIONI STABILIZZANTI				$M_{\text{stab},d}$ 528,62

Azioni instabilizzanti	P [kN]	braccio [m]	γ_{EQU}	M [kNm]
Peso sbalzo	0,00	0,000	1,10	0,00
Urto	100,00	1,600	1,50	240,00
	0,00	0,000	1,35	0,00
TOTALE AZIONI INSTABILIZZANTI				$M_{\text{instab},d}$ 240,00

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento $M_{\text{stab},d} / M_{\text{instab},d}$ **✓ 2,20** > 1 VERIFICATO

VERIFICA A SCORRIMENTO

Azioni stabilizzanti	P [kN]	$F = \mu P$ [kN]	γ_{EQU}	V [kNm]
Peso del cordolo e suola	359,53	179,766	0,90	161,79
	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE AZIONI STABILIZZANTI				$V_{\text{stab},d}$ 161,79

Azioni instabilizzanti	P [kN]	γ_{EQU}	V [kNm]
Urto	100,00	1,50	150,00
TOTALE AZIONI INSTABILIZZANTI			$V_{\text{instab},d}$ 150,00

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento $V_{\text{stab},d} / V_{\text{instab},d}$ **✓ 1,08** > 1 VERIFICATO

VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE CORDOLO

Azioni rispetto al baricentro cordolo	P [kN]	braccio [m]	γ_{SLU}	M [kNm]	V [kN]
Peso suola	190,78	0,610	1,00	-116,41	
Peso sbalzo	0,00	1,065	1,00	0,00	
Urto	100,00	1,386	1,00	138,62	100,00
	0,00	0,000	1,00	0,00	
	0,00	0,000	1,00	0,00	
Attrito terreno-cordolo	179,77	0,214	1,00	38,43	
TOTALE				60,64	100,00

VERIFICA S.L.U

Unita' di misura delle forze:	kN	
Unita' di misura delle lunghezze:	m	
Tensioni espresse in:	N/mm ²	
Normativa:	NTC-2008	
Versione:	azioni eccezionali	
Tipologia:	Altro	
Rck:	40.0	
fyk:	450.0	
Tensione di calcolo a compressione calcestruzzo per taglio e torsione:		-28.2
Tensione di calcolo a trazione calcestruzzo:		2.2
Tensione di calcolo per l'armatura trasversale per taglio e torsione:		450.0
Tensione di calcolo per l'armatura longitudinale a torsione :		450.0

DATI GEOMETRICI, ARMATURE E SOLLECITAZIONI

Sezione tipo:	Rettangolare piena
Base:	2.600
Altezza:	0.430

Armature superiori

num. barre	φ (mm)	copriferro (cm)
14	16.0	4.0

Armature inferiori

num. barre	φ (mm)	copriferro (cm)
14	16.0	4.0

Taglio:	100.000
Torsione:	60.640

RISULTATI VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE

Verifica senza armatura trasversale

Taglio res. ultimo (VRd):	459.721
Torsione resistente ultima (Trd,c):	175.736
Indice di resistenza:	0.56

Verifica delle bielle compresse

Taglio resistente ultimo (VRcd):	6438.393
ctg(θ):	1.00
Torsione resistente ultima (TRcd):	2295.962
Indice resistenza:	0.04

Verifica armatura trasversale

Taglio attribuito alle staffe :	178.637
Torsione attribuita alle staffe (TRsd):	897.767
Armatura da taglio	
per unita' di lunghezza (AswV) (cm ² /m):	11.31
Armatura da torsione	
per unita' di lunghezza (AswT) (cm ² /m):	11.31
Armatura totale per unita' di lunghezza	
e per braccio (Asw) (cm ² /m):	16.96
Staffe a 2 braccia:	φ12/20.0cm

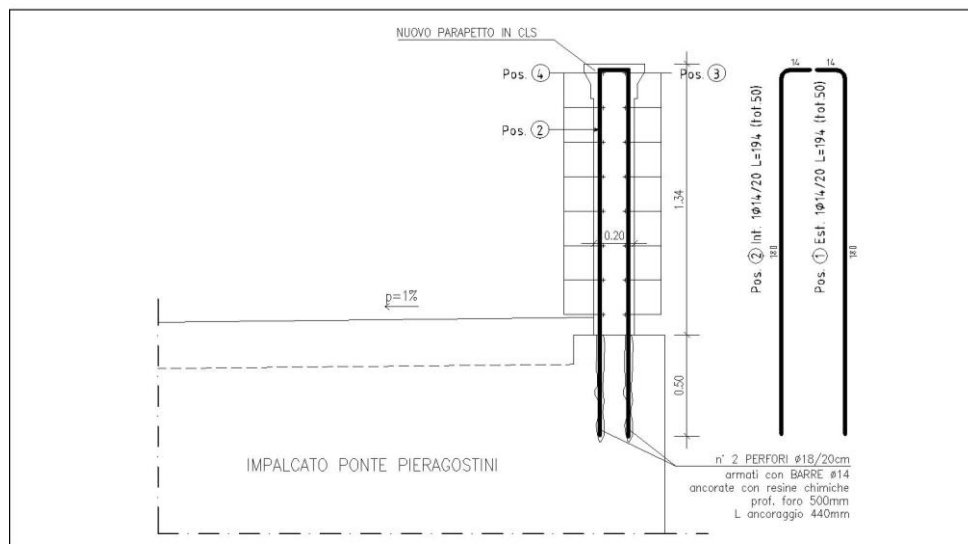
Verifica armatura longitudinale

Armatura longitudinale (Asl) (cm ²):	4.38
--	------

5.4. - PARAPETTO IN C.A. PONTE PIERAGOSTINI

Di seguito si riportano le verifiche dei ferri di ripresa post-inseriti per garantire il collegamento del nuovo parapetto in c.a. sul Ponte Pieragostini.

Il collegamento verrà effettuato mediante ancoraggio di 2 barre ad aderenza migliorata $\phi 14/20$ cm, all'interno di fori iniettati con resine chimiche tipo Hilti HIT-HY 200 R o equivalente. Per garantire la tenuta del fissaggio con la resina occorre, una volta forata la superficie in calcestruzzo tramite perforatore, pulire accuratamente il foro con un getto d'aria compressa, successivamente con uno scovolino, ed infine ripetere la pulizia con getto d'aria compressa; quindi iniettare la resina all'interno del foro ed inserire manualmente la barra in acciaio con movimento rotatorio al fine di distribuire la resina uniformemente su tutta la superficie.



5.4.1. - DETERMINAZIONE DELLE SOLLECITAZIONI

Le sollecitazioni agenti alla sezione di incastro di base del parapetto per effetto della spinta della folla sono riportate di seguito.

CALCOLO SOLLECITAZIONI BASE PARAPETTO

CARICHI AGENTI

Destinazione d'uso ambiente → Parapetto ponte

Carico orizzontale lineare $H_k = 1,50$ [kN/m]

Coefficiente parziale per le azioni SLU $\gamma_Q = 1,50$ [-]

DATI GEOMETRICI

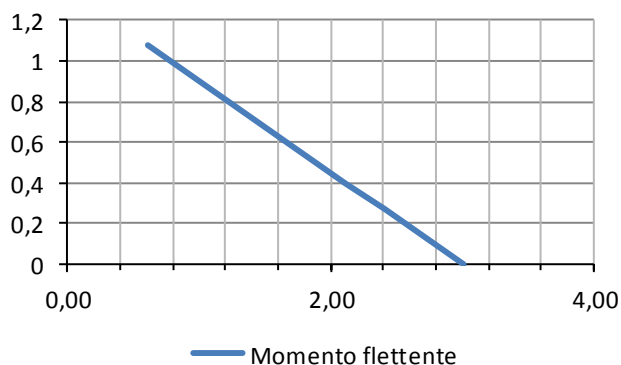
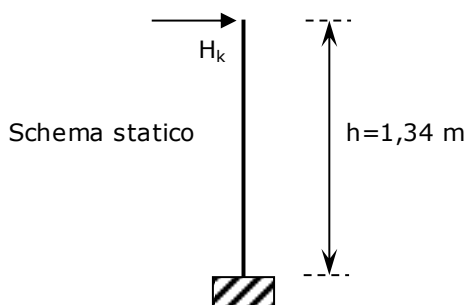
Altezza del parapetto $h = 1,34$ [m]

Lunghezza parapetto $L = 1,00$ [m]

CALCOLO SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL MONTANTE

Momento flettente $M = 3,015$ [kNm/m] = $\gamma_Q H_k * L * h$

Taglio $V = 2,250$ [kN/m] = $\gamma_Q H_k * L$



VERIFICA S.L.U

Unita' di misura delle forze:	kN	
Unita' di misura delle lunghezze:	m	
Tensioni espresse in:	N/mm ²	
Normativa:	NTC-2008	
Versione:	14 Gennaio 2008	
Tipologia:	Altro	
Rck:	30.0	
fyk:	450.0	
Tensione di calcolo calcestruzzo a pressotensoflessione:		-14.1
Tensione di calcolo acciaio a pressotensoflessione:		391.3
Tensione di calcolo a compressione calcestruzzo per taglio e torsione:		-14.1
Tensione di calcolo a trazione calcestruzzo:		1.2
Tensione di calcolo per l'armatura trasversale per taglio e torsione:		391.3

DATI GEOMETRICI, ARMATURE E SOLLECITAZIONI

Sezione tipo:	Rettangolare piena
Base:	1.000
Altezza:	0.200

Armature superiori		
num. barre	φ (mm)	copriferro (cm)
5	14.0	4.0

Armature inferiori		
num. barre	φ (mm)	copriferro (cm)
5	14.0	4.0

Momento flettente:	3.015
Taglio:	2.250

RISULTATI VERIFICA A FLESSIONE

Indice di resistenza allo s.l.u.:	0.07
Campo di rottura della sezione:	2

Sollecitazioni resistenti	
Sforzo normale:	-0.002
Momento flettente:	45.841

Distanza asse neutro dal bordo compresso:	0.035
---	-------

	Calcestruzzo		Acciaio	
	Tensioni	deformazioni (%)	Tensioni	deformazioni (%)
bordo superiore:	-14.11	-0.28	89.16	0.04
bordo inferiore:	Allungamento	1.32	391.30	1.00

RISULTATI VERIFICA A TAGLIO

Verifica senza armatura trasversale

Taglio res. ultimo (VRd):	87.861
Indice di resistenza:	0.03

Verifica delle bielle compresse

Taglio resistente ultimo (VRcd):	350.317
ctg(θ):	2.50
Indice di resistenza:	0.01

5.4.2. - VERIFICA DEL COLLEGAMENTO

Le verifiche dei collegamenti sono state condotte mediante il software HILTI Profis Rebar 2.4.5 e sono riportate di seguito.

N.B. Le tipologie e le Ditte produttrici indicate non costituiscono riferimento tecnico esclusivo.

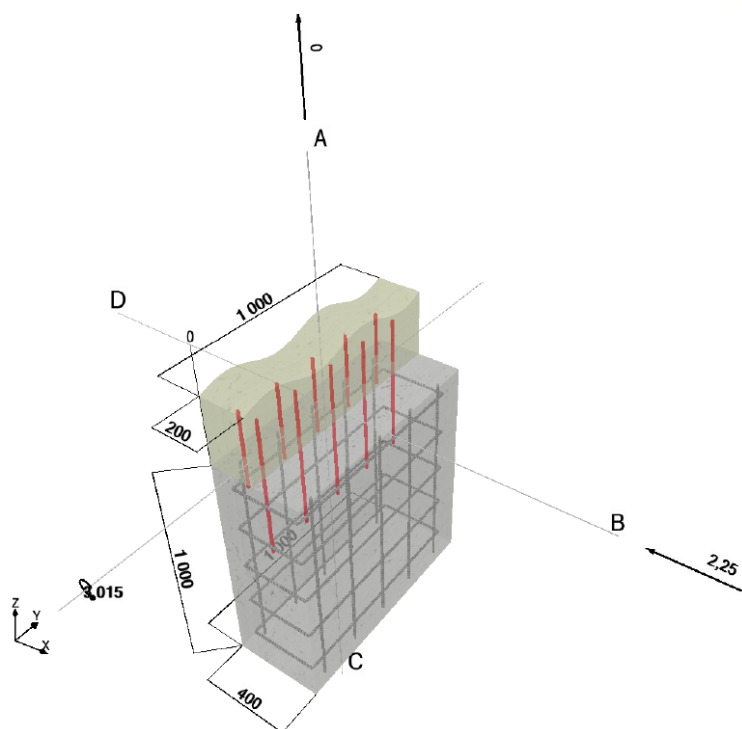
www.hilti.it

Società: SAB srl
Progettista:
Indirizzo:
Telefono/Fax: |
E-mail:

Pagina: 1
Progetto:
Ancoraggio:
Data: A.D./01/aaaa

Commenti del progettista

Standard di progettazione: EC2 / ETA
Applicazione tipo: Applicazioni standard/Estensione parete



1. Carichi

Carichi	
M_d	-3,01 kNm
N_d	0,00 kN
V_d	-2,25 kN
Progettazione in caso di incendio	
Valutazione di resistenza al fuoco	Nessuna
Progettazione a fatica	
Nessuno	
Sismico	
Carichi sismici	No

2. Perforazione & Temperatura

Perforazione	
Condizione foro	Asciutto
Metodo di perforazione	Pulizia automatica
Supporto alla perforazione	Direzione di foratura garantita
Temperatura (EC2/ETA)	
Durante l'installazione	da 5 °C a 40 °C
In esercizio	20 °C / 20 °C

3. Materiale & Sicurezza

Struttura	
Classe del calcestruzzo (struttura esistente)	C25/30
Resistenza caratteristica allo snervamento (struttura esistente)	315 N/mm ²
Resistenza caratteristica allo snervamento (nuova struttura)	450 N/mm ²

Parametri Eurocodice 2

α_{cc}	1,00
α_{ct}	1,00
$\alpha_{ct,bond}$	1,00
ϵ_{ud}	0,0200
k_2	0,850
v'	0,900
ρ_{max}	0,0400
ϵ_{c2}	$2,00 \cdot 10^{-3}$
ϵ_{c2u}	$3,50 \cdot 10^{-3}$

5. Armatura esistente

Armatura longitudinale superiore

Dimensione barra	12,0 mm
Copriferro	30,0 mm
Numero di ferri	5
Copriferro laterale	95,0 mm

Armatura trasversale superiore

Dimensione barra	12,0 mm
Copriferro	40,0 mm
Interasse:	200 mm

Parametri lato superiore

α_1	1,00
α_4	1,00
Condizioni di aderenza	Buono

Armatura longitudinale inferiore

Dimensione barra	12,0 mm
Copriferro	30,0 mm
Numero di ferri	5
Copriferro laterale	95,0 mm

Armatura trasversale inferiore

Dimensione barra	12,0 mm
Copriferro	40,0 mm
Interasse:	200 mm

Parametri lato inferiore

α_1	1,00
α_4	1,00
Condizioni di aderenza	Buono

Copriferro sulla faccia

Copriferro sulla faccia	30,0 mm
-------------------------	---------

Armatura post installata

Numero strati

Numero strati superiori	1,00
Numero strati inferiori	1,00

Parametri armatura superiore

Diametri superiori	14,0 mm
Interasse superiore	196 mm
Strato superiore 1: c	50,0 mm
Copriferro superiore 1	50,0 mm
Condizione aderenza massima	Buono
Armatura minima superiore	100 mm ² /m

Parametri armatura inferiore

Diametro inferiore	14,0 mm
Interasse inferiore	196 mm
Strato inferiore 1: c	50,0 mm
Copriferro inferiore 1	91,2 mm
Condizione aderenza inferiore	Buono
Armatura minima inferiore	100 mm ² /m

Altro:

Pressione trasversale	0,00 N/mm ²
Copriferro per forza di trazione linea b	50,0 mm

Soluzione selezionata

	Dimensione barra	Diametro punta	Interasse ferri centro/centro	Distanza centro/superficie	Richiesto foro con trapano a rotoperforazione	Ancoraggio per snervamento della barra
	Φ [mm]	D [mm]	s [mm]	c_s [mm]	t_{vreq} [mm]	t_{vy} [mm]
Strati di armatura						
Superiore/sinistro	14,0	18,0	197	57,0	152	604
Inferiore/destra	14,0	18,0	197	257	440	744

Accessori richiesti

Perforazione - Trapano adatto - Punta per la pulizia automatica di diametro corretto - Aspiratore	Pulizia - Nessun accessorio richiesto	Installazione - Dispenser con mixer - Per installazioni profonde, necessario piston plug
---	---	---

Analisi della sezioni

Angolo del puntone	θ	42,0 °
Braccio di leva interno	z_1	141 mm
E' richiesta un'armatura a compressione?		No

Strato superiore

Input di progetto

Tensione di progetto all'ancorante	F_E	0,00 kN
Tensione sulla barra	$\sigma_{sd} = F_E/A_{s,prov}$	0,00 N/mm ²
Ancorante utilizzato	Hilti HIT-HY 200-R	

Lunghezza minima di ancoraggio

Lunghezza di ancoraggio di base (F_{yd})	$l_{b,rqd,fyd} = (\Phi/4) \cdot (f_{yd}/f_{bd})$	507 mm	
Coefficiente per la lunghezza minima	$f_{mult,min}$	1,00	ETA 12/0083
Lunghezza minima di ancoraggio	$l_{b,min} = f_{mult,min} \cdot \max(0.3l_{b,rqd,fyd}; 10\Phi; 100 \text{ mm})$	152 mm	
Profondità di infissione	$l_{inst} = l_{bd}$	152 mm	

Strato inferiore (zona tesa)

Input di progetto

Tensione di progetto all'ancorante	F_E	4,78 kN
Tensione sulla barra	$\sigma_{sd} = F_E/A_{s,prov}$	31,0 N/mm ²
Ancorante utilizzato	Hilti HIT-HY 200-R	

Sovrapposizione di armature post-installate

Condizioni di aderenza	Buono $\rightarrow \eta_1$	1,00	(input)
Tensione di aderenza	$f_{bd,pi}$	2,70 N/mm ²	ETA 12/0083
Lunghezza base di ancoraggio	$l_{b,rqd} = (\Phi/4) \cdot (\sigma_{sd}/f_{bd,pi})$	40,2 mm	
Lunghezza di ancoraggio di base (Fyd)	$l_{b,rqd,fyd} = (\Phi/4) \cdot (f_{yd}/f_{bd,pi})$	507 mm	
Coefficiente di sovrapposizione	α_6	1,50	
Coefficiente di lunghezza minima	$f_{mult,min}$	1,00	
Lunghezza minima di sovrapposizione	$l_{b,min} = f_{mult,min} \cdot \max(0.3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd,fyd}; 15\Phi; 200 \text{ mm})$	228 mm	
Metà interasse	c_d	91,2 mm	
Influenza del copriferro / interasse	$\alpha_2 = \{0.7 \leq 1 - 0.15[(c_d - \Phi)/\Phi] \leq 1.0\}$	0,700	
Armatura trasversale	$\Sigma A_{st} = \Phi_t^2 \cdot \pi/4 \cdot (1 + 0.7 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}/s_t)$	137 mm ²	
Min. armatura trasversale	$\Sigma A_{st,min} = \Phi^2 \cdot (\pi/4) \cdot (\sigma_{sd} / f_{yd})$	12,2 mm ²	
Fattore K	$K = (EN 1992-1-1, \text{ tabella 8.2})$	0,0500	
Influenza dell'armatura trasversale	$\alpha_3 = \{0.7 \leq 1 - K(\Sigma A_{st} - \Sigma A_{st,min})/(\Phi^2 \pi/4) \leq 1.0\}$	0,959	
Pressione trasversale	p	0,00 N/mm ²	
Influenza della pressione trasversale	$\alpha_5 = \{0.7 \leq 1 - 0.04p \leq 1.0\}$	1,00	
Lunghezza di sovrapposizione di progetto	$l_{0,pi} = \max(\alpha_6 \cdot l_{b,rqd}; l_{0,min})$	228 mm	

Sovrapposizione di armature gettate in opera

Condizioni di aderenza	Buono $\rightarrow \eta_1$	1,00	(input)
Tensione di aderenza	$f_{bd,ci}$	2,69 N/mm ²	
Lunghezza base di ancoraggio	$l_{b,rqd} = (\Phi/4) \cdot (\sigma_{sd}/f_{bd,ci})$	21,4 mm	
Lunghezza di ancoraggio di base (Fyd)	$l_{b,rqd,fyd} = (\Phi/4) \cdot (f_{yd}/f_{bd,ci})$	305 mm	
Coefficiente di sovrapposizione	α_6	1,50	
Coefficiente di lunghezza minima	$f_{mult,min}$	1,00	
Lunghezza minima di sovrapposizione	$l_{b,min} = f_{mult,min} \cdot \max(0.3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd,fyd}; 15\Phi; 200 \text{ mm})$	200 mm	
Forma dei ferri gettati in opera	α_1	1,00	
Metà interasse	c_d	30,0 mm	
Influenza del copriferro / interasse	$\alpha_2 = \{0.7 \leq 1 - 0.15[(c_d - \Phi)/\Phi] \leq 1.0\}$	0,775	
Armatura trasversale	$\Sigma A_{st} = \Phi_t^2 \cdot \pi/4 \cdot (1 + 0.7 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}/s_t)$	126 mm ²	
Min. armatura trasversale	$\Sigma A_{st,min} = \Phi^2 \cdot (\pi/4) \cdot (\sigma_{sd} / f_{yd})$	10,8 mm ²	
Fattore K	$K = (EN 1992-1-1, \text{ tabella 8.2})$	0,0500	
Influenza dell'armatura trasversale	$\alpha_3 = \{0.7 \leq 1 - K(\Sigma A_{st} - \Sigma A_{st,min})/(\Phi^2 \pi/4) \leq 1.0\}$	0,963	

Pressione trasversale	p	0,00 N/mm ²
Influenza della pressione trasversale	$\alpha_5 = \{0.7 \leq 1 - 0.04p \leq 1.0\}$	1,00
Coefficiente di influenza totale	$\alpha = \{\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \geq 0.7\}$	0,746
Lunghezza di sovrapposizione di progetto	$l_{0,ci} = \max(\alpha_1 \cdot \alpha \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}; l_{0,min})$	200 mm
<u>Definizione della profondità di infissione</u>		
Effettiva lunghezza di sovrapposizione	$l_0 = \max(l_{0,pi}; l_{0,ci})$	228 mm
Distanza tra ferri sovrapposti	e	229 mm
Incremento della lunghezza di sovrapposizione	$l_{0,e} = \max(e - 4\phi; 0)$	181 mm
Copriferro frontale	c_f	30,0 mm
Profondità di infissione	$l_{inst} = l_0 + l_{0,e} + c_f$	440 mm