



**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:

**K01
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO MURO D'ARGINE**

N. DOC.

455/PES/5.04.4/R018

Rev.	Data	Redatto	Verificato	Validato	Descrizione
1	30/04/19	MA	SG/APAVE	LC	PER EMISSIONE
2	20/02/2020	VP	SG/APAVE	LC	VERBALE FINALE ISPEZIONE DEL 08/02/2020
3	22/02/2020	VP	SG/APAVE	LC	Riscontro rapporto di verifica del 21/02/2020
4	24/02/2020	VP	SG/APAVE	LC	Riscontro rapporto di verifica del 24/02/2020

INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI GENOVA
Sezione A
N° 41703
DOITTORE INGENIERE
MARCO ADRIANI
SETTORE CIVILE E AMBIENTALE
SETTORE INDUSTRIALE
SETTORE DELL'INFRASTRUTTURA

INDICE

1.0 -	RELAZIONE TECNICA GENERALE	4
1.1. -	DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
1.2. -	BRIGLIA SUL TORRENTE POLCEVERA	5
1.3. -	VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO	6
1.4. -	VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA	7
1.5. -	RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA: PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL SITO DI COSTRUZIONE (§3.2 – D.M.14.01.2008)	8
1.5.1. -	Pericolosità sismica: mappatura della Liguria	8
1.5.2. -	Parametri di pericolosità sismica del sito di costruzione	10
1.5.3. -	Parametri di pericolosità sismica della strategia di progettazione	13
2.0 -	RELAZIONE SUI MATERIALI	21
2.1. -	CALCESTRUZZO	21
2.2. -	ACCIAIO PER C.A. ORDINARIO	26
2.3. -	COPRIFERRI PER STRUTTURE IN CA	26
2.4. -	DURABILITÀ	28
2.5. -	INDICAZIONI GENERALI DA RISPETTARE	30
3.0 -	PARAMETRI GEOTECNICI	31
4.0 -	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	33
5.0 -	RELAZIONE DI CALCOLO	34
5.1. -	CRITERI DI CALCOLO E DI VERIFICA	34
5.2. -	AZIONI DEI CARICHI E COMBINAZIONI	36
5.2.1. -	Funzionamento a muro di sostegno	36
5.2.2. -	Funzionamento a muro di sponda	36
5.3. -	VERIFICHE DI RESISTENZA MURI A MENSOLA	36
5.3.1. -	Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)	44
5.4. -	MURO TIPO 1 CON ALTEZZA SPICCATO H=7,65 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SOSTEGNO - - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI GHIAIOSI	46

5.4.1. -	Stima degli spostamenti	82
5.5. -	MURO TIPO 1 CON ALTEZZA SPICCATO H=7,65 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SPONDA - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI GHIAIOSI	83
5.6. -	MURO TIPO 1 CON ALTEZZA SPICCATO H=7,65 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SOSTEGNO - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI LIMOSI – CONDIZIONI NON DRENATE	114
5.7. -	MURO TIPO 1 CON ALTEZZA SPICCATO H=7,65 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SOSTEGNO - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI LIMOSI – CONDIZIONI DRENATE	164
5.8. -	MURO TIPO 1 CON ALTEZZA SPICCATO H=7,65 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SPONDA - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI LIMOSI – CONDIZIONI NON DRENATE	202
5.9. -	MURO TIPO 1 CON ALTEZZA SPICCATO H=7,65 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SPONDA - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI LIMOSI – CONDIZIONI DRENATE	241
5.10. -	MURO TIPO 2 CON ALTEZZA SPICCATO H=6,90 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SOSTEGNO - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI GHIAIOSI	276
5.10.1. -	Stima degli spostamenti	311
5.11. -	MURO TIPO 2 CON ALTEZZA SPICCATO H=6,90 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SPONDA - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI GHIAIOSI	312
5.12. -	MURO TIPO 2 CON ALTEZZA SPICCATO H=6,90 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SOSTEGNO - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI LIMOSI – CONDIZIONI NON DRENATE	346
5.13. -	MURO TIPO 2 CON ALTEZZA SPICCATO H=6,90 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SOSTEGNO - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI LIMOSI – CONDIZIONI DRENATE	384
5.14. -	MURO TIPO 2 CON ALTEZZA SPICCATO H=6,90 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SPONDA - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI LIMOSI – CONDIZIONI NON DRENATE	422
5.15. -	MURO TIPO 2 CON ALTEZZA SPICCATO H=6,90 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SPONDA - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI LIMOSI – CONDIZIONI DRENATE	457
5.16. -	ANALISI ALLO STATO LIMITE DI SIFONAMENTO	492
5.16.1. -	Verifica sezione tipo 1	494

5.16.2. -	Verifica sezione tipo 2	496
5.17. -	JET GROUTING	498
5.17.1. -	Procedura per la realizzazione delle colonne	499
5.17.2. -	Criteri di dimensionamento	500
6.0 -	CORDOLI DEI MURI D'ARGINE	505
6.1. -	DETERMINAZIONE DELLE SOLLECITAZIONI	505
6.2. -	VERIFICA DEL COLLEGAMENTO	507

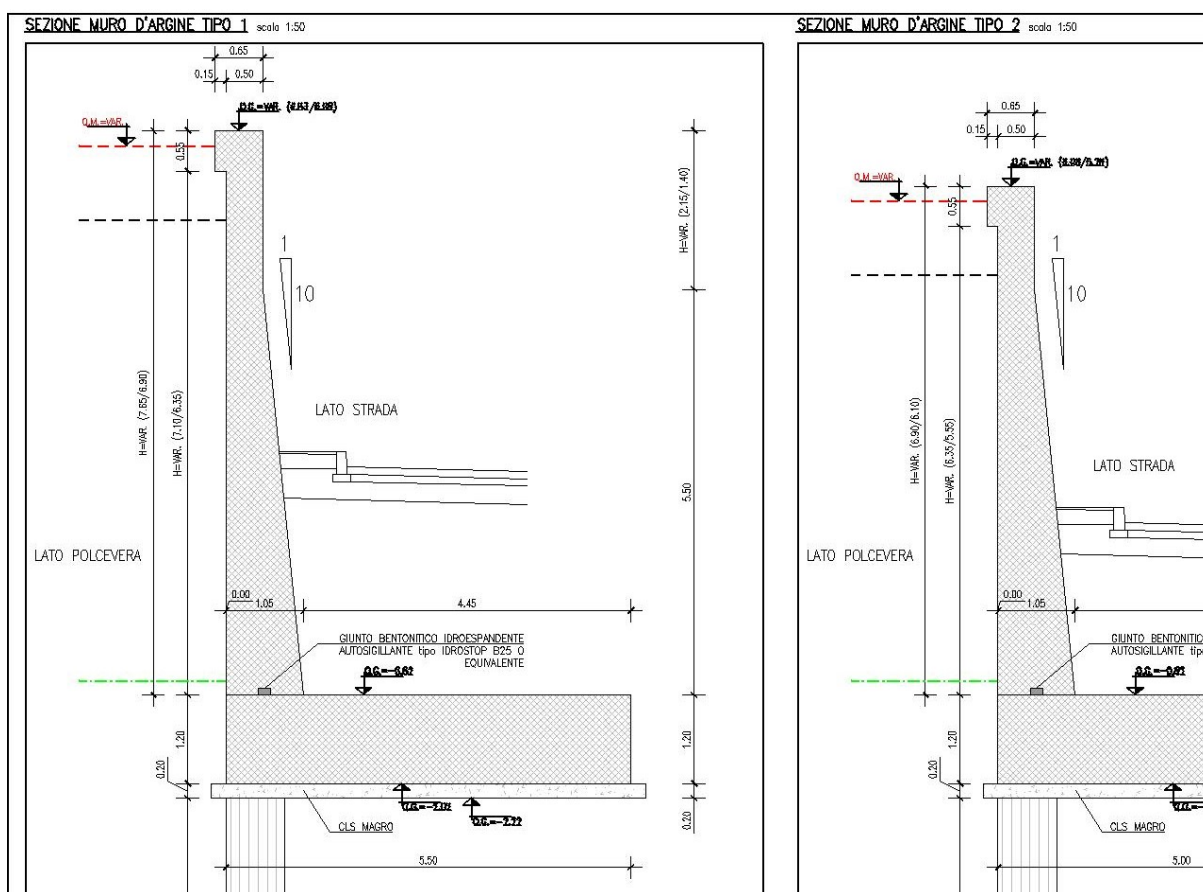
1.0 - RELAZIONE TECNICA GENERALE

1.1. - DESCRIZIONE DELLE OPERE

La presente relazione di calcolo ha per oggetto il dimensionamento e la verifica strutturale del nuovo muro d'argine in sponda destra del Torrente Polcevera.

Si tratta di muri gettati in opera, con paramento esterno verticale e paramento interno inclinato con pendenza 1/10. In particolare si hanno le seguenti tipologie:

- Muro tipo 1: muro a mensola - altezza massima paramento 7,65 m
- Muro tipo 2: muro a mensola - altezza paramento 6,90 m



Lo spessore della zattera di fondazione è pari a 1,20 m.

La geometria dei muri è dettagliata negli elaborati grafici.

Le strutture di sponda svolgono la funzione di opere di sostegno delle arterie stradali arginali e, nel contempo, difendono il territorio dagli eventi di piena del torrente Polcevera. Per ogni altezza di muro sono quindi verificate due configurazioni, in base ai due tipi di funzionamento

possibili, nelle condizioni estreme che si possono realizzare:

1. **funzionamento a muro di sostegno:** spinta attiva del terreno a monte, considerato, per tutte le tipologie, a livello del filo superiore del paramento e assenza della spinta idrostatica del torrente.
2. **funzionamento a muro di sponda:** spinta a riposo del terreno a monte considerando a vantaggio di sicurezza la quota minima del piano stradale, e spinta idrostatica data dall'acqua fluente nel Torrente Polcevera considerando la quota massima duecentennale.

Di seguito si riportano i parametri geometrici, l'analisi dei carichi, le verifiche di stabilità e i calcoli di dimensionamento e verifica del muro d'argine.

1.2. - BRIGLIA SUL TORRENTE POLCEVERA

Per quanto riguarda la briglia si precisa che oggetto del presente appalto è la realizzazione del solo tratto di collegamento con la briglia esistente, a seguito dello spostamento del muro d'argine relativo alla sponda destra del Torrente Polcevera.

Di fatto si tratta di un salto di fondo, ovvero una briglia priva di spalle, con lo scopo di consolidare l'alveo imponendogli una nuova e minore pendenza, e riducendo l'azione erosiva esercitata dalla corrente sul contorno dell'alveo.

Il suddetto tratto di collegamento verrà realizzato secondo dimensioni e caratteristiche della briglia esistente quindi non è oggetto di calcoli di dimensionamento e verifica. Si rimanda all'elaborato grafico "Briglia, porta stagna e particolari costruttivi" per i dettagli relativi all'opera.

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

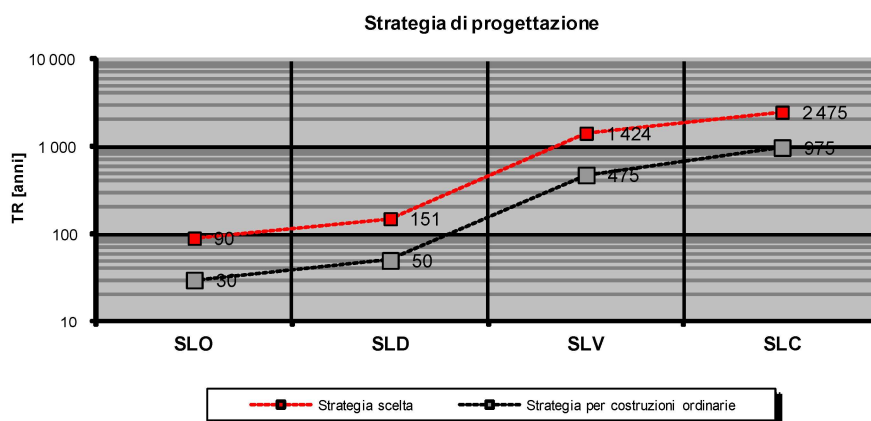
Per la progettazione strutturale si è fatto riferimento alle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 classificando l'opera in oggetto come tipo di costruzione **3** (Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica) e classe **III**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

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

$$30 \leq T_R \leq 2475$$



1.4. - 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.

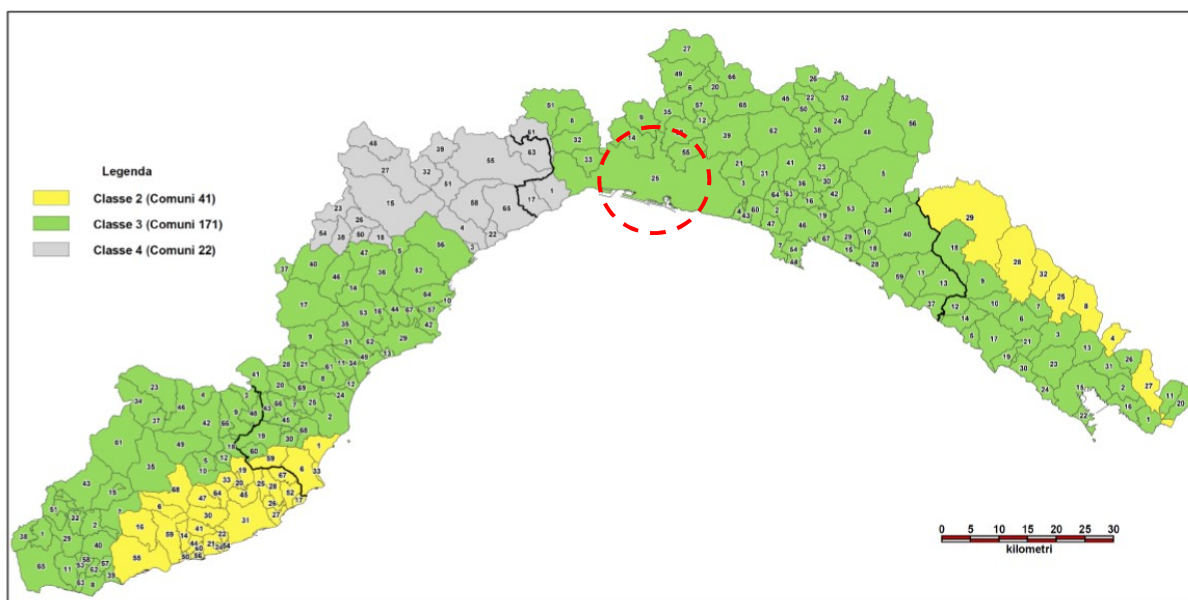
Per le costruzioni in calcestruzzo armato i requisiti di resistenza, funzionalità, durabilità e robustezza si garantiscono verificando il rispetto degli stati limite ultimi e degli stati limite di esercizio della struttura, dei componenti strutturali e dei collegamenti.

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

1.5.1. - 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



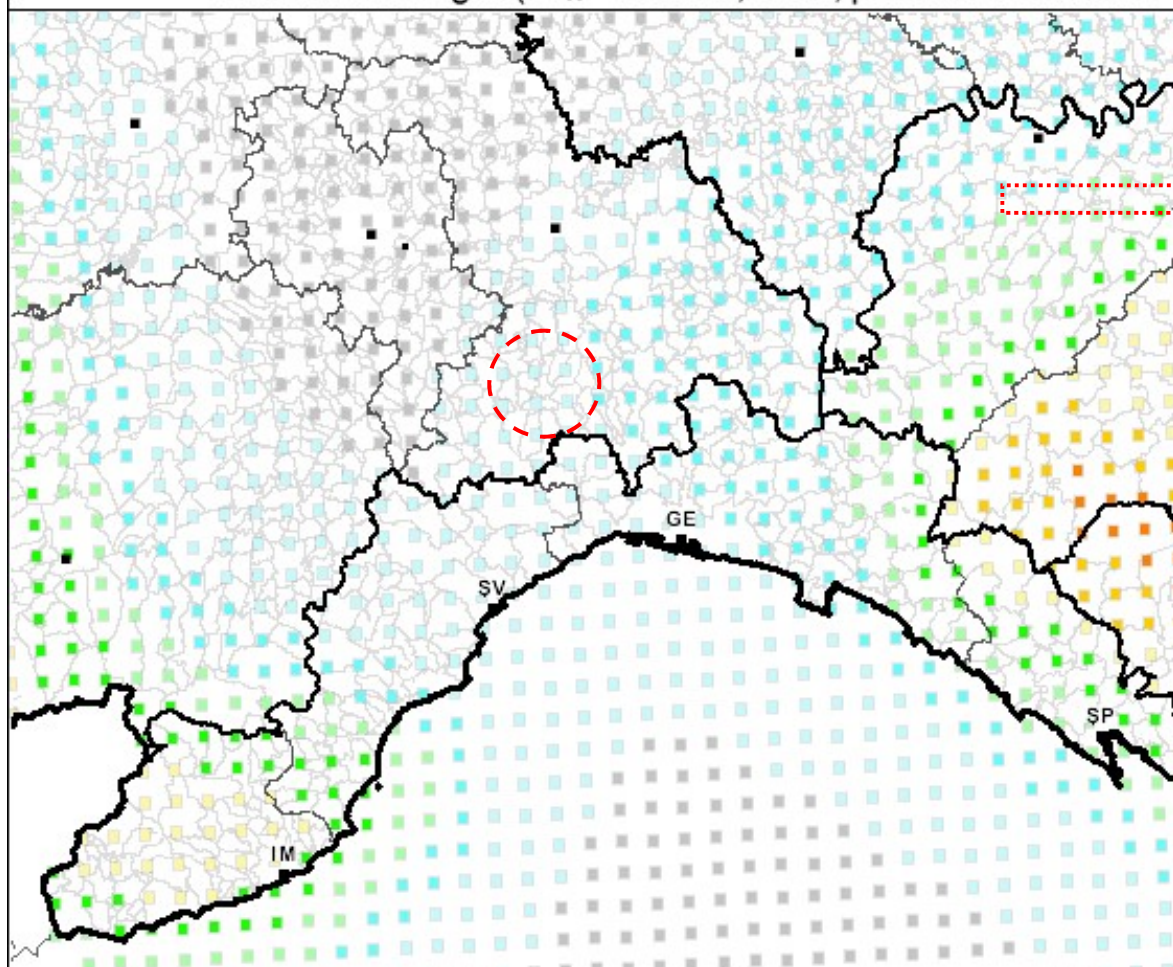
ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Valori di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressi in termini di accelerazione massima del suolo
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 17/1/2003)



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).

1.5.2. - 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

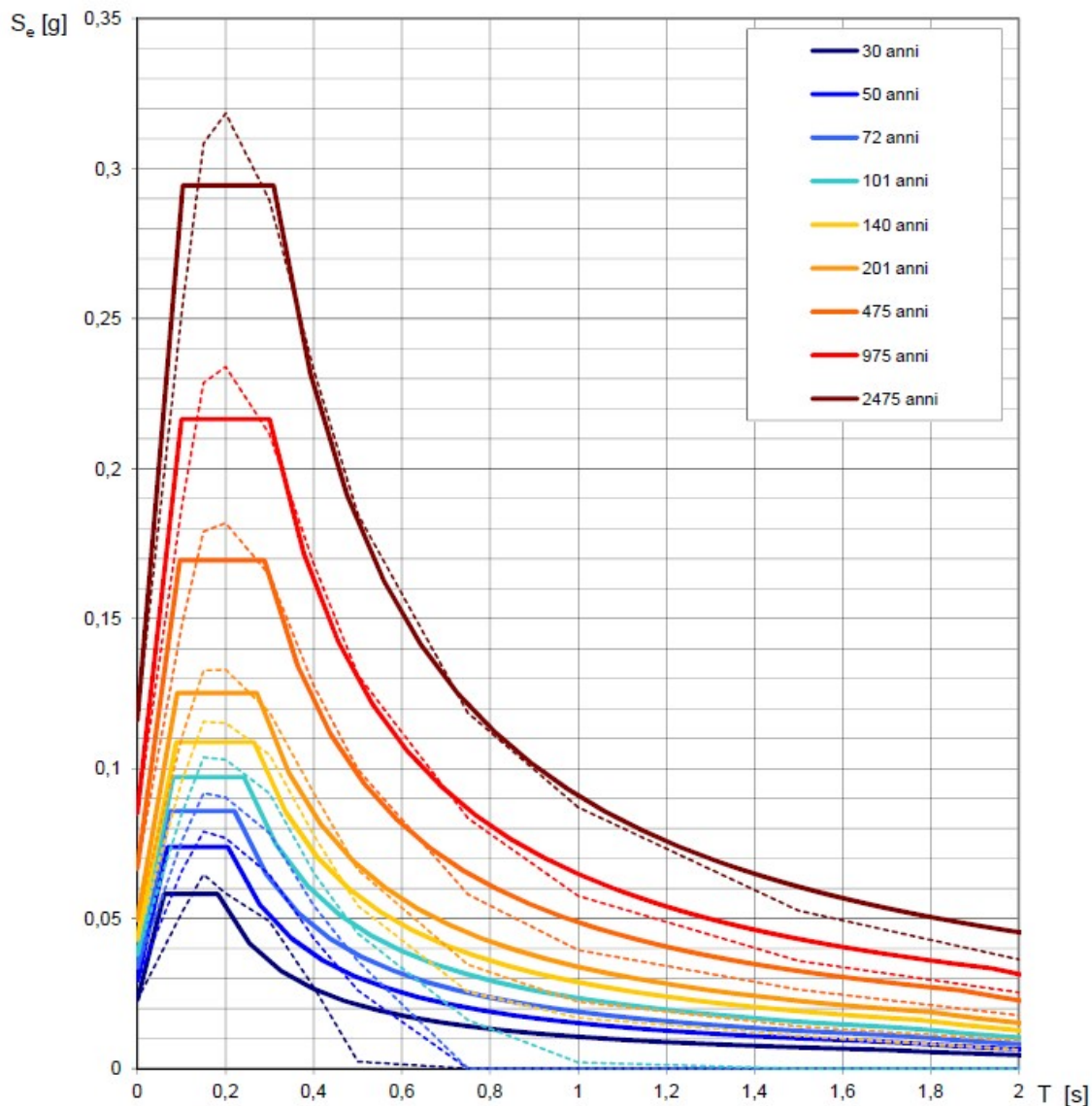
Reticolo di riferimento

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".

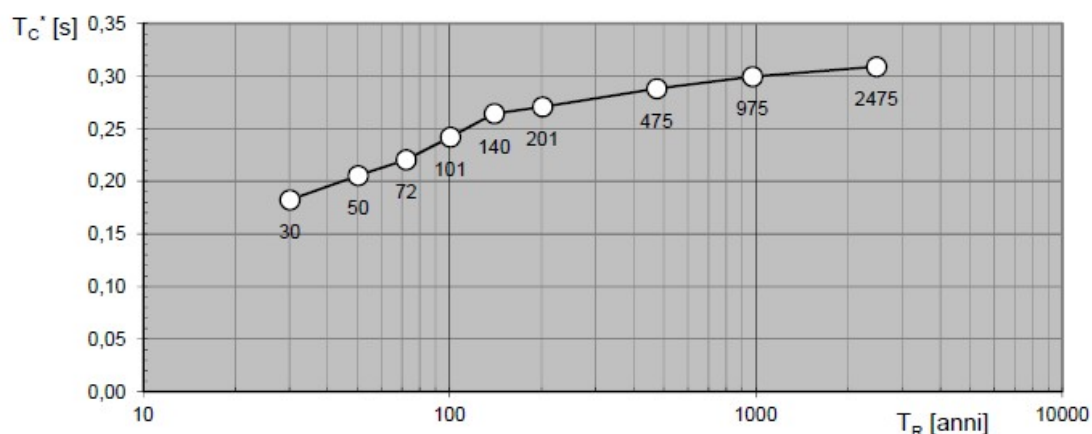
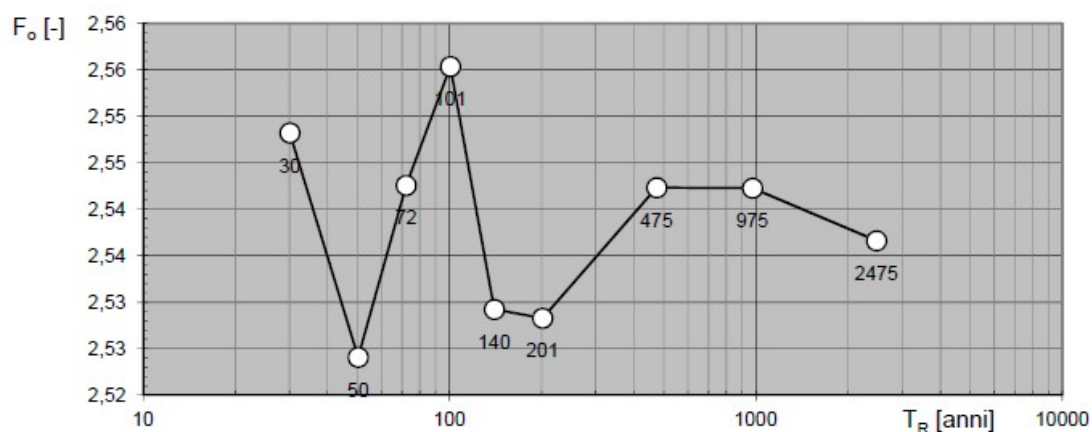
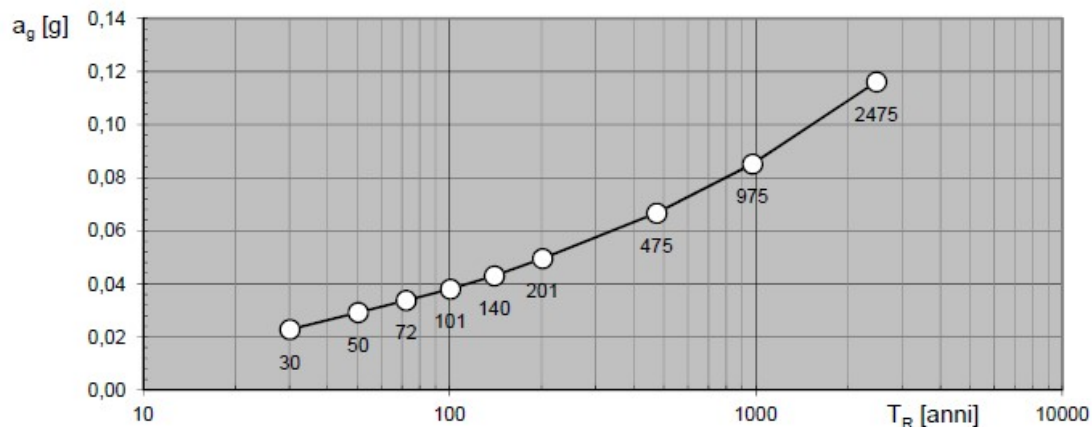
Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



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

1.5.3. - 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_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

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:

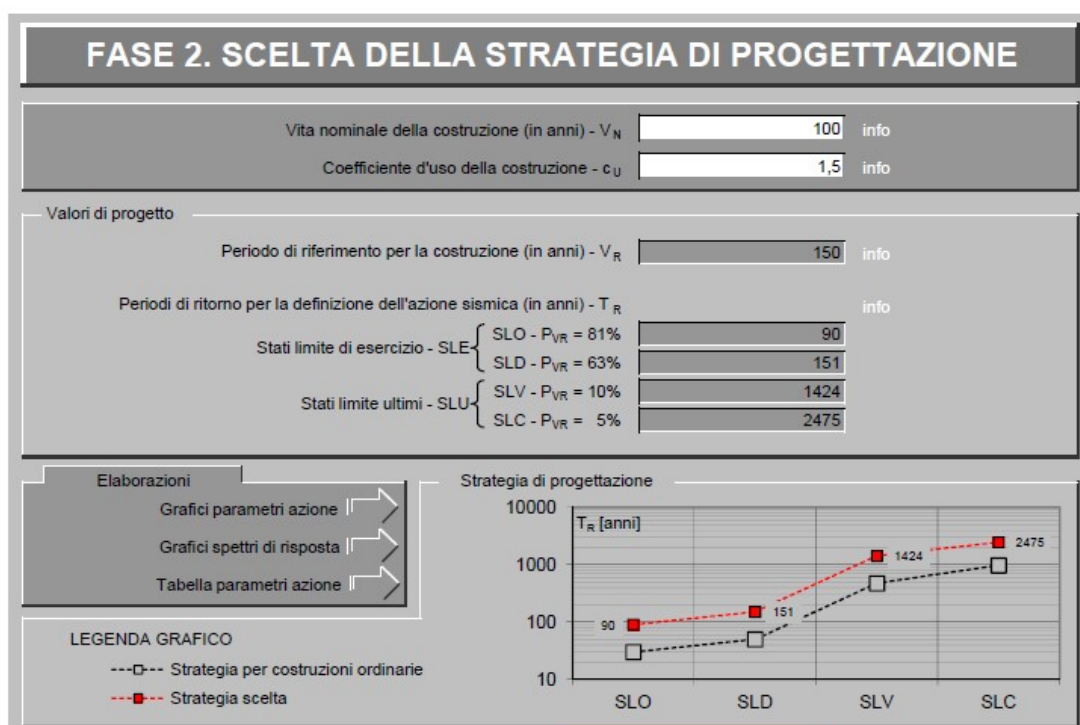
- *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina*

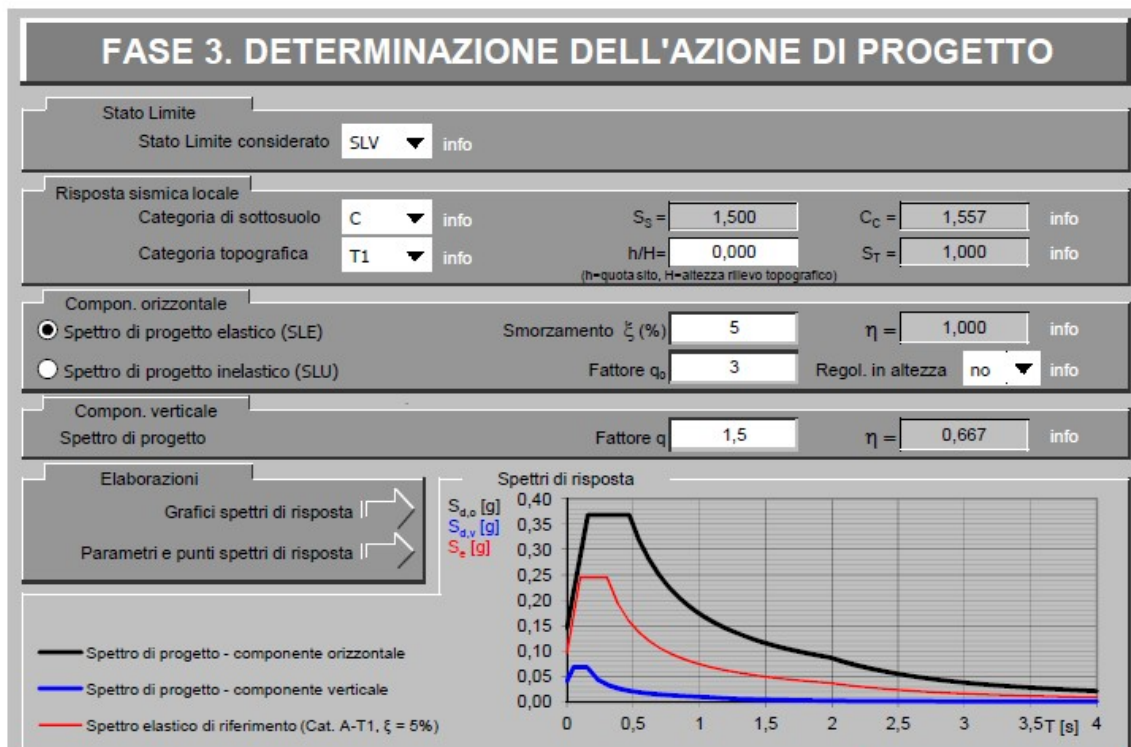
mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana 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 **$S_T=1,00$** .





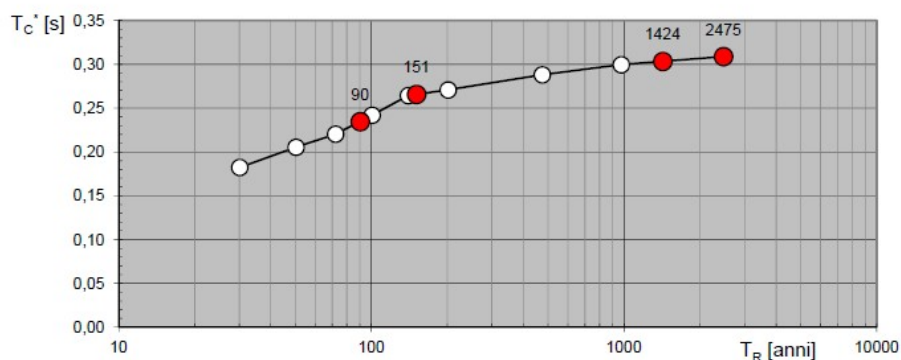
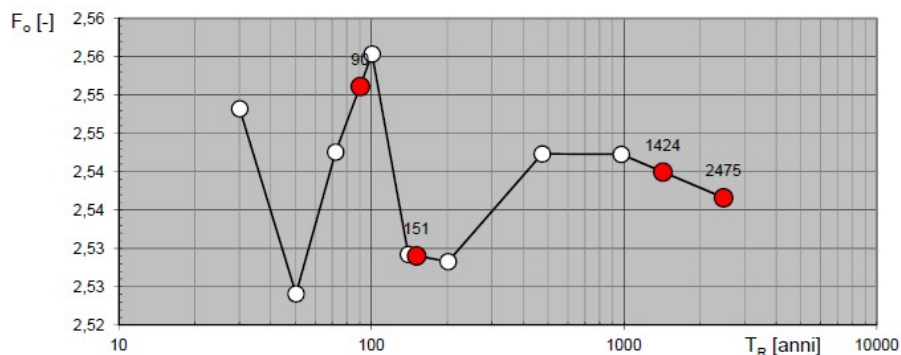
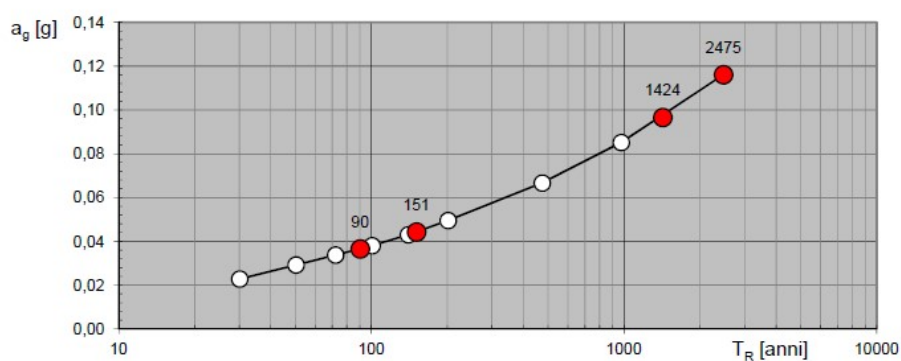
I valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento sono di seguito riportati:

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]

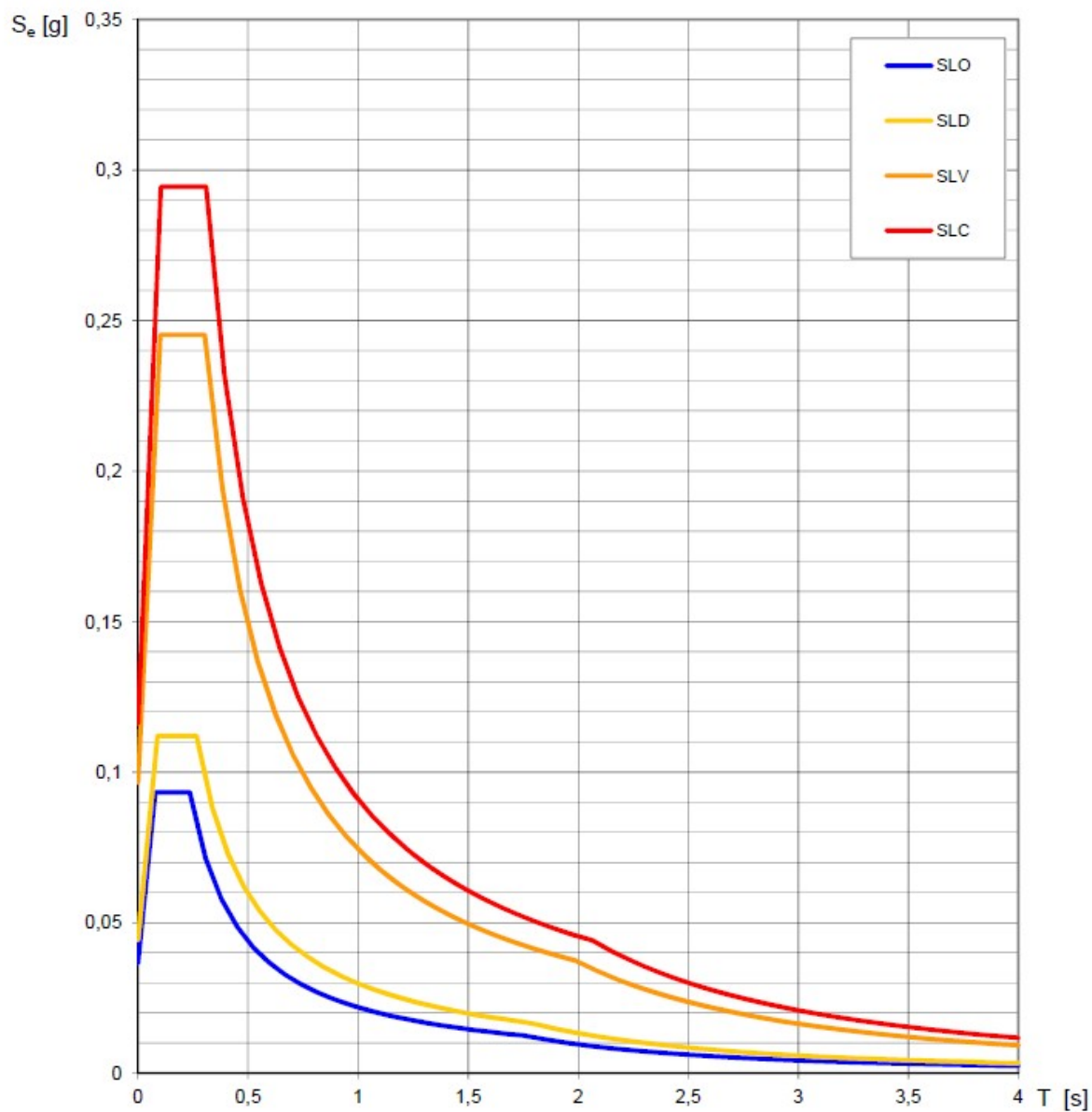
Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	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

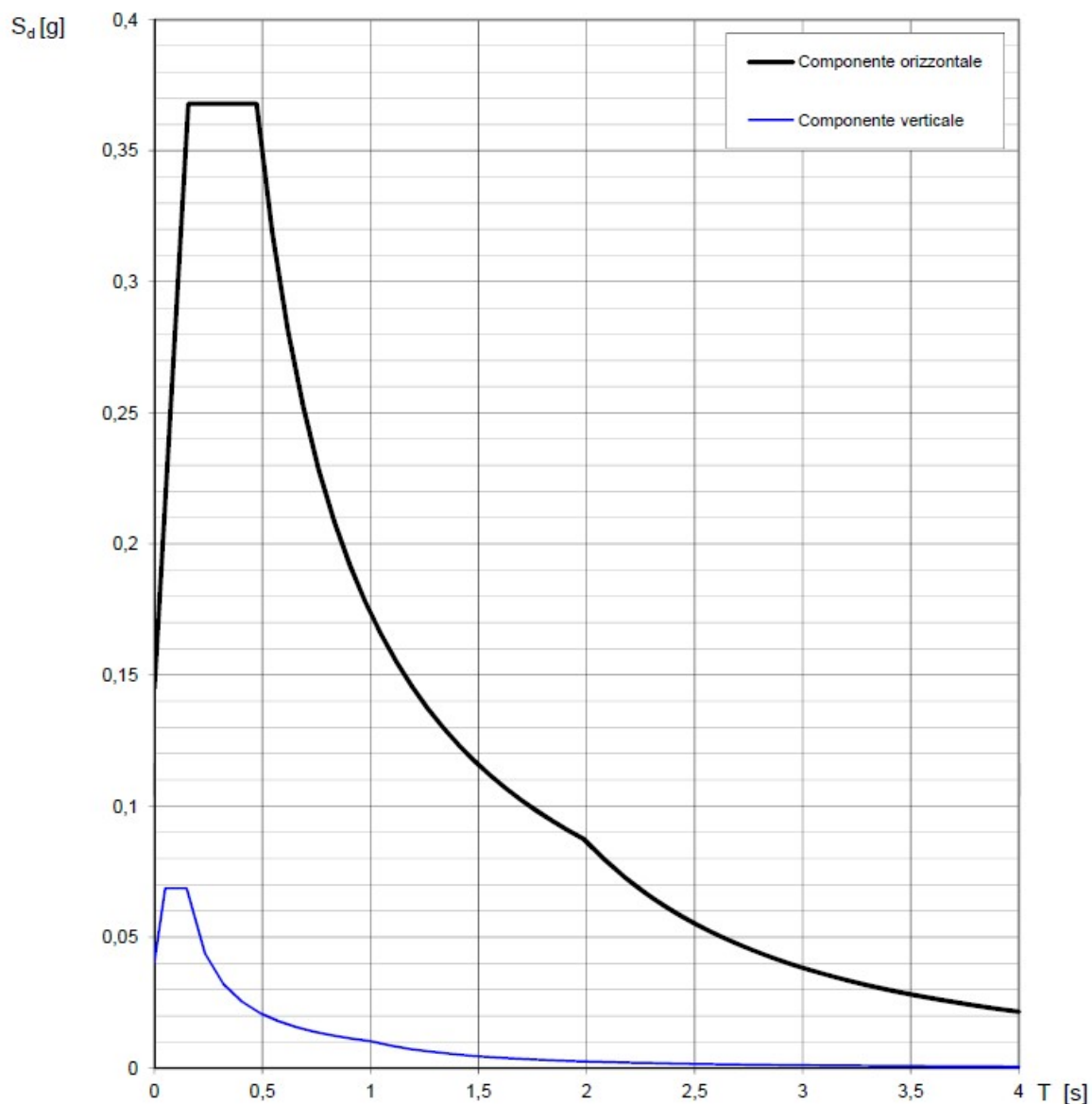
Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_c^* in funzione del periodo di ritorno T_R



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)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

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]	$(f_t/f_y)_k$	$(f_y/f_{ynom})_k$	Allungamento (A_{gt}) _k
ARM 1	ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO	B 450 C	450	≥ 1,15 < 1,35	≤ 1,25	≥ 7,5 %
ARM 2		-	-	-	-	-

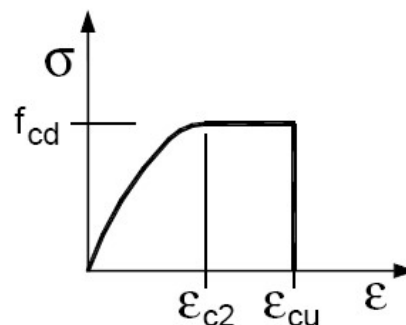
		UNI 11104 (prosp. 1)	UNI 11104 (prosp. 4)						
Tipo	Campi di impiego	Classe di esposizione ambientale	Classe di resistenza	R_{ck} [N/mm ²]	Rapporto (A/C) max	Contenuto minimo di cemento [kg/m ³]	Contenuto d'aria [%]	Classe di consistenza al getto	Tipo di cemento
CLS 1	MAGRONI	X0	C12/15	15	-	-	-	-	-
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/mm ²]					
Caratteristiche del calcestruzzo										
R _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione cubica			15	[N/mm ²]					
f _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione cilindrica			12,00	[N/mm ²]					
f _{cm}	Resistenza cilindrica media = f _{ck} +8			20,00	[N/mm ²]					
f _{ctm}	Resistenza media a trazione semplice = 0,3 × f _{ck} ^{2/3}			1,57	[N/mm ²]					
f _{cfm}	Resistenza media a trazione per flessione = 1,2 × f _{ctm}			1,89	[N/mm ²]					
f _{ctk}	Resistenza caratteristica a trazione = 0,7 × f _{ctm}			1,10	[N/mm ²]					
f _{bk}	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza (ø < 32 mm) = 2,2××f _{ctk}			2,48	[N/mm ²]					
f* _{bk}	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza in zona tesa = f _{bk} / 1,50			1,65	[N/mm ²]					
E _{cm}	Modulo elastico istantaneo = 22000×[f _{cm} /10] ^{0,3}			27.085	[N/mm ²]					
≡	Coefficiente dilatazione termica			1,00E-05	[°C ⁻¹]					
Resistenze di calcolo										
≡ _{cc}	Coefficiente riduttivo per le resistenze a lunga durata			0,85						
≡ _c	Coefficiente parziale sicurezza del calcestruzzo			1,50						
f _{cd}	Resistenza di calcolo a compressione ≡ s _{cc} × f _{ck} / ≡ _c			6,80	[N/mm ²]					
f* _{cd}	Resistenza di calcolo a compressione elementi piani e con sp. < 50 mm ≡ 0,80 × f _{cd}			5,44	[N/mm ²]					
f _{ctd}	Resistenza di calcolo a trazione allo SLU = f _{ctk} /≡ _c			0,73	[N/mm ²]					
f _{bd}	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo = f _{bk} /≡ _c			1,65	[N/mm ²]					
f* _{bd}	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo in zona tesa = f* _{bk} /≡ _c			1,10	[N/mm ²]					
Tensione ammissibile per combinazione:										
<input type="checkbox"/> Elementi piani (solette,pareti ...) gettati in opera con cls ordinari e con spessori minori di 50 mm (riduzione 20% dei valori limite)				NO						
rara ≡ _{c,amm}				≡ 0,60 × f _{ck}	7,20 [N/mm ²]					
quasi permanente ≡ _{c,amm}				≡ 0,45 × f _{ck}	5,40 [N/mm ²]					
Classe di esposizione ambientale	Specifiche ambientali			Prescrizioni ambientali	Condizioni ambientali (tab. 4.1/III)	Tipologia di armatura e di elemento (tab. C4.1/IV)				
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	BC _{dur,add}	C _{min,dur}	ø _{max,am}	C _{min,b}	max(C _{min,dur} ,C _{min,b})	toleranza	copriferro	interferro	sp. minimo struttura	Diametro inerti
C _{min,tab}	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	C _{min}	≡C _{coll}	C _{nom}	[mm]	[mm]	D _{max}
[mm]					[mm]	[mm]	[mm]			[mm]
0	0	0	0	0	10	±10	0	0	0	0
CLASSE DI CONSISTENZA - Abbassamento al cono di Abrams										
Classe di consistenza	Denominazione corrente	Abbassamento al cono (mm)		Applicazioni						
-	-	-		-						

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 _{bk}	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza (ø < 32 mm)	= 2,2 × f _{ctk}		5,06	[N/mm ²]	
f* _{bk}	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza in zona tesa	= f _{bk} / 1,50		3,37	[N/mm ²]	
E _{cm}	Modulo elastico istantaneo	= 22000 × [f _{cm} /10] ^{0,3}		34.077	[N/mm ²]	
Coefficiente dilatazione termica				1,00E-05	[°C ⁻¹]	
Resistenze di calcolo						
cc	Coefficiente riduttivo per le resistenze a lunga durata			0,85		
c	Coefficiente parziale sicurezza del calcestruzzo			1,50		
f _{cd}	Resistenza di calcolo a compressione	5 _{cc} × f _{ck} / 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} / c		1,50	[N/mm ²]	
f _{bd}	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	= f _{bk} / c		3,37	[N/mm ²]	
f* _{bd}	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo in zona tesa	= f* _{bk} / c		2,25	[N/mm ²]	
Tensione ammissibile per combinazione:						
<input type="checkbox"/> Elementi piani (solette,pareti ...) gettati in opera con cls ordinari e con spessori minori di 50 mm (riduzione 20% dei valori limite)				NO		
rara c.amm				0,60 × f _{ck}	21,00 [N/mm ²]	
quasi permanente c.amm				= 0,45 × f _{ck}	15,75 [N/mm ²]	
Classe di esposizione ambientale	Specifiche ambientali		Prescrizioni ambientali		Condizioni ambientali (tab. 4.1/II)	Tipologia di armatura e di elemento (tab. C4.1/IV)
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						
tab. C4.1/IV			Vita utile dell'opera:		100	anni
C _{min,tab}	C _{dur,add}	C _{min,dur}	Ø _{max,arm}	C _{min,b}	max(C _{min,dur} ,C _{min,b})	toleranza C _{toll}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
50	0	50	24	24	50	±10
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, Pilastrì, 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/mm ²]					
Caratteristiche del calcestruzzo										
R _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione cubica			40	[N/mm ²]					
f _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione cilindrica			32,00	[N/mm ²]					
f _{cm}	Resistenza cilindrica media = f _{ck} +8			40,00	[N/mm ²]					
f _{ctm}	Resistenza media a trazione semplice = 0,3 × f _{ck} ^{2/3}			3,02	[N/mm ²]					
f _{ctm}	Resistenza media a trazione per flessione = 1,2 × f _{ctm}			3,63	[N/mm ²]					
f _{ctk}	Resistenza caratteristica a trazione = 0,7 × f _{ctm}			2,12	[N/mm ²]					
f _{bk}	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza (ø < 32 mm) = 2,2× × f _{ctk}			4,76	[N/mm ²]					
f* _{bk}	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza in zona tesa = f _{bk} / 1,50			3,18	[N/mm ²]					
E _{cm}	Modulo elastico istantaneo = 22000 × [f _{cm} /10] ^{0,3}			33.346	[N/mm ²]					
Coefficiente dilatazione termica				1,00E-05	[°C ⁻¹]					
Resistenze di calcolo										
cc	Coefficiente riduttivo per le resistenze a lunga durata			0,85						
c	Coefficiente parziale sicurezza del calcestruzzo			1,50						
f _{cd}	Resistenza di calcolo a compressione S _{cc} × f _{ck} / c			18,13	[N/mm ²]					
f* _{cd}	Resistenza di calcolo a compressione elementi piani e con sp. < 50 mm 0,80 × f _{cd}			14,51	[N/mm ²]					
f _{ctd}	Resistenza di calcolo a trazione allo SLU = f _{ctk} / c			1,41	[N/mm ²]					
f _{bd}	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo = f _{bk} / c			3,18	[N/mm ²]					
f* _{bd}	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo in zona tesa = f* _{bk} / c			2,12	[N/mm ²]					
Tensione ammissibile per combinazione:										
<input type="checkbox"/> Elementi piani (solette,pareti ...) gettati in opera con cls ordinari e con spessori minori di 50 mm (riduzione 20% dei valori limite)				NO						
rara c _{amm}				0,60 × f _{ck}	19,20 [N/mm ²]					
quasi permanente c _{amm}				= 0,45 × f _{ck}	14,40 [N/mm ²]					
Classe di esposizione ambientale	Specifiche ambientali		Prescrizioni ambientali	Condizioni ambientali (tab. 4.1/II)	Tipologia di armatura e di elemento (tab. C4.1/IV)					
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. C4.1/IV	C _{dur,add}	C _{min,dur}	Ø _{max,arm}	C _{min,b}	max(C _{min,dur} ,C _{min,b})	toleranza C _{toll}	copriferro C _{nom}	interferro	sp. minimo struttura	Diametro inerti D _{max}
C _{min,tab}	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[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, Pilastrì, 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

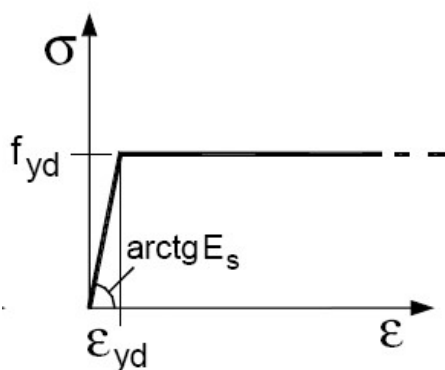
Tipo		B 450 C	
Caratteristiche dell'acciaio			
f_{yk}	Tensione caratteristica di snervamento	450	[N/mm ²]
Resistenze di calcolo			
f_{tk}	Tensione caratteristica di rottura	540	[N/mm ²]
γ_s	Coefficiente parziale sicurezza dell'acciaio	1,15	[-]
f_{yd}	Resistenza di calcolo	391	[N/mm ²]
$\sigma_{s,amm}$	Tensione ammissibile per combinazione caratteristica	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.

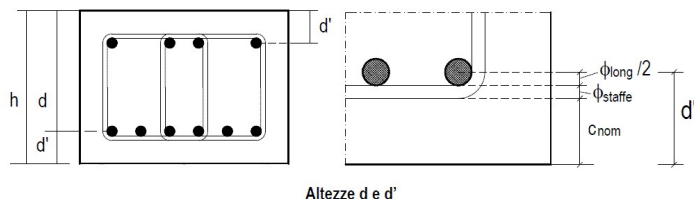
I valori della Tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (Tipo 2 secondo la Tabella 2.4.I delle NTC). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (Tipo 3 secondo la citata Tabella 2.4.I) i valori della Tabella C4.1.IV vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza 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:	R _{ck}	15	[N/mm ²]
-	Classe di esposizione	X0	
Prescrizioni ambientali:	Tipo di cemento:	-	
Interno di edifici con umidità relativa molto bassa.	Rapporto Acqua/Cemento max	-	
Calcestruzzo non armato all'interno di edifici.	Contenuto minimo di cemento	-	[kg/m ³]
Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva.	Classe di consistenza al getto	-	
Specifiche ambientali:	Copriferro minimo	0	[mm]
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.			
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).

3.0 - PARAMETRI GEOTECNICI

In corrispondenza delle opere si è assunta la seguente stratigrafia del terreno propria del sondaggio S1:

[illegible]

adottando i parametri di seguiti riassunti e ricavati dalla Relazione geotecnica pag 61 e segg., considerando che per i terreni di riempimento si utilizzerà materiale da rilevato stradale di buone caratteristiche:

Strato PARAMETRI	TERRENO DI RIEMPIMENTO A TERGO DEL MURO				
	peso di volume saturo	γ_s	=	20,50	kN/m ³
	Angolo di attrito interno	ϕ'	=	35	°
	Angolo di attrito terra-muro	δ	=	23	°
	Coesione	c	=	0,00	kPa

Strato PARAMETRI	GHIAIE SABBIOSE – Unità GS				
	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 – Unità LS				
	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, specifiche 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. - 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

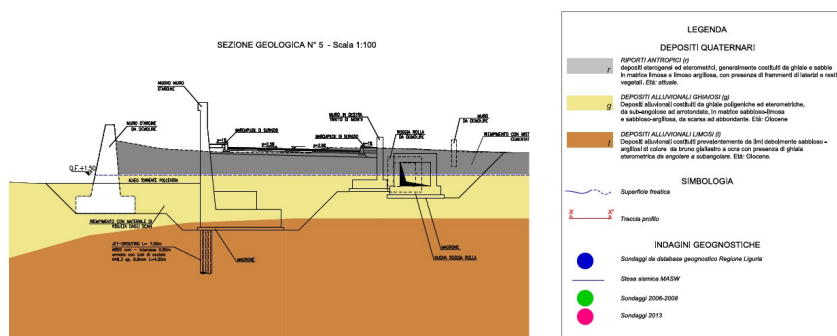
coefficienti parziali azioni/materiali A2/M2/R2
comb. sismiche)

combinazioni di tipo C (comprese

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

Per il muro d'argine **tipo "2"** viene eseguita la verifica con piano di posa della fondazione sia su "depositi alluvionali ghiaiosi" (Unità GS) che su "depositi alluvionali limosi" (Unità LS) in quanto lo spessore dei depositi ghiaiosi risulta essere localmente minore come risultato dalle indagini geologiche integrative.



5.2. - AZIONI DEI CARICHI E COMBINAZIONI

5.2.1. - FUNZIONAMENTO A MURO DI SOSTEGNO

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 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;

L'azione del veicolo in svio viene ripartita a 45° sull'altezza del muro. Non risulta quindi dimensionante ai fini delle verifiche di stabilità allo SLU.

5.2.2. - FUNZIONAMENTO A MURO DI SPONDA

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 e dalla spinta idraulica del Torrente Polcevera a livello di massima piena.

Le sollecitazioni agenti sul muro considerato come sponda del torrente, sono inferiori a quelle agenti sul muro considerato come sostegno del rilevato stradale.

5.3. - VERIFICHE DI RESISTENZA MURI A MENSOLA

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito utilizzando il programma MAX vers. 15.03G 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 terra-

muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

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

Verifica a scorrimento

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

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

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

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

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

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

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:

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

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

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

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

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

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

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

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

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

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:

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

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

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

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.

5.3.1. - 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 15.00

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 Srl ("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, la chiave hardware di protezione, il materiale stampato e 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 tratti 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 distrutto. 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, interruzioni 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 dia all'utente assistenza sul software.

È a 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 : MAX 14.0 * PAC 14.0 * SCAT 14.0 * GRETA 14.0 * API++ Full 14.0 * CARL 14.0 * PAC 3D 14.0

LICENZA N° : AIU3533AL

DATA : 15/6/2018

Aztec Informatica s.r.l.

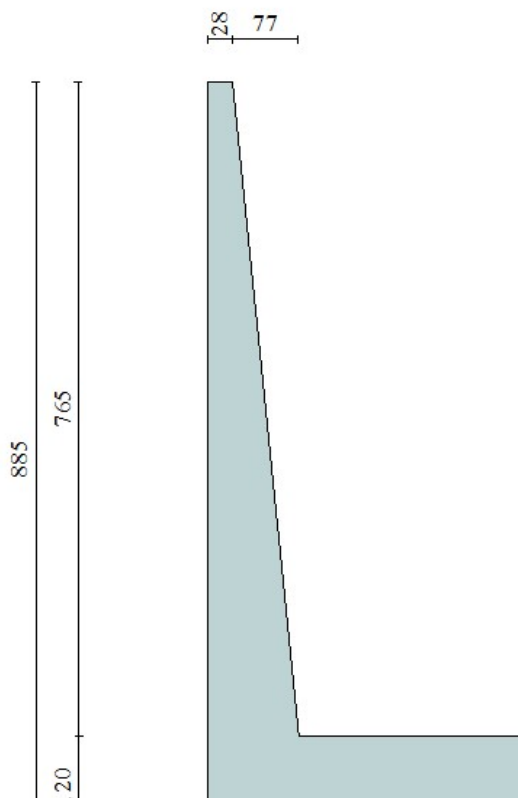
Utente

Copia per l'Utente

Corso Umberto I, 43 - Loc. Casole Bruzio - 87050 Casali del Manco (CS) - Italy
tel +39.0984.432617 * aztec@aztec.it Capitale Sociale Euro 60.000,00 i.v.

Partita IVA e Codice Fiscale IT03008010781
R.E.A. Cosenza n° 204627

5.4. - MURO TIPO 1 CON ALTEZZA SPICCATO H=7,65 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SOSTEGNO - – FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI GHIAIOSI



Caratteristiche sezione di verifica

Base spiccato	sp. (cm)	soll.	Af (lato terra)	A'f (lato strada)
	105	Flessione	Ø24/20	Ø24/20
		Taglio	spilli 9Ø8/m ²	
	Armatura longitudinale		(1+1) Ø16/20	

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

$\gamma_{Gs fav}$	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	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

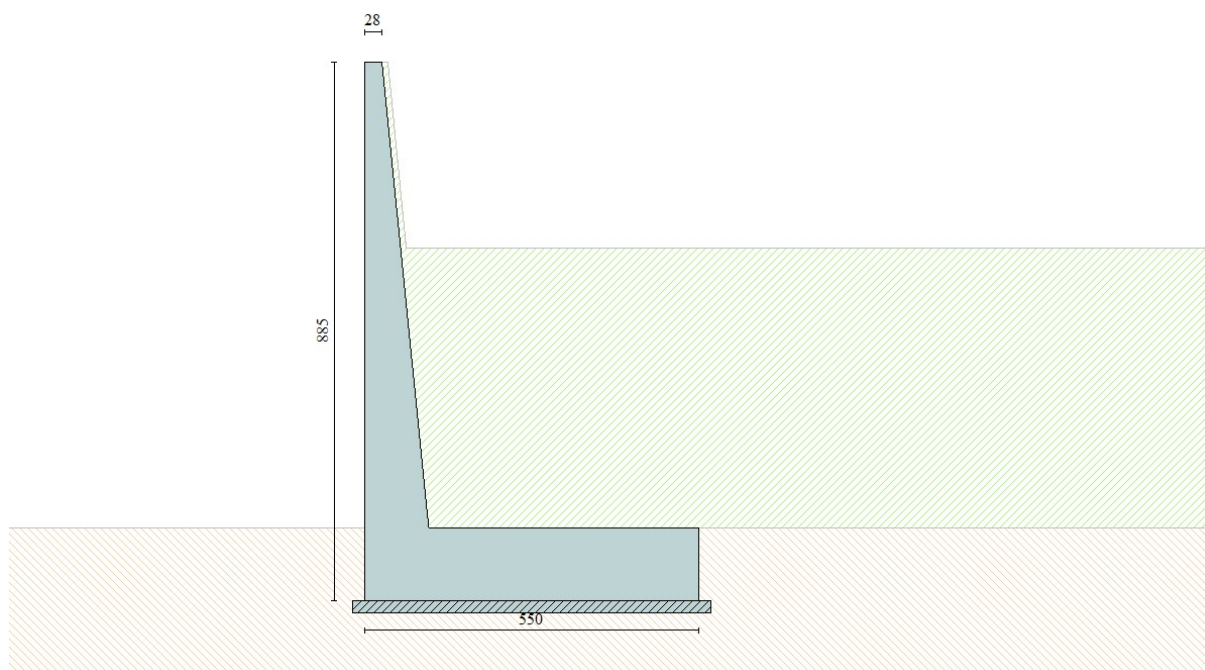
Descrizione

Altezza del paramento	7,65 [m]
Spessore in sommità	0,28 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,05 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	5,71 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	4,45 [m]
Lunghezza totale fondazione	5,50 [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	0,10	0,00	0,00
2	0,40	-3,05	-84,38
3	16,00	-3,05	0,00

Terreno a valle del muro

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

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
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	20,50	35,00	23,00	0,0	0,0
Sabbia e ghiaia	19,50	20,50	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 [°]
K_w	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
K_s	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
1	7,65	0,00	0,00	0,00	Riempimento
2	5,00	0,00	12,14	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.

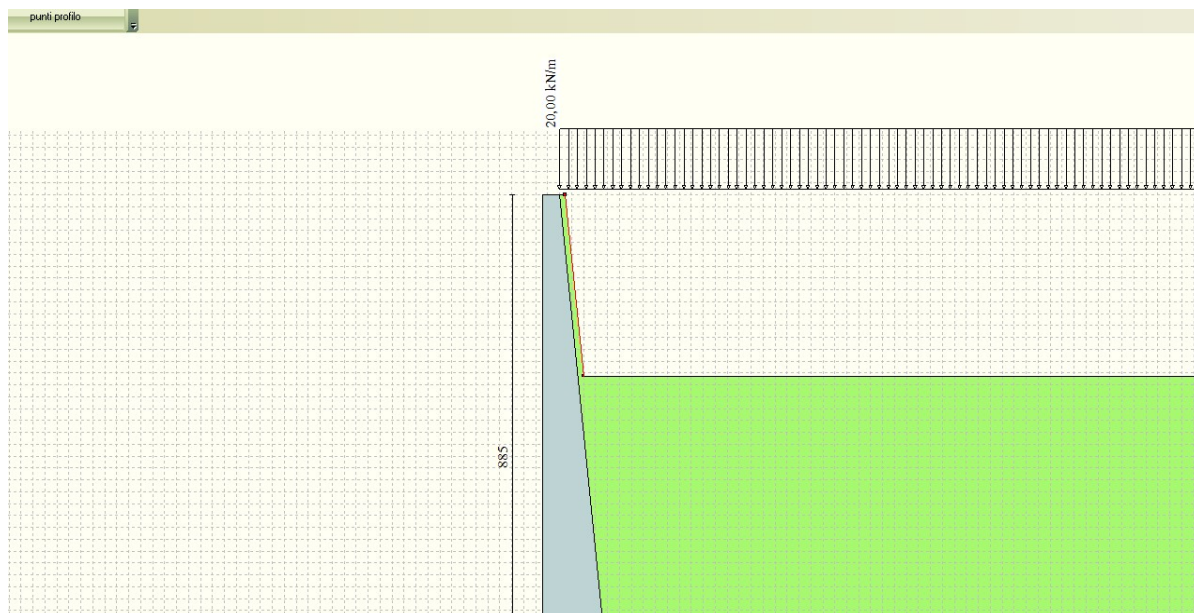
X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
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 (sisma)	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 (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 $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_t < 0.80 f_{yk}$

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	--	15,49	--
2	A2-M2 - [1]	--	2,85	--	5,90	--
3	EQU - [1]	--	--	9,15	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	2,10
5	A1-M1 - [2]	--	3,12	--	12,12	--
6	A2-M2 - [2]	--	2,34	--	4,50	--
7	EQU - [2]	--	--	6,99	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1,78
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	3,51	--	14,94	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	3,49	--	15,29	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2,29	--	5,05	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2,27	--	5,16	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	8,10	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	7,43	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,97
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,96
17	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	3,27	--	13,55	--
18	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	3,25	--	13,86	--
19	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	2,12	--	4,50	--
20	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	2,11	--	4,60	--
21	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	6,72	--	--
22	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	7,26	--	--
23	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,84
24	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,84
25	SLEQ - [1]	--	4,61	--	17,17	--
26	SLEF - [1]	--	4,28	--	15,90	--
27	SLER - [1]	--	3,92	--	14,30	--
28	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	4,03	--	16,12	--
29	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	3,72	--	14,63	--
30	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	3,71	--	14,80	--

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
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

44.414600
8.878400
Genova
Genova
Liguria

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 (St)
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
 $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 2.61$
 $k_v = 0.50 * k_h = 1.31$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)
Coefficiente di amplificazione topografica (St)
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
 $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 1.20$
 $k_v = 0.50 * k_h = 0.60$

Forma diagramma incremento sismico

Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)
Lunghezza del muro

0,0
10,00 [m]

Peso muro
Baricentro del muro

291,5531 [kN]
X=1,43 Y=-6,65

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 = 5,21 Y = -8,85
X = 5,21 Y = -3,05
5,80 [m]
0,00 [°]

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]= -0,78 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 10,69

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8,26

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9,47

Larghezza della striscia dx[m]= 0,71

Coefficiente di sicurezza C= 1.78

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

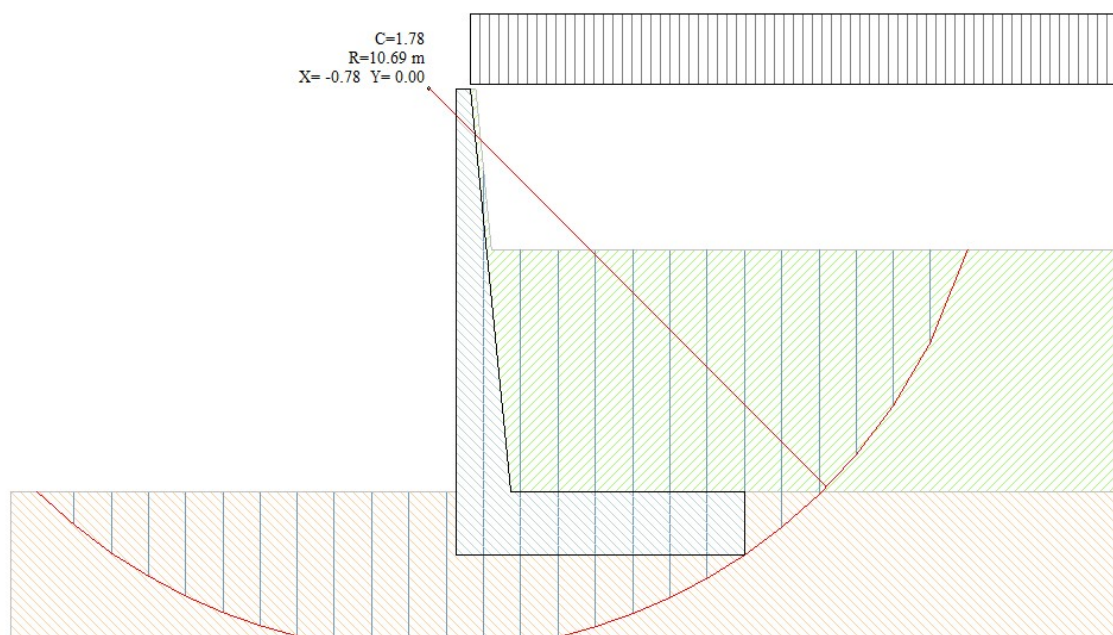
Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	30,6337	68.07	28,4176	0,0186	29.26	0	0
2	51,1521	59.50	44,0732	0,0137	29.26	0	0
3	65,9031	52.62	52,3661	0,0115	29.26	0	0
4	77,5336	46.71	56,4365	0,0101	29.31	0	0
5	87,0686	41.40	57,5811	0,0093	30.17	0	0
6	95,0255	36.50	56,5239	0,0087	30.17	0	0
7	106,3765	31.89	56,2055	0,0082	30.17	0	0
8	112,0012	27.51	51,7359	0,0078	30.17	0	0
9	116,6696	23.30	46,1424	0,0076	30.17	0	0
10	120,4925	19.21	39,6516	0,0074	30.17	0	0
11	123,5382	15.23	32,4499	0,0072	30.17	0	0
12	125,8561	11.32	24,7014	0,0071	30.17	0	0
13	136,9176	7.46	17,7809	0,0070	30.17	0	0
14	147,8565	3.64	9,3840	0,0070	30.17	0	0
15	41,9728	-0.17	-0,1230	0,0070	30.17	0	0
16	41,6174	-3.98	-2,8853	0,0070	30.17	0	0
17	40,6042	-7.80	-5,5111	0,0070	30.17	0	0
18	38,9193	-11.66	-7,8667	0,0071	30.17	0	0
19	36,5387	-15.58	-9,8119	0,0072	30.17	0	0
20	33,4266	-19.57	-11,1960	0,0074	30.17	0	0
21	29,5322	-23.66	-11,8530	0,0076	30.17	0	0
22	24,7851	-27.89	-11,5941	0,0079	30.17	0	0
23	19,0871	-32.29	-10,1969	0,0082	30.17	0	0
24	12,2994	-36.92	-7,3882	0,0087	30.17	0	0
25	4,2175	-41.85	-2,8140	0,0093	30.17	0	0

$\Sigma W_i = 1720,0253$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 492,2096$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 878,1117$ [kN]

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



COMBINAZIONE n° 19

Valore della spinta statica	116,7815	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	110,4075	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	38,0537	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5,21	[m]	Y = -6,75	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,02	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,67	[°]		

Incremento sismico della spinta	7,8672	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5,21	[m]	Y = -6,75	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,36	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	477,7448	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,84	[m]	Y = -5,26	[m]
Inerzia del muro	7,5987	[kN]		
Inerzia verticale del muro	3,7993	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	12,4514	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	6,2257	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	137,8954	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	819,9403	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	819,9403	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	137,8954	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,40	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	5,50	[m]		
Risultante in fondazione	831,4549	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,55	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	324,1562	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	3682,0371	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,50	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	213,63	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	84,80	[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	$i_c = 0,80$	$i_q = 0,80$	$i_\gamma = 0,47$
Fattori profondità	$d_c = 1,08$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 26.26$	$N'_q = 15.55$	$N'_\gamma = 7.82$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.12
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.49

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 19

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,38	2,8598	0,0408	0,0747
3	0,76	6,0841	0,1704	0,1587
4	1,15	9,6730	0,3994	0,2523
5	1,53	13,6264	0,7384	0,3553
6	1,91	17,9444	1,1981	0,4679
7	2,29	22,6270	1,7895	0,5977
8	2,68	27,6741	2,5422	0,8571
9	3,06	33,0857	3,5602	1,5110
10	3,44	38,8619	5,0880	3,0756
11	3,82	45,0027	7,5772	5,9348
12	4,21	51,5080	11,4896	9,8399
13	4,59	58,3779	17,2109	14,7206
14	4,97	65,6123	25,1139	20,5506
15	5,35	73,2113	35,5674	27,3321
16	5,74	81,1748	48,9495	35,0811
17	6,12	89,5029	65,6374	43,7982
18	6,50	98,1955	86,0084	53,4834
19	6,88	107,2527	110,4398	64,1367
20	7,27	116,6744	139,3090	75,7581
21	7,65	126,4607	172,9776	88,1941

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 19

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,45	-4,1010	-17,6578
3	0,89	-15,0268	-30,6731
4	1,33	-30,7115	-39,0460
5	1,78	-49,0891	-42,7763
6	2,23	-68,0937	-41,8641
7	2,67	-85,6595	-36,3094
8	3,11	-99,7204	-26,1121
9	3,56	-108,2106	-11,2724
10	4,00	-109,0642	8,2098
11	4,45	-100,2153	32,3345

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 19

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
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, 28	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	168,50	--	--
2	0,38	100, 32	22,62	22,62	6337,72	-90,50	2216,16	180,80	--	--
3	0,76	100, 36	22,62	22,62	6738,98	-188,77	1107,64	192,44	--	--
4	1,15	100, 39	22,62	22,62	7094,10	-292,91	733,39	203,54	--	--
5	1,53	100, 43	22,62	22,62	7314,90	-396,38	536,82	214,21	--	--
6	1,91	100, 47	22,62	22,62	7568,26	-505,30	421,76	224,52	--	--
7	2,29	100, 51	22,62	22,62	7839,22	-619,97	346,45	234,53	--	--
8	2,68	100, 55	22,62	22,62	8109,05	-744,91	293,02	244,27	--	--
9	3,06	100, 59	22,62	22,62	8279,47	-890,92	250,24	253,79	--	--
10	3,44	100, 62	22,62	22,62	8226,17	-1077,02	211,68	263,11	--	--
11	3,82	100, 66	22,62	22,62	7796,18	-1312,65	173,24	272,26	--	--
12	4,21	100, 70	22,62	22,62	7055,26	-1573,78	136,97	281,26	--	--
13	4,59	100, 74	22,62	22,62	6045,25	-1782,26	103,55	290,13	--	--
14	4,97	100, 78	22,62	22,62	4707,29	-1801,77	71,74	298,88	--	--
15	5,35	100, 82	22,62	22,62	3510,98	-1705,70	47,96	307,53	--	--
16	5,74	100, 85	22,62	22,62	2584,22	-1558,32	31,84	316,08	--	--
17	6,12	100, 89	22,62	22,62	1951,97	-1431,49	21,81	324,56	--	--
18	6,50	100, 93	22,62	22,62	1518,61	-1330,13	15,47	332,95	--	--
19	6,88	100, 97	22,62	22,62	1239,61	-1276,45	11,56	344,79	--	--
20	7,27	100, 101	22,62	22,62	1046,44	-1249,44	8,97	356,69	--	--
21	7,65	100, 105	22,62	22,62	905,73	-1238,89	7,16	368,58	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 19

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

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 120	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	392,63	--	--
2	0,45	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	237,64	392,63	--	--
3	0,89	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	64,86	392,63	--	--
4	1,33	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	31,73	392,63	--	--
5	1,78	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	19,85	392,63	--	--
6	2,23	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	14,31	392,63	--	--
7	2,67	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	11,38	392,63	--	--
8	3,11	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	9,77	392,63	--	--
9	3,56	100, 120	22,62	45,24	0,00	-973,64	9,00	392,63	--	--
10	4,00	100, 120	22,62	45,24	0,00	-973,64	8,93	392,63	--	--
11	4,45	100, 120	22,62	67,86	0,00	-972,80	9,71	392,63	--	--

COMBINAZIONE n° 20

Valore della spinta statica	116,7815	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	110,4075	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	38,0537	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5,21	[m]	Y = -6,75	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,02	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,67	[°]		
Incremento sismico della spinta	4,8285	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5,21	[m]	Y = -6,75	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,30	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	477,7448	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,84	[m]	Y = -5,26	[m]
Inerzia del muro	7,5987	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-3,7993	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	12,4514	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-6,2257	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	135,0225	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	798,9000	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	798,9000	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	135,0225	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,40	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,50	[m]
Risultante in fondazione	810,2298	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,59	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	317,5805	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3667,7997	[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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 63 di 513

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	208,49	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	82,28	[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	$i_c = 0,80$	$i_q = 0,80$	$i_\gamma = 0,47$
Fattori profondità	$d_c = 1,08$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
$N'_c = 26.23$	$N'_q = 15.54$	$N'_\gamma = 7.78$	

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.11
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.59

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 20

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,38	2,8598	0,0408	0,0747
3	0,76	6,0841	0,1704	0,1587
4	1,15	9,6730	0,3994	0,2523
5	1,53	13,6264	0,7384	0,3553
6	1,91	17,9444	1,1981	0,4679
7	2,29	22,6270	1,7895	0,5975
8	2,68	27,6741	2,5417	0,8537
9	3,06	33,0857	3,5565	1,4951
10	3,44	38,8619	5,0726	3,0252
11	3,82	45,0027	7,5307	5,8184
12	4,21	51,5080	11,3819	9,6321
13	4,59	58,3779	17,0025	14,3978
14	4,97	65,6123	24,7565	20,0899
15	5,35	73,2113	35,0039	26,7104
16	5,74	81,1748	48,1139	34,2750
17	6,12	89,5029	64,4546	42,7843
18	6,50	98,1955	84,3944	52,2382
19	6,88	107,2527	108,3017	62,6367
20	7,27	116,6744	136,5448	73,9799
21	7,65	126,4607	169,4769	86,1181

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	0,45	-4,3578	-18,8273
3	0,89	-16,0817	-33,1064
4	1,33	-33,1478	-42,8371
5	1,78	-53,5320	-48,0194
6	2,23	-75,2104	-48,6534
7	2,67	-96,1589	-44,7391
8	3,11	-114,3535	-36,2765
9	3,56	-127,7703	-23,2655
10	4,00	-134,3852	-5,7063
11	4,45	-132,1742	16,4014

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, 28	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	168,50	--	--
2	0,38	100, 32	22,62	22,62	6337,72	-90,50	2216,16	180,80	--	--
3	0,76	100, 36	22,62	22,62	6738,98	-188,77	1107,64	192,44	--	--
4	1,15	100, 39	22,62	22,62	7094,12	-292,91	733,39	203,54	--	--
5	1,53	100, 43	22,62	22,62	7314,92	-396,38	536,82	214,21	--	--
6	1,91	100, 47	22,62	22,62	7568,27	-505,30	421,76	224,52	--	--
7	2,29	100, 51	22,62	22,62	7839,25	-619,97	346,46	234,53	--	--
8	2,68	100, 55	22,62	22,62	8109,66	-744,82	293,04	244,27	--	--
9	3,06	100, 59	22,62	22,62	8283,35	-890,40	250,36	253,79	--	--
10	3,44	100, 62	22,62	22,62	8238,21	-1075,32	211,99	263,11	--	--
11	3,82	100, 66	22,62	22,62	7825,80	-1309,57	173,90	272,26	--	--
12	4,21	100, 70	22,62	22,62	7102,64	-1569,50	137,89	281,26	--	--
13	4,59	100, 74	22,62	22,62	6119,56	-1782,32	104,83	290,13	--	--
14	4,97	100, 78	22,62	22,62	4806,51	-1813,56	73,26	298,88	--	--
15	5,35	100, 82	22,62	22,62	3619,80	-1730,70	49,44	307,53	--	--
16	5,74	100, 85	22,62	22,62	2677,52	-1587,02	32,98	316,08	--	--
17	6,12	100, 89	22,62	22,62	2026,07	-1459,05	22,64	324,56	--	--
18	6,50	100, 93	22,62	22,62	1571,72	-1350,82	16,01	332,95	--	--
19	6,88	100, 97	22,62	22,62	1280,60	-1293,12	11,94	344,79	--	--
20	7,27	100, 101	22,62	22,62	1079,67	-1263,54	9,25	356,69	--	--
21	7,65	100, 105	22,62	22,62	933,63	-1251,21	7,38	368,58	--	--

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
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 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	0,45	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	223,64	392,63	--	--
3	0,89	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	60,60	392,63	--	--
4	1,33	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	29,40	392,63	--	--
5	1,78	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	18,21	392,63	--	--
6	2,23	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	12,96	392,63	--	--
7	2,67	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	10,13	392,63	--	--
8	3,11	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	8,52	392,63	--	--
9	3,56	100, 120	22,62	45,24	0,00	-973,64	7,62	392,63	--	--
10	4,00	100, 120	22,62	45,24	0,00	-973,64	7,25	392,63	--	--
11	4,45	100, 120	22,62	67,86	0,00	-972,80	7,36	392,63	--	--

COMBINAZIONE n° 21

Valore della spinta statica	116,7815	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	110,4075	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	38,0537	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5,21	[m]	Y = -6,75	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,02	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,67	[°]		
Incremento sismico della spinta	4,8285	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5,21	[m]	Y = -6,75	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,30	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	477,7448	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,84	[m]	Y = -5,26	[m]
Inerzia del muro	7,5987	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-3,7993	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	12,4514	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-6,2257	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	135,0225	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	798,9000	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	328,8973	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	2206,2947	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	798,9000	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	135,0225	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,40	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,50	[m]
Risultante in fondazione	810,2298	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,59	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	317,5805	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	6.71
--	------

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	0,38	2,8598	0,0922	0,2969
3	0,76	6,0841	0,3062	0,3501
4	1,15	9,6730	0,5980	0,3913
5	1,53	13,6264	0,9777	0,4189
6	1,91	17,9444	1,4404	0,4189
7	2,29	22,6270	1,9896	0,4189
8	2,68	27,6741	2,6324	0,4189
9	3,06	33,0857	3,3817	0,4784
10	3,44	38,8619	4,3189	0,9061
11	3,82	45,0027	5,6570	2,0017
12	4,21	51,5080	7,6736	3,8168
13	4,59	58,3779	10,6504	6,3504
14	4,97	65,6123	14,8636	9,5831
15	5,35	73,2113	20,5875	13,5182
16	5,74	81,1748	28,1028	18,1658
17	6,12	89,5029	37,6888	23,5256
18	6,50	98,1955	49,6250	29,5978
19	6,88	107,2527	64,1906	36,3821
20	7,27	116,6744	81,6653	43,8787
21	7,65	126,4607	102,3168	51,9736

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	0,45	-2,0967	-8,9448
3	0,89	-7,5351	-15,0193
4	1,33	-15,0381	-18,2235
5	1,78	-23,3282	-18,5573
6	2,23	-31,1283	-16,0209
7	2,67	-37,1611	-10,6141
8	3,11	-40,1491	-2,3370
9	3,56	-38,8152	8,8104
10	4,00	-31,8821	22,8281
11	4,45	-18,0725	39,7161

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, 28	22,62	22,62	0	0	0	0
2	0,38	100, 32	22,62	22,62	12	1	-70	-152
3	0,76	100, 36	22,62	22,62	26	1	-100	-330
4	1,15	100, 39	22,62	22,62	39	1	-121	-506
5	1,53	100, 43	22,62	22,62	52	1	-136	-680
6	1,91	100, 47	22,62	22,62	65	1	-148	-850
7	2,29	100, 51	22,62	22,62	76	1	-160	-1015
8	2,68	100, 55	22,62	22,62	88	1	-172	-1177
9	3,06	100, 59	22,62	22,62	99	1	-181	-1337
10	3,44	100, 62	22,62	22,62	111	2	-178	-1507
11	3,82	100, 66	22,62	22,62	126	4	-136	-1712
12	4,21	100, 70	22,62	22,62	146	7	-11	-1985
13	4,59	100, 74	22,62	22,62	174	11	268	-2359
14	4,97	100, 78	22,62	22,62	214	16	829	-2872
15	5,35	100, 82	22,62	22,62	268	21	1856	-3558
16	5,74	100, 85	22,62	22,62	339	27	3556	-4433
17	6,12	100, 89	22,62	22,62	426	33	6073	-5489
18	6,50	100, 93	22,62	22,62	527	40	9474	-6713
19	6,88	100, 97	22,62	22,62	643	47	13782	-8092
20	7,27	100, 101	22,62	22,62	770	55	19004	-9619
21	7,65	100, 105	22,62	22,62	910	62	25138	-11290

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 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	0,45	100, 120	22,62	22,62	14	-9	-157	868
3	0,89	100, 120	22,62	22,62	51	-15	-565	3120
4	1,33	100, 120	22,62	22,62	102	-19	-1127	6227
5	1,78	100, 120	22,62	22,62	159	-19	-1748	9660
6	2,23	100, 120	22,62	22,62	212	-17	-2332	12890
7	2,67	100, 120	22,62	22,62	253	-11	-2784	15389
8	3,11	100, 120	22,62	22,62	273	-2	-3008	16626
9	3,56	100, 120	22,62	45,24	238	9	-2535	15983
10	4,00	100, 120	22,62	45,24	195	24	-2082	13128
11	4,45	100, 120	22,62	67,86	101	41	-1041	7415

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 _{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 _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	s _m	w
1	0,00	22,62	22,62	-26,22	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,38	22,62	22,62	-33,96	-0,09	0,0000	0,00	0,000
3	0,76	22,62	22,62	-42,58	-0,31	0,0000	0,00	0,000
4	1,15	22,62	22,62	-52,07	-0,60	0,0000	0,00	0,000
5	1,53	22,62	22,62	-62,41	-0,98	0,0000	0,00	0,000
6	1,91	22,62	22,62	-73,61	-1,44	0,0000	0,00	0,000
7	2,29	22,62	22,62	-85,65	-1,99	0,0000	0,00	0,000
8	2,68	22,62	22,62	-98,53	-2,63	0,0000	0,00	0,000
9	3,06	22,62	22,62	-112,26	-3,38	0,0000	0,00	0,000
10	3,44	22,62	22,62	-126,83	-4,32	0,0000	0,00	0,000
11	3,82	22,62	22,62	-142,24	-5,66	0,0000	0,00	0,000
12	4,21	22,62	22,62	-158,49	-7,67	0,0000	0,00	0,000
13	4,59	22,62	22,62	-175,57	-10,65	0,0000	0,00	0,000
14	4,97	22,62	22,62	-193,50	-14,86	0,0000	0,00	0,000
15	5,35	22,62	22,62	-212,26	-20,59	0,0000	0,00	0,000
16	5,74	22,62	22,62	-231,85	-28,10	0,0000	0,00	0,000
17	6,12	22,62	22,62	-252,29	-37,69	0,0000	0,00	0,000
18	6,50	22,62	22,62	-273,56	-49,62	0,0000	0,00	0,000
19	6,88	22,62	22,62	-295,66	-64,19	0,0000	0,00	0,000
20	7,27	22,62	22,62	-318,60	-81,67	0,0000	0,00	0,000
21	7,65	22,62	22,62	-342,38	-102,32	0,0000	0,00	0,000

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 70 di 513

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,77	22,62	67,86	-460,10	-18,07	0,0000	0,00	0,000
2	1,21	22,62	45,24	-453,86	-31,88	0,0000	0,00	0,000
3	1,66	22,62	45,24	-453,86	-38,82	0,0000	0,00	0,000
4	2,10	22,62	22,62	-447,28	-40,15	0,0000	0,00	0,000
5	2,54	22,62	22,62	-447,28	-37,16	0,0000	0,00	0,000
6	2,99	22,62	22,62	-447,28	-31,13	0,0000	0,00	0,000
7	3,43	22,62	22,62	-447,28	-23,33	0,0000	0,00	0,000
8	3,88	22,62	22,62	-447,28	-15,04	0,0000	0,00	0,000
9	4,32	22,62	22,62	-447,28	-7,54	0,0000	0,00	0,000
10	4,77	22,62	22,62	-447,28	-2,10	0,0000	0,00	0,000
11	5,21	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	0,38	2,8598	0,0650	0,1731
3	0,76	6,0841	0,2253	0,2038
4	1,15	9,6730	0,4577	0,2253
5	1,53	13,6264	0,7705	0,2396
6	1,91	17,9444	1,1648	0,2396
7	2,29	22,6270	1,6455	0,2401
8	2,68	27,6741	2,2234	0,2830
9	3,06	33,0857	2,9611	0,5931
10	3,44	38,8619	4,0297	1,5215
11	3,82	45,0027	5,7375	3,3450
12	4,21	51,5080	8,4152	5,9307
13	4,59	58,3779	12,3480	9,2350
14	4,97	65,6123	17,8107	13,2341
15	5,35	73,2113	25,0759	17,9330
16	5,74	81,1748	34,4244	23,3445
17	6,12	89,5029	46,1358	29,4683
18	6,50	98,1955	60,4895	36,3043
19	6,88	107,2527	77,7649	43,8526
20	7,27	116,6744	98,2414	52,1131
21	7,65	126,4607	122,1870	60,9719

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	0,45	-2,1064	-8,9822
3	0,89	-7,5628	-15,0562
4	1,33	-15,0750	-18,2221
5	1,78	-23,3491	-18,4799
6	2,23	-31,0908	-15,8296
7	2,67	-37,0061	-10,2712
8	3,11	-39,8008	-1,8046
9	3,56	-38,1808	9,5700
10	4,00	-30,8521	23,8528
11	4,45	-16,5204	41,0437

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 _{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, 28	22,62	22,62	0	0	0	0
2	0,38	100, 32	22,62	22,62	10	1	-82	-140
3	0,76	100, 36	22,62	22,62	23	1	-130	-300
4	1,15	100, 39	22,62	22,62	35	1	-166	-461
5	1,53	100, 43	22,62	22,62	47	1	-193	-623
6	1,91	100, 47	22,62	22,62	59	1	-216	-783
7	2,29	100, 51	22,62	22,62	70	1	-234	-941
8	2,68	100, 55	22,62	22,62	81	1	-250	-1099
9	3,06	100, 59	22,62	22,62	93	1	-253	-1265
10	3,44	100, 62	22,62	22,62	107	3	-222	-1462
11	3,82	100, 66	22,62	22,62	127	7	-123	-1724
12	4,21	100, 70	22,62	22,62	155	11	127	-2094
13	4,59	100, 74	22,62	22,62	196	16	683	-2620
14	4,97	100, 78	22,62	22,62	254	22	1778	-3341
15	5,35	100, 82	22,62	22,62	330	28	3640	-4266
16	5,74	100, 85	22,62	22,62	423	35	6403	-5378
17	6,12	100, 89	22,62	22,62	531	42	10103	-6658
18	6,50	100, 93	22,62	22,62	652	49	14742	-8094
19	6,88	100, 97	22,62	22,62	787	57	20318	-9680
20	7,27	100, 101	22,62	22,62	934	65	26832	-11415
21	7,65	100, 105	22,62	22,62	1092	73	34282	-13296

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 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	0,45	100, 120	22,62	22,62	14	-9	-158	872
3	0,89	100, 120	22,62	22,62	51	-16	-567	3132
4	1,33	100, 120	22,62	22,62	103	-19	-1129	6243
5	1,78	100, 120	22,62	22,62	159	-19	-1749	9669
6	2,23	100, 120	22,62	22,62	212	-16	-2329	12875
7	2,67	100, 120	22,62	22,62	252	-11	-2773	15325
8	3,11	100, 120	22,62	22,62	271	-2	-2982	16482
9	3,56	100, 120	22,62	45,24	234	10	-2493	15721
10	4,00	100, 120	22,62	45,24	189	25	-2015	12704
11	4,45	100, 120	22,62	67,86	92	42	-951	6778

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	22,62	22,62	-26,22	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,38	22,62	22,62	-33,96	-0,06	0,0000	0,00	0,000
3	0,76	22,62	22,62	-42,58	-0,23	0,0000	0,00	0,000
4	1,15	22,62	22,62	-52,07	-0,46	0,0000	0,00	0,000
5	1,53	22,62	22,62	-62,41	-0,77	0,0000	0,00	0,000
6	1,91	22,62	22,62	-73,61	-1,16	0,0000	0,00	0,000
7	2,29	22,62	22,62	-85,65	-1,65	0,0000	0,00	0,000
8	2,68	22,62	22,62	-98,53	-2,22	0,0000	0,00	0,000
9	3,06	22,62	22,62	-112,26	-2,96	0,0000	0,00	0,000
10	3,44	22,62	22,62	-126,83	-4,03	0,0000	0,00	0,000
11	3,82	22,62	22,62	-142,24	-5,74	0,0000	0,00	0,000
12	4,21	22,62	22,62	-158,49	-8,42	0,0000	0,00	0,000
13	4,59	22,62	22,62	-175,57	-12,35	0,0000	0,00	0,000
14	4,97	22,62	22,62	-193,50	-17,81	0,0000	0,00	0,000
15	5,35	22,62	22,62	-212,26	-25,08	0,0000	0,00	0,000
16	5,74	22,62	22,62	-231,85	-34,42	0,0000	0,00	0,000
17	6,12	22,62	22,62	-252,29	-46,14	0,0000	0,00	0,000
18	6,50	22,62	22,62	-273,56	-60,49	0,0000	0,00	0,000
19	6,88	22,62	22,62	-295,66	-77,76	0,0000	0,00	0,000
20	7,27	22,62	22,62	-318,60	-98,24	0,0000	0,00	0,000
21	7,65	22,62	22,62	-342,38	-122,19	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,77	22,62	67,86	-460,10	-16,52	0,0000	0,00	0,000
2	1,21	22,62	45,24	-453,86	-30,85	0,0000	0,00	0,000
3	1,66	22,62	45,24	-453,86	-38,18	0,0000	0,00	0,000
4	2,10	22,62	22,62	-447,28	-39,80	0,0000	0,00	0,000
5	2,54	22,62	22,62	-447,28	-37,01	0,0000	0,00	0,000
6	2,99	22,62	22,62	-447,28	-31,09	0,0000	0,00	0,000
7	3,43	22,62	22,62	-447,28	-23,35	0,0000	0,00	0,000
8	3,88	22,62	22,62	-447,28	-15,08	0,0000	0,00	0,000
9	4,32	22,62	22,62	-447,28	-7,56	0,0000	0,00	0,000
10	4,77	22,62	22,62	-447,28	-2,11	0,0000	0,00	0,000
11	5,21	22,62	22,62	-447,28	0,00	0,0000	0,00	0,000

Involuppo Sollecitazioni paramento

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

Involuppo combinazioni SLU

Nr.	YNmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,000,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,382,8598	2,8598	0,0269	0,1096	0,0000	0,3831
3	0,766,0841	6,0841	0,1121	0,3720	0,0000	0,5225
4	1,159,6730	9,6730	0,2628	0,7477	0,0000	0,6591
5	1,5313,6264	13,6264	0,4859	1,2496	0,0000	0,7910
6	1,9117,9444	17,9444	0,7884	1,8759	0,0000	0,9038
7	2,2922,6270	22,6270	1,1790	2,6337	0,0034	1,0261
8	2,6827,6741	27,6741	1,6680	3,5337	0,0045	1,1580
9	3,0633,0857	33,0857	2,2612	4,5928	0,0843	1,5507
10	3,4438,8619	38,8619	3,0649	5,9008	0,6257	4,0290
11	3,8245,0027	45,0027	4,3444	7,8524	2,0065	8,3972
12	4,2151,5080	51,5080	6,4470	12,6505	4,2937	13,8406
13	4,5958,3779	58,3779	9,7263	20,1851	7,4863	20,1894
14	4,9765,6123	65,6123	14,5323	30,4501	11,5715	27,4214
15	5,3573,2113	73,2113	21,2125	43,7899	15,9445	35,5396
16	5,7481,1748	81,1748	30,1188	60,5565	20,9880	44,5581
17	6,1289,5029	89,5029	41,6026	81,1016	26,7821	54,4773
18	6,5098,1955	98,1955	56,0154	105,7767	33,3267	65,2973
19	6,88107,2527107,2527		73,7089	134,9334	40,6217	77,0180
20	7,27116,6744116,6744		93,1260	168,9232	48,6674	89,6394
21	7,65126,4607126,4607		115,7211	208,0831	57,3450	103,0175

Involuppo combinazioni SLE

Nr.	YNmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,000,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,382,8598	2,8598	0,0269	0,0989	0,0000	0,3321
3	0,766,0841	6,0841	0,1121	0,3335	0,0000	0,4240
4	1,159,6730	9,6730	0,2628	0,6617	0,0000	0,5083
5	1,5313,6264	13,6264	0,4859	1,0951	0,0000	0,5833
6	1,9117,9444	17,9444	0,7884	1,6305	0,0000	0,6350
7	2,2922,6270	22,6270	1,1785	2,2730	0,0200	0,6910
8	2,6827,6741	27,6741	1,7055	3,0312	0,2695	0,7514
9	3,0633,0857	33,0857	2,5041	3,9201	0,4673	1,0585
10	3,4438,8619	38,8619	3,8239	5,0247	0,8937	2,5701
11	3,8245,0027	45,0027	5,6176	6,7231	1,9861	5,4767
12	4,2151,5080	51,5080	7,6272	9,8460	3,7959	9,2075
13	4,5958,3779	58,3779	10,5947	15,2496	6,3221	13,6548
14	4,9765,6123	65,6123	14,7972	22,6222	9,5518	18,7984
15	5,3573,2113	73,2113	20,5109	32,2356	13,4872	24,6434
16	5,7481,1748	81,1748	28,0159	44,3706	18,1350	31,2010
17	6,1289,5029	89,5029	37,5917	59,3068	23,4950	38,4708
18	6,5098,1955	98,1955	49,5176	77,3235	29,5673	46,4529
19	6,88107,2527107,2527		64,0731	98,7003	36,3518	55,1473
20	7,27116,6744116,6744		81,5376	123,7166	43,8486	64,5539
21	7,65126,4607126,4607		102,1791	152,6403	51,9437	74,5588

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

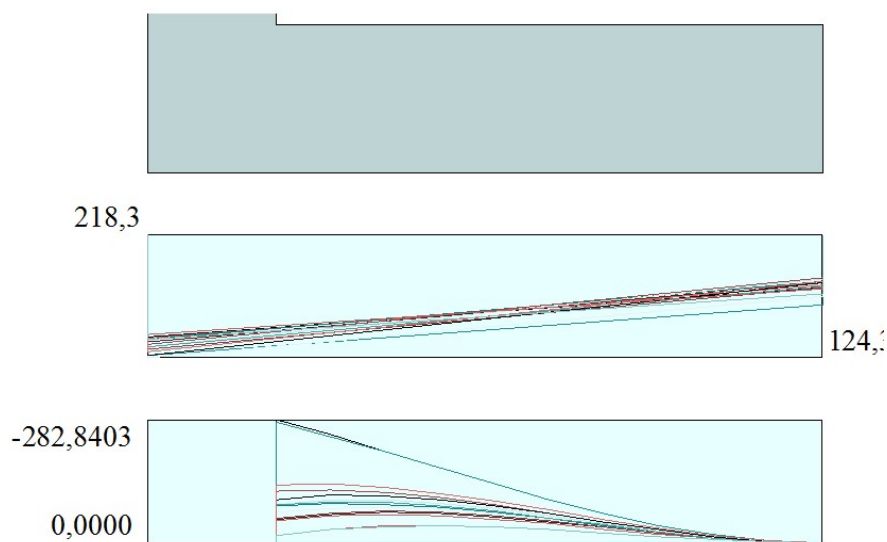
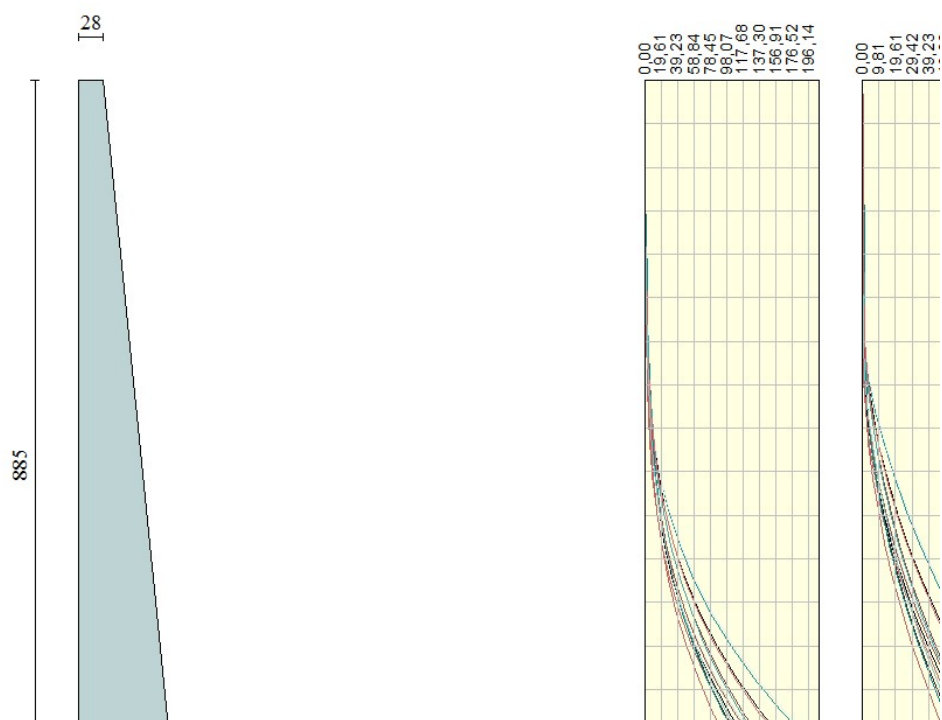
L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,45	-4,8902	-2,7632	-21,4418	-11,8517
3	0,89	-18,6054	-10,0434	-39,6703	-20,3013
4	1,33	-39,7199	-20,3267	-54,8696	-25,3487
5	1,78	-66,9456	-32,0991	-66,9782	-26,9939
6	2,23	-98,8721	-43,8466	-75,9963	-25,2370
7	2,67	-134,1239	-54,0553	-81,9238	-20,0779
8	3,11	-171,3259	-61,2113	-84,7608	-11,5167
9	3,56	-209,1026	-63,8005	-84,5071	1,4421
10	4,00	-246,0787	-60,3091	-81,1628	19,1061
11	4,45	-280,8791	-49,2229	-74,7280	40,6554

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,45	-2,6880	-2,0710	-11,5283	-8,8321
3	0,89	-9,7684	-7,4372	-19,7413	-14,8045
4	1,33	-19,7660	-14,8230	-24,6392	-17,7946
5	1,78	-31,2055	-22,8615	-26,2218	-17,8431
6	2,23	-42,6117	-30,2671	-24,4892	-14,9502
7	2,67	-52,5091	-35,7309	-19,4414	-9,1158
8	3,11	-59,4227	-37,9439	-11,0783	-0,3399
9	3,56	-61,8771	-35,5971	0,6000	11,3774
10	4,00	-58,3970	-27,3816	15,5935	26,0363
11	4,45	-47,5071	-11,9885	33,9022	43,6366



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
 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	0,00100, 28	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	168,50	--	--
2	0,38100, 32	22,62	22,62	5712,34	-60,22	1997,48	180,80	--	--
3	0,76100, 36	22,62	22,62	5550,61	-126,59	912,31	192,44	--	--
4	1,15100, 39	22,62	22,62	5716,23	-199,53	590,95	203,54	--	--
5	1,53100, 43	22,62	22,62	5959,20	-279,25	437,33	214,21	--	--
6	1,91100, 47	22,62	22,62	6259,39	-365,82	348,82	224,52	--	--
7	2,29100, 51	22,62	22,62	6592,75	-459,85	291,37	234,53	--	--
8	2,68100, 55	22,62	22,62	6942,68	-558,84	250,87	244,27	--	--
9	3,06100, 59	22,62	22,62	7295,96	-661,81	220,52	253,79	--	--
10	3,44100, 62	22,62	22,62	7593,98	-789,29	195,41	263,11	--	--
11	3,82100, 66	22,62	22,62	7625,07	-973,83	169,44	272,26	--	--
12	4,21100, 70	22,62	22,62	6581,85	-1227,47	127,78	281,26	--	--
13	4,59100, 74	22,62	22,62	4917,48	-1528,57	84,24	290,13	--	--
14	4,97100, 78	22,62	22,62	3422,27	-1588,25	52,16	298,88	--	--
15	5,35100, 82	22,62	22,62	2363,55	-1413,71	32,28	307,53	--	--
16	5,74100, 85	22,62	22,62	1716,45	-1280,47	21,15	316,08	--	--
17	6,12100, 89	22,62	22,62	1320,50	-1196,55	14,75	324,56	--	--
18	6,50100, 93	22,62	22,62	1074,07	-1156,99	10,94	332,95	--	--
19	6,88100, 97	22,62	22,62	907,03	-1141,13	8,46	344,79	--	--
20	7,27100, 101	22,62	22,62	786,95	-1139,36	6,74	356,69	--	--
21	7,65100, 105	22,62	22,62	696,88	-1146,67	5,51	368,58	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00100, 28	22,62	22,62	0	0	0	0
2	0,38100, 32	22,62	22,62	12	2	-99	-155
3	0,76100, 36	22,62	22,62	27	2	-173	-340
4	1,15100, 39	22,62	22,62	41	2	-229	-526
5	1,53100, 43	22,62	22,62	55	2	-273	-713
6	1,91100, 47	22,62	22,62	69	2	-307	-897
7	2,29100, 51	22,62	22,62	82	2	-335	-1077
8	2,68100, 55	22,62	22,62	95	2	-349	-1255
9	3,06100, 59	22,62	22,62	107	2	-331	-1431
10	3,44100, 62	22,62	22,62	120	5	-254	-1619
11	3,82100, 66	22,62	22,62	139	11	-141	-1875
12	4,21100, 70	22,62	22,62	174	17	469	-2324
13	4,59100, 74	22,62	22,62	239	24	1686	-3117
14	4,97100, 78	22,62	22,62	326	31	3905	-4156
15	5,35100, 82	22,62	22,62	432	38	7217	-5398
16	5,74100, 85	22,62	22,62	555	46	11592	-6815
17	6,12100, 89	22,62	22,62	691	54	16992	-8394
18	6,50100, 93	22,62	22,62	841	63	23395	-10132
19	6,88100, 97	22,62	22,62	1004	71	30794	-12027
20	7,27100, 101	22,62	22,62	1179	80	39186	-14076
21	7,65100, 105	22,62	22,62	1366	89	48565	-16277

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 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	0,00100, 120	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	392,63	--	--
2	0,45100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	199,29	392,63	--	--
3	0,89100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	52,38	392,63	--	--
4	1,33100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	24,54	392,63	--	--
5	1,78100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	14,56	392,63	--	--
6	2,23100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	9,86	392,63	--	--
7	2,67100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	7,27	392,63	--	--
8	3,11100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	5,69	392,63	--	--
9	3,56100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	4,66	392,63	--	--
10	4,00100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	3,96	392,63	--	--
11	4,45100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	3,47	392,63	--	--

Inviluppo SLE

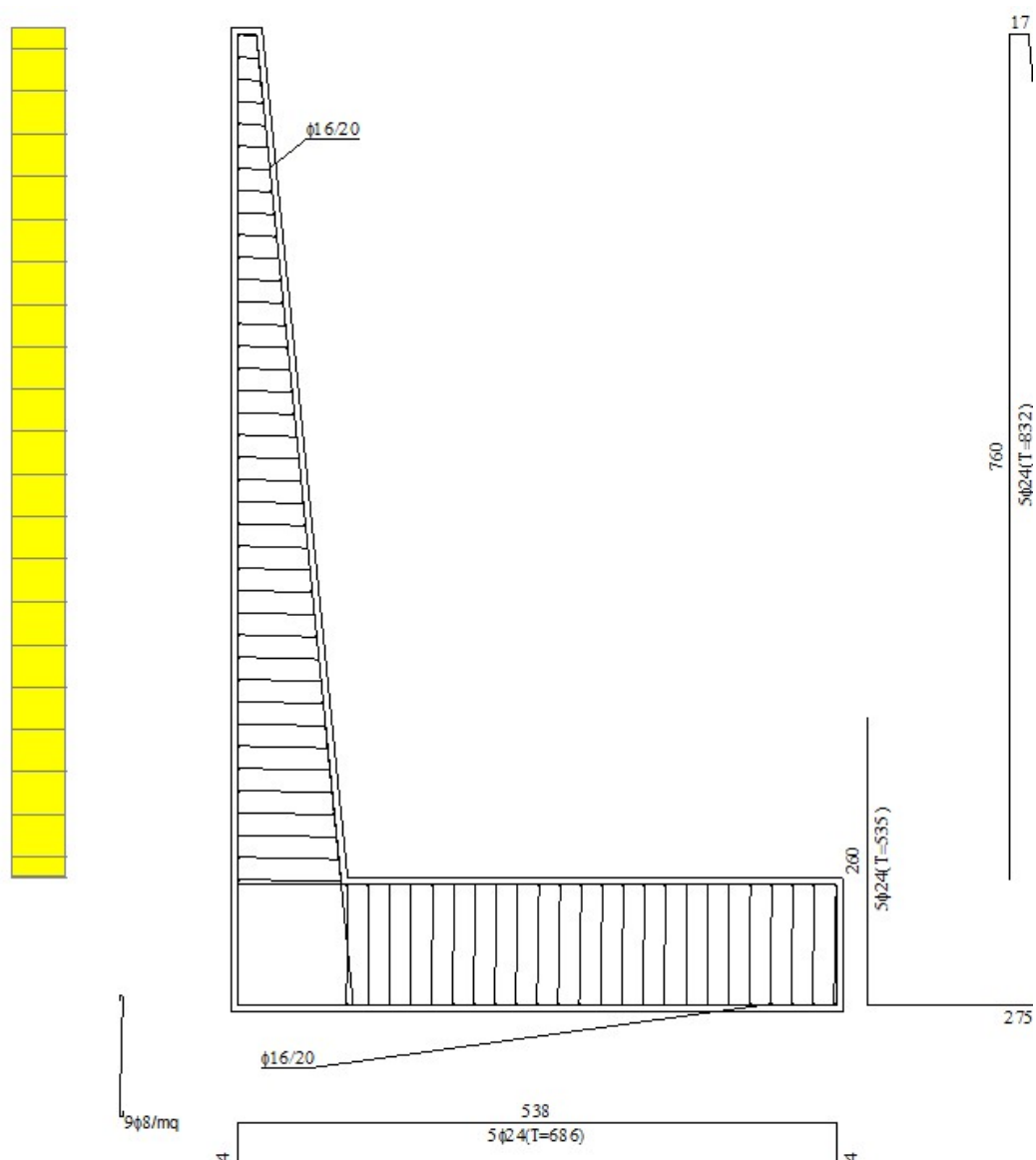
Nr.	X B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0,00100, 120	22,62	22,62	0	0	0	0
13	0,45100, 120	22,62	22,62	18	-12	-201	1113
14	0,89100, 120	22,62	22,62	66	-20	-732	4045
15	1,33100, 120	22,62	22,62	135	-25	-1481	8185
16	1,78100, 120	22,62	22,62	212	-27	-2338	12922
17	2,23100, 120	22,62	22,62	290	-25	-3192	17646
18	2,67100, 120	22,62	22,62	357	-20	-3934	21744
19	3,11100, 120	22,62	22,62	404	-11	-4452	24607
20	3,56100, 120	22,62	22,62	421	12	-4636	25624
21	4,00100, 120	22,62	22,62	397	27	-4375	24183
22	4,45100, 120	22,62	22,62	323	45	-3559	19673

Computo dei ferri (per metro lineare di muro)

Diametro (mm)	Lunghezza (m)	Peso (kg)
24	196.80	698.88
16	127.00	200.45
8	116.79	46.08

Computo delle quantità (per metro lineare di muro)

Calcestruzzo in elevazione	(mc)	5.07
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	6.59
Calcestruzzo magro	(mc)	0.55
Acciaio per armature	(kg)	945.41
Casseformi	(mq)	15.34
Scavo di sbancamento	(mc)	0.00
Scavo a sezione obbligata	(mc)	6.59
Materiale drenante	(mc)	0.00



5.4.1. - 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:

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

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	14,5403	0,0000
26	SLEF	13,7493	0,0000
27	SLER	12,7990	0,0000
28	SLER	16,4839	0,0000
29	SLER	15,2944	0,0000
30	SLER	15,2944	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	2,6173	0,0000
26	SLEF	2,4747	0,0000
27	SLER	2,3038	0,0001
28	SLER	2,9668	0,0000
29	SLER	2,7529	0,0000
30	SLER	2,7529	0,0000

5.5. - MURO TIPO 1 CON ALTEZZA SPICCATO H=7,65 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SPONDA - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI GHIAIOSI

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}	1,30	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_{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

	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

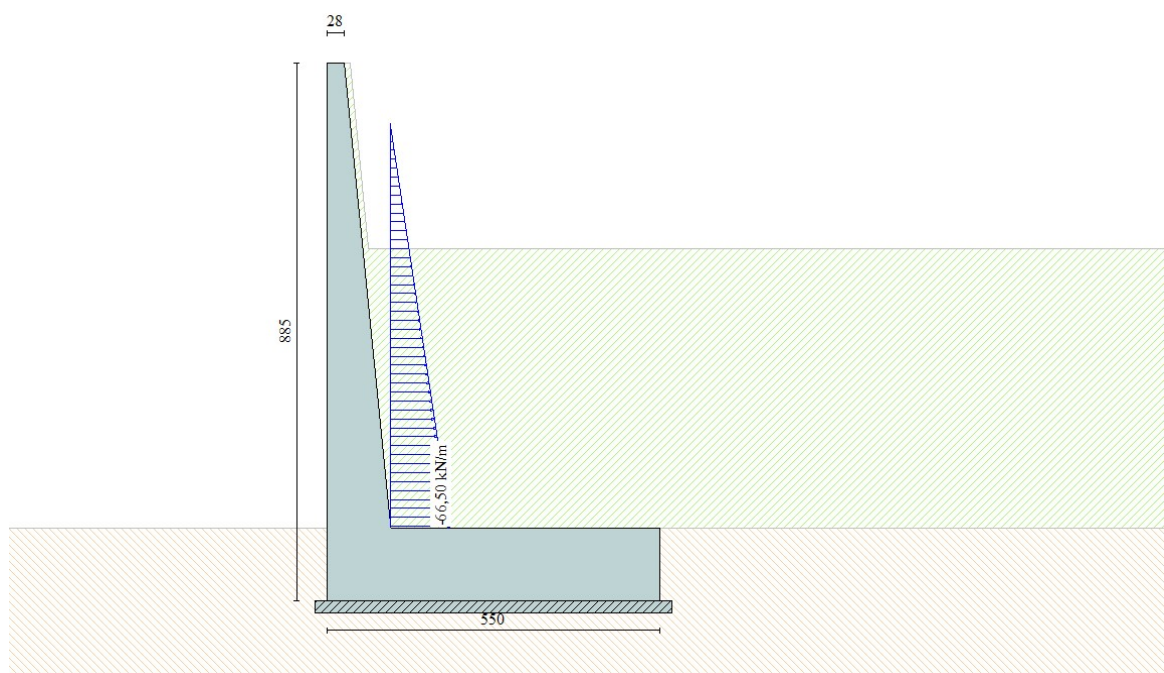
Descrizione

Altezza del paramento	7,65 [m]
Spessore in sommità	0,28 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,05 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	5,71 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	4,45 [m]
Lunghezza totale fondazione	5,50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	1,20 [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	0,10	0,00	0,00
2	0,40	-3,05	-84,38
3	16,00	-3,05	0,00

Terreno a valle del muro

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

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno
Descrizione Descrizione terreno
 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	20,50	35,00	23,00	0,0	0,0
Sabbia e ghiaia	19,50	20,50	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 [°]
 K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 K_s Coefficiente di spinta
Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
1	7,65	0,00	0,00	0,00	Riempimento
2	5,00	0,00	12,14	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]

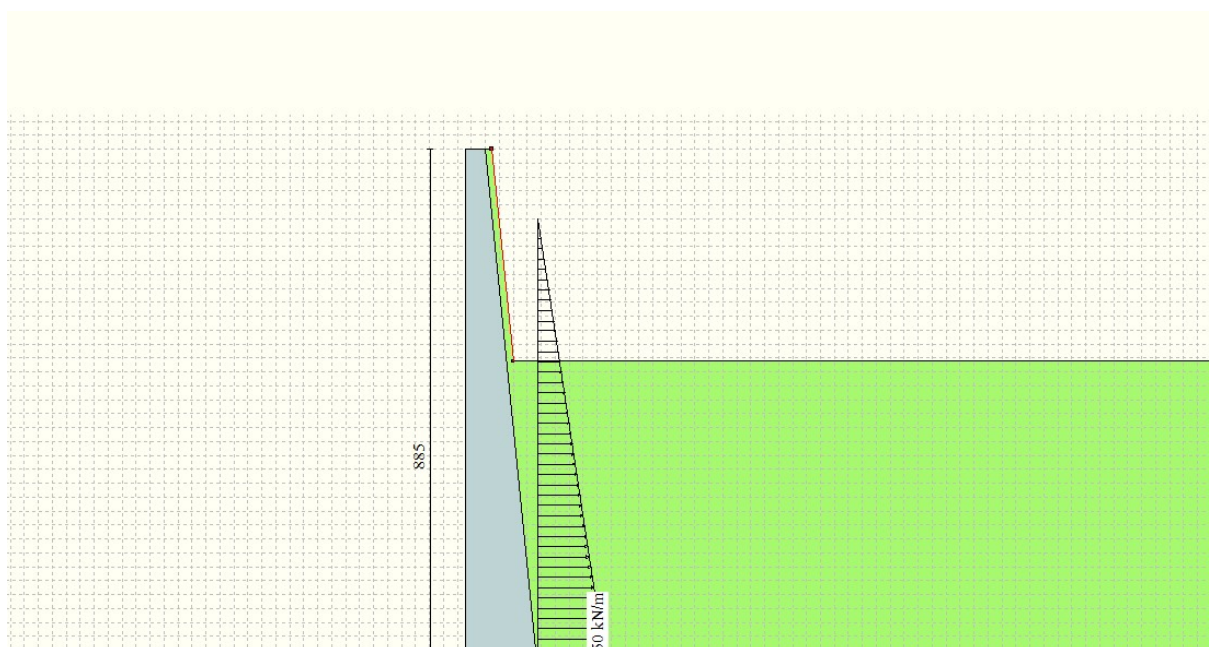
Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]

Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]

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

Condizione n° 1 (Spinta idraulica)

D	Paramento	$X_i=-7,64$	$X_f=-1,00$	$Q_i=-66,5000$	$Q_f=0,0000$
---	-----------	-------------	-------------	----------------	--------------



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
Spinta idraulica	SFAV	1,50	1,00	1,50

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
Spinta idraulica	SFAV	1,30	1,00	1,30

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
Spinta idraulica	SFAV	1,50	1,00	1,50

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
Spinta idraulica	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 5 - 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
Spinta idraulica	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 6 - 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
Spinta idraulica	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 7 - 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
Spinta idraulica	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

Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

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

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

Calcolo della portanza

metodo di Meyerhof

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

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

Impostazioni avanzate

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]	--	99,99	--	7,85	--
2	A2-M2 - [1]	--	99,99	--	3,56	--
3	EQU - [1]	--	--	8,75	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	2,10
5	SLEQ - [1]	--	99,99	--	12,61	--
6	SLEF - [1]	--	99,99	--	12,61	--
7	SLER - [1]	--	99,99	--	12,61	--

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 a riposo

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)
Coefficiente di amplificazione topografica (St)
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
 $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 2.61$
 $k_v = 0.50 * k_h = 1.30$

Combinazioni SLE

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

0.00 [m/s²]
1.50
1.00
0.18
0.50
 $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 0.00$
 $k_v = 0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico

Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)
Lunghezza del muro

0,0
10,00 [m]

Peso muro
Baricentro del muro

291,5531 [kN]
 $X=1,43$ $Y=-6,65$

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)

$X = 5,21$ $Y = -8,85$
 $X = 5,21$ $Y = -3,05$
5,80 [m]
0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

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

162,2173 [kN]
149,0164 [kN]
64,0981 [kN]
 $X = 5,21$ [m] $Y = -6,54$ [m]
23,27 [°]
58,99 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte

425,5948 [kN]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte $X = 2,84$ [m] $Y = -5,26$ [m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X -331,17 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	-182,1536	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	781,2460	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	781,2460	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-182,1536	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,92	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,49	[m]
Risultante in fondazione	802,2003	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-13,12	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-715,4911	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	6133,9329	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,49	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,00	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	284,35	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,73$	$i_q = 0,73$	$i_\gamma = 0,40$
Fattori profondità	$d_c = 1,09$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,04$

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

$N'_c = 40.07$	$N'_q = 28.73$	$N'_\gamma = 18.71$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.85

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,33	2,4718	0,2878	1,5548
3	0,67	5,2204	1,0873	2,8122
4	1,00	8,2459	2,3306	3,9762
5	1,39	12,1433	4,1962	4,1611
6	1,78	16,4208	5,7473	1,9567
7	2,17	21,0785	6,0664	-2,5912
8	2,56	26,1163	4,2937	-9,1397
9	2,95	31,5343	-0,2537	-17,2781
10	3,34	37,3324	-8,0979	-26,3432
11	3,73	43,5106	-19,3469	-35,3356
12	4,12	50,0690	-34,1179	-45,2248
13	4,52	57,0075	-52,8860	-56,4804
14	4,91	64,3261	-76,1871	-69,1362
15	5,30	72,0249	-104,5723	-83,2078
16	5,69	80,1038	-138,5667	-98,6529
17	6,08	88,5628	-178,6999	-115,4729
18	6,47	97,4019	-225,5014	-133,6677
19	6,86	106,6212	-279,5008	-153,2373
20	7,25	116,2207	-341,2276	-174,1818
21	7,64	126,2002	-411,2249	-196,6397
22	7,65	126,4607	-413,1262	-196,2405

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	0,45	12,8778	56,1698
3	0,89	48,4712	102,0925
4	1,33	102,2201	137,7681
5	1,78	169,5647	163,1965
6	2,23	245,9450	178,3778
7	2,67	326,8010	183,3119
8	3,11	407,5726	177,9989
9	3,56	483,7000	162,4388
10	4,00	550,6232	136,6316
11	4,45	603,7821	100,5772

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
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, 28	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	168,50	--	--
2	0,33	100, 31	22,62	22,62	3145,99	-366,31	1272,77	179,26	--	--
3	0,67	100, 35	22,62	22,62	2130,59	-443,77	408,13	189,50	--	--
4	1,00	100, 38	22,62	22,62	1642,27	-464,17	199,16	199,32	--	--
5	1,39	100, 42	22,62	22,62	1473,76	-509,27	121,36	210,37	--	--
6	1,78	100, 46	22,62	22,62	1754,00	-613,91	106,82	221,02	--	--
7	2,17	100, 50	22,62	22,62	2838,22	-816,84	134,65	231,33	--	--
8	2,56	100, 54	22,62	22,62	5766,92	-948,11	220,82	241,36	--	--
9	2,95	100, 58	22,62	22,62	10332,62	83,12	327,66	251,14	--	--
10	3,34	100, 61	22,62	22,62	5859,23	1270,94	156,95	260,72	--	--
11	3,73	100, 65	22,62	22,62	2513,26	1117,51	57,76	270,10	--	--
12	4,12	100, 69	22,62	22,62	1324,42	902,48	26,45	279,33	--	--
13	4,52	100, 73	22,62	22,62	898,27	833,33	15,76	288,41	--	--
14	4,91	100, 77	22,62	22,62	690,49	817,81	10,73	297,37	--	--
15	5,30	100, 81	22,62	22,62	566,78	822,90	7,87	306,21	--	--
16	5,69	100, 85	22,62	22,62	484,52	838,15	6,05	314,96	--	--
17	6,08	100, 89	22,62	22,62	425,79	859,15	4,81	323,62	--	--
18	6,47	100, 93	22,62	22,62	381,72	883,75	3,92	332,20	--	--
19	6,86	100, 97	22,62	22,62	347,42	910,73	3,26	343,98	--	--
20	7,25	100, 100	22,62	22,62	319,96	939,40	2,75	356,12	--	--
21	7,64	100, 104	22,62	22,62	297,46	969,29	2,36	368,27	--	--
22	7,65	100, 105	22,62	22,62	296,95	970,08	2,35	368,58	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

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

Fondazione di 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	0,45	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	75,68	392,63	--	--
3	0,89	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	20,11	392,63	--	--
4	1,33	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	9,53	392,63	--	--
5	1,78	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	5,75	392,63	--	--
6	2,23	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	3,96	392,63	--	--
7	2,67	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	2,98	392,63	--	--
8	3,11	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	2,39	392,63	--	--
9	3,56	100, 120	22,62	45,24	0,00	1925,66	3,98	461,74	--	--
10	4,00	100, 120	22,62	45,24	0,00	1925,66	3,50	461,74	--	--
11	4,45	100, 120	22,62	67,86	0,00	2857,00	4,73	528,56	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	148,1884	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	140,1194	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	48,2322	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5,21	[m]	Y = -6,58	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,99	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,67	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	425,5948	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,84	[m]	Y = -5,26	[m]
<u>Risultanti carichi esterni</u>				
Componente dir. X	-287,01	[kN]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	-146,8946	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	765,3801	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	765,3801	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-146,8946	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,85	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	5,50	[m]		
Risultante in fondazione	779,3489	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-10,86	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-652,0297	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	2726,0871	[kN]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	5,50	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	9,72	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	268,85	[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

$$i_c = 0,77$$

$$i_q = 0,77$$

$$i_\gamma = 0,41$$

Fattori profondità

$$d_c = 1,08$$

$$d_q = 1,04$$

$$d_\gamma = 1,04$$

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

$$N'_c = 25.41$$

$$N'_q = 15.05$$

$$N'_\gamma = 6.85$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

99.99

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

3.56

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,33	2,4718	0,0203	0,0002
3	0,67	5,2204	0,0844	0,0003
4	1,00	8,2459	0,1967	0,0003
5	1,39	12,1433	0,2668	-0,9928
6	1,78	16,4208	-0,3588	-3,9722
7	2,17	21,0785	-2,4466	-8,9218
8	2,56	26,1163	-6,7191	-15,5721
9	2,95	31,5343	-13,7660	-23,6065
10	3,34	37,3324	-24,0251	-32,3696
11	3,73	43,5106	-37,5625	-41,0147
12	4,12	50,0690	-54,4495	-50,3257
13	4,52	57,0075	-75,0437	-60,6763
14	4,91	64,3261	-99,7506	-72,0907
15	5,30	72,0249	-128,9868	-84,5843
16	5,69	80,1038	-163,1529	-98,1260
17	6,08	88,5628	-202,6504	-112,7148
18	6,47	97,4019	-247,8807	-128,3506
19	6,86	106,6212	-299,2454	-145,0334
20	7,25	116,2207	-357,1459	-162,7632
21	7,64	126,2002	-421,9969	-181,6748
22	7,65	126,4607	-423,7486	-181,3134

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,45	14,0752	61,7028
3	0,89	53,5303	114,0673
4	1,33	114,2099	157,0935
5	1,78	191,9584	190,7816
6	2,23	282,6203	215,1313
7	2,67	382,0401	230,1428
8	3,11	486,0622	235,8161
9	3,56	590,5312	232,1511
10	4,00	691,2915	219,1478
11	4,45	784,1876	196,8064

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
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, 28	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	168,50	--	--
2	0,33	100, 31	22,62	22,62	6354,76	-52,26	2570,94	179,26	--	--
3	0,67	100, 35	22,62	22,62	6749,57	-109,08	1292,93	189,50	--	--
4	1,00	100, 38	22,62	22,62	7159,63	-170,80	868,27	199,32	--	--
5	1,39	100, 42	22,62	22,62	7786,33	-171,07	641,20	210,37	--	--
6	1,78	100, 46	22,62	22,62	8386,63	183,23	510,73	221,02	--	--
7	2,17	100, 50	22,62	22,62	6379,80	740,51	302,67	231,33	--	--
8	2,56	100, 54	22,62	22,62	3871,06	995,93	148,22	241,36	--	--
9	2,95	100, 58	22,62	22,62	1972,45	861,06	62,55	251,14	--	--
10	3,34	100, 61	22,62	22,62	1159,17	745,98	31,05	260,72	--	--
11	3,73	100, 65	22,62	22,62	827,21	714,13	19,01	270,10	--	--
12	4,12	100, 69	22,62	22,62	658,20	715,78	13,15	279,33	--	--
13	4,52	100, 73	22,62	22,62	555,31	731,00	9,74	288,41	--	--
14	4,91	100, 77	22,62	22,62	485,57	752,98	7,55	297,37	--	--
15	5,30	100, 81	22,62	22,62	434,87	778,80	6,04	306,21	--	--
16	5,69	100, 85	22,62	22,62	396,24	807,05	4,95	314,96	--	--
17	6,08	100, 89	22,62	22,62	365,76	836,93	4,13	323,62	--	--
18	6,47	100, 93	22,62	22,62	341,06	867,98	3,50	332,20	--	--
19	6,86	100, 97	22,62	22,62	320,62	899,86	3,01	343,98	--	--
20	7,25	100, 100	22,62	22,62	303,42	932,40	2,61	356,12	--	--
21	7,64	100, 104	22,62	22,62	288,72	965,43	2,29	368,27	--	--
22	7,65	100, 105	22,62	22,62	288,37	966,29	2,28	368,58	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

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

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 120	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	392,63	--	--
2	0,45	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	69,24	392,63	--	--
3	0,89	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	18,21	392,63	--	--
4	1,33	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	8,53	392,63	--	--
5	1,78	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	5,08	392,63	--	--
6	2,23	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	3,45	392,63	--	--
7	2,67	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	2,55	392,63	--	--
8	3,11	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	2,01	392,63	--	--
9	3,56	100, 120	22,62	45,24	0,00	1925,66	3,26	461,74	--	--
10	4,00	100, 120	22,62	45,24	0,00	1925,66	2,79	461,74	--	--
11	4,45	100, 120	22,62	67,86	0,00	2857,00	3,64	528,56	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	163,0072	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	154,1314	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	53,0554	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5,21	[m]	Y = -6,58	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,99	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,67	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	383,0353	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,84	[m]	Y = -5,26	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	-331,17	[kN]
-------------------	---------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	-177,0386	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	698,4886	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	350,5446	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3068,6521	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	698,4886	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-177,0386	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,92	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,49	[m]
Risultante in fondazione	720,5754	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-14,22	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-639,6991	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	8.75
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 4

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

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

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

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,78 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 10,69

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8,26

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9,47

Larghezza della striscia dx[m]= 0,71

Coefficiente di sicurezza C= 2.10

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	12,1891	68.07	11,3073	0,0186	29.26	0	0
2	32,7076	59.50	28,1811	0,0137	29.26	0	0
3	47,4585	52.62	37,7102	0,0115	29.26	0	0
4	59,0890	46.71	43,0107	0,0101	29.31	0	0
5	68,6240	41.40	45,3831	0,0093	30.17	0	0
6	76,5810	36.50	45,5525	0,0087	30.17	0	0
7	87,9320	31.89	46,4601	0,0082	30.17	0	0
8	93,5566	27.51	43,2159	0,0078	30.17	0	0
9	98,2250	23.30	38,8476	0,0076	30.17	0	0
10	102,0479	19.21	33,5819	0,0074	30.17	0	0
11	105,0936	15.23	27,6050	0,0072	30.17	0	0
12	107,4115	11.32	21,0813	0,0071	30.17	0	0
13	118,4730	7.46	15,3856	0,0070	30.17	0	0
14	141,3173	3.64	8,9690	0,0070	30.17	0	0
15	41,9728	-0.17	-0,1230	0,0070	30.17	0	0
16	41,6174	-3.98	-2,8853	0,0070	30.17	0	0
17	40,6042	-7.80	-5,5111	0,0070	30.17	0	0
18	38,9193	-11.66	-7,8667	0,0071	30.17	0	0
19	36,5387	-15.58	-9,8119	0,0072	30.17	0	0
20	33,4266	-19.57	-11,1960	0,0074	30.17	0	0
21	29,5322	-23.66	-11,8530	0,0076	30.17	0	0
22	24,7851	-27.89	-11,5941	0,0079	30.17	0	0
23	19,0871	-32.29	-10,1969	0,0082	30.17	0	0
24	12,2994	-36.92	-7,3882	0,0087	30.17	0	0
25	4,2175	-41.85	-2,8140	0,0093	30.17	0	0

$\Sigma W_i = 1473,7065$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 365,0512$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 765,1159$ [kN]

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

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{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, 28	22,62	22,62	0	0	0	0
2	0,33	100, 31	22,62	22,62	10	1	-65	-130
3	0,67	100, 35	22,62	22,62	22	1	-93	-284
4	1,00	100, 38	22,62	22,62	34	1	-114	-438
5	1,39	100, 42	22,62	22,62	45	-1	-160	-588
6	1,78	100, 46	22,62	22,62	42	-8	-347	-590
7	2,17	100, 50	22,62	22,62	55	-17	-757	-362
8	2,56	100, 54	22,62	22,62	114	-29	-1464	277
9	2,95	100, 58	22,62	22,62	226	-40	-2670	2812
10	3,34	100, 61	22,62	22,62	370	-51	-4158	7260
11	3,73	100, 65	22,62	22,62	528	-60	-5812	12903
12	4,12	100, 69	22,62	22,62	695	-68	-7592	19399
13	4,52	100, 73	22,62	22,62	871	-77	-9507	26736
14	4,91	100, 77	22,62	22,62	1057	-87	-11567	34951
15	5,30	100, 81	22,62	22,62	1254	-96	-13777	44087
16	5,69	100, 85	22,62	22,62	1462	-106	-16139	54165
17	6,08	100, 89	22,62	22,62	1680	-116	-18651	65206
18	6,47	100, 93	22,62	22,62	1909	-126	-21313	77228
19	6,86	100, 97	22,62	22,62	2149	-136	-24123	90242
20	7,25	100, 100	22,62	22,62	2399	-147	-27079	104263
21	7,64	100, 104	22,62	22,62	2659	-157	-30179	119302
22	7,65	100, 105	22,62	22,62	2666	-157	-30260	119700

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 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	0,45	100, 120	22,62	22,62	74	49	4525	-819
3	0,89	100, 120	22,62	22,62	284	92	17252	-3121
4	1,33	100, 120	22,62	22,62	607	127	36910	-6678
5	1,78	100, 120	22,62	22,62	1023	155	62227	-11258
6	2,23	100, 120	22,62	22,62	1511	176	91931	-16632
7	2,67	100, 120	22,62	22,62	2050	190	124750	-22570
8	3,11	100, 120	22,62	22,62	2620	197	159413	-28841
9	3,56	100, 120	22,62	45,24	2474	197	99588	-29917
10	4,00	100, 120	22,62	45,24	2913	189	117257	-35225
11	4,45	100, 120	22,62	67,86	2896	174	90834	-36376

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 5

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	22,62	22,62	-26,22	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,33	22,62	22,62	-32,92	-0,07	0,0000	0,00	0,000
3	0,67	22,62	22,62	-40,29	-0,24	0,0000	0,00	0,000
4	1,00	22,62	22,62	-48,31	-0,48	0,0000	0,00	0,000
5	1,39	22,62	22,62	-58,54	-0,73	0,0000	0,00	0,000
6	1,78	22,62	22,62	-69,67	-0,48	0,0000	0,00	0,000
7	2,17	22,62	22,62	81,68	0,88	0,0000	0,00	0,000
8	2,56	22,62	22,62	94,57	3,90	0,0000	0,00	0,000
9	2,95	22,62	22,62	108,33	8,99	0,0000	0,00	0,000
10	3,34	22,62	22,62	122,98	16,46	0,0000	0,00	0,000
11	3,73	22,62	22,62	138,50	26,27	0,0000	0,00	0,000
12	4,12	22,62	22,62	154,90	38,40	0,0000	0,00	0,000
13	4,52	22,62	22,62	172,17	53,12	0,0000	0,00	0,000
14	4,91	22,62	22,62	190,32	70,73	0,0000	0,00	0,000
15	5,30	22,62	22,62	209,33	91,54	0,0000	0,00	0,000
16	5,69	22,62	22,62	229,22	115,85	0,0000	0,00	0,000
17	6,08	22,62	22,62	249,98	143,96	0,0000	0,00	0,000
18	6,47	22,62	22,62	271,62	176,17	0,0000	0,00	0,000
19	6,86	22,62	22,62	294,12	212,77	0,0000	0,00	0,000
20	7,25	22,62	22,62	317,50	254,07	0,0000	0,00	0,000
21	7,64	22,62	22,62	341,75	300,38	0,0000	0,00	0,000
22	7,65	22,62	22,62	342,38	301,63	0,0000	0,00	0,000

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,77	22,62	67,86	507,23	632,07	0,0307	129,95	0,068
2	1,21	22,62	45,24	477,31	553,44	0,0368	150,01	0,094
3	1,66	22,62	45,24	477,31	470,04	0,0000	0,00	0,000
4	2,10	22,62	22,62	447,28	384,96	0,0000	0,00	0,000
5	2,54	22,62	22,62	447,28	301,25	0,0000	0,00	0,000
6	2,99	22,62	22,62	447,28	222,00	0,0000	0,00	0,000
7	3,43	22,62	22,62	447,28	150,27	0,0000	0,00	0,000
8	3,88	22,62	22,62	447,28	89,13	0,0000	0,00	0,000
9	4,32	22,62	22,62	447,28	41,66	0,0000	0,00	0,000
10	4,77	22,62	22,62	447,28	10,93	0,0000	0,00	0,000
11	5,21	22,62	22,62	-447,28	0,00	0,0000	0,00	0,000

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]
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, 28	22,62	22,62	0	0	0	0
2	0,33	100, 31	22,62	22,62	10	1	-65	-130
3	0,67	100, 35	22,62	22,62	22	1	-93	-284
4	1,00	100, 38	22,62	22,62	34	1	-114	-438
5	1,39	100, 42	22,62	22,62	45	-1	-160	-588
6	1,78	100, 46	22,62	22,62	42	-8	-347	-590
7	2,17	100, 50	22,62	22,62	55	-17	-757	-362
8	2,56	100, 54	22,62	22,62	114	-29	-1464	277
9	2,95	100, 58	22,62	22,62	226	-40	-2670	2812
10	3,34	100, 61	22,62	22,62	370	-51	-4158	7260
11	3,73	100, 65	22,62	22,62	528	-60	-5812	12903
12	4,12	100, 69	22,62	22,62	695	-68	-7592	19399
13	4,52	100, 73	22,62	22,62	871	-77	-9507	26736
14	4,91	100, 77	22,62	22,62	1057	-87	-11567	34951
15	5,30	100, 81	22,62	22,62	1254	-96	-13777	44087
16	5,69	100, 85	22,62	22,62	1462	-106	-16139	54165
17	6,08	100, 89	22,62	22,62	1680	-116	-18651	65206
18	6,47	100, 93	22,62	22,62	1909	-126	-21313	77228
19	6,86	100, 97	22,62	22,62	2149	-136	-24123	90242
20	7,25	100, 100	22,62	22,62	2399	-147	-27079	104263
21	7,64	100, 104	22,62	22,62	2659	-157	-30179	119302
22	7,65	100, 105	22,62	22,62	2666	-157	-30260	119700

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]
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 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	0,45	100, 120	22,62	22,62	74	49	4525	-819
3	0,89	100, 120	22,62	22,62	284	92	17252	-3121
4	1,33	100, 120	22,62	22,62	607	127	36910	-6678
5	1,78	100, 120	22,62	22,62	1023	155	62227	-11258
6	2,23	100, 120	22,62	22,62	1511	176	91931	-16632
7	2,67	100, 120	22,62	22,62	2050	190	124750	-22570
8	3,11	100, 120	22,62	22,62	2620	197	159413	-28841
9	3,56	100, 120	22,62	45,24	2474	197	99588	-29917
10	4,00	100, 120	22,62	45,24	2913	189	117257	-35225
11	4,45	100, 120	22,62	67,86	2896	174	90834	-36376

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 6

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	22,62	22,62	-26,22	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,33	22,62	22,62	-32,92	-0,07	0,0000	0,00	0,000
3	0,67	22,62	22,62	-40,29	-0,24	0,0000	0,00	0,000
4	1,00	22,62	22,62	-48,31	-0,48	0,0000	0,00	0,000
5	1,39	22,62	22,62	-58,54	-0,73	0,0000	0,00	0,000
6	1,78	22,62	22,62	-69,67	-0,48	0,0000	0,00	0,000
7	2,17	22,62	22,62	81,68	0,88	0,0000	0,00	0,000
8	2,56	22,62	22,62	94,57	3,90	0,0000	0,00	0,000
9	2,95	22,62	22,62	108,33	8,99	0,0000	0,00	0,000
10	3,34	22,62	22,62	122,98	16,46	0,0000	0,00	0,000
11	3,73	22,62	22,62	138,50	26,27	0,0000	0,00	0,000
12	4,12	22,62	22,62	154,90	38,40	0,0000	0,00	0,000
13	4,52	22,62	22,62	172,17	53,12	0,0000	0,00	0,000
14	4,91	22,62	22,62	190,32	70,73	0,0000	0,00	0,000
15	5,30	22,62	22,62	209,33	91,54	0,0000	0,00	0,000
16	5,69	22,62	22,62	229,22	115,85	0,0000	0,00	0,000
17	6,08	22,62	22,62	249,98	143,96	0,0000	0,00	0,000
18	6,47	22,62	22,62	271,62	176,17	0,0000	0,00	0,000
19	6,86	22,62	22,62	294,12	212,77	0,0000	0,00	0,000
20	7,25	22,62	22,62	317,50	254,07	0,0000	0,00	0,000
21	7,64	22,62	22,62	341,75	300,38	0,0000	0,00	0,000
22	7,65	22,62	22,62	342,38	301,63	0,0000	0,00	0,000

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 104 di 513

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,77	22,62	67,86	507,23	632,07	0,0307	129,95	0,068
2	1,21	22,62	45,24	477,31	553,44	0,0368	150,01	0,094
3	1,66	22,62	45,24	477,31	470,04	0,0000	0,00	0,000
4	2,10	22,62	22,62	447,28	384,96	0,0000	0,00	0,000
5	2,54	22,62	22,62	447,28	301,25	0,0000	0,00	0,000
6	2,99	22,62	22,62	447,28	222,00	0,0000	0,00	0,000
7	3,43	22,62	22,62	447,28	150,27	0,0000	0,00	0,000
8	3,88	22,62	22,62	447,28	89,13	0,0000	0,00	0,000
9	4,32	22,62	22,62	447,28	41,66	0,0000	0,00	0,000
10	4,77	22,62	22,62	447,28	10,93	0,0000	0,00	0,000
11	5,21	22,62	22,62	-447,28	0,00	0,0000	0,00	0,000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 7

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

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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, 28	22,62	22,62	0	0	0	0
2	0,33	100, 31	22,62	22,62	10	1	-65	-130
3	0,67	100, 35	22,62	22,62	22	1	-93	-284
4	1,00	100, 38	22,62	22,62	34	1	-114	-438
5	1,39	100, 42	22,62	22,62	45	-1	-160	-588
6	1,78	100, 46	22,62	22,62	42	-8	-347	-590
7	2,17	100, 50	22,62	22,62	55	-17	-757	-362
8	2,56	100, 54	22,62	22,62	114	-29	-1464	277
9	2,95	100, 58	22,62	22,62	226	-40	-2670	2812
10	3,34	100, 61	22,62	22,62	370	-51	-4158	7260
11	3,73	100, 65	22,62	22,62	528	-60	-5812	12903
12	4,12	100, 69	22,62	22,62	695	-68	-7592	19399
13	4,52	100, 73	22,62	22,62	871	-77	-9507	26736
14	4,91	100, 77	22,62	22,62	1057	-87	-11567	34951
15	5,30	100, 81	22,62	22,62	1254	-96	-13777	44087
16	5,69	100, 85	22,62	22,62	1462	-106	-16139	54165
17	6,08	100, 89	22,62	22,62	1680	-116	-18651	65206
18	6,47	100, 93	22,62	22,62	1909	-126	-21313	77228
19	6,86	100, 97	22,62	22,62	2149	-136	-24123	90242
20	7,25	100, 100	22,62	22,62	2399	-147	-27079	104263
21	7,64	100, 104	22,62	22,62	2659	-157	-30179	119302
22	7,65	100, 105	22,62	22,62	2666	-157	-30260	119700

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 7

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 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	0,45	100, 120	22,62	22,62	74	49	4525	-819
3	0,89	100, 120	22,62	22,62	284	92	17252	-3121
4	1,33	100, 120	22,62	22,62	607	127	36910	-6678
5	1,78	100, 120	22,62	22,62	1023	155	62227	-11258
6	2,23	100, 120	22,62	22,62	1511	176	91931	-16632
7	2,67	100, 120	22,62	22,62	2050	190	124750	-22570
8	3,11	100, 120	22,62	22,62	2620	197	159413	-28841
9	3,56	100, 120	22,62	45,24	2474	197	99588	-29917
10	4,00	100, 120	22,62	45,24	2913	189	117257	-35225
11	4,45	100, 120	22,62	67,86	2896	174	90834	-36376

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 7

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	22,62	22,62	-26,22	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,33	22,62	22,62	-32,92	-0,07	0,0000	0,00	0,000
3	0,67	22,62	22,62	-40,29	-0,24	0,0000	0,00	0,000
4	1,00	22,62	22,62	-48,31	-0,48	0,0000	0,00	0,000
5	1,39	22,62	22,62	-58,54	-0,73	0,0000	0,00	0,000
6	1,78	22,62	22,62	-69,67	-0,48	0,0000	0,00	0,000
7	2,17	22,62	22,62	81,68	0,88	0,0000	0,00	0,000
8	2,56	22,62	22,62	94,57	3,90	0,0000	0,00	0,000
9	2,95	22,62	22,62	108,33	8,99	0,0000	0,00	0,000
10	3,34	22,62	22,62	122,98	16,46	0,0000	0,00	0,000
11	3,73	22,62	22,62	138,50	26,27	0,0000	0,00	0,000
12	4,12	22,62	22,62	154,90	38,40	0,0000	0,00	0,000
13	4,52	22,62	22,62	172,17	53,12	0,0000	0,00	0,000
14	4,91	22,62	22,62	190,32	70,73	0,0000	0,00	0,000
15	5,30	22,62	22,62	209,33	91,54	0,0000	0,00	0,000
16	5,69	22,62	22,62	229,22	115,85	0,0000	0,00	0,000
17	6,08	22,62	22,62	249,98	143,96	0,0000	0,00	0,000
18	6,47	22,62	22,62	271,62	176,17	0,0000	0,00	0,000
19	6,86	22,62	22,62	294,12	212,77	0,0000	0,00	0,000
20	7,25	22,62	22,62	317,50	254,07	0,0000	0,00	0,000
21	7,64	22,62	22,62	341,75	300,38	0,0000	0,00	0,000
22	7,65	22,62	22,62	342,38	301,63	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,77	22,62	67,86	507,23	632,07	0,0307	129,95	0,068
2	1,21	22,62	45,24	477,31	553,44	0,0368	150,01	0,094
3	1,66	22,62	45,24	477,31	470,04	0,0000	0,00	0,000
4	2,10	22,62	22,62	447,28	384,96	0,0000	0,00	0,000
5	2,54	22,62	22,62	447,28	301,25	0,0000	0,00	0,000
6	2,99	22,62	22,62	447,28	222,00	0,0000	0,00	0,000
7	3,43	22,62	22,62	447,28	150,27	0,0000	0,00	0,000
8	3,88	22,62	22,62	447,28	89,13	0,0000	0,00	0,000
9	4,32	22,62	22,62	447,28	41,66	0,0000	0,00	0,000
10	4,77	22,62	22,62	447,28	10,93	0,0000	0,00	0,000
11	5,21	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	0,33	2,4718	2,4718	0,0203	0,2878	0,0002	1,5548
3	0,67	5,2204	5,2204	0,0844	1,0873	0,0003	2,8122
4	1,00	8,2459	8,2459	0,1967	2,3306	0,0003	3,9762
5	1,39	12,1433	12,1433	0,2668	4,1962	-0,9928	4,1611
6	1,78	16,4208	16,4208	-0,3588	5,7473	-3,9722	1,9567
7	2,17	21,0785	21,0785	-2,4466	6,0664	-8,9218	-2,5912
8	2,56	26,1163	26,1163	-6,7191	4,2937	-15,5721	-9,1397
9	2,95	31,5343	31,5343	-13,7660	-0,2537	-23,6065	-17,2781
10	3,34	37,3324	37,3324	-24,0251	-8,0979	-32,3696	-26,3432
11	3,73	43,5106	43,5106	-37,5625	-19,3469	-41,0147	-35,3356
12	4,12	50,0690	50,0690	-54,4495	-34,1179	-50,3257	-45,2248
13	4,52	57,0075	57,0075	-75,0437	-52,8860	-60,6763	-56,4804
14	4,91	64,3261	64,3261	-99,7506	-76,1871	-72,0907	-69,1362
15	5,30	72,0249	72,0249	-128,9868	-104,5723	-84,5843	-83,2078
16	5,69	80,1038	80,1038	-163,1529	-138,5667	-98,6529	-98,1260
17	6,08	88,5628	88,5628	-202,6504	-178,6999	-115,4729	-112,7148
18	6,47	97,4019	97,4019	-247,8807	-225,5014	-133,6677	-128,3506
19	6,86	106,6212	106,6212	-299,2454	-279,5008	-153,2373	-145,0334
20	7,25	116,2207	116,2207	-357,1459	-341,2276	-174,1818	-162,7632
21	7,64	126,2002	126,2002	-421,9969	-411,2249	-196,6397	-181,6748
22	7,65	126,4607	126,4607	-423,7486	-413,1262	-196,2405	-181,3134

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	0,33	2,4718	2,4718	0,0716	0,0716	0,2738	0,2738
3	0,67	5,2204	5,2204	0,2441	0,2441	0,3461	0,3461
4	1,00	8,2459	8,2459	0,4753	0,4753	0,3737	0,3737
5	1,39	12,1433	12,1433	0,7298	0,7298	-0,3489	-0,3489
6	1,78	16,4208	16,4208	0,4764	0,4764	-2,6369	-2,6369
7	2,17	21,0785	21,0785	-0,8827	-0,8827	-6,4554	-6,4554
8	2,56	26,1163	26,1163	-3,9006	-3,9006	-11,5402	-11,5402
9	2,95	31,5343	31,5343	-8,9946	-8,9946	-17,5758	-17,5758
10	3,34	37,3324	37,3324	-16,4583	-16,4583	-24,0517	-24,0517
11	3,73	43,5106	43,5106	-26,2665	-26,2665	-30,1994	-30,1994
12	4,12	50,0690	50,0690	-38,4014	-38,4014	-36,7646	-36,7646
13	4,52	57,0075	57,0075	-53,1202	-53,1202	-44,1084	-44,1084
14	4,91	64,3261	64,3261	-70,7271	-70,7271	-52,2570	-52,2570
15	5,30	72,0249	72,0249	-91,5379	-91,5379	-61,2222	-61,2222
16	5,69	80,1038	80,1038	-115,8484	-115,8484	-70,9716	-70,9716
17	6,08	88,5628	88,5628	-143,9578	-143,9578	-81,5062	-81,5062
18	6,47	97,4019	97,4019	-176,1654	-176,1654	-92,8260	-92,8260
19	6,86	106,6212	106,6212	-212,7704	-212,7704	-104,9309	-104,9309
20	7,25	116,2207	116,2207	-254,0721	-254,0721	-117,8211	-117,8211
21	7,64	126,2002	126,2002	-300,3800	-300,3800	-131,6030	-131,6030
22	7,65	126,4607	126,4607	-301,6313	-301,6313	-131,3053	-131,3053

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	0,45	12,8778	14,0752	56,1698	61,7028
3	0,89	48,4712	53,5303	102,0925	114,0673
4	1,33	102,2201	114,2099	137,7681	157,0935
5	1,78	169,5647	191,9584	163,1965	190,7816
6	2,23	245,9450	282,6203	178,3778	215,1313
7	2,67	326,8010	382,0401	183,3119	230,1428
8	3,11	407,5726	486,0622	177,9989	235,8161
9	3,56	483,7000	590,5312	162,4388	232,1511
10	4,00	550,6232	691,2915	136,6316	219,1478
11	4,45	603,7821	784,1876	100,5772	196,8064

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,45	10,9272	10,9272	47,9609	47,9609
3	0,89	41,6616	41,6616	89,0208	89,0208
4	1,33	89,1321	89,1321	123,1795	123,1795
5	1,78	150,2677	150,2677	150,4372	150,4372
6	2,23	221,9975	221,9975	170,7937	170,7937
7	2,67	301,2504	301,2504	184,2492	184,2492
8	3,11	384,9556	384,9556	190,8035	190,8035
9	3,56	470,0419	470,0419	190,4568	190,4568
10	4,00	553,4385	553,4385	183,2090	183,2090
11	4,45	632,0743	632,0743	169,0601	169,0601

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, 28	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	168,50	--	--
2	0,33	100, 31	22,62	22,62	3145,99	-52,26	1272,77	179,26	--	--
3	0,67	100, 35	22,62	22,62	2130,59	-109,08	408,13	189,50	--	--
4	1,00	100, 38	22,62	22,62	1642,27	-170,80	199,16	199,32	--	--
5	1,39	100, 42	22,62	22,62	1473,76	-171,07	121,36	210,37	--	--
6	1,78	100, 46	22,62	22,62	1754,00	183,23	106,82	221,02	--	--
7	2,17	100, 50	22,62	22,62	2838,22	740,51	134,65	231,33	--	--
8	2,56	100, 54	22,62	22,62	3871,06	-948,11	148,22	241,36	--	--
9	2,95	100, 58	22,62	22,62	1972,45	83,12	62,55	251,14	--	--
10	3,34	100, 61	22,62	22,62	1159,17	745,98	31,05	260,72	--	--
11	3,73	100, 65	22,62	22,62	827,21	714,13	19,01	270,10	--	--
12	4,12	100, 69	22,62	22,62	658,20	715,78	13,15	279,33	--	--
13	4,52	100, 73	22,62	22,62	555,31	731,00	9,74	288,41	--	--
14	4,91	100, 77	22,62	22,62	485,57	752,98	7,55	297,37	--	--
15	5,30	100, 81	22,62	22,62	434,87	778,80	6,04	306,21	--	--
16	5,69	100, 85	22,62	22,62	396,24	807,05	4,95	314,96	--	--
17	6,08	100, 89	22,62	22,62	365,76	836,93	4,13	323,62	--	--
18	6,47	100, 93	22,62	22,62	341,06	867,98	3,50	332,20	--	--
19	6,86	100, 97	22,62	22,62	320,62	899,86	3,01	343,98	--	--
20	7,25	100, 100	22,62	22,62	303,42	932,40	2,61	356,12	--	--
21	7,64	100, 104	22,62	22,62	288,72	965,43	2,29	368,27	--	--
22	7,65	100, 105	22,62	22,62	288,37	966,29	2,28	368,58	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	100, 28	22,62	22,62	0	0	0	0
2	0,33	100, 31	22,62	22,62	10	1	-65	-130
3	0,67	100, 35	22,62	22,62	22	1	-93	-284
4	1,00	100, 38	22,62	22,62	34	1	-114	-438
5	1,39	100, 42	22,62	22,62	45	-1	-160	-588
6	1,78	100, 46	22,62	22,62	42	-8	-347	-590
7	2,17	100, 50	22,62	22,62	55	-17	-757	-362
8	2,56	100, 54	22,62	22,62	114	-29	-1464	277
9	2,95	100, 58	22,62	22,62	226	-40	-2670	2812
10	3,34	100, 61	22,62	22,62	370	-51	-4158	7260
11	3,73	100, 65	22,62	22,62	528	-60	-5812	12903
12	4,12	100, 69	22,62	22,62	695	-68	-7592	19399
13	4,52	100, 73	22,62	22,62	871	-77	-9507	26736
14	4,91	100, 77	22,62	22,62	1057	-87	-11567	34951
15	5,30	100, 81	22,62	22,62	1254	-96	-13777	44087
16	5,69	100, 85	22,62	22,62	1462	-106	-16139	54165
17	6,08	100, 89	22,62	22,62	1680	-116	-18651	65206
18	6,47	100, 93	22,62	22,62	1909	-126	-21313	77228
19	6,86	100, 97	22,62	22,62	2149	-136	-24123	90242
20	7,25	100, 100	22,62	22,62	2399	-147	-27079	104263
21	7,64	100, 104	22,62	22,62	2659	-157	-30179	119302
22	7,65	100, 105	22,62	22,62	2666	-157	-30260	119700

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 111 di 513

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
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 monte

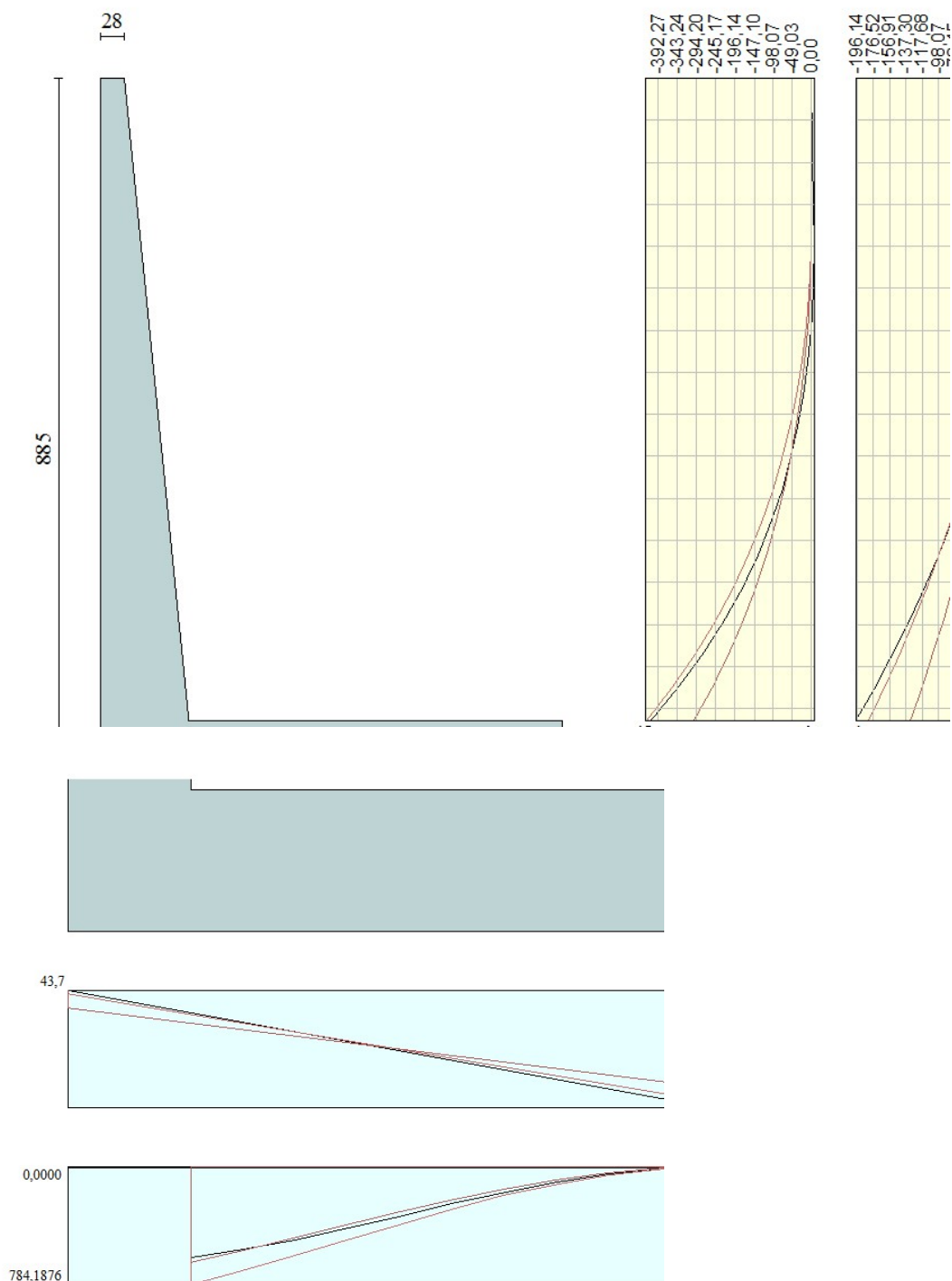
(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

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	528,56	--	--
2	0,45	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	69,24	461,74	--	--
3	0,89	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	18,21	461,74	--	--
4	1,33	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	8,53	392,63	--	--
5	1,78	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	5,08	392,63	--	--
6	2,23	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	3,45	392,63	--	--
7	2,67	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	2,55	392,63	--	--
8	3,11	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	2,01	392,63	--	--
9	3,56	100, 120	22,62	45,24	0,00	1925,66	3,26	392,63	--	--
10	4,00	100, 120	22,62	45,24	0,00	1925,66	2,79	392,63	--	--
11	4,45	100, 120	22,62	67,86	0,00	2857,00	3,64	392,63	--	--

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	0,45	100, 120	22,62	22,62	74	49	4525	-819
14	0,89	100, 120	22,62	22,62	284	92	17252	-3121
15	1,33	100, 120	22,62	22,62	607	127	36910	-6678
16	1,78	100, 120	22,62	22,62	1023	155	62227	-11258
17	2,23	100, 120	22,62	22,62	1511	176	91931	-16632
18	2,67	100, 120	22,62	22,62	2050	190	124750	-22570
19	3,11	100, 120	22,62	22,62	2620	197	159413	-28841
20	3,56	100, 120	22,62	45,24	2474	197	99588	-29917
21	4,00	100, 120	22,62	45,24	2913	189	117257	-35225
22	4,45	100, 120	22,62	67,86	2896	174	90834	-36376



5.6. - MURO TIPO 1 CON ALTEZZA SPICCATO $H=7,65$ M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SOSTEGNO - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI LIMOSI – CONDIZIONI NON DRENATE

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls tesoro/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	Cls Armato C32/40	C32/40	B450C	25,0000	40000	33642648	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kPa]	[kPa]
B450C	449936	539963

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(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
	[m]	[m]	[°]
1	0,00	0,00	0.000
2	0,40	-3,10	-82.648
3	16,00	-3,10	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(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
	[m]	[m]	[°]
1	-5,00	-5,50	0.000
2	-0,28	-5,50	0.000
3	0,55	-5,50	0.000
4	5,55	-5,50	0.000

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 114 di 513

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10,00 [m]

Paramento

Materiale	Clas Armato C32/40	
Altezza paramento	7,65	[m]
Altezza paramento libero	5,50	[m]
Spessore in sommità	0,28	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,04	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	5,71	[°]

Fondazione

Materiale	Clas Armato C32/40	
Lunghezza mensola di valle	0,00	[m]
Lunghezza mensola di monte	4,45	[m]
Lunghezza totale	5,49	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	1,20	[m]
Spessore magrone	0,20	[m]

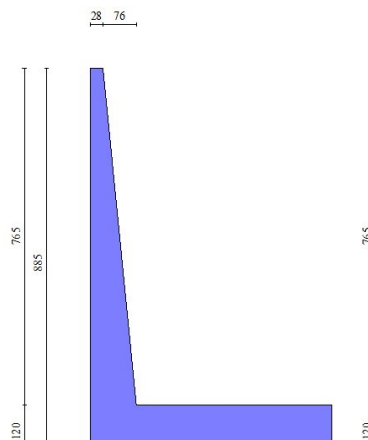


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	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]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Riempimento	19,5000	20,5000	35.000	23.333	0	0	---	---
2	LS - Depositi alluvionali LIMOSI	18,5000	19,5000	0.000	0.000	40	20	---	---
3	GS - Depositi alluvionali ghiaiosi	19,5000	20,5000	36.000	24.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	4,00	0.000	Riempimento	---	---	---	---	---
2	4,85	0.000	GS - Depositi alluvionali ghiaiosi	---	---	---	---	---
3	10,00	0.000	LS - Depositi alluvionali LIMOSI	---	---	---	---	---

Terreno di riempimento:

Riempimento

Inclinazione riempimento (rispetto alla verticale): 0.00 [°]

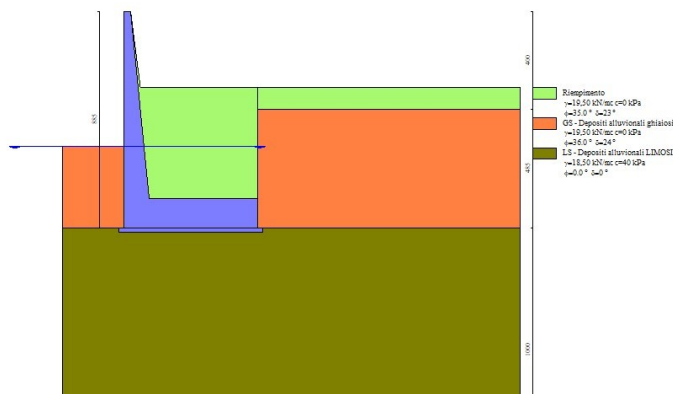


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

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_r Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q_i Intensità del carico per x=X_i espressa in [kN]

Q_r Intensità del carico per x=X_r espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Sovraccarico) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.40$ - $\Psi_1=0.40$ - $\Psi_2=0.00$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _r	Q _i	Q _r
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					0,00	15,00	20,0000	20,0000

Condizione n° 2 (Sovraccarico (sisma)) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00$ - $\Psi_1=0.40$ - $\Psi_2=0.00$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _r	Q _i	Q _r
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					0,00	15,00	10,0000	10,0000

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 117 di 513

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

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

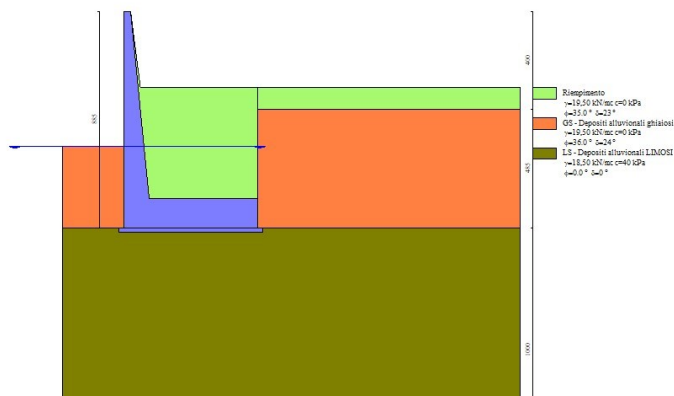


Fig. 3 -

Combinazione n° 2 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

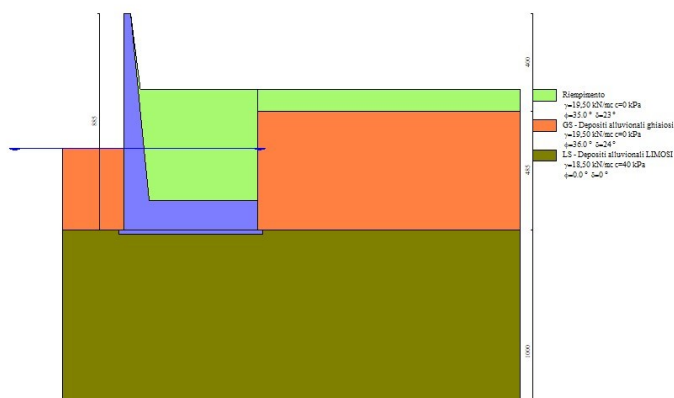


Fig. 4 - (Inviluppo)

Combinazione n° 3 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole

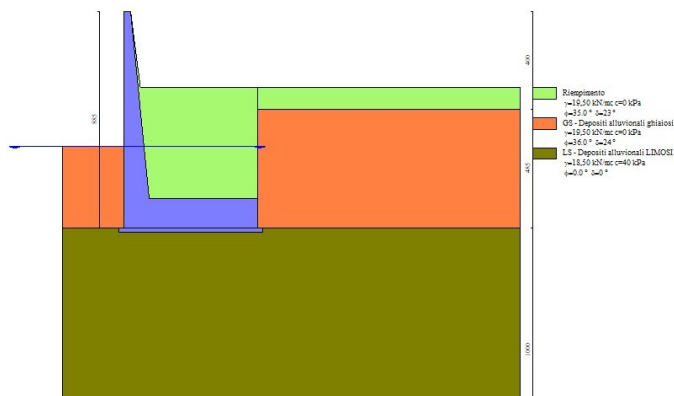


Fig. 5 - (Inviluppo)

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00		-- Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00		-- Sfavorevole
Spinta terreno	1.00		-- Sfavorevole

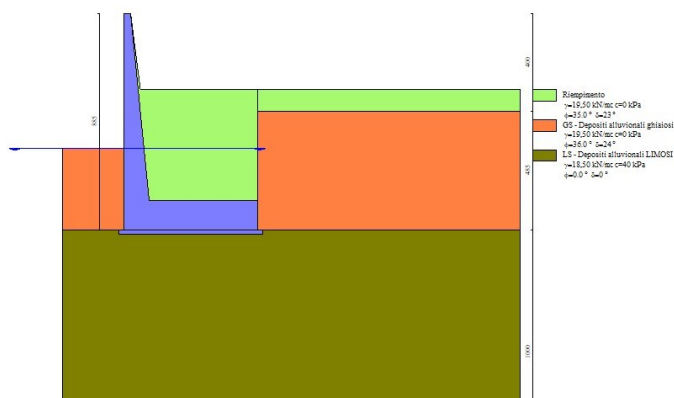
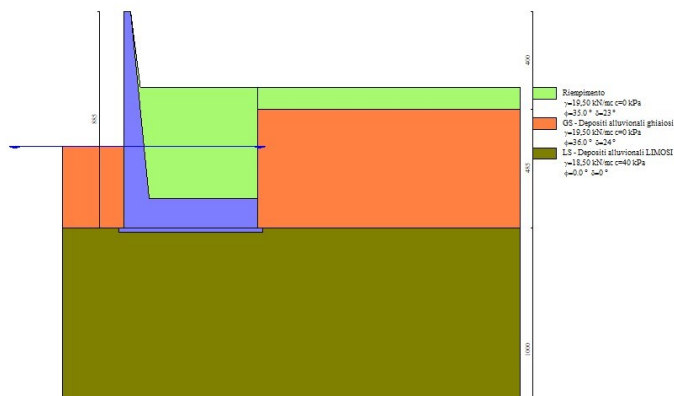


Fig. 6 - (Inviluppo)

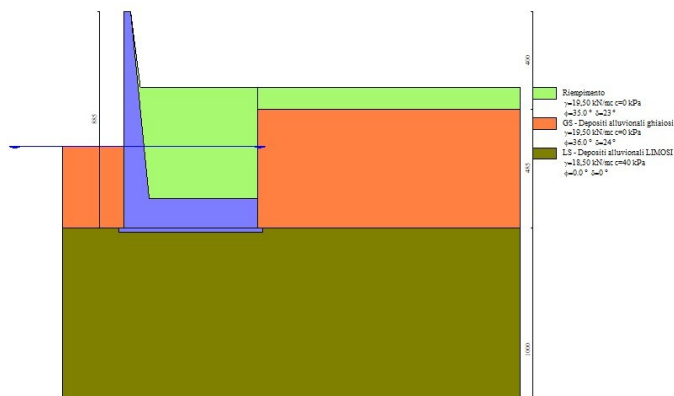
Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00		-- Favorevole
Peso terrapieno	1.00		-- Favorevole
Spinta terreno	1.30		-- Sfavorevole
Sovraccarico	1.50	1.00	Sfavorevole



Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.30	1.00	Sfavorevole



Combinazione n° 7 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.50	1.00	Sfavorevole

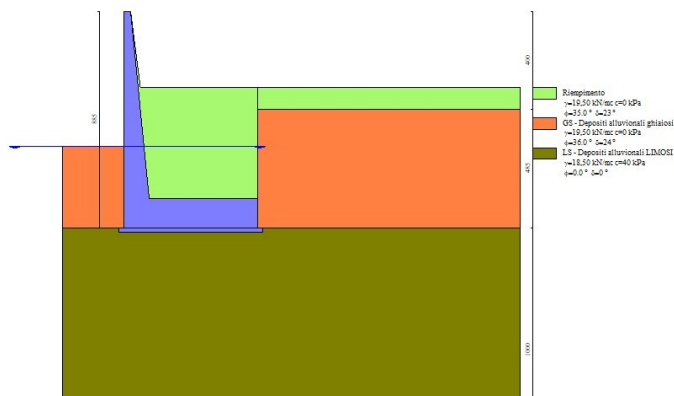


Fig. 9 - (Inviluppo)

Combinazione n° 8 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.30	1.00	Sfavorevole

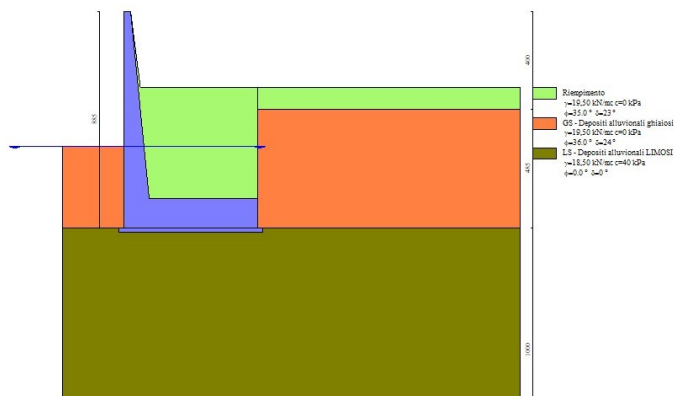
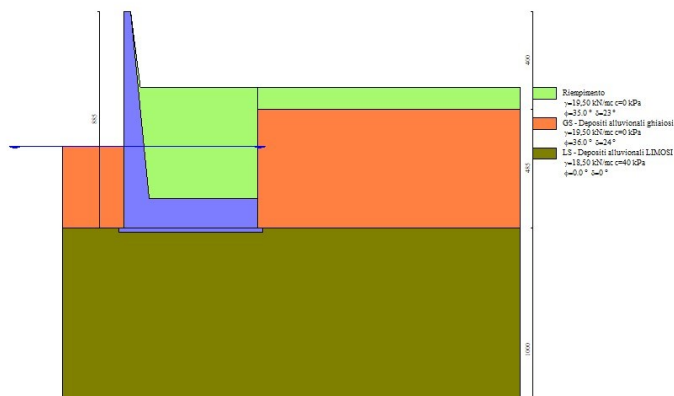


Fig. 10 - (Inviluppo)

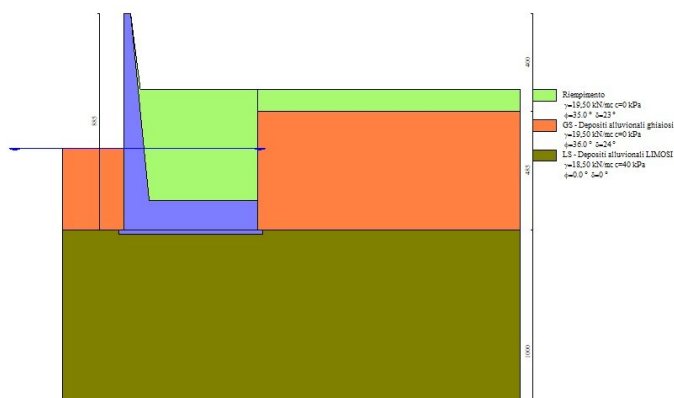
Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R1) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole



Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R1) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole



Combinazione n° 11 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

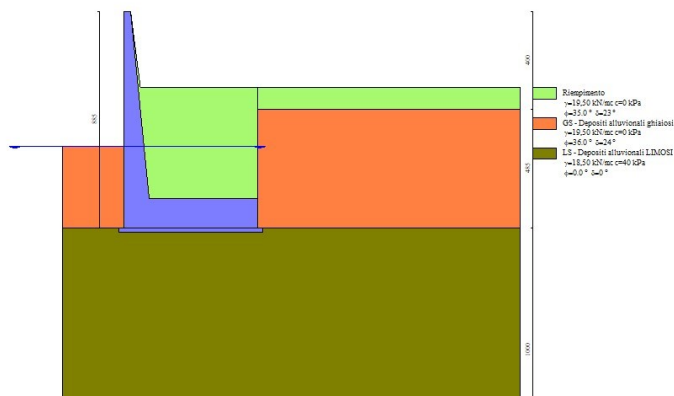


Fig. 13 - (Inviluppo)

Combinazione n° 12 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

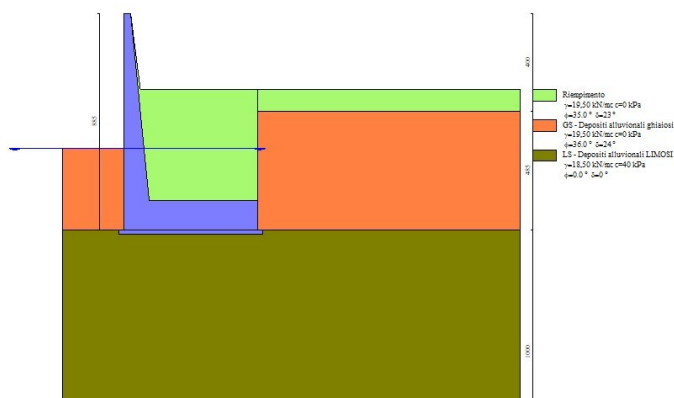


Fig. 14 - (Inviluppo)

Combinazione n° 13 - EQU H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

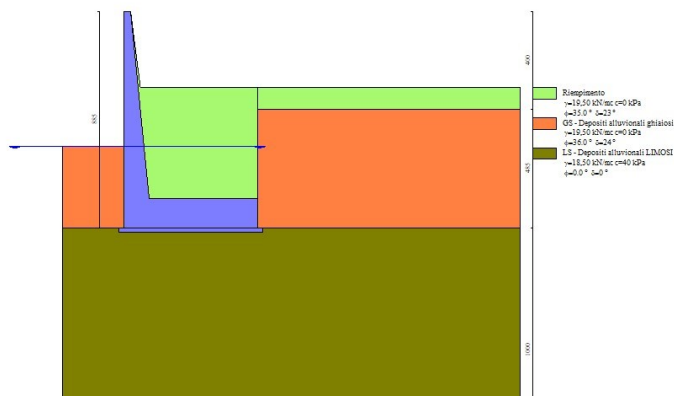


Fig. 15 - (Inviluppo)

Combinazione n° 14 - EQU H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

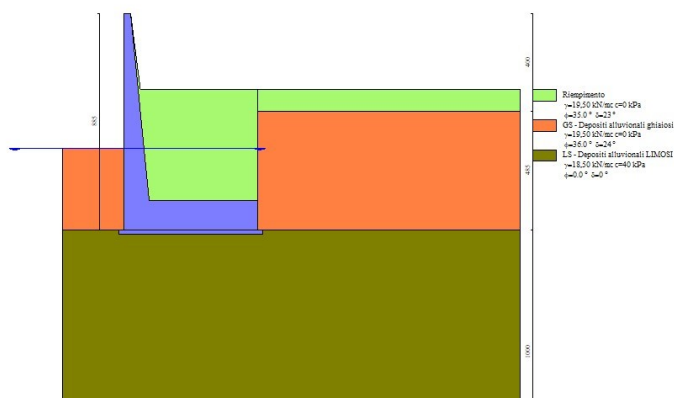


Fig. 16 - (Inviluppo)

Combinazione n° 15 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

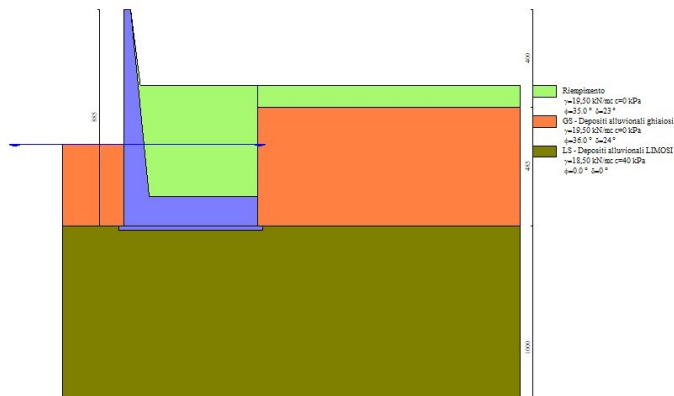


Fig. 17 - (Inviluppo)

Combinazione n° 16 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00		-- Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00		-- Sfavorevole
Spinta terreno	1.00		-- Sfavorevole

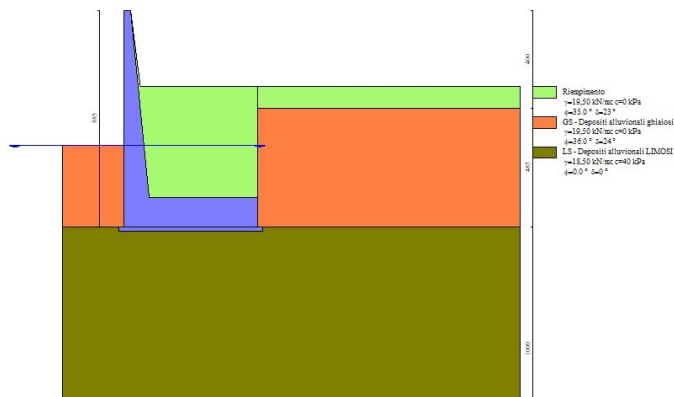


Fig. 18 - (Inviluppo)

Combinazione n° 17 - STR (A1-M1-R1) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00		-- Favorevole
Peso terrapieno	1.00		-- Favorevole
Spinta terreno	1.00		-- Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

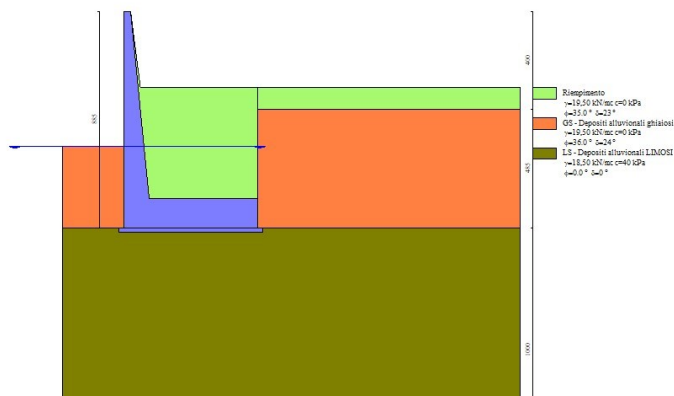


Fig. 19 - (Inviluppo)

Combinazione n° 18 - STR (A1-M1-R1) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sima)	1.00	1.00	Sfavorevole

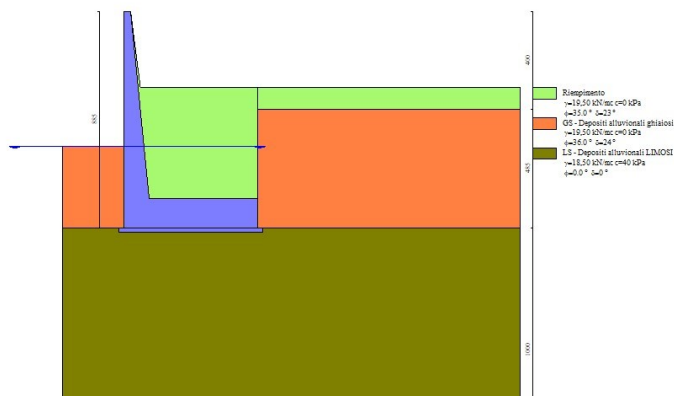


Fig. 20 - (Inviluppo)

Combinazione n° 19 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sima)	1.00	1.00	Sfavorevole

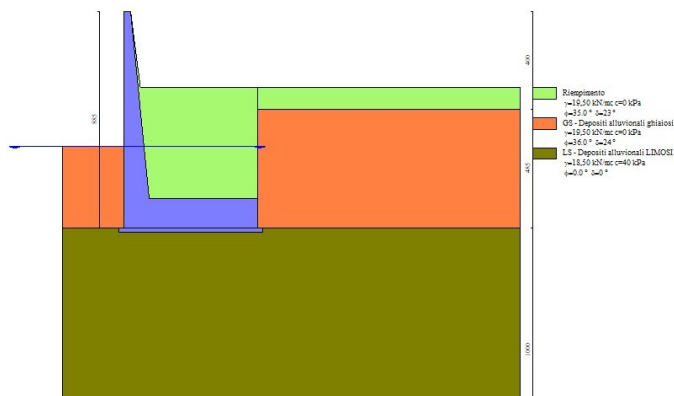


Fig. 21 - (Inviluppo)

Combinazione n° 20 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sima)	1.00	1.00	Sfavorevole

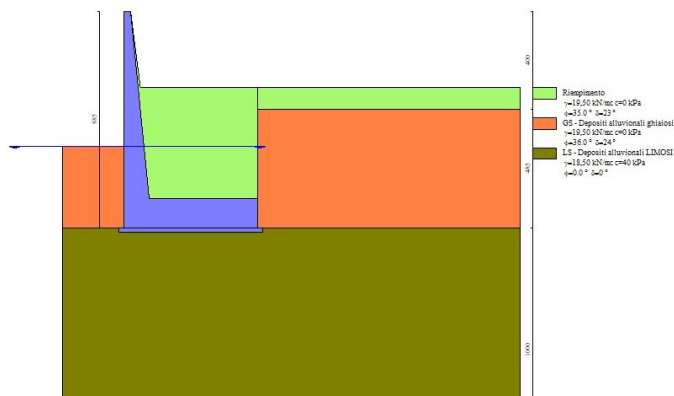


Fig. 22 - (Inviluppo)

Combinazione n° 21 - EQU H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sima)	1.00	1.00	Sfavorevole

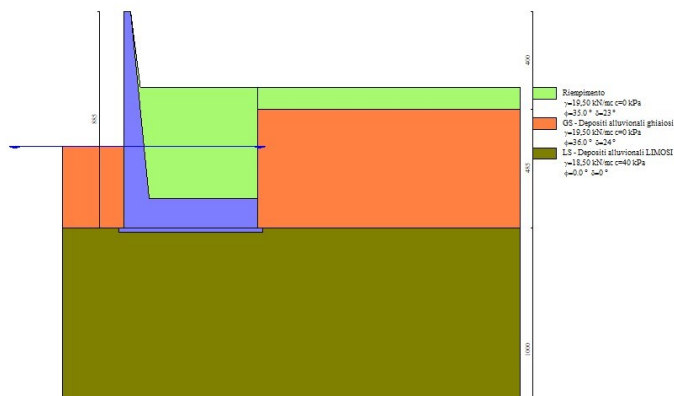


Fig. 23 - (Inviluppo)

Combinazione n° 22 - EQU H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

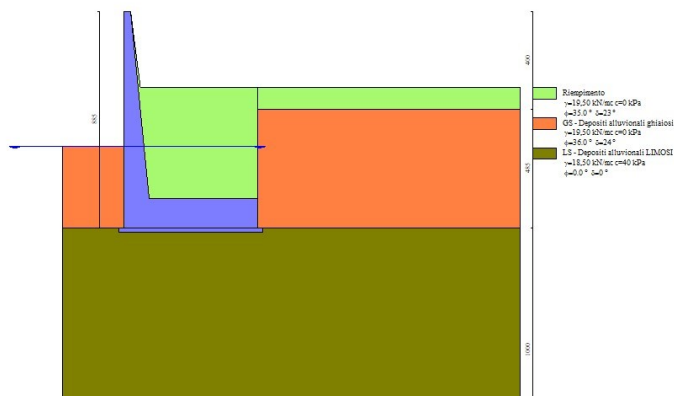
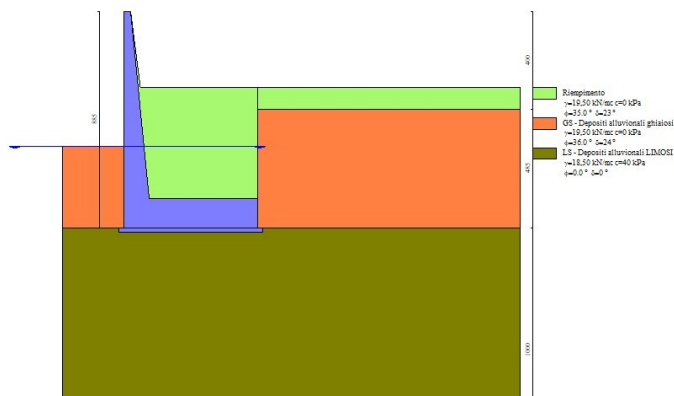


Fig. 24 - (Inviluppo)

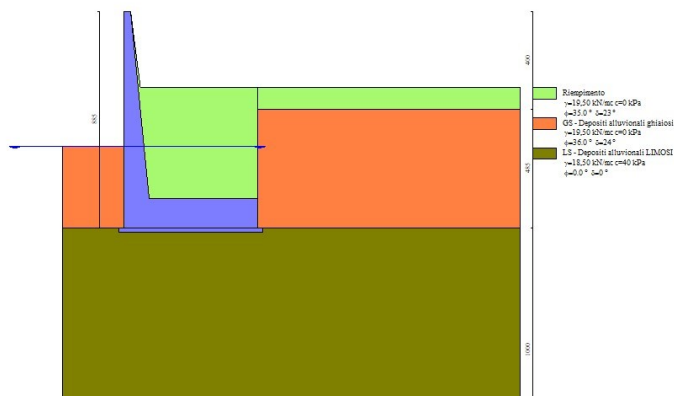
Combinazione n° 23 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole



Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole



Combinazione n° 25 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

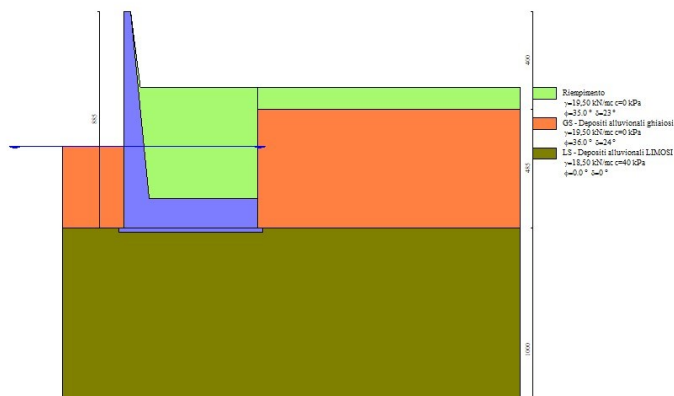


Fig. 27 - (Inviluppo)

Combinazione n° 26 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.00	0.40	Sfavorevole

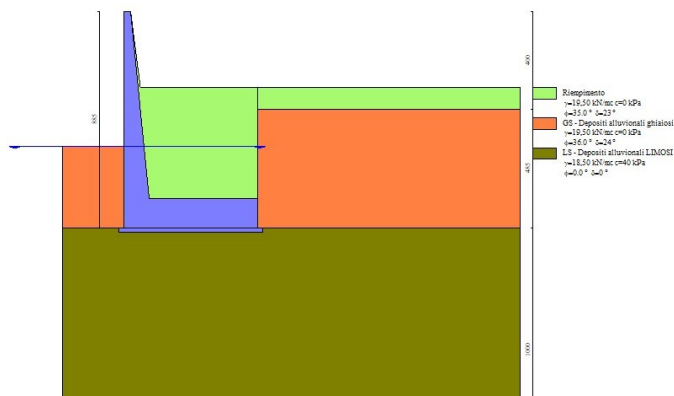


Fig. 28 - (Inviluppo)

Combinazione n° 27 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.00	1.00	Sfavorevole

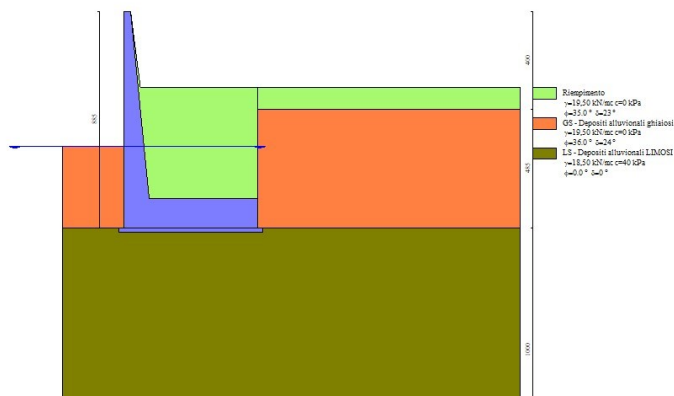


Fig. 29 - (Inviluppo)

Combinazione n° 28 - SLER H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

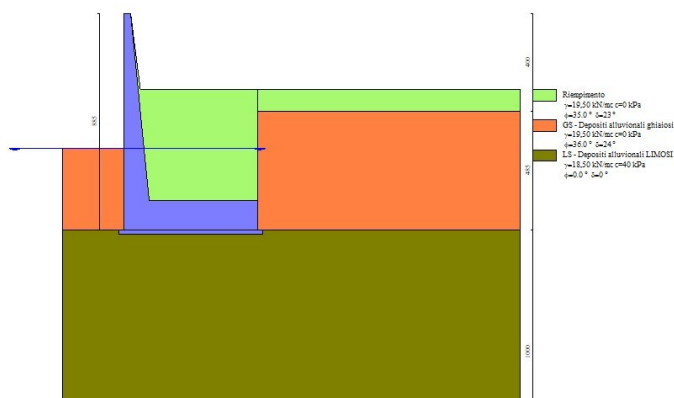


Fig. 30 - (Inviluppo)

Combinazione n° 29 - SLER H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

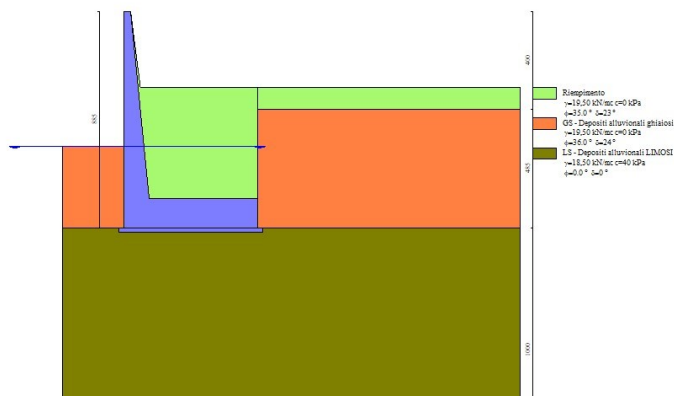


Fig. 31 - (Inviluppo)

Combinazione n° 30 - SLER H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

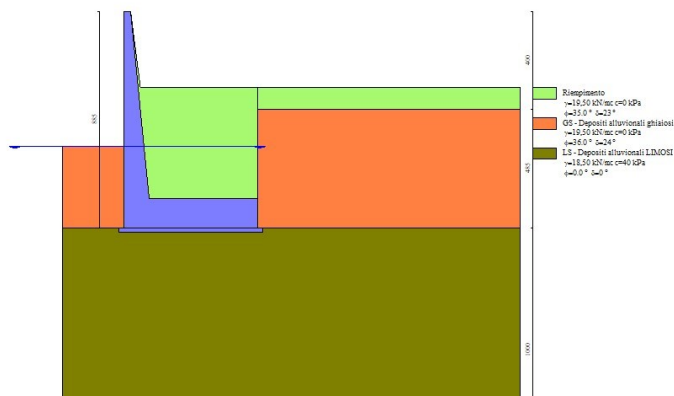


Fig. 32 - (Inviluppo)

Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	0.949	0.435
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.097	0.044
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.539	2.528
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.303	0.266
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.180	2.613	1.306
Esercizio	0.180	1.197	0.599

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Nessuna
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B_f N_c$)	Larghezza effettiva (B)
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	
Stabilità globale	
Metodo di calcolo della stabilità globale	Fellenius

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	50.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	SI

Spostamenti

Metodo di calcolo (per sole combinazioni SLD)	Richards-Elms
Spostamento limite	5,00 [cm]

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

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

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali	Monte aggressive
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura	Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure	Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$w_1=0.20$
 $w_2=0.30$
 $w_3=0.40$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C _x	C _y	P _x	P _y
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
6	Spinta statica	125,22	19,56	117,99	41,93	5,21	-6,49
	Peso/Inerzia muro			0,00	291,55/0,00	1,43	-6,65
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	563,12/0,00	2,80	-5,29
	Spinta falda da monte			55,03		5,21	-7,73
	Spinta falda da valle			55,03		-0,01	-7,73
	Sottostinta della falda				180,53	2,47	-8,85
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	-0,01	-7,73
	Resistenza passiva terreno antistante			-90,61			
19	Spinta statica	97,86	19,58	92,21	32,79	5,21	-6,64
	Incremento di spinta sismica		6,67	6,28	2,23	5,21	-6,93
	Peso/Inerzia muro			7,62	291,55/3,81	1,43	-6,65
	Peso/Inerzia terrapieno			12,53	479,68/6,27	2,83	-5,31
	Spinta falda da monte			55,03		5,21	-7,73
	Spinta falda da valle			55,03		-0,01	-7,73
	Sottostinta della falda				180,53	2,47	-8,85
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	-0,01	-7,73
	Resistenza passiva terreno antistante			-90,61			

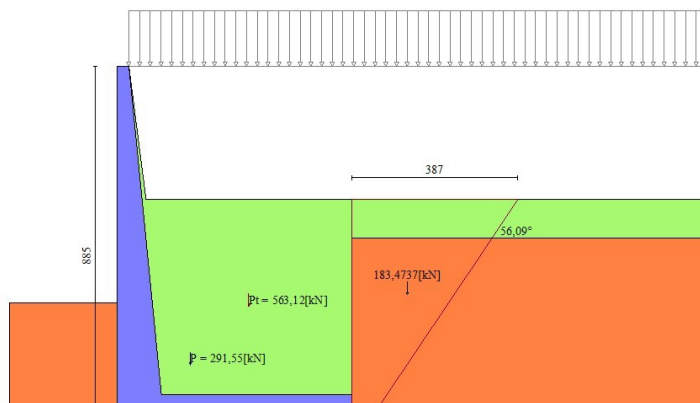


Fig. 33 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 6)

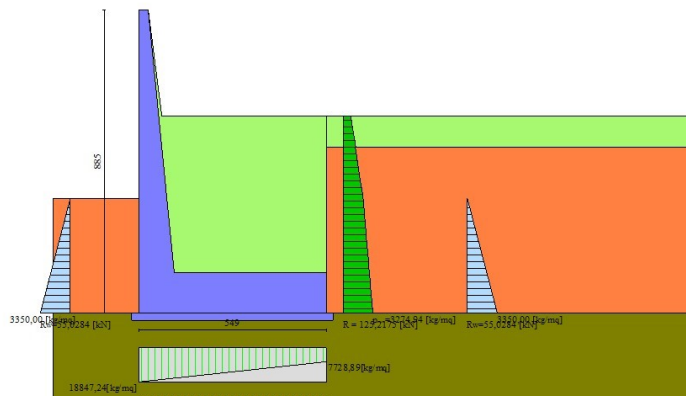


Fig. 34 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 6)

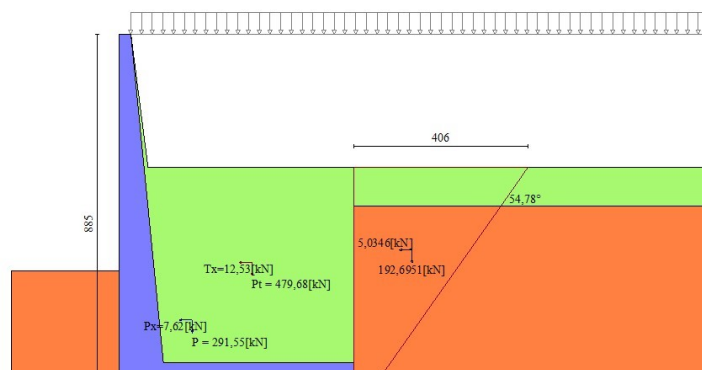


Fig. 35 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 19)

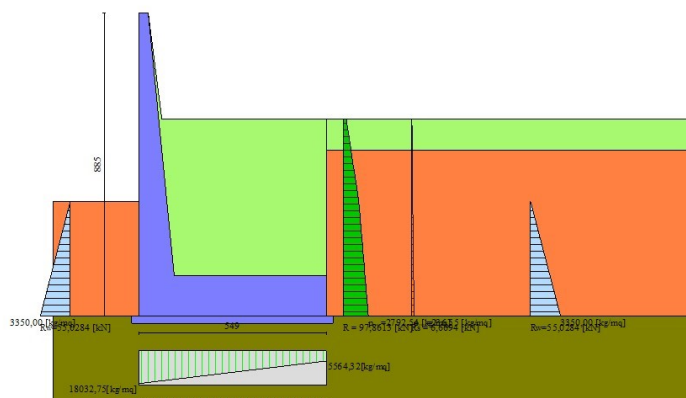


Fig. 36 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 19)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N	T	M _r	M _s	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
1 - STR (A1-M1-R1)	518,30	92,73	882,06	2089,31	0,418
2 - GEO (A2-M2-R2)	565,63	76,09	714,53	2051,79	0,383
3 - EQU	478,38	94,70	785,98	1876,37	0,468
4 - GEO (A2-M2-R2)	565,63	76,09	714,53	2051,79	0,383
5 - STR (A1-M1-R1)	691,27	130,01	989,81	2636,08	0,366
6 - GEO (A2-M2-R2)	716,07	117,99	835,56	2528,61	0,383
7 - EQU	651,96	143,05	925,63	2426,54	0,445
8 - GEO (A2-M2-R2)	716,07	117,99	835,56	2528,61	0,383
9 - STR (A1-M1-R1)	575,98	81,80	743,15	2081,09	0,425
10 - STR (A1-M1-R1)	556,51	80,27	764,28	2053,29	0,431
11 - GEO (A2-M2-R2)	576,87	100,06	780,71	2085,99	0,485
12 - GEO (A2-M2-R2)	557,38	98,08	800,97	2058,06	0,492
13 - EQU	576,87	100,06	780,71	2085,99	0,485
14 - EQU	557,38	98,08	800,97	2058,06	0,492
15 - GEO (A2-M2-R2)	576,87	100,06	780,71	2085,99	0,485
16 - GEO (A2-M2-R2)	557,38	98,08	800,97	2058,06	0,492
17 - STR (A1-M1-R1)	634,73	96,52	785,79	2267,58	0,413
18 - STR (A1-M1-R1)	613,75	94,66	808,28	2237,01	0,420
19 - GEO (A2-M2-R2)	635,80	118,64	834,31	2273,51	0,484
20 - GEO (A2-M2-R2)	614,80	116,23	855,74	2242,76	0,491
21 - EQU	614,80	116,23	855,74	2242,76	0,491
22 - EQU	635,80	118,64	834,31	2273,51	0,484
23 - GEO (A2-M2-R2)	635,80	118,64	834,31	2273,51	0,484
24 - GEO (A2-M2-R2)	614,80	116,23	855,74	2242,76	0,491
25 - SLEQ	564,64	58,63	678,51	2046,31	0,325
26 - SLEF	610,76	68,57	707,24	2192,12	0,316
27 - SLER	679,95	83,48	750,34	2410,83	0,305
28 - SLER	569,82	69,22	708,08	2062,18	0,371
29 - SLER	627,98	82,69	747,06	2246,37	0,360
30 - SLER	618,36	81,84	757,37	2232,36	0,362

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		1.898		2.196			
2 - GEO (A2-M2-R2)		1.709		1.604	1.993		
3 - EQU			2.387				
4 - GEO (A2-M2-R2)		1.709		1.604	1.993		
5 - STR (A1-M1-R1)		1.516		1.626			
6 - GEO (A2-M2-R2)		1.295		1.215	1.380		
7 - EQU			2.621				
8 - GEO (A2-M2-R2)		1.295		1.215	1.380		
9 - STR (A1-M1-R1)	H + V	2.050		2.080			
10 - STR (A1-M1-R1)	H - V	2.073		2.146			
11 - GEO (A2-M2-R2)	H + V	1.445		1.490	1.742		
12 - GEO (A2-M2-R2)	H - V	1.464		1.537	1.760		
13 - EQU	H + V		2.672				
14 - EQU	H - V		2.569				
15 - GEO (A2-M2-R2)	H + V	1.445		1.490	1.742		
16 - GEO (A2-M2-R2)	H - V	1.464		1.537	1.760		
17 - STR (A1-M1-R1)	H + V	1.851		1.861			
18 - STR (A1-M1-R1)	H - V	1.874		1.919			
19 - GEO (A2-M2-R2)	H + V	1.291		1.328	1.501		
20 - GEO (A2-M2-R2)	H - V	1.309		1.368	1.516		
21 - EQU	H - V		2.621				
22 - EQU	H + V		2.725				
23 - GEO (A2-M2-R2)	H + V	1.291		1.328	1.501		
24 - GEO (A2-M2-R2)	H - V	1.309		1.368	1.516		

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
6 - GEO (A2-M2-R2)	133,53	90,61	0,00	--	--	224,14	173,02	1.295
19 - GEO (A2-M2-R2) H + V	133,53	90,61	0,00	--	--	224,14	173,67	1.291

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
6 - GEO (A2-M2-R2)	716,07	870,17	870,17	1.215
19 - GEO (A2-M2-R2) H + V	635,80	844,19	844,19	1.328

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
ry	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_yN_y$ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '-' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
6	5.140 1.000 -0.000	0.803 0.803 0.000	1.122 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.890
19	5.140 1.000 -0.000	0.779 0.779 0.000	1.122 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.890

n°	D	B'	H	γ	ϕ	c
	[m]	[m]	[m]	[°]	[kN/mc]	[kPa]
6	3,35	5,49	2,75	9,69	0.00	29
19	3,35	5,49	2,75	9,69	0.00	29

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
3 - EQU	1876,37	785,98	2.387
14 - EQU H - V	2058,06	800,97	2.569

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]
FS	Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
8 - GEO (A2-M2-R2)	0,00; 0,00	10,28	1.380
23 - GEO (A2-M2-R2) H + V	0,00; 0,00	10,28	1.501

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Simbologia adottata

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]

Qy carico sulla 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]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	12,54	19,25	9,81 - 0,74	66.904	29.256	0	0,0	
2	33,73	19,25	0,74	58.042	30.167	0	0,0	
3	49,50	19,25	0,74	50.870	30.167	0	9,6	
4	61,97	19,25	0,74	44.696	30.167	0	17,6	
5	72,11	19,25	0,74	39.132	30.167	0	24,2	
6	80,47	19,25	0,74	33.983	30.167	0	29,6	
7	89,69	19,25	0,74	29.131	0.000	29	34,1	
8	97,08	19,25	0,74	24.501	0.000	29	37,7	
9	101,69	19,25	0,74	20.037	0.000	29	40,7	
10	105,32	19,25	0,74	15.697	0.000	29	43,1	
11	108,04	19,25	0,74	11.448	0.000	29	44,8	
12	109,89	19,25	0,74	7.263	0.000	29	46,0	
13	122,44	19,25	0,74	3.116	0.000	29	46,7	
14	103,15	4,90	0,74	-1.015	0.000	29	46,8	
15	71,86	0,00	0,74	-5.150	0.000	29	46,4	
16	70,43	0,00	0,74	-9.313	0.000	29	45,5	
17	68,16	0,00	0,74	-13.527	0.000	29	44,0	
18	65,00	0,00	0,74	-17.816	0.000	29	42,0	
19	60,90	0,00	0,74	-22.213	0.000	29	39,3	
20	55,77	0,00	0,74	-26.753	0.000	29	36,0	
21	49,50	0,00	0,74	-31.484	30.167	0	32,0	
22	41,90	0,00	0,74	-36.470	30.167	0	27,1	
23	32,72	0,00	0,74	-41.805	30.167	0	21,1	
24	21,53	0,00	0,74	-47.637	30.167	0	13,9	
25	7,20	0,00	-8,70 - 0,74	-53.824	30.167	0	5,0	

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	12,54	7,40	9,81 - 0,74	66.904	29.256	0	0,0	
2	33,73	7,40	0,74	58.042	30.167	0	0,0	
3	49,50	7,40	0,74	50.870	30.167	0	9,6	
4	61,97	7,40	0,74	44.696	30.167	0	17,6	
5	72,11	7,40	0,74	39.132	30.167	0	24,2	
6	80,47	7,40	0,74	33.983	30.167	0	29,6	
7	89,69	7,40	0,74	29.131	0.000	29	34,1	
8	97,08	7,40	0,74	24.501	0.000	29	37,7	
9	101,69	7,40	0,74	20.037	0.000	29	40,7	

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
10	105,32	7,40	0,74	15.697	0.000	29	43,1	
11	108,04	7,40	0,74	11.448	0.000	29	44,8	
12	109,89	7,40	0,74	7.263	0.000	29	46,0	
13	122,44	7,40	0,74	3.116	0.000	29	46,7	
14	103,15	1,88	0,74	-1.015	0.000	29	46,8	
15	71,86	0,00	0,74	-5.150	0.000	29	46,4	
16	70,43	0,00	0,74	-9.313	0.000	29	45,5	
17	68,16	0,00	0,74	-13.527	0.000	29	44,0	
18	65,00	0,00	0,74	-17.816	0.000	29	42,0	
19	60,90	0,00	0,74	-22.213	0.000	29	39,3	
20	55,77	0,00	0,74	-26.753	0.000	29	36,0	
21	49,50	0,00	0,74	-31.484	30.167	0	32,0	
22	41,90	0,00	0,74	-36.470	30.167	0	27,1	
23	32,72	0,00	0,74	-41.805	30.167	0	21,1	
24	21,53	0,00	0,74	-47.637	30.167	0	13,9	
25	7,20	0,00	-8,70 - 0,74	-53.824	30.167	0	5,0	

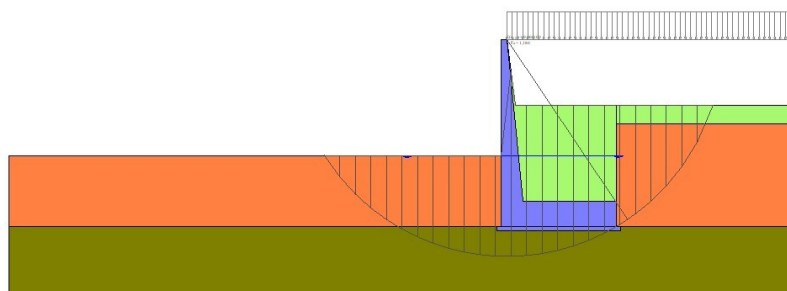


Fig. 37 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 8)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,71	0,71	0,00	0,25	0,00	0,01
3	-0,20	1,44	1,44	0,01	0,50	0,01	0,06
4	-0,30	2,20	2,20	0,02	0,76	0,02	0,13
5	-0,40	2,98	2,98	0,03	1,02	0,03	0,23
6	-0,50	3,79	3,79	0,04	1,29	0,05	0,36
7	-0,60	4,62	4,62	0,06	1,56	0,08	0,52
8	-0,70	5,47	5,47	0,09	1,84	0,11	0,72
9	-0,79	6,35	6,35	0,11	2,11	0,15	0,94
10	-0,89	7,26	7,26	0,14	2,40	0,20	1,20

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
11	-0,99	8,19	8,19	0,17	2,69	0,25	1,49
12	-1,09	9,14	9,14	0,21	2,98	0,31	1,82
13	-1,19	10,12	10,12	0,25	3,27	0,38	2,18
14	-1,29	11,13	11,13	0,30	3,57	0,46	2,57
15	-1,39	12,15	12,15	0,34	3,88	0,55	3,00
16	-1,49	13,21	13,21	0,39	4,18	0,65	3,46
17	-1,59	14,29	14,29	0,45	4,50	0,76	3,96
18	-1,69	15,39	15,39	0,51	4,81	0,88	4,49
19	-1,79	16,52	16,52	0,57	5,13	1,02	5,07
20	-1,89	17,67	17,67	0,63	5,46	1,16	5,68
21	-1,99	18,84	18,84	0,70	5,79	1,32	6,33
22	-2,09	20,05	20,05	0,77	6,12	1,49	7,01
23	-2,19	21,27	21,27	0,85	6,45	1,67	7,74
24	-2,29	22,52	22,52	0,92	6,80	1,87	8,51
25	-2,38	23,80	23,80	1,01	7,14	2,08	9,32
26	-2,48	25,10	25,10	1,09	7,49	2,30	10,16
27	-2,58	26,42	26,42	1,18	7,84	2,54	11,05
28	-2,68	27,77	27,77	1,27	8,20	2,80	11,99
29	-2,78	29,15	29,15	1,37	8,56	3,07	12,96
30	-2,88	30,54	30,54	1,47	8,93	3,36	13,98
31	-2,98	31,97	31,97	1,57	9,30	3,67	15,04
32	-3,08	33,42	33,42	1,68	9,67	3,99	16,14
33	-3,18	34,89	34,89	1,79	10,05	4,33	17,29
34	-3,28	36,39	36,39	1,90	10,44	4,69	18,49
35	-3,38	37,91	37,91	2,02	10,86	5,07	19,73
36	-3,48	39,46	39,46	2,14	11,31	5,47	21,02
37	-3,58	41,03	41,03	2,27	11,86	5,89	22,37
38	-3,68	42,62	42,62	2,42	12,51	6,33	23,79
39	-3,78	44,24	44,24	2,61	13,31	6,80	25,29
40	-3,87	45,89	45,89	2,86	14,25	7,29	26,88
41	-3,97	47,56	47,56	3,19	15,35	7,82	28,58
42	-4,07	49,25	49,25	3,59	16,58	8,40	30,41
43	-4,17	50,97	50,97	4,05	17,90	9,03	32,37
44	-4,27	52,72	52,72	4,57	19,30	9,71	34,47
45	-4,37	54,49	54,49	5,14	20,78	10,46	36,73
46	-4,47	56,28	56,28	5,76	22,34	11,28	39,14
47	-4,57	58,10	58,10	6,44	23,97	12,17	41,73
48	-4,67	59,94	59,94	7,17	25,67	13,14	44,49
49	-4,77	61,81	61,81	7,94	27,43	14,19	47,43
50	-4,87	63,70	63,70	8,77	29,27	15,33	50,55
51	-4,97	65,62	65,62	9,64	31,16	16,57	53,88
52	-5,07	67,56	67,56	10,57	33,13	17,90	57,40
53	-5,17	69,53	69,53	11,54	35,15	19,34	61,13
54	-5,27	71,52	71,52	12,56	37,24	20,89	65,08
55	-5,36	73,53	73,53	13,63	39,39	22,55	69,24
56	-5,46	75,57	75,57	14,74	41,60	24,33	73,64
57	-5,56	77,64	77,64	15,89	43,86	26,23	78,26
58	-5,66	79,73	79,73	17,08	46,16	28,26	83,13
59	-5,76	81,84	81,84	18,29	48,51	30,41	88,23
60	-5,86	83,98	83,98	19,54	50,88	32,70	93,58
61	-5,96	86,14	86,14	20,81	53,30	35,13	99,18
62	-6,06	88,33	88,33	22,10	55,74	37,70	105,03
63	-6,16	90,55	90,55	23,42	58,22	40,40	111,13
64	-6,26	92,78	92,78	24,77	60,74	43,25	117,50
65	-6,36	95,05	95,05	26,15	63,29	46,25	124,12
66	-6,46	97,33	97,33	27,55	65,87	49,39	131,02
67	-6,56	99,65	99,65	28,98	68,48	52,69	138,18
68	-6,66	101,98	101,98	30,43	71,13	56,14	145,61
69	-6,76	104,34	104,34	31,92	73,82	59,75	153,33
70	-6,86	106,73	106,73	33,42	76,53	63,52	161,32
71	-6,95	109,14	109,14	34,96	79,28	67,45	169,60
72	-7,05	111,57	111,57	36,52	82,07	71,55	178,16
73	-7,15	114,03	114,03	38,11	84,89	75,82	187,01
74	-7,25	116,52	116,52	39,72	87,74	80,26	196,16
75	-7,35	119,03	119,03	41,36	90,62	84,87	205,61

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
76	-7,45	121,56	121,56	43,03	93,54	89,66	215,35
77	-7,55	124,12	124,12	44,72	96,49	94,63	225,40
78	-7,65	126,70	126,70	46,44	99,48	99,78	235,76

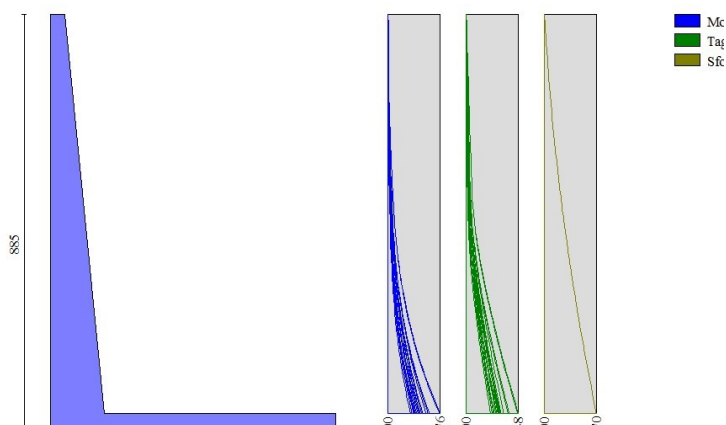


Fig. 38 - Paramento

Fondazione

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,76	0,00	0,00	-85,88	35,02	-324,36	-20,28
2	0,86	0,00	0,00	-87,43	31,07	-315,82	-23,53
3	0,96	0,00	0,00	-89,29	27,57	-307,08	-26,42
4	1,06	0,00	0,00	-90,97	24,21	-298,16	-28,98
5	1,16	0,00	0,00	-92,48	20,97	-289,09	-31,22
6	1,26	0,00	0,00	-93,80	17,86	-279,88	-33,14
7	1,36	0,00	0,00	-94,94	14,88	-270,55	-34,75
8	1,46	0,00	0,00	-95,91	12,03	-261,11	-36,08
9	1,56	0,00	0,00	-96,69	9,32	-251,58	-37,14
10	1,65	0,00	0,00	-97,30	6,73	-241,99	-37,93
11	1,75	0,00	0,00	-97,73	4,27	-232,34	-38,47
12	1,85	0,00	0,00	-97,98	1,94	-222,67	-38,78
13	1,95	0,00	0,00	-98,05	-0,26	-212,97	-38,86
14	2,05	0,00	0,00	-97,94	-2,33	-203,28	-38,73
15	2,15	0,00	0,00	-97,65	-4,27	-193,61	-38,41
16	2,25	0,00	0,00	-97,19	-6,08	-183,97	-37,89
17	2,35	0,00	0,00	-96,54	-7,75	-174,39	-37,21
18	2,45	0,00	0,00	-95,72	-9,30	-164,88	-36,36
19	2,54	0,00	0,00	-94,72	-10,72	-155,47	-35,37
20	2,64	0,00	0,00	-93,53	-12,01	-146,16	-34,25
21	2,74	0,00	0,00	-92,17	-13,18	-136,97	-33,00
22	2,84	0,00	0,00	-90,63	-14,21	-127,93	-31,65
23	2,94	0,00	0,00	-88,91	-15,11	-119,05	-30,19
24	3,04	0,00	0,00	-87,02	-15,88	-110,35	-28,66
25	3,14	0,00	0,00	-84,94	-16,52	-101,85	-27,06
26	3,24	0,00	0,00	-82,68	-17,03	-93,56	-25,40
27	3,34	0,00	0,00	-80,25	-17,41	-85,50	-23,69
28	3,43	0,00	0,00	-77,64	-17,66	-77,70	-21,96
29	3,53	0,00	0,00	-74,84	-17,79	-70,15	-20,21
30	3,63	0,00	0,00	-71,87	-17,78	-62,90	-18,45
31	3,73	0,00	0,00	-68,72	-17,64	-55,95	-16,69
32	3,83	0,00	0,00	-65,39	-17,37	-49,31	-14,96

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
33	3,93	0,00	0,00	-61,89	-16,98	-43,02	-13,26
34	4,03	0,00	0,00	-58,20	-16,45	-37,08	-11,61
35	4,13	0,00	0,00	-54,33	-15,79	-31,51	-10,01
36	4,23	0,00	0,00	-50,29	-15,01	-26,34	-8,49
37	4,32	0,00	0,00	-46,06	-14,09	-21,57	-7,05
38	4,42	0,00	0,00	-41,66	-13,04	-17,23	-5,71
39	4,52	0,00	0,00	-37,08	-11,87	-13,34	-4,47
40	4,62	0,00	0,00	-32,32	-10,56	-9,91	-3,36
41	4,72	0,00	0,00	-27,38	-9,13	-6,95	-2,39
42	4,82	0,00	0,00	-22,26	-7,56	-4,50	-1,56
43	4,92	0,00	0,00	-16,97	-5,86	-2,56	-0,90
44	5,02	0,00	0,00	-11,49	-4,04	-1,15	-0,41
45	5,12	0,00	0,00	-5,83	-2,08	-0,29	-0,10
46	5,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

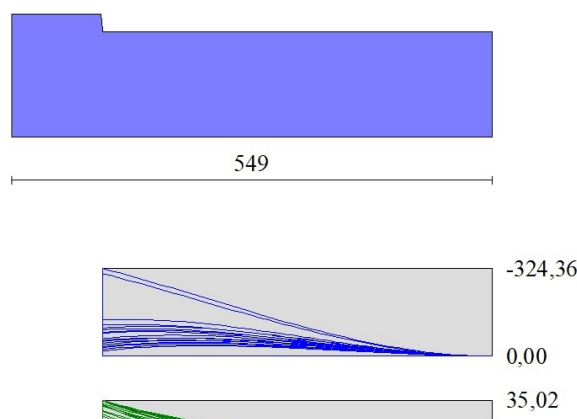


Fig. 39 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espressa in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimo espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	28	22,62	22,62	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	29	22,62	22,62	0,01	0,71	116,71	5999,33	8476.114

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 145 di 513

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
3	100	30	22,62	22,62	0,06	1,44	208,70	5287,27	3671.045
4	100	31	22,62	22,62	0,13	2,20	276,23	4715,50	2145.939
5	100	32	22,62	22,62	0,23	2,98	329,31	4260,59	1430.097
6	100	33	22,62	22,62	0,36	3,79	374,46	3915,72	1034.338
7	100	34	22,62	22,62	0,52	4,62	414,71	3650,33	790.645
8	100	35	22,62	22,62	0,72	5,47	452,61	3448,44	630.111
9	100	36	22,62	22,62	0,94	6,35	488,91	3290,88	517.981
10	100	37	22,62	22,62	1,20	7,26	524,67	3168,81	436.566
11	100	38	22,62	22,62	1,49	8,19	549,96	3017,04	368.454
12	100	39	22,62	22,62	1,82	9,14	572,34	2880,17	315.016
13	100	40	22,62	22,62	2,18	10,12	587,61	2734,60	270.160
14	100	41	22,62	22,62	2,57	11,13	604,22	2618,11	235.313
15	100	42	22,62	22,62	3,00	12,15	616,85	2503,02	205.931
16	100	43	22,62	22,62	3,46	13,21	631,01	2409,72	182.445
17	100	44	22,62	22,62	3,96	14,29	644,07	2324,67	162.725
18	100	45	22,62	22,62	4,49	15,39	655,94	2246,09	145.959
19	100	46	22,62	22,62	5,07	16,52	669,00	2180,54	132.028
20	100	47	22,62	22,62	5,68	17,67	682,98	2125,20	120.287
21	100	48	22,62	22,62	6,33	18,84	693,84	2066,54	109.663
22	100	49	22,62	22,62	7,01	20,05	703,87	2011,39	100.340
23	100	50	22,62	22,62	7,74	21,27	715,27	1965,26	92.389
24	100	51	22,62	22,62	8,51	22,52	727,89	1926,65	85.544
25	100	52	22,62	22,62	9,32	23,80	741,62	1894,40	79.604
26	100	53	22,62	22,62	10,16	25,10	756,37	1867,58	74.412
27	100	54	22,62	22,62	11,05	26,42	772,06	1845,41	69.843
28	100	55	22,62	22,62	11,99	27,77	783,46	1815,30	65.365
29	100	56	22,62	22,62	12,96	29,15	795,34	1788,63	61.368
30	100	57	22,62	22,62	13,98	30,54	807,60	1764,83	57.779
31	100	58	22,62	22,62	15,04	31,97	820,04	1743,23	54.530
32	100	59	22,62	22,62	16,14	33,42	832,95	1724,17	51.597
33	100	60	22,62	22,62	17,29	34,89	846,28	1707,39	48.938
34	100	61	22,62	22,62	18,49	36,39	860,01	1692,60	46.518
35	100	62	22,62	22,62	19,73	37,91	874,07	1679,39	44.301
36	100	63	22,62	22,62	21,02	39,46	888,38	1667,27	42.257
37	100	64	22,62	22,62	22,37	41,03	902,75	1655,41	40.350
38	100	65	22,62	22,62	23,79	42,62	914,99	1639,33	38.461
39	100	66	22,62	22,62	25,29	44,24	926,29	1620,71	36.631
40	100	67	22,62	22,62	26,88	45,89	936,67	1599,17	34.848
41	100	68	22,62	22,62	28,58	47,56	945,95	1574,14	33.099
42	100	69	22,62	22,62	30,41	49,25	954,05	1545,46	31.377
43	100	70	22,62	22,62	32,37	50,97	961,01	1513,48	29.692
44	100	71	22,62	22,62	34,47	52,72	966,96	1478,81	28.051
45	100	72	22,62	22,62	36,73	54,49	972,05	1442,07	26.467
46	100	73	22,62	22,62	39,14	56,28	976,43	1403,88	24.944
47	100	74	22,62	22,62	41,73	58,10	980,25	1364,81	23.491
48	100	75	22,62	22,62	44,49	59,94	983,64	1325,37	22.111
49	100	76	22,62	22,62	47,43	61,81	986,74	1286,00	20.806
50	100	77	22,62	22,62	50,55	63,70	989,66	1247,04	19.576
51	100	78	22,62	22,62	53,88	65,62	992,48	1208,78	18.421
52	100	79	22,62	22,62	57,40	67,56	995,29	1171,45	17.339
53	100	80	22,62	22,62	61,13	69,53	998,14	1135,20	16.328
54	100	81	22,62	22,62	65,08	71,52	1001,10	1100,15	15.383
55	100	82	22,62	22,62	69,24	73,53	1004,20	1066,38	14.502
56	100	83	22,62	22,62	73,64	75,57	1007,48	1033,95	13.681
57	100	84	22,62	22,62	78,26	77,64	1010,95	1002,87	12.917
58	100	85	22,62	22,62	83,13	79,73	1014,65	973,16	12.206
59	100	86	22,62	22,62	88,23	81,84	1018,58	944,84	11.545
60	100	87	22,62	22,62	93,58	83,98	1022,78	917,88	10.930
61	100	88	22,62	22,62	99,18	86,14	1027,23	892,26	10.358
62	100	89	22,62	22,62	105,03	88,33	1031,95	867,93	9.826
63	100	90	22,62	22,62	111,13	90,55	1036,50	844,51	9.327
64	100	91	22,62	22,62	117,50	92,78	1039,92	821,20	8.851
65	100	92	22,62	22,62	124,12	95,05	1043,62	799,15	8.408
66	100	93	22,62	22,62	131,02	97,33	1047,59	778,27	7.996
67	100	94	22,62	22,62	138,18	99,65	1051,82	758,50	7.612

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
68	100	95	22,62	22,62	145,61	101,98	1056,29	739,77	7.254
69	100	96	22,62	22,62	153,33	104,34	1061,00	722,03	6.920
70	100	97	22,62	22,62	161,32	106,73	1065,94	705,22	6.608
71	100	98	22,62	22,62	169,60	109,14	1071,08	689,27	6.315
72	100	99	22,62	22,62	178,16	111,57	1076,43	674,13	6.042
73	100	100	22,62	22,62	187,01	114,03	1081,97	659,75	5.786
74	100	101	22,62	22,62	196,16	116,52	1087,69	646,08	5.545
75	100	102	22,62	22,62	205,61	119,03	1093,59	633,09	5.319
76	100	103	22,62	22,62	215,35	121,56	1099,64	620,72	5.106
77	100	104	22,62	22,62	225,40	124,12	1105,85	608,95	4.906
78	100	104	22,62	22,62	235,76	126,70	1112,20	597,72	4.718

Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	120	22,62	22,62	-324,36	0,00	-974,57	0,00	3.005
2	100	120	22,62	22,62	-315,82	0,00	-974,57	0,00	3.086
3	100	120	22,62	22,62	-307,08	0,00	-974,57	0,00	3.174
4	100	120	22,62	22,62	-298,16	0,00	-974,57	0,00	3.269
5	100	120	22,62	22,62	-289,09	0,00	-974,57	0,00	3.371
6	100	120	22,62	22,62	-279,88	0,00	-974,57	0,00	3.482
7	100	120	22,62	22,62	-270,55	0,00	-974,57	0,00	3.602
8	100	120	22,62	22,62	-261,11	0,00	-974,57	0,00	3.732
9	100	120	22,62	22,62	-251,58	0,00	-974,57	0,00	3.874
10	100	120	22,62	22,62	-241,99	0,00	-974,57	0,00	4.027
11	100	120	22,62	22,62	-232,34	0,00	-974,57	0,00	4.195
12	100	120	22,62	22,62	-222,67	0,00	-974,57	0,00	4.377
13	100	120	22,62	22,62	-212,97	0,00	-974,57	0,00	4.576
14	100	120	22,62	22,62	-203,28	0,00	-974,57	0,00	4.794
15	100	120	22,62	22,62	-193,61	0,00	-974,57	0,00	5.034
16	100	120	22,62	22,62	-183,97	0,00	-974,57	0,00	5.297
17	100	120	22,62	22,62	-174,39	0,00	-974,57	0,00	5.588
18	100	120	22,62	22,62	-164,88	0,00	-974,57	0,00	5.911
19	100	120	22,62	22,62	-155,47	0,00	-974,57	0,00	6.269
20	100	120	22,62	22,62	-146,16	0,00	-974,57	0,00	6.668
21	100	120	22,62	22,62	-136,97	0,00	-974,57	0,00	7.115
22	100	120	22,62	22,62	-127,93	0,00	-974,57	0,00	7.618
23	100	120	22,62	22,62	-119,05	0,00	-974,57	0,00	8.186
24	100	120	22,62	22,62	-110,35	0,00	-974,57	0,00	8.831
25	100	120	22,62	22,62	-101,85	0,00	-974,57	0,00	9.569
26	100	120	22,62	22,62	-93,56	0,00	-974,57	0,00	10.416
27	100	120	22,62	22,62	-85,50	0,00	-974,57	0,00	11.398
28	100	120	22,62	22,62	-77,70	0,00	-974,57	0,00	12.543
29	100	120	22,62	22,62	-70,15	0,00	-974,57	0,00	13.892
30	100	120	22,62	22,62	-62,90	0,00	-974,57	0,00	15.494
31	100	120	22,62	22,62	-55,95	0,00	-974,57	0,00	17.420
32	100	120	22,62	22,62	-49,31	0,00	-974,57	0,00	19.763
33	100	120	22,62	22,62	-43,02	0,00	-974,57	0,00	22.655
34	100	120	22,62	22,62	-37,08	0,00	-974,57	0,00	26.284
35	100	120	22,62	22,62	-31,51	0,00	-974,57	0,00	30.925
36	100	120	22,62	22,62	-26,34	0,00	-974,57	0,00	37.001
37	100	120	22,62	22,62	-21,57	0,00	-974,57	0,00	45.174
38	100	120	22,62	22,62	-17,23	0,00	-974,57	0,00	56.547
39	100	120	22,62	22,62	-13,34	0,00	-974,57	0,00	73.058
40	100	120	22,62	22,62	-9,91	0,00	-974,57	0,00	98.374
41	100	120	22,62	22,62	-6,95	0,00	-974,57	0,00	140.157
42	100	120	22,62	22,62	-4,50	0,00	-974,57	0,00	216.698
43	100	120	22,62	22,62	-2,56	0,00	-974,57	0,00	381.241
44	100	120	22,62	22,62	-1,15	0,00	-974,57	0,00	848.977
45	100	120	22,62	22,62	-0,29	0,00	-974,57	0,00	3361.369
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

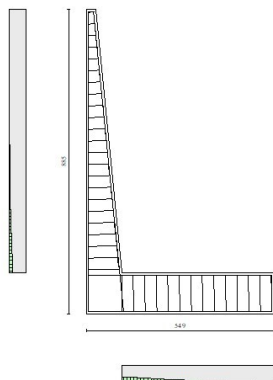


Fig. 40 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espressa in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V _{Rd}	resistenza di progetto a taglio espressa in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A _{sw} >0.0) V _{Rd} =min(V _{Rcd} , V _{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	28	0,00	--	0,00	0,00	210,34	0,00	100.000
2	100	29	0,00	--	0,00	0,00	216,39	0,25	866.220
3	100	30	0,00	--	0,00	0,00	220,42	0,50	437.490
4	100	31	0,00	--	0,00	0,00	224,39	0,76	294.466
5	100	32	0,00	--	0,00	0,00	228,29	1,02	222.877
6	100	33	0,00	--	0,00	0,00	232,14	1,29	179.854
7	100	34	0,00	--	0,00	0,00	235,93	1,56	151.116
8	100	35	0,00	--	0,00	0,00	239,67	1,84	130.543
9	100	36	0,00	--	0,00	0,00	243,37	2,11	115.076
10	100	37	0,00	--	0,00	0,00	247,01	2,40	103.016
11	100	38	0,00	--	0,00	0,00	250,62	2,69	93.341
12	100	39	0,00	--	0,00	0,00	254,19	2,98	85.403
13	100	40	0,00	--	0,00	0,00	257,71	3,27	78.768
14	100	41	0,00	--	0,00	0,00	261,20	3,57	73.137
15	100	42	0,00	--	0,00	0,00	264,66	3,88	68.295
16	100	43	0,00	--	0,00	0,00	268,08	4,18	64.085
17	100	44	0,00	--	0,00	0,00	271,47	4,50	60.390
18	100	45	0,00	--	0,00	0,00	274,82	4,81	57.119
19	100	46	0,00	--	0,00	0,00	278,15	5,13	54.201
20	100	47	0,00	--	0,00	0,00	281,45	5,46	51.582
21	100	48	0,00	--	0,00	0,00	284,73	5,79	49.217
22	100	49	0,00	--	0,00	0,00	287,97	6,12	47.070
23	100	50	0,00	--	0,00	0,00	291,19	6,45	45.112
24	100	51	0,00	--	0,00	0,00	294,39	6,80	43.318

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
25	100	52	0,00	--	0,00	0,00	297,57	7,14	41.668
26	100	53	0,00	--	0,00	0,00	300,72	7,49	40.145
27	100	54	0,00	--	0,00	0,00	303,85	7,84	38.734
28	100	55	0,00	--	0,00	0,00	306,96	8,20	37.424
29	100	56	0,00	--	0,00	0,00	310,05	8,56	36.203
30	100	57	0,00	--	0,00	0,00	313,12	8,93	35.063
31	100	58	0,00	--	0,00	0,00	316,17	9,30	33.995
32	100	59	0,00	--	0,00	0,00	319,21	9,67	32.993
33	100	60	0,00	--	0,00	0,00	322,22	10,05	32.051
34	100	61	0,00	--	0,00	0,00	325,22	10,44	31.144
35	100	62	0,00	--	0,00	0,00	328,21	10,86	30.232
36	100	63	0,00	--	0,00	0,00	331,17	11,31	29.272
37	100	64	0,00	--	0,00	0,00	334,13	11,86	28.179
38	100	65	0,00	--	0,00	0,00	337,06	12,51	26.950
39	100	66	0,00	--	0,00	0,00	339,99	13,31	25.552
40	100	67	0,00	--	0,00	0,00	342,89	14,25	24.055
41	100	68	0,00	--	0,00	0,00	345,79	15,35	22.524
42	100	69	0,00	--	0,00	0,00	348,67	16,58	21.032
43	100	70	0,00	--	0,00	0,00	351,54	17,90	19.644
44	100	71	0,00	--	0,00	0,00	354,40	19,30	18.364
45	100	72	0,00	--	0,00	0,00	357,25	20,78	17.191
46	100	73	0,00	--	0,00	0,00	360,08	22,34	16.119
47	100	74	0,00	--	0,00	0,00	362,90	23,97	15.141
48	100	75	0,00	--	0,00	0,00	365,71	25,67	14.248
49	100	76	0,00	--	0,00	0,00	368,51	27,43	13.433
50	100	77	0,00	--	0,00	0,00	371,30	29,27	12.687
51	100	78	0,00	--	0,00	0,00	374,08	31,16	12.003
52	100	79	0,00	--	0,00	0,00	376,85	33,13	11.376
53	100	80	0,00	--	0,00	0,00	379,62	35,15	10.799
54	100	81	0,00	--	0,00	0,00	382,37	37,24	10.267
55	100	82	0,00	--	0,00	0,00	385,11	39,39	9.776
56	100	83	0,00	--	0,00	0,00	387,84	41,60	9.323
57	100	84	0,00	--	0,00	0,00	390,57	43,86	8.905
58	100	85	0,00	--	0,00	0,00	393,28	46,16	8.519
59	100	86	0,00	--	0,00	0,00	395,99	48,51	8.164
60	100	87	0,00	--	0,00	0,00	398,69	50,88	7.835
61	100	88	0,00	--	0,00	0,00	401,39	53,30	7.531
62	100	89	0,00	--	0,00	0,00	404,07	55,74	7.249
63	100	90	0,00	--	0,00	0,00	406,75	58,22	6.986
64	100	91	0,00	--	0,00	0,00	409,42	60,74	6.741
65	100	92	0,00	--	0,00	0,00	412,09	63,29	6.512
66	100	93	0,00	--	0,00	0,00	414,74	65,87	6.297
67	100	94	0,00	--	0,00	0,00	417,39	68,48	6.095
68	100	95	0,00	--	0,00	0,00	420,04	71,13	5.905
69	100	96	0,00	--	0,00	0,00	422,68	73,82	5.726
70	100	97	0,00	--	0,00	0,00	425,31	76,53	5.557
71	100	98	0,00	--	0,00	0,00	427,94	79,28	5.397
72	100	99	0,00	--	0,00	0,00	430,56	82,07	5.246
73	100	100	0,00	--	0,00	0,00	433,17	84,89	5.103
74	100	101	0,00	--	0,00	0,00	435,78	87,74	4.967
75	100	102	0,00	--	0,00	0,00	438,38	90,62	4.837
76	100	103	0,00	--	0,00	0,00	440,98	93,54	4.714
77	100	104	0,00	--	0,00	0,00	443,58	96,49	4.597
78	100	104	0,00	--	0,00	0,00	446,16	99,48	4.485

Fondazione

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-85,88	5.377
2	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-87,43	5.281
3	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-89,29	5.171
4	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-90,97	5.076

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
5	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-92,48	4.993
6	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-93,80	4.923
7	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-94,94	4.863
8	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-95,91	4.814
9	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-96,69	4.775
10	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,30	4.745
11	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,73	4.725
12	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,98	4.713
13	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-98,05	4.709
14	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,94	4.714
15	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,65	4.728
16	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,19	4.751
17	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-96,54	4.783
18	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-95,72	4.824
19	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-94,72	4.875
20	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-93,53	4.937
21	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-92,17	5.010
22	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-90,63	5.095
23	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-88,91	5.193
24	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-87,02	5.306
25	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-84,94	5.436
26	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-82,68	5.584
27	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-80,25	5.754
28	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-77,64	5.947
29	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-74,84	6.169
30	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-71,87	6.424
31	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-68,72	6.719
32	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-65,39	7.061
33	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-61,89	7.461
34	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-58,20	7.934
35	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-54,33	8.498
36	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-50,29	9.182
37	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-46,06	10.024
38	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-41,66	11.083
39	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-37,08	12.452
40	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-32,32	14.286
41	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-27,38	16.864
42	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-22,26	20.741
43	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-16,97	27.217
44	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-11,49	40.190
45	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-5,83	79.146
46	100	120	0,00	--	0,00	0,00	392,63	0,00	100.000

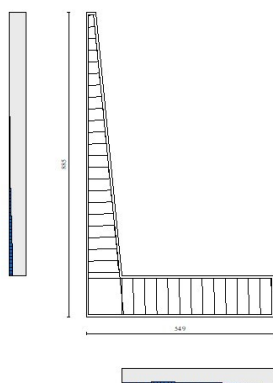


Fig. 41 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ_{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	19920	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	359949	[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	28	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (27)	0 (27)	0 (27)
2	100	29	22,62	22,62	0,01	0,71	3 (27)	25 (27)	35 (27)
3	100	30	22,62	22,62	0,04	1,44	6 (27)	40 (27)	78 (27)
4	100	31	22,62	22,62	0,09	2,20	10 (27)	46 (27)	128 (27)
5	100	32	22,62	22,62	0,16	2,98	15 (27)	45 (27)	186 (27)
6	100	33	22,62	22,62	0,25	3,79	21 (27)	34 (27)	250 (27)
7	100	34	22,62	22,62	0,37	4,62	27 (27)	9 (27)	321 (27)
8	100	35	22,62	22,62	0,50	5,47	34 (27)	32 (27)	399 (27)
9	100	36	22,62	22,62	0,66	6,35	42 (27)	90 (27)	483 (27)
10	100	37	22,62	22,62	0,84	7,26	50 (27)	164 (27)	572 (27)
11	100	38	22,62	22,62	1,05	8,19	59 (27)	255 (27)	666 (27)
12	100	39	22,62	22,62	1,28	9,14	68 (27)	360 (27)	765 (27)
13	100	40	22,62	22,62	1,53	10,12	77 (27)	479 (27)	867 (27)
14	100	41	22,62	22,62	1,81	11,13	87 (27)	611 (27)	973 (27)
15	100	42	22,62	22,62	2,11	12,15	97 (27)	755 (27)	1082 (27)
16	100	43	22,62	22,62	2,44	13,21	107 (27)	910 (27)	1193 (27)
17	100	44	22,62	22,62	2,80	14,29	117 (27)	1075 (27)	1308 (27)
18	100	45	22,62	22,62	3,19	15,39	128 (27)	1251 (27)	1425 (27)
19	100	46	22,62	22,62	3,60	16,52	138 (27)	1435 (27)	1544 (27)
20	100	47	22,62	22,62	4,04	17,67	149 (27)	1629 (27)	1665 (27)
21	100	48	22,62	22,62	4,50	18,84	160 (27)	1830 (27)	1789 (27)
22	100	49	22,62	22,62	5,00	20,05	170 (27)	2039 (27)	1914 (27)
23	100	50	22,62	22,62	5,52	21,27	181 (27)	2256 (27)	2041 (27)
24	100	51	22,62	22,62	6,08	22,52	192 (27)	2479 (27)	2169 (27)
25	100	52	22,62	22,62	6,66	23,80	204 (27)	2709 (27)	2299 (27)
26	100	53	22,62	22,62	7,28	25,10	215 (27)	2946 (27)	2431 (27)
27	100	54	22,62	22,62	7,93	26,42	226 (27)	3189 (27)	2564 (27)
28	100	55	22,62	22,62	8,61	27,77	237 (27)	3437 (27)	2698 (27)
29	100	56	22,62	22,62	9,32	29,15	248 (27)	3692 (27)	2833 (27)
30	100	57	22,62	22,62	10,06	30,54	260 (27)	3951 (27)	2970 (27)
31	100	58	22,62	22,62	10,84	31,97	271 (27)	4216 (27)	3107 (27)
32	100	59	22,62	22,62	11,65	33,42	282 (27)	4486 (27)	3246 (27)
33	100	60	22,62	22,62	12,49	34,89	294 (27)	4762 (27)	3386 (27)
34	100	61	22,62	22,62	13,37	36,39	305 (27)	5041 (27)	3526 (27)
35	100	62	22,62	22,62	14,28	37,91	317 (27)	5326 (27)	3668 (27)
36	100	63	22,62	22,62	15,23	39,46	328 (27)	5615 (27)	3810 (27)
37	100	64	22,62	22,62	16,22	41,03	340 (27)	5912 (27)	3955 (27)
38	100	65	22,62	22,62	17,25	42,62	352 (27)	6219 (27)	4101 (27)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
39	100	66	22,62	22,62	18,33	44,24	364 (27)	6543 (27)	4252 (27)
40	100	67	22,62	22,62	19,49	45,89	376 (27)	6890 (27)	4409 (27)
41	100	68	22,62	22,62	20,72	47,56	390 (27)	7269 (27)	4573 (27)
42	100	69	22,62	22,62	22,03	49,25	404 (27)	7684 (27)	4747 (27)
43	100	70	22,62	22,62	23,44	50,97	419 (27)	8140 (27)	4931 (27)
44	100	71	22,62	22,62	24,96	52,72	435 (27)	8639 (27)	5125 (27)
45	100	72	22,62	22,62	26,58	54,49	453 (27)	9184 (27)	5330 (27)
46	100	73	22,62	22,62	28,32	56,28	471 (27)	9777 (27)	5547 (27)
47	100	74	22,62	22,62	30,18	58,10	490 (27)	10419 (27)	5775 (27)
48	100	75	22,62	22,62	32,16	59,94	510 (27)	11111 (27)	6014 (27)
49	100	76	22,62	22,62	34,28	61,81	531 (27)	11856 (27)	6265 (27)
50	100	77	22,62	22,62	36,53	63,70	554 (27)	12654 (27)	6527 (27)
51	100	78	22,62	22,62	38,92	65,62	577 (27)	13506 (27)	6801 (27)
52	100	79	22,62	22,62	41,46	67,56	601 (27)	14414 (27)	7087 (27)
53	100	80	22,62	22,62	44,15	69,53	627 (27)	15378 (27)	7384 (27)
54	100	81	22,62	22,62	47,00	71,52	653 (27)	16399 (27)	7693 (27)
55	100	82	22,62	22,62	50,01	73,53	681 (27)	17478 (27)	8014 (27)
56	100	83	22,62	22,62	53,19	75,57	709 (27)	18615 (27)	8346 (27)
57	100	84	22,62	22,62	56,54	77,64	738 (27)	19811 (27)	8689 (27)
58	100	85	22,62	22,62	60,06	79,73	769 (27)	21065 (27)	9044 (27)
59	100	86	22,62	22,62	63,76	81,84	800 (27)	22378 (27)	9410 (27)
60	100	87	22,62	22,62	67,65	83,98	832 (27)	23748 (27)	9786 (27)
61	100	88	22,62	22,62	71,72	86,14	865 (27)	25175 (27)	10172 (27)
62	100	89	22,62	22,62	75,97	88,33	899 (27)	26658 (27)	10569 (27)
63	100	90	22,62	22,62	80,42	90,55	934 (27)	28197 (27)	10975 (27)
64	100	91	22,62	22,62	85,06	92,78	969 (27)	29791 (27)	11392 (27)
65	100	92	22,62	22,62	89,89	95,05	1005 (27)	31439 (27)	11817 (27)
66	100	93	22,62	22,62	94,92	97,33	1042 (27)	33141 (27)	12252 (27)
67	100	94	22,62	22,62	100,15	99,65	1080 (27)	34896 (27)	12695 (27)
68	100	95	22,62	22,62	105,59	101,98	1118 (27)	36704 (27)	13148 (27)
69	100	96	22,62	22,62	111,23	104,34	1157 (27)	38565 (27)	13609 (27)
70	100	97	22,62	22,62	117,08	106,73	1197 (27)	40476 (27)	14078 (27)
71	100	98	22,62	22,62	123,15	109,14	1237 (27)	42439 (27)	14555 (27)
72	100	99	22,62	22,62	129,43	111,57	1278 (27)	44453 (27)	15041 (27)
73	100	100	22,62	22,62	135,93	114,03	1319 (27)	46517 (27)	15534 (27)
74	100	101	22,62	22,62	142,64	116,52	1361 (27)	48631 (27)	16036 (27)
75	100	102	22,62	22,62	149,58	119,03	1404 (27)	50795 (27)	16545 (27)
76	100	103	22,62	22,62	156,75	121,56	1447 (27)	53007 (27)	17061 (27)
77	100	104	22,62	22,62	164,15	124,12	1491 (27)	55268 (27)	17585 (27)
78	100	104	22,62	22,62	171,77	126,70	1535 (27)	57578 (27)	18116 (27)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

19920
359949

[kPa]
[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	-32,37	0,00	220 (27)	2425 (27)	13406 (27)
2	100	120	22,62	22,62	-35,64	0,00	243 (27)	2670 (27)	14757 (27)
3	100	120	22,62	22,62	-38,51	0,00	262 (27)	2885 (27)	15947 (27)
4	100	120	22,62	22,62	-41,01	0,00	279 (27)	3072 (27)	16982 (27)
5	100	120	22,62	22,62	-43,15	0,00	294 (27)	3233 (27)	17868 (27)
6	100	120	22,62	22,62	-44,94	0,00	306 (27)	3367 (27)	18611 (27)
7	100	120	22,62	22,62	-46,41	0,00	316 (27)	3477 (27)	19217 (27)
8	100	120	22,62	22,62	-47,55	0,00	324 (27)	3563 (27)	19692 (27)
9	100	120	22,62	22,62	-48,40	0,00	329 (27)	3626 (27)	20041 (27)
10	100	120	22,62	22,62	-48,95	0,00	333 (27)	3668 (27)	20272 (27)
11	100	120	22,62	22,62	-49,24	0,00	335 (27)	3689 (27)	20389 (27)
12	100	120	22,62	22,62	-49,26	0,00	335 (27)	3691 (27)	20399 (27)
13	100	120	22,62	22,62	-49,04	0,00	334 (27)	3674 (27)	20309 (27)
14	100	120	22,62	22,62	-48,59	0,00	331 (27)	3641 (27)	20123 (27)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
15	100	120	22,62	22,62	-47,93	0,00	326 (27)	3591 (27)	19848 (27)
16	100	120	22,62	22,62	-47,07	0,00	320 (27)	3526 (27)	19490 (27)
17	100	120	22,62	22,62	-46,02	0,00	313 (27)	3448 (27)	19056 (27)
18	100	120	22,62	22,62	-44,80	0,00	305 (27)	3356 (27)	18550 (27)
19	100	120	22,62	22,62	-43,42	0,00	295 (27)	3253 (27)	17980 (27)
20	100	120	22,62	22,62	-41,90	0,00	285 (27)	3139 (27)	17350 (27)
21	100	120	22,62	22,62	-40,25	0,00	274 (27)	3015 (27)	16668 (27)
22	100	120	22,62	22,62	-38,49	0,00	262 (27)	2884 (27)	15938 (27)
23	100	120	22,62	22,62	-36,63	0,00	249 (27)	2744 (27)	15168 (27)
24	100	120	22,62	22,62	-34,68	0,00	236 (27)	2599 (27)	14363 (27)
25	100	120	22,62	22,62	-32,67	0,00	222 (27)	2448 (27)	13529 (27)
26	100	120	22,62	22,62	-30,60	0,00	208 (27)	2293 (27)	12672 (27)
27	100	120	22,62	22,62	-28,49	0,00	194 (27)	2135 (27)	11798 (27)
28	100	120	22,62	22,62	-26,36	0,00	179 (27)	1975 (27)	10914 (27)
29	100	120	22,62	22,62	-24,21	0,00	165 (27)	1814 (27)	10025 (27)
30	100	120	22,62	22,62	-22,06	0,00	150 (27)	1653 (27)	9137 (27)
31	100	120	22,62	22,62	-19,94	0,00	136 (27)	1494 (27)	8256 (27)
32	100	120	22,62	22,62	-17,84	0,00	121 (27)	1337 (27)	7388 (27)
33	100	120	22,62	22,62	-15,79	0,00	107 (27)	1183 (27)	6540 (27)
34	100	120	22,62	22,62	-13,80	0,00	94 (27)	1034 (27)	5717 (27)
35	100	120	22,62	22,62	-11,89	0,00	81 (27)	891 (27)	4925 (27)
36	100	120	22,62	22,62	-10,07	0,00	69 (27)	755 (27)	4170 (27)
37	100	120	22,62	22,62	-8,35	0,00	57 (27)	626 (27)	3459 (27)
38	100	120	22,62	22,62	-6,76	0,00	46 (27)	506 (27)	2797 (27)
39	100	120	22,62	22,62	-5,29	0,00	36 (27)	396 (27)	2191 (27)
40	100	120	22,62	22,62	-3,97	0,00	27 (27)	298 (27)	1646 (27)
41	100	120	22,62	22,62	-2,82	0,00	19 (27)	211 (27)	1168 (27)
42	100	120	22,62	22,62	-1,84	0,00	13 (27)	138 (27)	763 (27)
43	100	120	22,62	22,62	-1,06	0,00	7 (27)	79 (27)	438 (27)
44	100	120	22,62	22,62	-0,48	0,00	3 (27)	36 (27)	199 (27)
45	100	120	22,62	22,62	-0,12	0,00	1 (27)	9 (27)	51 (27)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0 (27)	0 (27)	0 (27)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33200 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	28	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (26)	0 (26)	0 (26)
2	100	29	22,62	22,62	0,00	0,71	2 (26)	27 (26)	32 (26)
3	100	30	22,62	22,62	0,02	1,44	5 (26)	49 (26)	69 (26)
4	100	31	22,62	22,62	0,05	2,20	8 (26)	66 (26)	109 (26)
5	100	32	22,62	22,62	0,08	2,98	12 (26)	78 (26)	152 (26)
6	100	33	22,62	22,62	0,13	3,79	15 (26)	87 (26)	199 (26)
7	100	34	22,62	22,62	0,19	4,62	19 (26)	92 (26)	248 (26)
8	100	35	22,62	22,62	0,27	5,47	24 (26)	93 (26)	300 (26)
9	100	36	22,62	22,62	0,35	6,35	28 (26)	92 (26)	354 (26)
10	100	37	22,62	22,62	0,46	7,26	33 (26)	87 (26)	411 (26)
11	100	38	22,62	22,62	0,57	8,19	37 (26)	80 (26)	469 (26)
12	100	39	22,62	22,62	0,70	9,14	42 (26)	68 (26)	530 (26)
13	100	40	22,62	22,62	0,84	10,12	47 (26)	52 (26)	593 (26)
14	100	41	22,62	22,62	1,00	11,13	53 (26)	31 (26)	659 (26)
15	100	42	22,62	22,62	1,18	12,15	58 (26)	6 (26)	726 (26)
16	100	43	22,62	22,62	1,37	13,21	64 (26)	24 (26)	796 (26)
17	100	44	22,62	22,62	1,58	14,29	69 (26)	59 (26)	867 (26)
18	100	45	22,62	22,62	1,80	15,39	75 (26)	98 (26)	941 (26)
19	100	46	22,62	22,62	2,05	16,52	81 (26)	142 (26)	1016 (26)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 153 di 513

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
20	100	47	22,62	22,62	2,31	17,67	88 (26)	191 (26)	1093 (26)
21	100	48	22,62	22,62	2,59	18,84	94 (26)	245 (26)	1172 (26)
22	100	49	22,62	22,62	2,89	20,05	100 (26)	303 (26)	1252 (26)
23	100	50	22,62	22,62	3,21	21,27	107 (26)	365 (26)	1333 (26)
24	100	51	22,62	22,62	3,55	22,52	113 (26)	432 (26)	1416 (26)
25	100	52	22,62	22,62	3,91	23,80	120 (26)	503 (26)	1501 (26)
26	100	53	22,62	22,62	4,29	25,10	127 (26)	578 (26)	1587 (26)
27	100	54	22,62	22,62	4,70	26,42	134 (26)	657 (26)	1674 (26)
28	100	55	22,62	22,62	5,12	27,77	141 (26)	740 (26)	1762 (26)
29	100	56	22,62	22,62	5,57	29,15	148 (26)	827 (26)	1851 (26)
30	100	57	22,62	22,62	6,04	30,54	155 (26)	919 (26)	1942 (26)
31	100	58	22,62	22,62	6,54	31,97	162 (26)	1014 (26)	2034 (26)
32	100	59	22,62	22,62	7,05	33,42	169 (26)	1112 (26)	2127 (26)
33	100	60	22,62	22,62	7,60	34,89	177 (26)	1215 (26)	2221 (26)
34	100	61	22,62	22,62	8,16	36,39	184 (26)	1321 (26)	2316 (26)
35	100	62	22,62	22,62	8,76	37,91	192 (26)	1431 (26)	2412 (26)
36	100	63	22,62	22,62	9,38	39,46	199 (26)	1544 (26)	2509 (26)
37	100	64	22,62	22,62	10,02	41,03	207 (26)	1661 (26)	2607 (26)
38	100	65	22,62	22,62	10,70	42,62	215 (26)	1785 (26)	2707 (26)
39	100	66	22,62	22,62	11,41	44,24	222 (26)	1916 (26)	2810 (26)
40	100	67	22,62	22,62	12,17	45,89	231 (26)	2060 (26)	2917 (26)
41	100	68	22,62	22,62	12,98	47,56	240 (26)	2220 (26)	3029 (26)
42	100	69	22,62	22,62	13,85	49,25	249 (26)	2401 (26)	3149 (26)
43	100	70	22,62	22,62	14,79	50,97	259 (26)	2606 (26)	3277 (26)
44	100	71	22,62	22,62	15,81	52,72	270 (26)	2839 (26)	3414 (26)
45	100	72	22,62	22,62	16,91	54,49	282 (26)	3101 (26)	3560 (26)
46	100	73	22,62	22,62	18,09	56,28	295 (26)	3395 (26)	3715 (26)
47	100	74	22,62	22,62	19,37	58,10	308 (26)	3723 (26)	3881 (26)
48	100	75	22,62	22,62	20,74	59,94	322 (26)	4089 (26)	4057 (26)
49	100	76	22,62	22,62	22,22	61,81	338 (26)	4494 (26)	4244 (26)
50	100	77	22,62	22,62	23,80	63,70	354 (26)	4939 (26)	4441 (26)
51	100	78	22,62	22,62	25,50	65,62	371 (26)	5428 (26)	4649 (26)
52	100	79	22,62	22,62	27,32	67,56	389 (26)	5962 (26)	4868 (26)
53	100	80	22,62	22,62	29,26	69,53	409 (26)	6542 (26)	5097 (26)
54	100	81	22,62	22,62	31,32	71,52	429 (26)	7171 (26)	5338 (26)
55	100	82	22,62	22,62	33,52	73,53	450 (26)	7849 (26)	5589 (26)
56	100	83	22,62	22,62	35,86	75,57	472 (26)	8577 (26)	5852 (26)
57	100	84	22,62	22,62	38,34	77,64	495 (26)	9356 (26)	6125 (26)
58	100	85	22,62	22,62	40,97	79,73	519 (26)	10187 (26)	6408 (26)
59	100	86	22,62	22,62	43,74	81,84	543 (26)	11070 (26)	6702 (26)
60	100	87	22,62	22,62	46,67	83,98	569 (26)	12005 (26)	7005 (26)
61	100	88	22,62	22,62	49,75	86,14	595 (26)	12990 (26)	7319 (26)
62	100	89	22,62	22,62	52,99	88,33	623 (26)	14027 (26)	7642 (26)
63	100	90	22,62	22,62	56,39	90,55	651 (26)	15114 (26)	7974 (26)
64	100	91	22,62	22,62	59,96	92,78	679 (26)	16251 (26)	8315 (26)
65	100	92	22,62	22,62	63,69	95,05	709 (26)	17437 (26)	8664 (26)
66	100	93	22,62	22,62	67,59	97,33	739 (26)	18673 (26)	9023 (26)
67	100	94	22,62	22,62	71,66	99,65	770 (26)	19958 (26)	9389 (26)
68	100	95	22,62	22,62	75,90	101,98	801 (26)	21291 (26)	9764 (26)
69	100	96	22,62	22,62	80,33	104,34	834 (26)	22672 (26)	10147 (26)
70	100	97	22,62	22,62	84,93	106,73	866 (26)	24101 (26)	10537 (26)
71	100	98	22,62	22,62	89,71	109,14	900 (26)	25577 (26)	10936 (26)
72	100	99	22,62	22,62	94,68	111,57	934 (26)	27100 (26)	11341 (26)
73	100	100	22,62	22,62	99,84	114,03	968 (26)	28670 (26)	11755 (26)
74	100	101	22,62	22,62	105,19	116,52	1004 (26)	30286 (26)	12176 (26)
75	100	102	22,62	22,62	110,74	119,03	1039 (26)	31947 (26)	12604 (26)
76	100	103	22,62	22,62	116,48	121,56	1076 (26)	33655 (26)	13039 (26)
77	100	104	22,62	22,62	122,41	124,12	1112 (26)	35407 (26)	13481 (26)
78	100	104	22,62	22,62	128,55	126,70	1150 (26)	37205 (26)	13930 (26)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

33200

[kPa]

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 154 di 513

Tensione massima di trazione dell'acciaio

449936

[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	-25,11	0,00	171 (26)	1882 (26)	10400 (26)
2	100	120	22,62	22,62	-28,37	0,00	193 (26)	2125 (26)	11748 (26)
3	100	120	22,62	22,62	-31,26	0,00	213 (26)	2342 (26)	12944 (26)
4	100	120	22,62	22,62	-33,79	0,00	230 (26)	2532 (26)	13994 (26)
5	100	120	22,62	22,62	-35,99	0,00	245 (26)	2696 (26)	14903 (26)
6	100	120	22,62	22,62	-37,86	0,00	258 (26)	2836 (26)	15677 (26)
7	100	120	22,62	22,62	-39,41	0,00	268 (26)	2953 (26)	16321 (26)
8	100	120	22,62	22,62	-40,67	0,00	277 (26)	3047 (26)	16842 (26)
9	100	120	22,62	22,62	-41,64	0,00	283 (26)	3120 (26)	17244 (26)
10	100	120	22,62	22,62	-42,34	0,00	288 (26)	3172 (26)	17533 (26)
11	100	120	22,62	22,62	-42,78	0,00	291 (26)	3205 (26)	17714 (26)
12	100	120	22,62	22,62	-42,97	0,00	292 (26)	3219 (26)	17795 (26)
13	100	120	22,62	22,62	-42,93	0,00	292 (26)	3217 (26)	17779 (26)
14	100	120	22,62	22,62	-42,68	0,00	290 (26)	3197 (26)	17673 (26)
15	100	120	22,62	22,62	-42,21	0,00	287 (26)	3163 (26)	17481 (26)
16	100	120	22,62	22,62	-41,56	0,00	283 (26)	3114 (26)	17211 (26)
17	100	120	22,62	22,62	-40,73	0,00	277 (26)	3052 (26)	16867 (26)
18	100	120	22,62	22,62	-39,74	0,00	270 (26)	2977 (26)	16455 (26)
19	100	120	22,62	22,62	-38,59	0,00	263 (26)	2891 (26)	15980 (26)
20	100	120	22,62	22,62	-37,31	0,00	254 (26)	2795 (26)	15449 (26)
21	100	120	22,62	22,62	-35,90	0,00	244 (26)	2690 (26)	14866 (26)
22	100	120	22,62	22,62	-34,38	0,00	234 (26)	2576 (26)	14238 (26)
23	100	120	22,62	22,62	-32,77	0,00	223 (26)	2455 (26)	13569 (26)
24	100	120	22,62	22,62	-31,07	0,00	211 (26)	2328 (26)	12866 (26)
25	100	120	22,62	22,62	-29,30	0,00	199 (26)	2195 (26)	12135 (26)
26	100	120	22,62	22,62	-27,48	0,00	187 (26)	2059 (26)	11379 (26)
27	100	120	22,62	22,62	-25,61	0,00	174 (26)	1919 (26)	10607 (26)
28	100	120	22,62	22,62	-23,72	0,00	161 (26)	1777 (26)	9822 (26)
29	100	120	22,62	22,62	-21,81	0,00	148 (26)	1634 (26)	9030 (26)
30	100	120	22,62	22,62	-19,89	0,00	135 (26)	1490 (26)	8238 (26)
31	100	120	22,62	22,62	-17,99	0,00	122 (26)	1348 (26)	7450 (26)
32	100	120	22,62	22,62	-16,11	0,00	110 (26)	1207 (26)	6673 (26)
33	100	120	22,62	22,62	-14,27	0,00	97 (26)	1069 (26)	5911 (26)
34	100	120	22,62	22,62	-12,49	0,00	85 (26)	936 (26)	5171 (26)
35	100	120	22,62	22,62	-10,76	0,00	73 (26)	806 (26)	4458 (26)
36	100	120	22,62	22,62	-9,12	0,00	62 (26)	683 (26)	3777 (26)
37	100	120	22,62	22,62	-7,57	0,00	52 (26)	567 (26)	3135 (26)
38	100	120	22,62	22,62	-6,13	0,00	42 (26)	459 (26)	2537 (26)
39	100	120	22,62	22,62	-4,80	0,00	33 (26)	360 (26)	1988 (26)
40	100	120	22,62	22,62	-3,61	0,00	25 (26)	270 (26)	1494 (26)
41	100	120	22,62	22,62	-2,56	0,00	17 (26)	192 (26)	1061 (26)
42	100	120	22,62	22,62	-1,68	0,00	11 (26)	126 (26)	694 (26)
43	100	120	22,62	22,62	-0,96	0,00	7 (26)	72 (26)	399 (26)
44	100	120	22,62	22,62	-0,44	0,00	3 (26)	33 (26)	181 (26)
45	100	120	22,62	22,62	-0,11	0,00	1 (26)	8 (26)	46 (26)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0 (26)	0 (26)	0 (26)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

14940

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

449936

[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	28	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (25)	0 (25)	0 (25)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 155 di 513

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
2	100	29	22,62	22,62	0,00	0,71	2 (25)	29 (25)	31 (25)
3	100	30	22,62	22,62	0,01	1,44	4 (25)	55 (25)	62 (25)
4	100	31	22,62	22,62	0,02	2,20	7 (25)	79 (25)	95 (25)
5	100	32	22,62	22,62	0,03	2,98	9 (25)	101 (25)	130 (25)
6	100	33	22,62	22,62	0,05	3,79	12 (25)	121 (25)	165 (25)
7	100	34	22,62	22,62	0,08	4,62	15 (25)	138 (25)	202 (25)
8	100	35	22,62	22,62	0,11	5,47	17 (25)	154 (25)	240 (25)
9	100	36	22,62	22,62	0,15	6,35	20 (25)	167 (25)	279 (25)
10	100	37	22,62	22,62	0,20	7,26	24 (25)	179 (25)	319 (25)
11	100	38	22,62	22,62	0,25	8,19	27 (25)	189 (25)	361 (25)
12	100	39	22,62	22,62	0,31	9,14	30 (25)	197 (25)	403 (25)
13	100	40	22,62	22,62	0,38	10,12	33 (25)	204 (25)	447 (25)
14	100	41	22,62	22,62	0,46	11,13	37 (25)	209 (25)	491 (25)
15	100	42	22,62	22,62	0,55	12,15	40 (25)	212 (25)	537 (25)
16	100	43	22,62	22,62	0,65	13,21	44 (25)	214 (25)	583 (25)
17	100	44	22,62	22,62	0,76	14,29	47 (25)	215 (25)	631 (25)
18	100	45	22,62	22,62	0,88	15,39	51 (25)	214 (25)	679 (25)
19	100	46	22,62	22,62	1,02	16,52	55 (25)	212 (25)	729 (25)
20	100	47	22,62	22,62	1,16	17,67	58 (25)	209 (25)	779 (25)
21	100	48	22,62	22,62	1,32	18,84	62 (25)	204 (25)	830 (25)
22	100	49	22,62	22,62	1,49	20,05	66 (25)	198 (25)	882 (25)
23	100	50	22,62	22,62	1,67	21,27	70 (25)	192 (25)	935 (25)
24	100	51	22,62	22,62	1,87	22,52	74 (25)	184 (25)	988 (25)
25	100	52	22,62	22,62	2,08	23,80	78 (25)	175 (25)	1043 (25)
26	100	53	22,62	22,62	2,30	25,10	82 (25)	165 (25)	1098 (25)
27	100	54	22,62	22,62	2,54	26,42	86 (25)	154 (25)	1154 (25)
28	100	55	22,62	22,62	2,80	27,77	91 (25)	142 (25)	1210 (25)
29	100	56	22,62	22,62	3,07	29,15	95 (25)	129 (25)	1268 (25)
30	100	57	22,62	22,62	3,36	30,54	99 (25)	114 (25)	1326 (25)
31	100	58	22,62	22,62	3,67	31,97	104 (25)	97 (25)	1385 (25)
32	100	59	22,62	22,62	3,99	33,42	108 (25)	78 (25)	1445 (25)
33	100	60	22,62	22,62	4,33	34,89	113 (25)	58 (25)	1507 (25)
34	100	61	22,62	22,62	4,69	36,39	117 (25)	36 (25)	1569 (25)
35	100	62	22,62	22,62	5,07	37,91	122 (25)	12 (25)	1632 (25)
36	100	63	22,62	22,62	5,47	39,46	127 (25)	14 (25)	1696 (25)
37	100	64	22,62	22,62	5,89	41,03	131 (25)	41 (25)	1760 (25)
38	100	65	22,62	22,62	6,33	42,62	136 (25)	71 (25)	1826 (25)
39	100	66	22,62	22,62	6,80	44,24	141 (25)	104 (25)	1894 (25)
40	100	67	22,62	22,62	7,29	45,89	146 (25)	140 (25)	1964 (25)
41	100	68	22,62	22,62	7,82	47,56	152 (25)	182 (25)	2037 (25)
42	100	69	22,62	22,62	8,40	49,25	158 (25)	232 (25)	2115 (25)
43	100	70	22,62	22,62	9,03	50,97	164 (25)	291 (25)	2198 (25)
44	100	71	22,62	22,62	9,71	52,72	171 (25)	361 (25)	2287 (25)
45	100	72	22,62	22,62	10,46	54,49	178 (25)	443 (25)	2383 (25)
46	100	73	22,62	22,62	11,28	56,28	186 (25)	541 (25)	2487 (25)
47	100	74	22,62	22,62	12,17	58,10	194 (25)	656 (25)	2599 (25)
48	100	75	22,62	22,62	13,14	59,94	204 (25)	791 (25)	2720 (25)
49	100	76	22,62	22,62	14,19	61,81	214 (25)	949 (25)	2850 (25)
50	100	77	22,62	22,62	15,33	63,70	225 (25)	1132 (25)	2990 (25)
51	100	78	22,62	22,62	16,57	65,62	237 (25)	1343 (25)	3141 (25)
52	100	79	22,62	22,62	17,90	67,56	250 (25)	1587 (25)	3303 (25)
53	100	80	22,62	22,62	19,34	69,53	263 (25)	1865 (25)	3476 (25)
54	100	81	22,62	22,62	20,89	71,52	278 (25)	2180 (25)	3661 (25)
55	100	82	22,62	22,62	22,55	73,53	294 (25)	2537 (25)	3857 (25)
56	100	83	22,62	22,62	24,33	75,57	311 (25)	2937 (25)	4065 (25)
57	100	84	22,62	22,62	26,23	77,64	328 (25)	3383 (25)	4285 (25)
58	100	85	22,62	22,62	28,26	79,73	347 (25)	3877 (25)	4516 (25)
59	100	86	22,62	22,62	30,41	81,84	367 (25)	4419 (25)	4758 (25)
60	100	87	22,62	22,62	32,70	83,98	388 (25)	5011 (25)	5011 (25)
61	100	88	22,62	22,62	35,13	86,14	409 (25)	5652 (25)	5275 (25)
62	100	89	22,62	22,62	37,70	88,33	432 (25)	6344 (25)	5548 (25)
63	100	90	22,62	22,62	40,40	90,55	455 (25)	7085 (25)	5830 (25)
64	100	91	22,62	22,62	43,25	92,78	479 (25)	7878 (25)	6122 (25)
65	100	92	22,62	22,62	46,25	95,05	504 (25)	8719 (25)	6422 (25)
66	100	93	22,62	22,62	49,39	97,33	530 (25)	9609 (25)	6731 (25)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
67	100	94	22,62	22,62	52,69	99,65	556 (25)	10547 (25)	7049 (25)
68	100	95	22,62	22,62	56,14	101,98	583 (25)	11534 (25)	7374 (25)
69	100	96	22,62	22,62	59,75	104,34	611 (25)	12568 (25)	7707 (25)
70	100	97	22,62	22,62	63,52	106,73	639 (25)	13650 (25)	8048 (25)
71	100	98	22,62	22,62	67,45	109,14	668 (25)	14778 (25)	8396 (25)
72	100	99	22,62	22,62	71,55	111,57	698 (25)	15952 (25)	8751 (25)
73	100	100	22,62	22,62	75,82	114,03	728 (25)	17172 (25)	9114 (25)
74	100	101	22,62	22,62	80,26	116,52	758 (25)	18438 (25)	9484 (25)
75	100	102	22,62	22,62	84,87	119,03	790 (25)	19748 (25)	9860 (25)
76	100	103	22,62	22,62	89,66	121,56	821 (25)	21103 (25)	10244 (25)
77	100	104	22,62	22,62	94,63	124,12	854 (25)	22503 (25)	10634 (25)
78	100	104	22,62	22,62	99,78	126,70	887 (25)	23946 (25)	11030 (25)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	-20,28	0,00	138 (25)	1519 (25)	8396 (25)
2	100	120	22,62	22,62	-23,53	0,00	160 (25)	1763 (25)	9743 (25)
3	100	120	22,62	22,62	-26,42	0,00	180 (25)	1980 (25)	10943 (25)
4	100	120	22,62	22,62	-28,98	0,00	197 (25)	2171 (25)	12003 (25)
5	100	120	22,62	22,62	-31,22	0,00	212 (25)	2339 (25)	12927 (25)
6	100	120	22,62	22,62	-33,14	0,00	226 (25)	2483 (25)	13722 (25)
7	100	120	22,62	22,62	-34,75	0,00	237 (25)	2604 (25)	14392 (25)
8	100	120	22,62	22,62	-36,08	0,00	246 (25)	2703 (25)	14942 (25)
9	100	120	22,62	22,62	-37,14	0,00	253 (25)	2782 (25)	15379 (25)
10	100	120	22,62	22,62	-37,93	0,00	258 (25)	2842 (25)	15707 (25)
11	100	120	22,62	22,62	-38,47	0,00	262 (25)	2882 (25)	15932 (25)
12	100	120	22,62	22,62	-38,78	0,00	264 (25)	2905 (25)	16059 (25)
13	100	120	22,62	22,62	-38,86	0,00	264 (25)	2911 (25)	16093 (25)
14	100	120	22,62	22,62	-38,73	0,00	264 (25)	2902 (25)	16039 (25)
15	100	120	22,62	22,62	-38,41	0,00	261 (25)	2877 (25)	15904 (25)
16	100	120	22,62	22,62	-37,89	0,00	258 (25)	2839 (25)	15692 (25)
17	100	120	22,62	22,62	-37,21	0,00	253 (25)	2788 (25)	15408 (25)
18	100	120	22,62	22,62	-36,36	0,00	247 (25)	2724 (25)	15058 (25)
19	100	120	22,62	22,62	-35,37	0,00	241 (25)	2650 (25)	14648 (25)
20	100	120	22,62	22,62	-34,25	0,00	233 (25)	2566 (25)	14182 (25)
21	100	120	22,62	22,62	-33,00	0,00	225 (25)	2472 (25)	13666 (25)
22	100	120	22,62	22,62	-31,65	0,00	215 (25)	2371 (25)	13104 (25)
23	100	120	22,62	22,62	-30,19	0,00	206 (25)	2262 (25)	12504 (25)
24	100	120	22,62	22,62	-28,66	0,00	195 (25)	2147 (25)	11869 (25)
25	100	120	22,62	22,62	-27,06	0,00	184 (25)	2027 (25)	11205 (25)
26	100	120	22,62	22,62	-25,40	0,00	173 (25)	1903 (25)	10518 (25)
27	100	120	22,62	22,62	-23,69	0,00	161 (25)	1775 (25)	9812 (25)
28	100	120	22,62	22,62	-21,96	0,00	149 (25)	1645 (25)	9093 (25)
29	100	120	22,62	22,62	-20,21	0,00	138 (25)	1514 (25)	8367 (25)
30	100	120	22,62	22,62	-18,45	0,00	126 (25)	1382 (25)	7639 (25)
31	100	120	22,62	22,62	-16,69	0,00	114 (25)	1251 (25)	6913 (25)
32	100	120	22,62	22,62	-14,96	0,00	102 (25)	1121 (25)	6196 (25)
33	100	120	22,62	22,62	-13,26	0,00	90 (25)	994 (25)	5492 (25)
34	100	120	22,62	22,62	-11,61	0,00	79 (25)	870 (25)	4807 (25)
35	100	120	22,62	22,62	-10,01	0,00	68 (25)	750 (25)	4146 (25)
36	100	120	22,62	22,62	-8,49	0,00	58 (25)	636 (25)	3515 (25)
37	100	120	22,62	22,62	-7,05	0,00	48 (25)	528 (25)	2919 (25)
38	100	120	22,62	22,62	-5,71	0,00	39 (25)	428 (25)	2363 (25)
39	100	120	22,62	22,62	-4,47	0,00	30 (25)	335 (25)	1853 (25)
40	100	120	22,62	22,62	-3,36	0,00	23 (25)	252 (25)	1393 (25)
41	100	120	22,62	22,62	-2,39	0,00	16 (25)	179 (25)	990 (25)
42	100	120	22,62	22,62	-1,56	0,00	11 (25)	117 (25)	648 (25)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
43	100	120	22,62	22,62	-0,90	0,00	6 (25)	67 (25)	372 (25)
44	100	120	22,62	22,62	-0,41	0,00	3 (25)	31 (25)	169 (25)
45	100	120	22,62	22,62	-0,10	0,00	1 (25)	8 (25)	43 (25)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0 (25)	0 (25)	0 (25)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	28	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (26)
2	100	29	0,00	0,00	0,00	9,23	0,000000	0,00	0,000 (26)
3	100	30	0,00	0,00	0,02	22,43	0,000000	0,00	0,000 (26)
4	100	31	0,00	0,00	0,05	41,49	0,000000	0,00	0,000 (26)
5	100	32	0,00	0,00	0,08	69,70	0,000000	0,00	0,000 (26)
6	100	33	0,00	0,00	0,13	113,28	0,000000	0,00	0,000 (26)
7	100	34	0,00	0,00	0,19	185,55	0,000000	0,00	0,000 (26)
8	100	35	0,00	0,00	0,27	321,31	0,000000	0,00	0,000 (26)
9	100	36	0,00	0,00	0,35	648,77	0,000000	0,00	0,000 (26)
10	100	37	0,00	0,00	0,46	2345,97	0,000000	0,00	0,000 (26)
11	100	38	0,00	0,00	0,57	2622,87	0,000000	0,00	0,000 (26)
12	100	39	0,00	0,00	0,70	1026,68	0,000000	0,00	0,000 (26)
13	100	40	0,00	0,00	0,84	707,84	0,000000	0,00	0,000 (26)
14	100	41	0,00	0,00	1,00	575,17	0,000000	0,00	0,000 (26)
15	100	42	0,00	0,00	1,18	504,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
16	100	43	0,00	0,00	1,37	463,30	0,000000	0,00	0,000 (26)
17	100	44	0,00	0,00	1,58	437,09	0,000000	0,00	0,000 (26)
18	100	45	0,00	0,00	1,80	420,22	0,000000	0,00	0,000 (26)
19	100	46	0,00	0,00	2,05	409,44	0,000000	0,00	0,000 (26)
20	100	47	0,00	0,00	2,31	402,89	0,000000	0,00	0,000 (26)
21	100	48	22,62	609,86	2,59	399,39	0,000000	0,00	0,000 (26)
22	100	49	22,62	658,82	2,89	398,18	0,000000	0,00	0,000 (26)
23	100	50	22,62	706,72	3,21	398,76	0,000000	0,00	0,000 (26)
24	100	51	22,62	753,66	3,55	400,75	0,000000	0,00	0,000 (26)
25	100	52	22,62	799,72	3,91	403,89	0,000000	0,00	0,000 (26)
26	100	53	22,62	844,98	4,29	407,99	0,000000	0,00	0,000 (26)
27	100	54	22,62	889,52	4,70	412,90	0,000000	0,00	0,000 (26)
28	100	55	22,62	933,41	5,12	418,49	0,000000	0,00	0,000 (26)
29	100	56	22,62	976,70	5,57	424,70	0,000000	0,00	0,000 (26)
30	100	57	22,62	1019,45	6,04	431,43	0,000000	0,00	0,000 (26)
31	100	58	22,62	1061,71	6,54	438,64	0,000000	0,00	0,000 (26)
32	100	59	22,62	1103,53	7,05	446,28	0,000000	0,00	0,000 (26)
33	100	60	22,62	1144,94	7,60	454,31	0,000000	0,00	0,000 (26)
34	100	61	22,62	1185,99	8,16	462,70	0,000000	0,00	0,000 (26)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
35	100	62	22,62	1226,70	8,76	471,41	0,000000	0,00	0,000 (26)
36	100	63	22,62	1267,13	9,38	480,43	0,000000	0,00	0,000 (26)
37	100	64	22,62	1307,51	10,02	489,68	0,000000	0,00	0,000 (26)
38	100	65	22,62	1348,16	10,70	499,05	0,000000	0,00	0,000 (26)
39	100	66	22,62	1389,75	11,41	508,35	0,000000	0,00	0,000 (26)
40	100	67	22,62	1433,03	12,17	517,37	0,000000	0,00	0,000 (26)
41	100	68	22,62	1478,68	12,98	525,92	0,000000	0,00	0,000 (26)
42	100	69	22,62	1527,19	13,85	533,88	0,000000	0,00	0,000 (26)
43	100	70	22,62	1578,66	14,79	541,25	0,000000	0,00	0,000 (26)
44	100	71	22,62	1632,98	15,81	548,06	0,000000	0,00	0,000 (26)
45	100	72	22,62	1689,93	16,91	554,39	0,000000	0,00	0,000 (26)
46	100	73	22,62	1749,23	18,09	560,32	0,000000	0,00	0,000 (26)
47	100	74	22,62	1810,53	19,37	565,94	0,000000	0,00	0,000 (26)
48	100	75	22,62	1873,49	20,74	571,35	0,000000	0,00	0,000 (26)
49	100	76	22,62	1937,76	22,22	576,62	0,000000	0,00	0,000 (26)
50	100	77	22,62	2003,00	23,80	581,83	0,000000	0,00	0,000 (26)
51	100	78	22,62	2068,89	25,50	587,04	0,000000	0,00	0,000 (26)
52	100	79	22,62	2135,15	27,32	592,31	0,000000	0,00	0,000 (26)
53	100	80	22,62	2201,54	29,26	597,69	0,000000	0,00	0,000 (26)
54	100	81	22,62	2267,96	31,32	603,20	0,000000	0,00	0,000 (26)
55	100	82	22,62	2334,02	33,52	608,89	0,000000	0,00	0,000 (26)
56	100	83	22,62	2399,67	35,86	614,77	0,000000	0,00	0,000 (26)
57	100	84	22,62	2464,79	38,34	620,87	0,000000	0,00	0,000 (26)
58	100	85	22,62	2529,27	40,97	627,21	0,000000	0,00	0,000 (26)
59	100	86	22,62	2593,02	43,74	633,80	0,000000	0,00	0,000 (26)
60	100	87	22,62	2655,98	46,67	640,64	0,000000	0,00	0,000 (26)
61	100	88	22,62	2718,12	49,75	647,75	0,000000	0,00	0,000 (26)
62	100	89	22,62	2779,42	52,99	655,13	0,000000	0,00	0,000 (26)
63	100	90	22,62	2839,87	56,39	662,78	0,000000	0,00	0,000 (26)
64	100	91	22,62	2899,50	59,96	670,69	0,000000	0,00	0,000 (26)
65	100	92	22,62	2958,33	63,69	678,87	0,000000	0,00	0,000 (26)
66	100	93	22,62	3016,38	67,59	687,29	0,000000	0,00	0,000 (26)
67	100	94	22,62	3073,69	71,66	695,97	0,000000	0,00	0,000 (26)
68	100	95	22,62	3130,30	75,90	704,89	0,000000	0,00	0,000 (26)
69	100	96	22,62	3186,23	80,33	714,05	0,000000	0,00	0,000 (26)
70	100	97	22,62	3241,53	84,93	723,43	0,000000	0,00	0,000 (26)
71	100	98	22,62	3296,22	89,71	733,04	0,000000	0,00	0,000 (26)
72	100	99	22,62	3350,36	94,68	742,86	0,000000	0,00	0,000 (26)
73	100	100	22,62	3403,96	99,84	752,90	0,000000	0,00	0,000 (26)
74	100	101	22,62	3457,07	105,19	763,14	0,000000	0,00	0,000 (26)
75	100	102	22,62	3509,71	110,74	773,57	0,000000	0,00	0,000 (26)
76	100	103	22,62	3561,91	116,48	784,20	0,000000	0,00	0,000 (26)
77	100	104	22,62	3613,70	122,41	795,02	0,000000	0,00	0,000 (26)
78	100	104	22,62	3665,11	128,55	806,03	0,000000	0,00	0,000 (26)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	120	22,62	4872,71	-25,11	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
2	100	120	22,62	4872,71	-28,37	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
3	100	120	22,62	4872,71	-31,26	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
4	100	120	22,62	4872,71	-33,79	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
5	100	120	22,62	4872,71	-35,99	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
6	100	120	22,62	4872,71	-37,86	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
7	100	120	22,62	4872,71	-39,41	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
8	100	120	22,62	4872,71	-40,67	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
9	100	120	22,62	4872,71	-41,64	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
10	100	120	22,62	4872,71	-42,34	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
11	100	120	22,62	4872,71	-42,78	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
12	100	120	22,62	4872,71	-42,97	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
13	100	120	22,62	4872,71	-42,93	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
14	100	120	22,62	4872,71	-42,68	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
15	100	120	22,62	4872,71	-42,21	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
16	100	120	22,62	4872,71	-41,56	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
17	100	120	22,62	4872,71	-40,73	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
18	100	120	22,62	4872,71	-39,74	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
19	100	120	22,62	4872,71	-38,59	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
20	100	120	22,62	4872,71	-37,31	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
21	100	120	22,62	4872,71	-35,90	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
22	100	120	22,62	4872,71	-34,38	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
23	100	120	22,62	4872,71	-32,77	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
24	100	120	22,62	4872,71	-31,07	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
25	100	120	22,62	4872,71	-29,30	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
26	100	120	22,62	4872,71	-27,48	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
27	100	120	22,62	4872,71	-25,61	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
28	100	120	22,62	4872,71	-23,72	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
29	100	120	22,62	4872,71	-21,81	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
30	100	120	22,62	4872,71	-19,89	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
31	100	120	22,62	4872,71	-17,99	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
32	100	120	22,62	4872,71	-16,11	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
33	100	120	22,62	4872,71	-14,27	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
34	100	120	22,62	4872,71	-12,49	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
35	100	120	22,62	4872,71	-10,76	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
36	100	120	22,62	4872,71	-9,12	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
37	100	120	22,62	4872,71	-7,57	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
38	100	120	22,62	4872,71	-6,13	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
39	100	120	22,62	4872,71	-4,80	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
40	100	120	22,62	4872,71	-3,61	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
41	100	120	22,62	4872,71	-2,56	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
42	100	120	22,62	4872,71	-1,68	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
43	100	120	22,62	4872,71	-0,96	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
44	100	120	22,62	4872,71	-0,44	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
45	100	120	22,62	4872,71	-0,11	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (26)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	28	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (25)
2	100	29	0,00	0,00	0,00	3,01	0,000000	0,00	0,000 (25)
3	100	30	0,00	0,00	0,01	6,72	0,000000	0,00	0,000 (25)
4	100	31	0,00	0,00	0,02	11,21	0,000000	0,00	0,000 (25)
5	100	32	0,00	0,00	0,03	16,62	0,000000	0,00	0,000 (25)
6	100	33	0,00	0,00	0,05	23,10	0,000000	0,00	0,000 (25)
7	100	34	0,00	0,00	0,08	30,81	0,000000	0,00	0,000 (25)
8	100	35	0,00	0,00	0,11	39,97	0,000000	0,00	0,000 (25)
9	100	36	0,00	0,00	0,15	50,85	0,000000	0,00	0,000 (25)
10	100	37	0,00	0,00	0,20	63,74	0,000000	0,00	0,000 (25)
11	100	38	0,00	0,00	0,25	79,06	0,000000	0,00	0,000 (25)
12	100	39	0,00	0,00	0,31	97,29	0,000000	0,00	0,000 (25)
13	100	40	0,00	0,00	0,38	119,05	0,000000	0,00	0,000 (25)
14	100	41	0,00	0,00	0,46	145,17	0,000000	0,00	0,000 (25)
15	100	42	0,00	0,00	0,55	176,70	0,000000	0,00	0,000 (25)
16	100	43	0,00	0,00	0,65	215,10	0,000000	0,00	0,000 (25)
17	100	44	0,00	0,00	0,76	262,35	0,000000	0,00	0,000 (25)
18	100	45	0,00	0,00	0,88	321,25	0,000000	0,00	0,000 (25)
19	100	46	0,00	0,00	1,02	395,93	0,000000	0,00	0,000 (25)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 160 di 513

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
20	100	47	0,00	0,00	1,16	492,68	0,000000	0,00	0,000 (25)
21	100	48	0,00	0,00	1,32	621,61	0,000000	0,00	0,000 (25)
22	100	49	0,00	0,00	1,49	800,06	0,000000	0,00	0,000 (25)
23	100	50	0,00	0,00	1,67	1060,49	0,000000	0,00	0,000 (25)
24	100	51	0,00	0,00	1,87	1471,49	0,000000	0,00	0,000 (25)
25	100	52	0,00	0,00	2,08	2207,59	0,000000	0,00	0,000 (25)
26	100	53	0,00	0,00	2,30	3882,15	0,000000	0,00	0,000 (25)
27	100	54	0,00	0,00	2,54	11260,95	0,000000	0,00	0,000 (25)
28	100	55	0,00	0,00	2,80	17479,81	0,000000	0,00	0,000 (25)
29	100	56	0,00	0,00	3,07	5445,19	0,000000	0,00	0,000 (25)
30	100	57	0,00	0,00	3,36	3410,53	0,000000	0,00	0,000 (25)
31	100	58	0,00	0,00	3,67	2576,20	0,000000	0,00	0,000 (25)
32	100	59	0,00	0,00	3,99	2125,58	0,000000	0,00	0,000 (25)
33	100	60	0,00	0,00	4,33	1845,95	0,000000	0,00	0,000 (25)
34	100	61	0,00	0,00	4,69	1657,33	0,000000	0,00	0,000 (25)
35	100	62	0,00	0,00	5,07	1522,94	0,000000	0,00	0,000 (25)
36	100	63	0,00	0,00	5,47	1423,43	0,000000	0,00	0,000 (25)
37	100	64	0,00	0,00	5,89	1347,47	0,000000	0,00	0,000 (25)
38	100	65	0,00	0,00	6,33	1287,86	0,000000	0,00	0,000 (25)
39	100	66	0,00	0,00	6,80	1238,52	0,000000	0,00	0,000 (25)
40	100	67	0,00	0,00	7,29	1195,20	0,000000	0,00	0,000 (25)
41	100	68	0,00	0,00	7,82	1154,73	0,000000	0,00	0,000 (25)
42	100	69	0,00	0,00	8,40	1115,34	0,000000	0,00	0,000 (25)
43	100	70	22,62	637,25	9,03	1076,89	0,000000	0,00	0,000 (25)
44	100	71	22,62	699,83	9,71	1039,81	0,000000	0,00	0,000 (25)
45	100	72	22,62	768,25	10,46	1004,62	0,000000	0,00	0,000 (25)
46	100	73	22,62	842,38	11,28	971,75	0,000000	0,00	0,000 (25)
47	100	74	22,62	921,92	12,17	941,54	0,000000	0,00	0,000 (25)
48	100	75	22,62	1006,42	13,14	914,13	0,000000	0,00	0,000 (25)
49	100	76	22,62	1095,32	14,19	889,57	0,000000	0,00	0,000 (25)
50	100	77	22,62	1187,97	15,33	867,81	0,000000	0,00	0,000 (25)
51	100	78	22,62	1283,66	16,57	848,74	0,000000	0,00	0,000 (25)
52	100	79	22,62	1381,63	17,90	832,20	0,000000	0,00	0,000 (25)
53	100	80	22,62	1481,12	19,34	818,02	0,000000	0,00	0,000 (25)
54	100	81	22,62	1581,40	20,89	806,00	0,000000	0,00	0,000 (25)
55	100	82	22,62	1681,77	22,55	795,98	0,000000	0,00	0,000 (25)
56	100	83	22,62	1781,60	24,33	787,79	0,000000	0,00	0,000 (25)
57	100	84	22,62	1880,31	26,23	781,26	0,000000	0,00	0,000 (25)
58	100	85	22,62	1977,41	28,26	776,28	0,000000	0,00	0,000 (25)
59	100	86	22,62	2072,50	30,41	772,71	0,000000	0,00	0,000 (25)
60	100	87	22,62	2165,28	32,70	770,45	0,000000	0,00	0,000 (25)
61	100	88	22,62	2255,58	35,13	769,38	0,000000	0,00	0,000 (25)
62	100	89	22,62	2343,30	37,70	769,40	0,000000	0,00	0,000 (25)
63	100	90	22,62	2428,43	40,40	770,42	0,000000	0,00	0,000 (25)
64	100	91	22,62	2511,20	43,25	772,35	0,000000	0,00	0,000 (25)
65	100	92	22,62	2591,36	46,25	775,11	0,000000	0,00	0,000 (25)
66	100	93	22,62	2669,17	49,39	778,64	0,000000	0,00	0,000 (25)
67	100	94	22,62	2744,75	52,69	782,86	0,000000	0,00	0,000 (25)
68	100	95	22,62	2818,25	56,14	787,72	0,000000	0,00	0,000 (25)
69	100	96	22,62	2889,80	59,75	793,18	0,000000	0,00	0,000 (25)
70	100	97	22,62	2959,54	63,52	799,18	0,000000	0,00	0,000 (25)
71	100	98	22,62	3027,60	67,45	805,69	0,000000	0,00	0,000 (25)
72	100	99	22,62	3094,09	71,55	812,67	0,000000	0,00	0,000 (25)
73	100	100	22,62	3159,15	75,82	820,08	0,000000	0,00	0,000 (25)
74	100	101	22,62	3222,88	80,26	827,90	0,000000	0,00	0,000 (25)
75	100	102	22,62	3285,38	84,87	836,11	0,000000	0,00	0,000 (25)
76	100	103	22,62	3346,75	89,66	844,68	0,000000	0,00	0,000 (25)
77	100	104	22,62	3407,07	94,63	853,59	0,000000	0,00	0,000 (25)
78	100	104	22,62	3466,42	99,78	862,81	0,000000	0,00	0,000 (25)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{im}=0.20$

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	120	22,62	4872,71	-20,28	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
2	100	120	22,62	4872,71	-23,53	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
3	100	120	22,62	4872,71	-26,42	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
4	100	120	22,62	4872,71	-28,98	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
5	100	120	22,62	4872,71	-31,22	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
6	100	120	22,62	4872,71	-33,14	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
7	100	120	22,62	4872,71	-34,75	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
8	100	120	22,62	4872,71	-36,08	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
9	100	120	22,62	4872,71	-37,14	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
10	100	120	22,62	4872,71	-37,93	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
11	100	120	22,62	4872,71	-38,47	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
12	100	120	22,62	4872,71	-38,78	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
13	100	120	22,62	4872,71	-38,86	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
14	100	120	22,62	4872,71	-38,73	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
15	100	120	22,62	4872,71	-38,41	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
16	100	120	22,62	4872,71	-37,89	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
17	100	120	22,62	4872,71	-37,21	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
18	100	120	22,62	4872,71	-36,36	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
19	100	120	22,62	4872,71	-35,37	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
20	100	120	22,62	4872,71	-34,25	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
21	100	120	22,62	4872,71	-33,00	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
22	100	120	22,62	4872,71	-31,65	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
23	100	120	22,62	4872,71	-30,19	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
24	100	120	22,62	4872,71	-28,66	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
25	100	120	22,62	4872,71	-27,06	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
26	100	120	22,62	4872,71	-25,40	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
27	100	120	22,62	4872,71	-23,69	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
28	100	120	22,62	4872,71	-21,96	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
29	100	120	22,62	4872,71	-20,21	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
30	100	120	22,62	4872,71	-18,45	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
31	100	120	22,62	4872,71	-16,69	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
32	100	120	22,62	4872,71	-14,96	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
33	100	120	22,62	4872,71	-13,26	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
34	100	120	22,62	4872,71	-11,61	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
35	100	120	22,62	4872,71	-10,01	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
36	100	120	22,62	4872,71	-8,49	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
37	100	120	22,62	4872,71	-7,05	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
38	100	120	22,62	4872,71	-5,71	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
39	100	120	22,62	4872,71	-4,47	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
40	100	120	22,62	4872,71	-3,36	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
41	100	120	22,62	4872,71	-2,39	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
42	100	120	22,62	4872,71	-1,56	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
43	100	120	22,62	4872,71	-0,90	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
44	100	120	22,62	4872,71	-0,41	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
45	100	120	22,62	4872,71	-0,10	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (25)

Elenco ferri

Simbologia adottata

n°	Indice del ferro
nf	numero ferri
D	diametro ferro espresso in [mm]
L	Lunghezza ferro espresso in [m]
P _{ferro}	Peso ferro espresso in [kN]

Paramento

n°	Tipo	nf	D	L	P _f	P _{gf}	V _{cls}
			[mm]	[m]	[kN]	[kN]	[mc]
1	Dritto inferiore	5	24,00	8,30	0,2890	1,4450	
2	Dritto superiore	5	24,00	2,58	0,0898	0,4488	
3	Dritto superiore	5	24,00	8,33	0,2902	1,4509	
4	Dritto inferiore	5	24,00	2,57	0,0894	0,4472	
5	Ripartitore	23	16,00	1,00	0,0155	0,3560	
6	Gancio	30	16,00	0,62	0,0097	0,2898	
	Totale al metro					4,5231	5,07
	Totale					4525,05	50,68

Fondazione

n°	Tipo	nf	D	L	P _f	P _{gf}	V _{cls}
			[mm]	[m]	[kN]	[kN]	[mc]
1	Dritto superiore	5	24,00	6,79	0,2365	1,1825	
2	Dritto inferiore	5	24,00	6,79	0,2365	1,1825	
3	Ripartitore	14	16,00	1,00	0,0155	0,2167	
4	Gancio	18	16,00	1,05	0,0163	0,2930	
	Totale al metro					2,8310	6,59
	Totale					2931,37	65,94

5.7. - MURO TIPO 1 CON ALTEZZA SPICCATO $H=7,65$ M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SOSTEGNO - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI LIMOSI – CONDIZIONI DRENATE

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	Cls Armato C32/40	C32/40	B450C	25,0000	40000	33642648	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kPa]	[kPa]
B450C	449936	539963

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(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
	[m]	[m]	[°]
1	0,00	0,00	0.000
2	0,40	-3,10	-82.648
3	16,00	-3,10	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(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]

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 164 di 513

A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5,00	-5,50	0.000
2	-0,28	-5,50	0.000
3	0,55	-5,50	0.000
4	5,55	-5,50	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10,00 [m]

Paramento

Materiale Cls Armato C32/40

Altezza paramento 7,65 [m]

Altezza paramento libero 5,50 [m]

Spessore in sommità 0,28 [m]

Spessore all'attacco con la fondazione 1,04 [m]

Inclinazione paramento esterno 0,00 [°]

Inclinazione paramento interno 5,71 [°]

Fondazione

Materiale Cls Armato C32/40

Lunghezza mensola di valle 0,00 [m]

Lunghezza mensola di monte 4,45 [m]

Lunghezza totale 5,49 [m]

Inclinazione piano di posa 0,00 [°]

Spessore 1,20 [m]

Spessore magrone 0,20 [m]

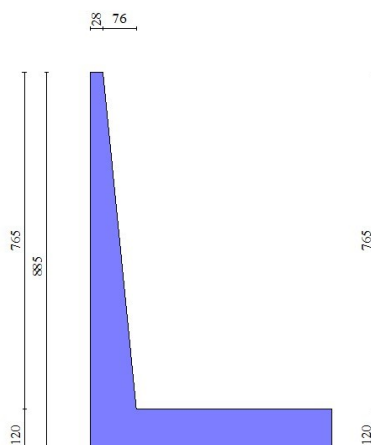


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 165 di 513

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	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]
<u>Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix</u>	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Riempimento	19,5000	20,5000	35,000	23,333	0	0	---	---
2	LS - Depositi alluvionali LIMOSI	18,5000	19,5000	29,000	20,000	0	0	---	---
3	GS - Depositi alluvionali ghiaiosi	19,5000	20,5000	36,000	24,000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
<u>Per calcolo pali (solo se presenti)</u>	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
1	4,00	0,000	Riempimento	---	---	---	---	---
2	4,85	0,000	GS - Depositi alluvionali ghiaiosi	---	---	---	---	---
3	10,00	0,000	LS - Depositi alluvionali LIMOSI	---	---	---	---	---

Terreno di riempimento:

Inclinazione riempimento (rispetto alla verticale): 0.00 [°]

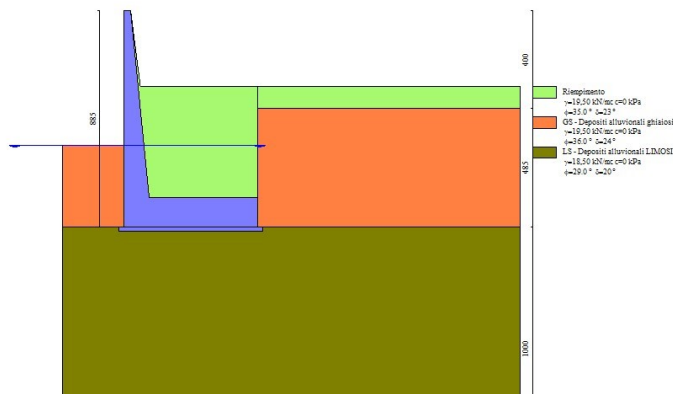


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

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]

Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Sovraccarico) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.40 - \Psi_1=0.40 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					0,00	15,00	20,0000	20,0000

Condizione n° 2 (Sovraccarico (sisma)) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=0.40 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					0,00	15,00	10,0000	10,0000

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

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

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R1) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R1) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - EQU H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - EQU H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - STR (A1-M1-R1) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - STR (A1-M1-R1) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - EQU H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - EQU H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 25 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 26 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.00	0.40	Sfavorevole

Combinazione n° 27 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 28 - SLER H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 29 - SLER H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 30 - SLER H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	0.949	0.435
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.097	0.044
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.539	2.528
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.303	0.266
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss	C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St	T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.180	2.613	1.306
Esercizio	0.180	1.197	0.599

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Nessuna
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B_f N_f$)	Larghezza effettiva (B)
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Fellenius
---	-----------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	50.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	SI

Spostamenti

Metodo di calcolo (per sole combinazioni SLD)	Richards-Elms
Spostamento limite	5,00 [cm]

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

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

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali Monto aggressive
Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C _x	C _y	P _x	P _y
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
6	Spinta statica	125,22	19,56	117,99	41,93	5,21	-6,49
	Peso/Inerzia muro			0,00	291,55/0,00	1,43	-6,65
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	563,12/0,00	2,80	-5,29
	Spinta falda da monte			55,03		5,21	-7,73
	Spinta falda da valle			55,03		-0,01	-7,73
	Sottostinta della falda				180,53	2,47	-8,85
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	-0,01	-7,73
	Resistenza passiva terreno antistante			-90,61			
19	Spinta statica	97,86	19,58	92,21	32,79	5,21	-6,64
	Incremento di spinta sismica		6,67	6,28	2,23	5,21	-6,93
	Peso/Inerzia muro			7,62	291,55/3,81	1,43	-6,65
	Peso/Inerzia terrapieno			12,53	479,68/6,27	2,83	-5,31
	Spinta falda da monte			55,03		5,21	-7,73
	Spinta falda da valle			55,03		-0,01	-7,73
	Sottostinta della falda				180,53	2,47	-8,85
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	-0,01	-7,73
	Resistenza passiva terreno antistante			-90,61			

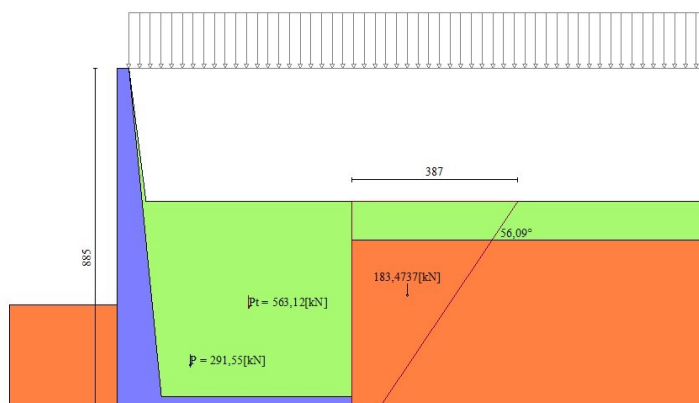


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 6)

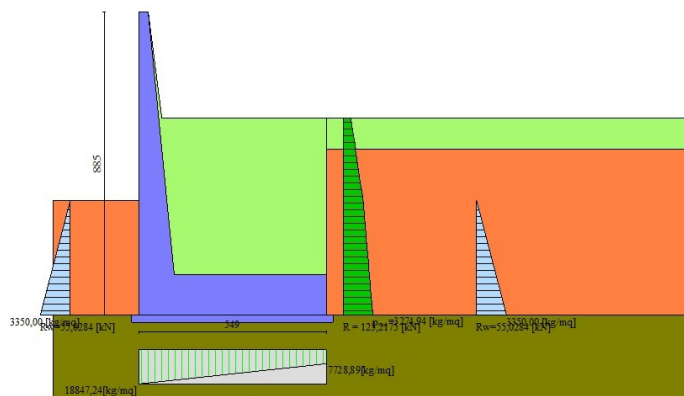


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 6)

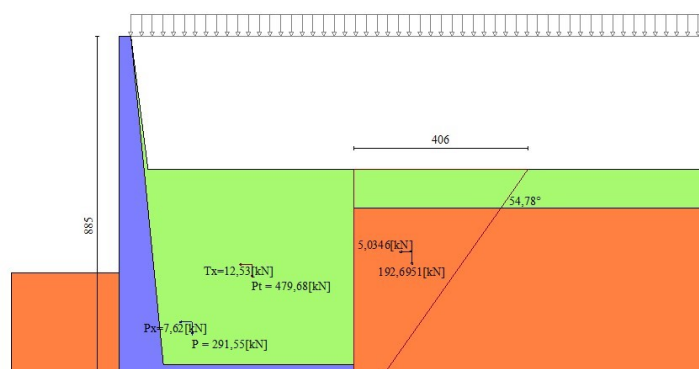


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 19)

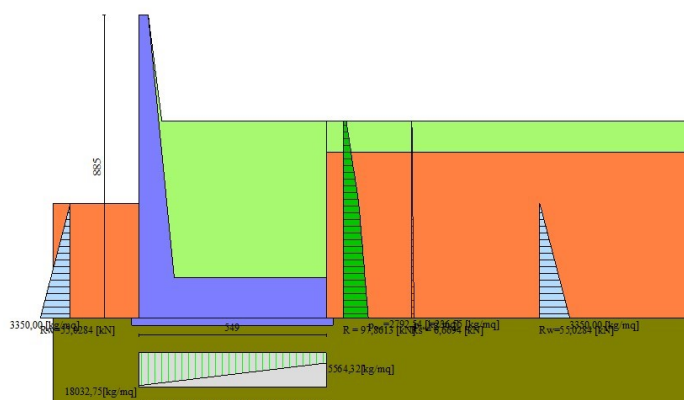


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 19)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N	T	M _r	M _s	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
1 - STR (A1-M1-R1)	518,30	92,73	882,06	2089,31	0,418
2 - GEO (A2-M2-R2)	565,63	76,09	714,53	2051,79	0,383
3 - EQU	478,38	94,70	785,98	1876,37	0,468
4 - GEO (A2-M2-R2)	565,63	76,09	714,53	2051,79	0,383
5 - STR (A1-M1-R1)	691,27	130,01	989,81	2636,08	0,366
6 - GEO (A2-M2-R2)	716,07	117,99	835,56	2528,61	0,383
7 - EQU	651,96	143,05	925,63	2426,54	0,445
8 - GEO (A2-M2-R2)	716,07	117,99	835,56	2528,61	0,383
9 - STR (A1-M1-R1)	575,98	81,80	743,15	2081,09	0,425
10 - STR (A1-M1-R1)	556,51	80,27	764,28	2053,29	0,431
11 - GEO (A2-M2-R2)	576,87	100,06	780,71	2085,99	0,485
12 - GEO (A2-M2-R2)	557,38	98,08	800,97	2058,06	0,492
13 - EQU	576,87	100,06	780,71	2085,99	0,485
14 - EQU	557,38	98,08	800,97	2058,06	0,492
15 - GEO (A2-M2-R2)	576,87	100,06	780,71	2085,99	0,485
16 - GEO (A2-M2-R2)	557,38	98,08	800,97	2058,06	0,492
17 - STR (A1-M1-R1)	634,73	96,52	785,79	2267,58	0,413
18 - STR (A1-M1-R1)	613,75	94,66	808,28	2237,01	0,420
19 - GEO (A2-M2-R2)	635,80	118,64	834,31	2273,51	0,484
20 - GEO (A2-M2-R2)	614,80	116,23	855,74	2242,76	0,491
21 - EQU	614,80	116,23	855,74	2242,76	0,491
22 - EQU	635,80	118,64	834,31	2273,51	0,484
23 - GEO (A2-M2-R2)	635,80	118,64	834,31	2273,51	0,484
24 - GEO (A2-M2-R2)	614,80	116,23	855,74	2242,76	0,491
25 - SLEQ	564,64	58,63	678,51	2046,31	0,325
26 - SLEF	610,76	68,57	707,24	2192,12	0,316
27 - SLER	679,95	83,48	750,34	2410,83	0,305
28 - SLER	569,82	69,22	708,08	2062,18	0,371
29 - SLER	627,98	82,69	747,06	2246,37	0,360
30 - SLER	618,36	81,84	757,37	2232,36	0,362

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		2.431		6.470			
2 - GEO (A2-M2-R2)		2.367		3.404	1.951		
3 - EQU			2.387				
4 - GEO (A2-M2-R2)		2.367		3.404	1.951		
5 - STR (A1-M1-R1)		2.282		4.743			
6 - GEO (A2-M2-R2)		2.047		2.498	1.474		

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
7 - EQU			2.621				
8 - GEO (A2-M2-R2)		2.047		2.498	1.474		
9 - STR (A1-M1-R1)	H + V	2.779		6.376			
10 - STR (A1-M1-R1)	H - V	2.758		6.563			
11 - GEO (A2-M2-R2)	H + V	2.022		3.037	1.711		
12 - GEO (A2-M2-R2)	H - V	2.011		3.124	1.662		
13 - EQU	H + V		2.672				
14 - EQU	H - V		2.569				
15 - GEO (A2-M2-R2)	H + V	2.022		3.037	1.711		
16 - GEO (A2-M2-R2)	H - V	2.011		3.124	1.662		
17 - STR (A1-M1-R1)	H + V	2.650		5.645			
18 - STR (A1-M1-R1)	H - V	2.632		5.807			
19 - GEO (A2-M2-R2)	H + V	1.905		2.669	1.534		
20 - GEO (A2-M2-R2)	H - V	1.896		2.744	1.493		
21 - EQU	H - V		2.621				
22 - EQU	H + V		2.725				
23 - GEO (A2-M2-R2)	H + V	1.905		2.669	1.534		
24 - GEO (A2-M2-R2)	H - V	1.896		2.744	1.493		

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
6 - GEO (A2-M2-R2)	263,53	90,61	0,00	--	--	354,14	173,02	2.047
20 - GEO (A2-M2-R2) H - V	234,04	90,61	0,00	--	--	324,65	171,26	1.896

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
6 - GEO (A2-M2-R2)	716,07	1789,00	1789,00	2.498
19 - GEO (A2-M2-R2) H + V	635,80	1696,96	1696,96	2.669

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
r _γ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B _γ N _γ viene moltiplicato per questo fattore

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
 B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
 H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
 γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
 ϕ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
 c Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]
 Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '---' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
6	19.210	0.803	1.187	--	--	--	--	--	--	--	0.890
	9.519	0.803	1.094	--	--	--	--	--	--	--	
	5.634	0.371	1.094	--	--	--	--	--	--	--	
19	19.210	0.779	1.187	--	--	--	--	--	--	--	0.890
	9.519	0.779	1.094	--	--	--	--	--	--	--	
	5.634	0.311	1.094	--	--	--	--	--	--	--	

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	ϕ [kN/mc]	c [kPa]
6	3,35	5,49	4,22	9,69	23.91	0
19	3,35	5,49	4,22	9,69	23.91	0

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
 Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
 La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
3 - EQU	1876,37	785,98	2.387
14 - EQU H - V	2058,06	800,97	2.569

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
 C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
 R Raggio, espresso in [m]
 FS Fattore di sicurezza

Ic	C [m]	R [m]	FS
8 - GEO (A2-M2-R2)	-2,34; 0,00	11,65	1.474
24 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-2,34; 0,00	11,65	1.493

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

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]
 Qy carico sulla 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]
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	18,38	22,38	8,90 - 0,86	68.544	30.167	0	0,0	

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 178 di 513

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
2	49,17	22,38	0,86	58.891	30.167	0	4,9	
3	71,25	22,38	0,86	51.396	30.167	0	17,2	
4	88,36	22,38	0,86	45.006	30.167	0	26,7	
5	105,53	22,38	0,86	39.276	23.915	0	34,4	
6	118,14	22,38	0,86	33.986	23.915	0	40,7	
7	127,47	22,38	0,86	29.011	23.915	0	45,9	
8	135,10	22,38	0,86	24.268	23.915	0	50,1	
9	141,24	22,38	0,86	19.696	23.915	0	53,5	
10	152,44	22,38	0,86	15.253	23.915	0	56,2	
11	136,33	7,49	0,86	10.902	23.915	0	58,2	
12	106,98	0,00	0,86	6.614	23.915	0	59,5	
13	108,17	0,00	0,86	2.364	23.915	0	60,1	
14	108,24	0,00	0,86	-1.873	23.915	0	60,2	
15	107,18	0,00	0,86	-6.121	23.915	0	59,6	
16	104,97	0,00	0,86	-10.403	23.915	0	58,3	
17	101,58	0,00	0,86	-14.745	23.915	0	56,5	
18	96,94	0,00	0,86	-19.176	23.915	0	53,9	
19	90,96	0,00	0,86	-23.731	23.915	0	50,6	
20	83,51	0,00	0,86	-28.452	23.915	0	46,4	
21	74,38	0,00	0,86	-33.397	23.915	0	41,3	
22	63,31	0,00	0,86	-38.644	23.915	0	35,2	
23	49,82	0,00	0,86	-44.315	30.167	0	27,7	
24	33,16	0,00	0,86	-50.612	30.167	0	18,4	
25	11,21	0,00	-12,62 - 0,86	-57.579	30.167	0	6,6	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	18,38	8,61	8,90 - 0,86	68.544	30.167	0	0,0	
2	49,17	8,61	0,86	58.891	30.167	0	4,9	
3	71,25	8,61	0,86	51.396	30.167	0	17,2	
4	88,36	8,61	0,86	45.006	30.167	0	26,7	
5	105,53	8,61	0,86	39.276	23.915	0	34,4	
6	118,14	8,61	0,86	33.986	23.915	0	40,7	
7	127,47	8,61	0,86	29.011	23.915	0	45,9	
8	135,10	8,61	0,86	24.268	23.915	0	50,1	
9	141,24	8,61	0,86	19.696	23.915	0	53,5	
10	152,44	8,61	0,86	15.253	23.915	0	56,2	
11	136,33	2,88	0,86	10.902	23.915	0	58,2	
12	106,98	0,00	0,86	6.614	23.915	0	59,5	
13	108,17	0,00	0,86	2.364	23.915	0	60,1	
14	108,24	0,00	0,86	-1.873	23.915	0	60,2	
15	107,18	0,00	0,86	-6.121	23.915	0	59,6	
16	104,97	0,00	0,86	-10.403	23.915	0	58,3	
17	101,58	0,00	0,86	-14.745	23.915	0	56,5	
18	96,94	0,00	0,86	-19.176	23.915	0	53,9	
19	90,96	0,00	0,86	-23.731	23.915	0	50,6	
20	83,51	0,00	0,86	-28.452	23.915	0	46,4	
21	74,38	0,00	0,86	-33.397	23.915	0	41,3	
22	63,31	0,00	0,86	-38.644	23.915	0	35,2	
23	49,82	0,00	0,86	-44.315	30.167	0	27,7	
24	33,16	0,00	0,86	-50.612	30.167	0	18,4	
25	11,21	0,00	-12,62 - 0,86	-57.579	30.167	0	6,6	

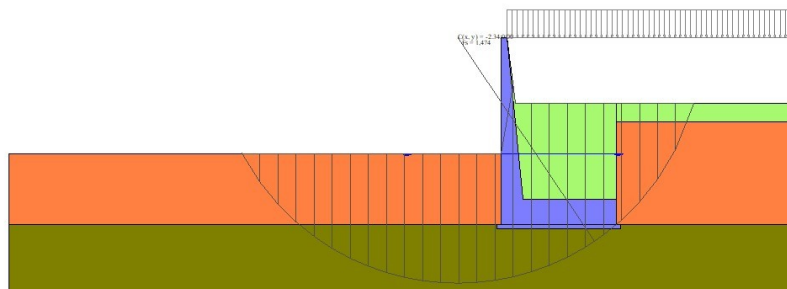


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 8)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,71	0,71	0,00	0,25	0,00	0,01
3	-0,20	1,44	1,44	0,01	0,50	0,01	0,06
4	-0,30	2,20	2,20	0,02	0,76	0,02	0,13
5	-0,40	2,98	2,98	0,03	1,02	0,03	0,23
6	-0,50	3,79	3,79	0,04	1,29	0,05	0,36
7	-0,60	4,62	4,62	0,06	1,56	0,08	0,52
8	-0,70	5,47	5,47	0,09	1,84	0,11	0,72
9	-0,79	6,35	6,35	0,11	2,11	0,15	0,94
10	-0,89	7,26	7,26	0,14	2,40	0,20	1,20
11	-0,99	8,19	8,19	0,17	2,69	0,25	1,49
12	-1,09	9,14	9,14	0,21	2,98	0,31	1,82
13	-1,19	10,12	10,12	0,25	3,27	0,38	2,18
14	-1,29	11,13	11,13	0,30	3,57	0,46	2,57
15	-1,39	12,15	12,15	0,34	3,88	0,55	3,00
16	-1,49	13,21	13,21	0,39	4,18	0,65	3,46
17	-1,59	14,29	14,29	0,45	4,50	0,76	3,96
18	-1,69	15,39	15,39	0,51	4,81	0,88	4,49
19	-1,79	16,52	16,52	0,57	5,13	1,02	5,07
20	-1,89	17,67	17,67	0,63	5,46	1,16	5,68
21	-1,99	18,84	18,84	0,70	5,79	1,32	6,33
22	-2,09	20,05	20,05	0,77	6,12	1,49	7,01
23	-2,19	21,27	21,27	0,85	6,45	1,67	7,74
24	-2,29	22,52	22,52	0,92	6,80	1,87	8,51
25	-2,38	23,80	23,80	1,01	7,14	2,08	9,32
26	-2,48	25,10	25,10	1,09	7,49	2,30	10,16
27	-2,58	26,42	26,42	1,18	7,84	2,54	11,05
28	-2,68	27,77	27,77	1,27	8,20	2,80	11,99
29	-2,78	29,15	29,15	1,37	8,56	3,07	12,96
30	-2,88	30,54	30,54	1,47	8,93	3,36	13,98

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
31	-2,98	31,97	31,97	1,57	9,30	3,67	15,04
32	-3,08	33,42	33,42	1,68	9,67	3,99	16,14
33	-3,18	34,89	34,89	1,79	10,05	4,33	17,29
34	-3,28	36,39	36,39	1,90	10,44	4,69	18,49
35	-3,38	37,91	37,91	2,02	10,86	5,07	19,73
36	-3,48	39,46	39,46	2,14	11,31	5,47	21,02
37	-3,58	41,03	41,03	2,27	11,86	5,89	22,37
38	-3,68	42,62	42,62	2,42	12,51	6,33	23,79
39	-3,78	44,24	44,24	2,61	13,31	6,80	25,29
40	-3,87	45,89	45,89	2,86	14,25	7,29	26,88
41	-3,97	47,56	47,56	3,19	15,35	7,82	28,58
42	-4,07	49,25	49,25	3,59	16,58	8,40	30,41
43	-4,17	50,97	50,97	4,05	17,90	9,03	32,37
44	-4,27	52,72	52,72	4,57	19,30	9,71	34,47
45	-4,37	54,49	54,49	5,14	20,78	10,46	36,73
46	-4,47	56,28	56,28	5,76	22,34	11,28	39,14
47	-4,57	58,10	58,10	6,44	23,97	12,17	41,73
48	-4,67	59,94	59,94	7,17	25,67	13,14	44,49
49	-4,77	61,81	61,81	7,94	27,43	14,19	47,43
50	-4,87	63,70	63,70	8,77	29,27	15,33	50,55
51	-4,97	65,62	65,62	9,64	31,16	16,57	53,88
52	-5,07	67,56	67,56	10,57	33,13	17,90	57,40
53	-5,17	69,53	69,53	11,54	35,15	19,34	61,13
54	-5,27	71,52	71,52	12,56	37,24	20,89	65,08
55	-5,36	73,53	73,53	13,63	39,39	22,55	69,24
56	-5,46	75,57	75,57	14,74	41,60	24,33	73,64
57	-5,56	77,64	77,64	15,89	43,86	26,23	78,26
58	-5,66	79,73	79,73	17,08	46,16	28,26	83,13
59	-5,76	81,84	81,84	18,29	48,51	30,41	88,23
60	-5,86	83,98	83,98	19,54	50,88	32,70	93,58
61	-5,96	86,14	86,14	20,81	53,30	35,13	99,18
62	-6,06	88,33	88,33	22,10	55,74	37,70	105,03
63	-6,16	90,55	90,55	23,42	58,22	40,40	111,13
64	-6,26	92,78	92,78	24,77	60,74	43,25	117,50
65	-6,36	95,05	95,05	26,15	63,29	46,25	124,12
66	-6,46	97,33	97,33	27,55	65,87	49,39	131,02
67	-6,56	99,65	99,65	28,98	68,48	52,69	138,18
68	-6,66	101,98	101,98	30,43	71,13	56,14	145,61
69	-6,76	104,34	104,34	31,92	73,82	59,75	153,33
70	-6,86	106,73	106,73	33,42	76,53	63,52	161,32
71	-6,95	109,14	109,14	34,96	79,28	67,45	169,60
72	-7,05	111,57	111,57	36,52	82,07	71,55	178,16
73	-7,15	114,03	114,03	38,11	84,89	75,82	187,01
74	-7,25	116,52	116,52	39,72	87,74	80,26	196,16
75	-7,35	119,03	119,03	41,36	90,62	84,87	205,61
76	-7,45	121,56	121,56	43,03	93,54	89,66	215,35
77	-7,55	124,12	124,12	44,72	96,49	94,63	225,40
78	-7,65	126,70	126,70	46,44	99,48	99,78	235,76

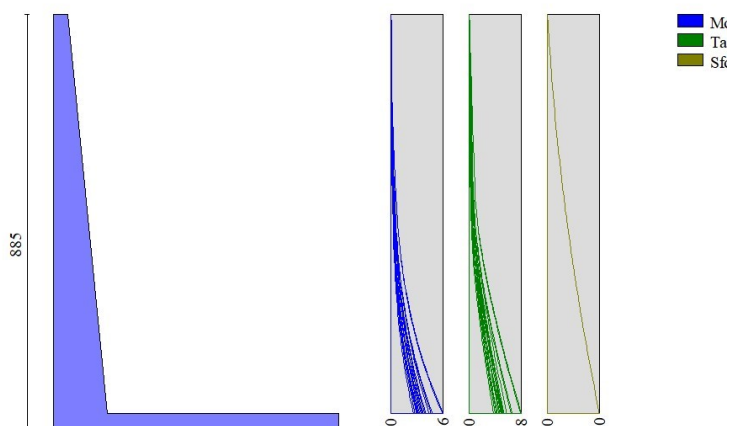


Fig. 8 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1	0,76	0,00	0,00	-85,88	35,02	-324,36	-20,28
2	0,86	0,00	0,00	-87,43	31,07	-315,82	-23,53
3	0,96	0,00	0,00	-89,29	27,57	-307,08	-26,42
4	1,06	0,00	0,00	-90,97	24,21	-298,16	-28,98
5	1,16	0,00	0,00	-92,48	20,97	-289,09	-31,22
6	1,26	0,00	0,00	-93,80	17,86	-279,88	-33,14
7	1,36	0,00	0,00	-94,94	14,88	-270,55	-34,75
8	1,46	0,00	0,00	-95,91	12,03	-261,11	-36,08
9	1,56	0,00	0,00	-96,69	9,32	-251,58	-37,14
10	1,65	0,00	0,00	-97,30	6,73	-241,99	-37,93
11	1,75	0,00	0,00	-97,73	4,27	-232,34	-38,47
12	1,85	0,00	0,00	-97,98	1,94	-222,67	-38,78
13	1,95	0,00	0,00	-98,05	-0,26	-212,97	-38,86
14	2,05	0,00	0,00	-97,94	-2,33	-203,28	-38,73
15	2,15	0,00	0,00	-97,65	-4,27	-193,61	-38,41
16	2,25	0,00	0,00	-97,19	-6,08	-183,97	-37,89
17	2,35	0,00	0,00	-96,54	-7,75	-174,39	-37,21
18	2,45	0,00	0,00	-95,72	-9,30	-164,88	-36,36
19	2,54	0,00	0,00	-94,72	-10,72	-155,47	-35,37
20	2,64	0,00	0,00	-93,53	-12,01	-146,16	-34,25
21	2,74	0,00	0,00	-92,17	-13,18	-136,97	-33,00
22	2,84	0,00	0,00	-90,63	-14,21	-127,93	-31,65
23	2,94	0,00	0,00	-88,91	-15,11	-119,05	-30,19
24	3,04	0,00	0,00	-87,02	-15,88	-110,35	-28,66
25	3,14	0,00	0,00	-84,94	-16,52	-101,85	-27,06
26	3,24	0,00	0,00	-82,68	-17,03	-93,56	-25,40
27	3,34	0,00	0,00	-80,25	-17,41	-85,50	-23,69
28	3,43	0,00	0,00	-77,64	-17,66	-77,70	-21,96
29	3,53	0,00	0,00	-74,84	-17,79	-70,15	-20,21
30	3,63	0,00	0,00	-71,87	-17,78	-62,90	-18,45
31	3,73	0,00	0,00	-68,72	-17,64	-55,95	-16,69
32	3,83	0,00	0,00	-65,39	-17,37	-49,31	-14,96
33	3,93	0,00	0,00	-61,89	-16,98	-43,02	-13,26
34	4,03	0,00	0,00	-58,20	-16,45	-37,08	-11,61
35	4,13	0,00	0,00	-54,33	-15,79	-31,51	-10,01
36	4,23	0,00	0,00	-50,29	-15,01	-26,34	-8,49
37	4,32	0,00	0,00	-46,06	-14,09	-21,57	-7,05
38	4,42	0,00	0,00	-41,66	-13,04	-17,23	-5,71
39	4,52	0,00	0,00	-37,08	-11,87	-13,34	-4,47

n°	X	N _{min}	N _{max}	T _{min}	T _{max}	M _{min}	M _{max}
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
40	4,62	0,00	0,00	-32,32	-10,56	-9,91	-3,36
41	4,72	0,00	0,00	-27,38	-9,13	-6,95	-2,39
42	4,82	0,00	0,00	-22,26	-7,56	-4,50	-1,56
43	4,92	0,00	0,00	-16,97	-5,86	-2,56	-0,90
44	5,02	0,00	0,00	-11,49	-4,04	-1,15	-0,41
45	5,12	0,00	0,00	-5,83	-2,08	-0,29	-0,10
46	5,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

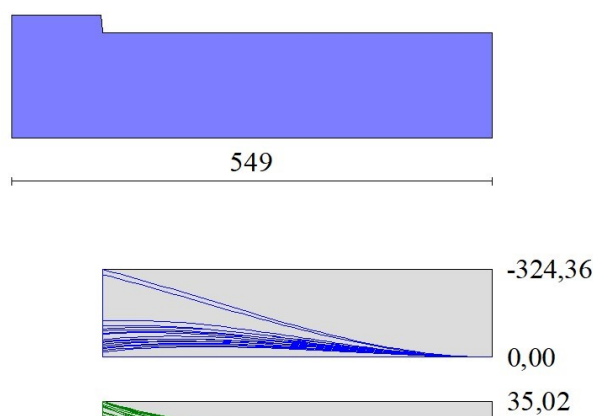


Fig. 9 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area ferri inferiori espressa in [cmq]
A _{fs}	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A _{fi}	A _{fs}	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	28	22,62	22,62	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	29	22,62	22,62	0,01	0,71	116,71	5999,33	8476.114
3	100	30	22,62	22,62	0,06	1,44	208,70	5287,27	3671.045
4	100	31	22,62	22,62	0,13	2,20	276,23	4715,50	2145.939
5	100	32	22,62	22,62	0,23	2,98	329,31	4260,59	1430.097
6	100	33	22,62	22,62	0,36	3,79	374,46	3915,72	1034.338
7	100	34	22,62	22,62	0,52	4,62	414,71	3650,33	790.645
8	100	35	22,62	22,62	0,72	5,47	452,61	3448,44	630.111
9	100	36	22,62	22,62	0,94	6,35	488,91	3290,88	517.981

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
10	100	37	22,62	22,62	1,20	7,26	524,67	3168,81	436.566
11	100	38	22,62	22,62	1,49	8,19	549,96	3017,04	368.454
12	100	39	22,62	22,62	1,82	9,14	572,34	2880,17	315.016
13	100	40	22,62	22,62	2,18	10,12	587,61	2734,60	270.160
14	100	41	22,62	22,62	2,57	11,13	604,22	2618,11	235.313
15	100	42	22,62	22,62	3,00	12,15	616,85	2503,02	205.931
16	100	43	22,62	22,62	3,46	13,21	631,01	2409,72	182.445
17	100	44	22,62	22,62	3,96	14,29	644,07	2324,67	162.725
18	100	45	22,62	22,62	4,49	15,39	655,94	2246,09	145.959
19	100	46	22,62	22,62	5,07	16,52	669,00	2180,54	132.028
20	100	47	22,62	22,62	5,68	17,67	682,98	2125,20	120.287
21	100	48	22,62	22,62	6,33	18,84	693,84	2066,54	109.663
22	100	49	22,62	22,62	7,01	20,05	703,87	2011,39	100.340
23	100	50	22,62	22,62	7,74	21,27	715,27	1965,26	92.389
24	100	51	22,62	22,62	8,51	22,52	727,89	1926,65	85.544
25	100	52	22,62	22,62	9,32	23,80	741,62	1894,40	79.604
26	100	53	22,62	22,62	10,16	25,10	756,37	1867,58	74.412
27	100	54	22,62	22,62	11,05	26,42	772,06	1845,41	69.843
28	100	55	22,62	22,62	11,99	27,77	783,46	1815,30	65.365
29	100	56	22,62	22,62	12,96	29,15	795,34	1788,63	61.368
30	100	57	22,62	22,62	13,98	30,54	807,60	1764,83	57.779
31	100	58	22,62	22,62	15,04	31,97	820,04	1743,23	54.530
32	100	59	22,62	22,62	16,14	33,42	832,95	1724,17	51.597
33	100	60	22,62	22,62	17,29	34,89	846,28	1707,39	48.938
34	100	61	22,62	22,62	18,49	36,39	860,01	1692,60	46.518
35	100	62	22,62	22,62	19,73	37,91	874,07	1679,39	44.301
36	100	63	22,62	22,62	21,02	39,46	888,38	1667,27	42.257
37	100	64	22,62	22,62	22,37	41,03	902,75	1655,41	40.350
38	100	65	22,62	22,62	23,79	42,62	914,99	1639,33	38.461
39	100	66	22,62	22,62	25,29	44,24	926,29	1620,71	36.631
40	100	67	22,62	22,62	26,88	45,89	936,67	1599,17	34.848
41	100	68	22,62	22,62	28,58	47,56	945,95	1574,14	33.099
42	100	69	22,62	22,62	30,41	49,25	954,05	1545,46	31.377
43	100	70	22,62	22,62	32,37	50,97	961,01	1513,48	29.692
44	100	71	22,62	22,62	34,47	52,72	966,96	1478,81	28.051
45	100	72	22,62	22,62	36,73	54,49	972,05	1442,07	26.467
46	100	73	22,62	22,62	39,14	56,28	976,43	1403,88	24.944
47	100	74	22,62	22,62	41,73	58,10	980,25	1364,81	23.491
48	100	75	22,62	22,62	44,49	59,94	983,64	1325,37	22.111
49	100	76	22,62	22,62	47,43	61,81	986,74	1286,00	20.806
50	100	77	22,62	22,62	50,55	63,70	989,66	1247,04	19.576
51	100	78	22,62	22,62	53,88	65,62	992,48	1208,78	18.421
52	100	79	22,62	22,62	57,40	67,56	995,29	1171,45	17.339
53	100	80	22,62	22,62	61,13	69,53	998,14	1135,20	16.328
54	100	81	22,62	22,62	65,08	71,52	1001,10	1100,15	15.383
55	100	82	22,62	22,62	69,24	73,53	1004,20	1066,38	14.502
56	100	83	22,62	22,62	73,64	75,57	1007,48	1033,95	13.681
57	100	84	22,62	22,62	78,26	77,64	1010,95	1002,87	12.917
58	100	85	22,62	22,62	83,13	79,73	1014,65	973,16	12.206
59	100	86	22,62	22,62	88,23	81,84	1018,58	944,84	11.545
60	100	87	22,62	22,62	93,58	83,98	1022,78	917,88	10.930
61	100	88	22,62	22,62	99,18	86,14	1027,23	892,26	10.358
62	100	89	22,62	22,62	105,03	88,33	1031,95	867,93	9.826
63	100	90	22,62	22,62	111,13	90,55	1036,50	844,51	9.327
64	100	91	22,62	22,62	117,50	92,78	1039,92	821,20	8.851
65	100	92	22,62	22,62	124,12	95,05	1043,62	799,15	8.408
66	100	93	22,62	22,62	131,02	97,33	1047,59	778,27	7.996
67	100	94	22,62	22,62	138,18	99,65	1051,82	758,50	7.612
68	100	95	22,62	22,62	145,61	101,98	1056,29	739,77	7.254
69	100	96	22,62	22,62	153,33	104,34	1061,00	722,03	6.920
70	100	97	22,62	22,62	161,32	106,73	1065,94	705,22	6.608
71	100	98	22,62	22,62	169,60	109,14	1071,08	689,27	6.315
72	100	99	22,62	22,62	178,16	111,57	1076,43	674,13	6.042
73	100	100	22,62	22,62	187,01	114,03	1081,97	659,75	5.786
74	100	101	22,62	22,62	196,16	116,52	1087,69	646,08	5.545

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
75	100	102	22,62	22,62	205,61	119,03	1093,59	633,09	5.319
76	100	103	22,62	22,62	215,35	121,56	1099,64	620,72	5.106
77	100	104	22,62	22,62	225,40	124,12	1105,85	608,95	4.906
78	100	104	22,62	22,62	235,76	126,70	1112,20	597,72	4.718

Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	120	22,62	22,62	-324,36	0,00	-974,57	0,00	3.005
2	100	120	22,62	22,62	-315,82	0,00	-974,57	0,00	3.086
3	100	120	22,62	22,62	-307,08	0,00	-974,57	0,00	3.174
4	100	120	22,62	22,62	-298,16	0,00	-974,57	0,00	3.269
5	100	120	22,62	22,62	-289,09	0,00	-974,57	0,00	3.371
6	100	120	22,62	22,62	-279,88	0,00	-974,57	0,00	3.482
7	100	120	22,62	22,62	-270,55	0,00	-974,57	0,00	3.602
8	100	120	22,62	22,62	-261,11	0,00	-974,57	0,00	3.732
9	100	120	22,62	22,62	-251,58	0,00	-974,57	0,00	3.874
10	100	120	22,62	22,62	-241,99	0,00	-974,57	0,00	4.027
11	100	120	22,62	22,62	-232,34	0,00	-974,57	0,00	4.195
12	100	120	22,62	22,62	-222,67	0,00	-974,57	0,00	4.377
13	100	120	22,62	22,62	-212,97	0,00	-974,57	0,00	4.576
14	100	120	22,62	22,62	-203,28	0,00	-974,57	0,00	4.794
15	100	120	22,62	22,62	-193,61	0,00	-974,57	0,00	5.034
16	100	120	22,62	22,62	-183,97	0,00	-974,57	0,00	5.297
17	100	120	22,62	22,62	-174,39	0,00	-974,57	0,00	5.588
18	100	120	22,62	22,62	-164,88	0,00	-974,57	0,00	5.911
19	100	120	22,62	22,62	-155,47	0,00	-974,57	0,00	6.269
20	100	120	22,62	22,62	-146,16	0,00	-974,57	0,00	6.668
21	100	120	22,62	22,62	-136,97	0,00	-974,57	0,00	7.115
22	100	120	22,62	22,62	-127,93	0,00	-974,57	0,00	7.618
23	100	120	22,62	22,62	-119,05	0,00	-974,57	0,00	8.186
24	100	120	22,62	22,62	-110,35	0,00	-974,57	0,00	8.831
25	100	120	22,62	22,62	-101,85	0,00	-974,57	0,00	9.569
26	100	120	22,62	22,62	-93,56	0,00	-974,57	0,00	10.416
27	100	120	22,62	22,62	-85,50	0,00	-974,57	0,00	11.398
28	100	120	22,62	22,62	-77,70	0,00	-974,57	0,00	12.543
29	100	120	22,62	22,62	-70,15	0,00	-974,57	0,00	13.892
30	100	120	22,62	22,62	-62,90	0,00	-974,57	0,00	15.494
31	100	120	22,62	22,62	-55,95	0,00	-974,57	0,00	17.420
32	100	120	22,62	22,62	-49,31	0,00	-974,57	0,00	19.763
33	100	120	22,62	22,62	-43,02	0,00	-974,57	0,00	22.655
34	100	120	22,62	22,62	-37,08	0,00	-974,57	0,00	26.284
35	100	120	22,62	22,62	-31,51	0,00	-974,57	0,00	30.925
36	100	120	22,62	22,62	-26,34	0,00	-974,57	0,00	37.001
37	100	120	22,62	22,62	-21,57	0,00	-974,57	0,00	45.174
38	100	120	22,62	22,62	-17,23	0,00	-974,57	0,00	56.547
39	100	120	22,62	22,62	-13,34	0,00	-974,57	0,00	73.058
40	100	120	22,62	22,62	-9,91	0,00	-974,57	0,00	98.374
41	100	120	22,62	22,62	-6,95	0,00	-974,57	0,00	140.157
42	100	120	22,62	22,62	-4,50	0,00	-974,57	0,00	216.698
43	100	120	22,62	22,62	-2,56	0,00	-974,57	0,00	381.241
44	100	120	22,62	22,62	-1,15	0,00	-974,57	0,00	848.977
45	100	120	22,62	22,62	-0,29	0,00	-974,57	0,00	3361.369
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

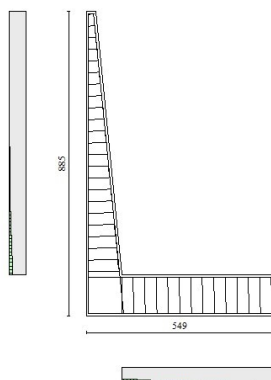


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espressa in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V _{Rd}	resistenza di progetto a taglio espressa in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A _{sw} >0.0) V _{Rd} =min(V _{Rcd} , V _{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	28	0,00	--	0,00	0,00	210,34	0,00	100.000
2	100	29	0,00	--	0,00	0,00	216,39	0,25	866.220
3	100	30	0,00	--	0,00	0,00	220,42	0,50	437.490
4	100	31	0,00	--	0,00	0,00	224,39	0,76	294.466
5	100	32	0,00	--	0,00	0,00	228,29	1,02	222.877
6	100	33	0,00	--	0,00	0,00	232,14	1,29	179.854
7	100	34	0,00	--	0,00	0,00	235,93	1,56	151.116
8	100	35	0,00	--	0,00	0,00	239,67	1,84	130.543
9	100	36	0,00	--	0,00	0,00	243,37	2,11	115.076
10	100	37	0,00	--	0,00	0,00	247,01	2,40	103.016
11	100	38	0,00	--	0,00	0,00	250,62	2,69	93.341
12	100	39	0,00	--	0,00	0,00	254,19	2,98	85.403
13	100	40	0,00	--	0,00	0,00	257,71	3,27	78.768
14	100	41	0,00	--	0,00	0,00	261,20	3,57	73.137
15	100	42	0,00	--	0,00	0,00	264,66	3,88	68.295
16	100	43	0,00	--	0,00	0,00	268,08	4,18	64.085
17	100	44	0,00	--	0,00	0,00	271,47	4,50	60.390
18	100	45	0,00	--	0,00	0,00	274,82	4,81	57.119
19	100	46	0,00	--	0,00	0,00	278,15	5,13	54.201
20	100	47	0,00	--	0,00	0,00	281,45	5,46	51.582
21	100	48	0,00	--	0,00	0,00	284,73	5,79	49.217
22	100	49	0,00	--	0,00	0,00	287,97	6,12	47.070
23	100	50	0,00	--	0,00	0,00	291,19	6,45	45.112
24	100	51	0,00	--	0,00	0,00	294,39	6,80	43.318
25	100	52	0,00	--	0,00	0,00	297,57	7,14	41.668

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
26	100	53	0,00	--	0,00	0,00	300,72	7,49	40.145
27	100	54	0,00	--	0,00	0,00	303,85	7,84	38.734
28	100	55	0,00	--	0,00	0,00	306,96	8,20	37.424
29	100	56	0,00	--	0,00	0,00	310,05	8,56	36.203
30	100	57	0,00	--	0,00	0,00	313,12	8,93	35.063
31	100	58	0,00	--	0,00	0,00	316,17	9,30	33.995
32	100	59	0,00	--	0,00	0,00	319,21	9,67	32.993
33	100	60	0,00	--	0,00	0,00	322,22	10,05	32.051
34	100	61	0,00	--	0,00	0,00	325,22	10,44	31.144
35	100	62	0,00	--	0,00	0,00	328,21	10,86	30.232
36	100	63	0,00	--	0,00	0,00	331,17	11,31	29.272
37	100	64	0,00	--	0,00	0,00	334,13	11,86	28.179
38	100	65	0,00	--	0,00	0,00	337,06	12,51	26.950
39	100	66	0,00	--	0,00	0,00	339,99	13,31	25.552
40	100	67	0,00	--	0,00	0,00	342,89	14,25	24.055
41	100	68	0,00	--	0,00	0,00	345,79	15,35	22.524
42	100	69	0,00	--	0,00	0,00	348,67	16,58	21.032
43	100	70	0,00	--	0,00	0,00	351,54	17,90	19.644
44	100	71	0,00	--	0,00	0,00	354,40	19,30	18.364
45	100	72	0,00	--	0,00	0,00	357,25	20,78	17.191
46	100	73	0,00	--	0,00	0,00	360,08	22,34	16.119
47	100	74	0,00	--	0,00	0,00	362,90	23,97	15.141
48	100	75	0,00	--	0,00	0,00	365,71	25,67	14.248
49	100	76	0,00	--	0,00	0,00	368,51	27,43	13.433
50	100	77	0,00	--	0,00	0,00	371,30	29,27	12.687
51	100	78	0,00	--	0,00	0,00	374,08	31,16	12.003
52	100	79	0,00	--	0,00	0,00	376,85	33,13	11.376
53	100	80	0,00	--	0,00	0,00	379,62	35,15	10.799
54	100	81	0,00	--	0,00	0,00	382,37	37,24	10.267
55	100	82	0,00	--	0,00	0,00	385,11	39,39	9.776
56	100	83	0,00	--	0,00	0,00	387,84	41,60	9.323
57	100	84	0,00	--	0,00	0,00	390,57	43,86	8.905
58	100	85	0,00	--	0,00	0,00	393,28	46,16	8.519
59	100	86	0,00	--	0,00	0,00	395,99	48,51	8.164
60	100	87	0,00	--	0,00	0,00	398,69	50,88	7.835
61	100	88	0,00	--	0,00	0,00	401,39	53,30	7.531
62	100	89	0,00	--	0,00	0,00	404,07	55,74	7.249
63	100	90	0,00	--	0,00	0,00	406,75	58,22	6.986
64	100	91	0,00	--	0,00	0,00	409,42	60,74	6.741
65	100	92	0,00	--	0,00	0,00	412,09	63,29	6.512
66	100	93	0,00	--	0,00	0,00	414,74	65,87	6.297
67	100	94	0,00	--	0,00	0,00	417,39	68,48	6.095
68	100	95	0,00	--	0,00	0,00	420,04	71,13	5.905
69	100	96	0,00	--	0,00	0,00	422,68	73,82	5.726
70	100	97	0,00	--	0,00	0,00	425,31	76,53	5.557
71	100	98	0,00	--	0,00	0,00	427,94	79,28	5.397
72	100	99	0,00	--	0,00	0,00	430,56	82,07	5.246
73	100	100	0,00	--	0,00	0,00	433,17	84,89	5.103
74	100	101	0,00	--	0,00	0,00	435,78	87,74	4.967
75	100	102	0,00	--	0,00	0,00	438,38	90,62	4.837
76	100	103	0,00	--	0,00	0,00	440,98	93,54	4.714
77	100	104	0,00	--	0,00	0,00	443,58	96,49	4.597
78	100	104	0,00	--	0,00	0,00	446,16	99,48	4.485

Fondazione

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-85,88	5.377
2	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-87,43	5.281
3	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-89,29	5.171
4	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-90,97	5.076
5	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-92,48	4.993

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
6	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-93,80	4.923
7	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-94,94	4.863
8	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-95,91	4.814
9	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-96,69	4.775
10	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,30	4.745
11	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,73	4.725
12	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,98	4.713
13	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-98,05	4.709
14	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,94	4.714
15	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,65	4.728
16	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,19	4.751
17	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-96,54	4.783
18	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-95,72	4.824
19	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-94,72	4.875
20	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-93,53	4.937
21	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-92,17	5.010
22	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-90,63	5.095
23	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-88,91	5.193
24	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-87,02	5.306
25	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-84,94	5.436
26	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-82,68	5.584
27	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-80,25	5.754
28	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-77,64	5.947
29	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-74,84	6.169
30	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-71,87	6.424
31	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-68,72	6.719
32	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-65,39	7.061
33	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-61,89	7.461
34	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-58,20	7.934
35	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-54,33	8.498
36	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-50,29	9.182
37	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-46,06	10.024
38	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-41,66	11.083
39	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-37,08	12.452
40	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-32,32	14.286
41	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-27,38	16.864
42	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-22,26	20.741
43	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-16,97	27.217
44	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-11,49	40.190
45	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-5,83	79.146
46	100	120	0,00	--	0,00	0,00	392,63	0,00	100.000

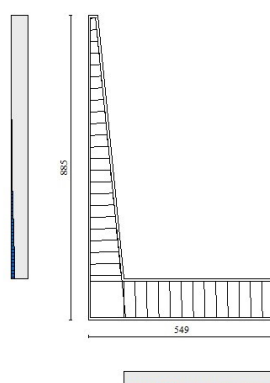


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espressa in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ_{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	19920	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	359949	[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	28	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (27)	0 (27)	0 (27)
2	100	29	22,62	22,62	0,01	0,71	3 (27)	25 (27)	35 (27)
3	100	30	22,62	22,62	0,04	1,44	6 (27)	40 (27)	78 (27)
4	100	31	22,62	22,62	0,09	2,20	10 (27)	46 (27)	128 (27)
5	100	32	22,62	22,62	0,16	2,98	15 (27)	45 (27)	186 (27)
6	100	33	22,62	22,62	0,25	3,79	21 (27)	34 (27)	250 (27)
7	100	34	22,62	22,62	0,37	4,62	27 (27)	9 (27)	321 (27)
8	100	35	22,62	22,62	0,50	5,47	34 (27)	32 (27)	399 (27)
9	100	36	22,62	22,62	0,66	6,35	42 (27)	90 (27)	483 (27)
10	100	37	22,62	22,62	0,84	7,26	50 (27)	164 (27)	572 (27)
11	100	38	22,62	22,62	1,05	8,19	59 (27)	255 (27)	666 (27)
12	100	39	22,62	22,62	1,28	9,14	68 (27)	360 (27)	765 (27)
13	100	40	22,62	22,62	1,53	10,12	77 (27)	479 (27)	867 (27)
14	100	41	22,62	22,62	1,81	11,13	87 (27)	611 (27)	973 (27)
15	100	42	22,62	22,62	2,11	12,15	97 (27)	755 (27)	1082 (27)
16	100	43	22,62	22,62	2,44	13,21	107 (27)	910 (27)	1193 (27)
17	100	44	22,62	22,62	2,80	14,29	117 (27)	1075 (27)	1308 (27)
18	100	45	22,62	22,62	3,19	15,39	128 (27)	1251 (27)	1425 (27)
19	100	46	22,62	22,62	3,60	16,52	138 (27)	1435 (27)	1544 (27)
20	100	47	22,62	22,62	4,04	17,67	149 (27)	1629 (27)	1665 (27)
21	100	48	22,62	22,62	4,50	18,84	160 (27)	1830 (27)	1789 (27)
22	100	49	22,62	22,62	5,00	20,05	170 (27)	2039 (27)	1914 (27)
23	100	50	22,62	22,62	5,52	21,27	181 (27)	2256 (27)	2041 (27)
24	100	51	22,62	22,62	6,08	22,52	192 (27)	2479 (27)	2169 (27)
25	100	52	22,62	22,62	6,66	23,80	204 (27)	2709 (27)	2299 (27)
26	100	53	22,62	22,62	7,28	25,10	215 (27)	2946 (27)	2431 (27)
27	100	54	22,62	22,62	7,93	26,42	226 (27)	3189 (27)	2564 (27)
28	100	55	22,62	22,62	8,61	27,77	237 (27)	3437 (27)	2698 (27)
29	100	56	22,62	22,62	9,32	29,15	248 (27)	3692 (27)	2833 (27)
30	100	57	22,62	22,62	10,06	30,54	260 (27)	3951 (27)	2970 (27)
31	100	58	22,62	22,62	10,84	31,97	271 (27)	4216 (27)	3107 (27)
32	100	59	22,62	22,62	11,65	33,42	282 (27)	4486 (27)	3246 (27)
33	100	60	22,62	22,62	12,49	34,89	294 (27)	4762 (27)	3386 (27)
34	100	61	22,62	22,62	13,37	36,39	305 (27)	5041 (27)	3526 (27)
35	100	62	22,62	22,62	14,28	37,91	317 (27)	5326 (27)	3668 (27)
36	100	63	22,62	22,62	15,23	39,46	328 (27)	5615 (27)	3810 (27)
37	100	64	22,62	22,62	16,22	41,03	340 (27)	5912 (27)	3955 (27)
38	100	65	22,62	22,62	17,25	42,62	352 (27)	6219 (27)	4101 (27)
39	100	66	22,62	22,62	18,33	44,24	364 (27)	6543 (27)	4252 (27)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
40	100	67	22,62	22,62	19,49	45,89	376 (27)	6890 (27)	4409 (27)
41	100	68	22,62	22,62	20,72	47,56	390 (27)	7269 (27)	4573 (27)
42	100	69	22,62	22,62	22,03	49,25	404 (27)	7684 (27)	4747 (27)
43	100	70	22,62	22,62	23,44	50,97	419 (27)	8140 (27)	4931 (27)
44	100	71	22,62	22,62	24,96	52,72	435 (27)	8639 (27)	5125 (27)
45	100	72	22,62	22,62	26,58	54,49	453 (27)	9184 (27)	5330 (27)
46	100	73	22,62	22,62	28,32	56,28	471 (27)	9777 (27)	5547 (27)
47	100	74	22,62	22,62	30,18	58,10	490 (27)	10419 (27)	5775 (27)
48	100	75	22,62	22,62	32,16	59,94	510 (27)	11111 (27)	6014 (27)
49	100	76	22,62	22,62	34,28	61,81	531 (27)	11856 (27)	6265 (27)
50	100	77	22,62	22,62	36,53	63,70	554 (27)	12654 (27)	6527 (27)
51	100	78	22,62	22,62	38,92	65,62	577 (27)	13506 (27)	6801 (27)
52	100	79	22,62	22,62	41,46	67,56	601 (27)	14414 (27)	7087 (27)
53	100	80	22,62	22,62	44,15	69,53	627 (27)	15378 (27)	7384 (27)
54	100	81	22,62	22,62	47,00	71,52	653 (27)	16399 (27)	7693 (27)
55	100	82	22,62	22,62	50,01	73,53	681 (27)	17478 (27)	8014 (27)
56	100	83	22,62	22,62	53,19	75,57	709 (27)	18615 (27)	8346 (27)
57	100	84	22,62	22,62	56,54	77,64	738 (27)	19811 (27)	8689 (27)
58	100	85	22,62	22,62	60,06	79,73	769 (27)	21065 (27)	9044 (27)
59	100	86	22,62	22,62	63,76	81,84	800 (27)	22378 (27)	9410 (27)
60	100	87	22,62	22,62	67,65	83,98	832 (27)	23748 (27)	9786 (27)
61	100	88	22,62	22,62	71,72	86,14	865 (27)	25175 (27)	10172 (27)
62	100	89	22,62	22,62	75,97	88,33	899 (27)	26658 (27)	10569 (27)
63	100	90	22,62	22,62	80,42	90,55	934 (27)	28197 (27)	10975 (27)
64	100	91	22,62	22,62	85,06	92,78	969 (27)	29791 (27)	11392 (27)
65	100	92	22,62	22,62	89,89	95,05	1005 (27)	31439 (27)	11817 (27)
66	100	93	22,62	22,62	94,92	97,33	1042 (27)	33141 (27)	12252 (27)
67	100	94	22,62	22,62	100,15	99,65	1080 (27)	34896 (27)	12695 (27)
68	100	95	22,62	22,62	105,59	101,98	1118 (27)	36704 (27)	13148 (27)
69	100	96	22,62	22,62	111,23	104,34	1157 (27)	38565 (27)	13609 (27)
70	100	97	22,62	22,62	117,08	106,73	1197 (27)	40476 (27)	14078 (27)
71	100	98	22,62	22,62	123,15	109,14	1237 (27)	42439 (27)	14555 (27)
72	100	99	22,62	22,62	129,43	111,57	1278 (27)	44453 (27)	15041 (27)
73	100	100	22,62	22,62	135,93	114,03	1319 (27)	46517 (27)	15534 (27)
74	100	101	22,62	22,62	142,64	116,52	1361 (27)	48631 (27)	16036 (27)
75	100	102	22,62	22,62	149,58	119,03	1404 (27)	50795 (27)	16545 (27)
76	100	103	22,62	22,62	156,75	121,56	1447 (27)	53007 (27)	17061 (27)
77	100	104	22,62	22,62	164,15	124,12	1491 (27)	55268 (27)	17585 (27)
78	100	104	22,62	22,62	171,77	126,70	1535 (27)	57578 (27)	18116 (27)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 19920 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 359949 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	-32,37	0,00	220 (27)	2425 (27)	13406 (27)
2	100	120	22,62	22,62	-35,64	0,00	243 (27)	2670 (27)	14757 (27)
3	100	120	22,62	22,62	-38,51	0,00	262 (27)	2885 (27)	15947 (27)
4	100	120	22,62	22,62	-41,01	0,00	279 (27)	3072 (27)	16982 (27)
5	100	120	22,62	22,62	-43,15	0,00	294 (27)	3233 (27)	17868 (27)
6	100	120	22,62	22,62	-44,94	0,00	306 (27)	3367 (27)	18611 (27)
7	100	120	22,62	22,62	-46,41	0,00	316 (27)	3477 (27)	19217 (27)
8	100	120	22,62	22,62	-47,55	0,00	324 (27)	3563 (27)	19692 (27)
9	100	120	22,62	22,62	-48,40	0,00	329 (27)	3626 (27)	20041 (27)
10	100	120	22,62	22,62	-48,95	0,00	333 (27)	3668 (27)	20272 (27)
11	100	120	22,62	22,62	-49,24	0,00	335 (27)	3689 (27)	20389 (27)
12	100	120	22,62	22,62	-49,26	0,00	335 (27)	3691 (27)	20399 (27)
13	100	120	22,62	22,62	-49,04	0,00	334 (27)	3674 (27)	20309 (27)
14	100	120	22,62	22,62	-48,59	0,00	331 (27)	3641 (27)	20123 (27)
15	100	120	22,62	22,62	-47,93	0,00	326 (27)	3591 (27)	19848 (27)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
16	100	120	22,62	22,62	-47,07	0,00	320 (27)	3526 (27)	19490 (27)
17	100	120	22,62	22,62	-46,02	0,00	313 (27)	3448 (27)	19056 (27)
18	100	120	22,62	22,62	-44,80	0,00	305 (27)	3356 (27)	18550 (27)
19	100	120	22,62	22,62	-43,42	0,00	295 (27)	3253 (27)	17980 (27)
20	100	120	22,62	22,62	-41,90	0,00	285 (27)	3139 (27)	17350 (27)
21	100	120	22,62	22,62	-40,25	0,00	274 (27)	3015 (27)	16668 (27)
22	100	120	22,62	22,62	-38,49	0,00	262 (27)	2884 (27)	15938 (27)
23	100	120	22,62	22,62	-36,63	0,00	249 (27)	2744 (27)	15168 (27)
24	100	120	22,62	22,62	-34,68	0,00	236 (27)	2599 (27)	14363 (27)
25	100	120	22,62	22,62	-32,67	0,00	222 (27)	2448 (27)	13529 (27)
26	100	120	22,62	22,62	-30,60	0,00	208 (27)	2293 (27)	12672 (27)
27	100	120	22,62	22,62	-28,49	0,00	194 (27)	2135 (27)	11798 (27)
28	100	120	22,62	22,62	-26,36	0,00	179 (27)	1975 (27)	10914 (27)
29	100	120	22,62	22,62	-24,21	0,00	165 (27)	1814 (27)	10025 (27)
30	100	120	22,62	22,62	-22,06	0,00	150 (27)	1653 (27)	9137 (27)
31	100	120	22,62	22,62	-19,94	0,00	136 (27)	1494 (27)	8256 (27)
32	100	120	22,62	22,62	-17,84	0,00	121 (27)	1337 (27)	7388 (27)
33	100	120	22,62	22,62	-15,79	0,00	107 (27)	1183 (27)	6540 (27)
34	100	120	22,62	22,62	-13,80	0,00	94 (27)	1034 (27)	5717 (27)
35	100	120	22,62	22,62	-11,89	0,00	81 (27)	891 (27)	4925 (27)
36	100	120	22,62	22,62	-10,07	0,00	69 (27)	755 (27)	4170 (27)
37	100	120	22,62	22,62	-8,35	0,00	57 (27)	626 (27)	3459 (27)
38	100	120	22,62	22,62	-6,76	0,00	46 (27)	506 (27)	2797 (27)
39	100	120	22,62	22,62	-5,29	0,00	36 (27)	396 (27)	2191 (27)
40	100	120	22,62	22,62	-3,97	0,00	27 (27)	298 (27)	1646 (27)
41	100	120	22,62	22,62	-2,82	0,00	19 (27)	211 (27)	1168 (27)
42	100	120	22,62	22,62	-1,84	0,00	13 (27)	138 (27)	763 (27)
43	100	120	22,62	22,62	-1,06	0,00	7 (27)	79 (27)	438 (27)
44	100	120	22,62	22,62	-0,48	0,00	3 (27)	36 (27)	199 (27)
45	100	120	22,62	22,62	-0,12	0,00	1 (27)	9 (27)	51 (27)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0 (27)	0 (27)	0 (27)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

33200

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

449936

[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	28	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (26)	0 (26)	0 (26)
2	100	29	22,62	22,62	0,00	0,71	2 (26)	27 (26)	32 (26)
3	100	30	22,62	22,62	0,02	1,44	5 (26)	49 (26)	69 (26)
4	100	31	22,62	22,62	0,05	2,20	8 (26)	66 (26)	109 (26)
5	100	32	22,62	22,62	0,08	2,98	12 (26)	78 (26)	152 (26)
6	100	33	22,62	22,62	0,13	3,79	15 (26)	87 (26)	199 (26)
7	100	34	22,62	22,62	0,19	4,62	19 (26)	92 (26)	248 (26)
8	100	35	22,62	22,62	0,27	5,47	24 (26)	93 (26)	300 (26)
9	100	36	22,62	22,62	0,35	6,35	28 (26)	92 (26)	354 (26)
10	100	37	22,62	22,62	0,46	7,26	33 (26)	87 (26)	411 (26)
11	100	38	22,62	22,62	0,57	8,19	37 (26)	80 (26)	469 (26)
12	100	39	22,62	22,62	0,70	9,14	42 (26)	68 (26)	530 (26)
13	100	40	22,62	22,62	0,84	10,12	47 (26)	52 (26)	593 (26)
14	100	41	22,62	22,62	1,00	11,13	53 (26)	31 (26)	659 (26)
15	100	42	22,62	22,62	1,18	12,15	58 (26)	6 (26)	726 (26)
16	100	43	22,62	22,62	1,37	13,21	64 (26)	24 (26)	796 (26)
17	100	44	22,62	22,62	1,58	14,29	69 (26)	59 (26)	867 (26)
18	100	45	22,62	22,62	1,80	15,39	75 (26)	98 (26)	941 (26)
19	100	46	22,62	22,62	2,05	16,52	81 (26)	142 (26)	1016 (26)
20	100	47	22,62	22,62	2,31	17,67	88 (26)	191 (26)	1093 (26)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 191 di 513

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
21	100	48	22,62	22,62	2,59	18,84	94 (26)	245 (26)	1172 (26)
22	100	49	22,62	22,62	2,89	20,05	100 (26)	303 (26)	1252 (26)
23	100	50	22,62	22,62	3,21	21,27	107 (26)	365 (26)	1333 (26)
24	100	51	22,62	22,62	3,55	22,52	113 (26)	432 (26)	1416 (26)
25	100	52	22,62	22,62	3,91	23,80	120 (26)	503 (26)	1501 (26)
26	100	53	22,62	22,62	4,29	25,10	127 (26)	578 (26)	1587 (26)
27	100	54	22,62	22,62	4,70	26,42	134 (26)	657 (26)	1674 (26)
28	100	55	22,62	22,62	5,12	27,77	141 (26)	740 (26)	1762 (26)
29	100	56	22,62	22,62	5,57	29,15	148 (26)	827 (26)	1851 (26)
30	100	57	22,62	22,62	6,04	30,54	155 (26)	919 (26)	1942 (26)
31	100	58	22,62	22,62	6,54	31,97	162 (26)	1014 (26)	2034 (26)
32	100	59	22,62	22,62	7,05	33,42	169 (26)	1112 (26)	2127 (26)
33	100	60	22,62	22,62	7,60	34,89	177 (26)	1215 (26)	2221 (26)
34	100	61	22,62	22,62	8,16	36,39	184 (26)	1321 (26)	2316 (26)
35	100	62	22,62	22,62	8,76	37,91	192 (26)	1431 (26)	2412 (26)
36	100	63	22,62	22,62	9,38	39,46	199 (26)	1544 (26)	2509 (26)
37	100	64	22,62	22,62	10,02	41,03	207 (26)	1661 (26)	2607 (26)
38	100	65	22,62	22,62	10,70	42,62	215 (26)	1785 (26)	2707 (26)
39	100	66	22,62	22,62	11,41	44,24	222 (26)	1916 (26)	2810 (26)
40	100	67	22,62	22,62	12,17	45,89	231 (26)	2060 (26)	2917 (26)
41	100	68	22,62	22,62	12,98	47,56	240 (26)	2220 (26)	3029 (26)
42	100	69	22,62	22,62	13,85	49,25	249 (26)	2401 (26)	3149 (26)
43	100	70	22,62	22,62	14,79	50,97	259 (26)	2606 (26)	3277 (26)
44	100	71	22,62	22,62	15,81	52,72	270 (26)	2839 (26)	3414 (26)
45	100	72	22,62	22,62	16,91	54,49	282 (26)	3101 (26)	3560 (26)
46	100	73	22,62	22,62	18,09	56,28	295 (26)	3395 (26)	3715 (26)
47	100	74	22,62	22,62	19,37	58,10	308 (26)	3723 (26)	3881 (26)
48	100	75	22,62	22,62	20,74	59,94	322 (26)	4089 (26)	4057 (26)
49	100	76	22,62	22,62	22,22	61,81	338 (26)	4494 (26)	4244 (26)
50	100	77	22,62	22,62	23,80	63,70	354 (26)	4939 (26)	4441 (26)
51	100	78	22,62	22,62	25,50	65,62	371 (26)	5428 (26)	4649 (26)
52	100	79	22,62	22,62	27,32	67,56	389 (26)	5962 (26)	4868 (26)
53	100	80	22,62	22,62	29,26	69,53	409 (26)	6542 (26)	5097 (26)
54	100	81	22,62	22,62	31,32	71,52	429 (26)	7171 (26)	5338 (26)
55	100	82	22,62	22,62	33,52	73,53	450 (26)	7849 (26)	5589 (26)
56	100	83	22,62	22,62	35,86	75,57	472 (26)	8577 (26)	5852 (26)
57	100	84	22,62	22,62	38,34	77,64	495 (26)	9356 (26)	6125 (26)
58	100	85	22,62	22,62	40,97	79,73	519 (26)	10187 (26)	6408 (26)
59	100	86	22,62	22,62	43,74	81,84	543 (26)	11070 (26)	6702 (26)
60	100	87	22,62	22,62	46,67	83,98	569 (26)	12005 (26)	7005 (26)
61	100	88	22,62	22,62	49,75	86,14	595 (26)	12990 (26)	7319 (26)
62	100	89	22,62	22,62	52,99	88,33	623 (26)	14027 (26)	7642 (26)
63	100	90	22,62	22,62	56,39	90,55	651 (26)	15114 (26)	7974 (26)
64	100	91	22,62	22,62	59,96	92,78	679 (26)	16251 (26)	8315 (26)
65	100	92	22,62	22,62	63,69	95,05	709 (26)	17437 (26)	8664 (26)
66	100	93	22,62	22,62	67,59	97,33	739 (26)	18673 (26)	9023 (26)
67	100	94	22,62	22,62	71,66	99,65	770 (26)	19958 (26)	9389 (26)
68	100	95	22,62	22,62	75,90	101,98	801 (26)	21291 (26)	9764 (26)
69	100	96	22,62	22,62	80,33	104,34	834 (26)	22672 (26)	10147 (26)
70	100	97	22,62	22,62	84,93	106,73	866 (26)	24101 (26)	10537 (26)
71	100	98	22,62	22,62	89,71	109,14	900 (26)	25577 (26)	10936 (26)
72	100	99	22,62	22,62	94,68	111,57	934 (26)	27100 (26)	11341 (26)
73	100	100	22,62	22,62	99,84	114,03	968 (26)	28670 (26)	11755 (26)
74	100	101	22,62	22,62	105,19	116,52	1004 (26)	30286 (26)	12176 (26)
75	100	102	22,62	22,62	110,74	119,03	1039 (26)	31947 (26)	12604 (26)
76	100	103	22,62	22,62	116,48	121,56	1076 (26)	33655 (26)	13039 (26)
77	100	104	22,62	22,62	122,41	124,12	1112 (26)	35407 (26)	13481 (26)
78	100	104	22,62	22,62	128,55	126,70	1150 (26)	37205 (26)	13930 (26)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

33200
449936

[kPa]
[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	-25,11	0,00	171 (26)	1882 (26)	10400 (26)
2	100	120	22,62	22,62	-28,37	0,00	193 (26)	2125 (26)	11748 (26)
3	100	120	22,62	22,62	-31,26	0,00	213 (26)	2342 (26)	12944 (26)
4	100	120	22,62	22,62	-33,79	0,00	230 (26)	2532 (26)	13994 (26)
5	100	120	22,62	22,62	-35,99	0,00	245 (26)	2696 (26)	14903 (26)
6	100	120	22,62	22,62	-37,86	0,00	258 (26)	2836 (26)	15677 (26)
7	100	120	22,62	22,62	-39,41	0,00	268 (26)	2953 (26)	16321 (26)
8	100	120	22,62	22,62	-40,67	0,00	277 (26)	3047 (26)	16842 (26)
9	100	120	22,62	22,62	-41,64	0,00	283 (26)	3120 (26)	17244 (26)
10	100	120	22,62	22,62	-42,34	0,00	288 (26)	3172 (26)	17533 (26)
11	100	120	22,62	22,62	-42,78	0,00	291 (26)	3205 (26)	17714 (26)
12	100	120	22,62	22,62	-42,97	0,00	292 (26)	3219 (26)	17795 (26)
13	100	120	22,62	22,62	-42,93	0,00	292 (26)	3217 (26)	17779 (26)
14	100	120	22,62	22,62	-42,68	0,00	290 (26)	3197 (26)	17673 (26)
15	100	120	22,62	22,62	-42,21	0,00	287 (26)	3163 (26)	17481 (26)
16	100	120	22,62	22,62	-41,56	0,00	283 (26)	3114 (26)	17211 (26)
17	100	120	22,62	22,62	-40,73	0,00	277 (26)	3052 (26)	16867 (26)
18	100	120	22,62	22,62	-39,74	0,00	270 (26)	2977 (26)	16455 (26)
19	100	120	22,62	22,62	-38,59	0,00	263 (26)	2891 (26)	15980 (26)
20	100	120	22,62	22,62	-37,31	0,00	254 (26)	2795 (26)	15449 (26)
21	100	120	22,62	22,62	-35,90	0,00	244 (26)	2690 (26)	14866 (26)
22	100	120	22,62	22,62	-34,38	0,00	234 (26)	2576 (26)	14238 (26)
23	100	120	22,62	22,62	-32,77	0,00	223 (26)	2455 (26)	13569 (26)
24	100	120	22,62	22,62	-31,07	0,00	211 (26)	2328 (26)	12866 (26)
25	100	120	22,62	22,62	-29,30	0,00	199 (26)	2195 (26)	12135 (26)
26	100	120	22,62	22,62	-27,48	0,00	187 (26)	2059 (26)	11379 (26)
27	100	120	22,62	22,62	-25,61	0,00	174 (26)	1919 (26)	10607 (26)
28	100	120	22,62	22,62	-23,72	0,00	161 (26)	1777 (26)	9822 (26)
29	100	120	22,62	22,62	-21,81	0,00	148 (26)	1634 (26)	9030 (26)
30	100	120	22,62	22,62	-19,89	0,00	135 (26)	1490 (26)	8238 (26)
31	100	120	22,62	22,62	-17,99	0,00	122 (26)	1348 (26)	7450 (26)
32	100	120	22,62	22,62	-16,11	0,00	110 (26)	1207 (26)	6673 (26)
33	100	120	22,62	22,62	-14,27	0,00	97 (26)	1069 (26)	5911 (26)
34	100	120	22,62	22,62	-12,49	0,00	85 (26)	936 (26)	5171 (26)
35	100	120	22,62	22,62	-10,76	0,00	73 (26)	806 (26)	4458 (26)
36	100	120	22,62	22,62	-9,12	0,00	62 (26)	683 (26)	3777 (26)
37	100	120	22,62	22,62	-7,57	0,00	52 (26)	567 (26)	3135 (26)
38	100	120	22,62	22,62	-6,13	0,00	42 (26)	459 (26)	2537 (26)
39	100	120	22,62	22,62	-4,80	0,00	33 (26)	360 (26)	1988 (26)
40	100	120	22,62	22,62	-3,61	0,00	25 (26)	270 (26)	1494 (26)
41	100	120	22,62	22,62	-2,56	0,00	17 (26)	192 (26)	1061 (26)
42	100	120	22,62	22,62	-1,68	0,00	11 (26)	126 (26)	694 (26)
43	100	120	22,62	22,62	-0,96	0,00	7 (26)	72 (26)	399 (26)
44	100	120	22,62	22,62	-0,44	0,00	3 (26)	33 (26)	181 (26)
45	100	120	22,62	22,62	-0,11	0,00	1 (26)	8 (26)	46 (26)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0 (26)	0 (26)	0 (26)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	28	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (25)	0 (25)	0 (25)
2	100	29	22,62	22,62	0,00	0,71	2 (25)	29 (25)	31 (25)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
3	100	30	22,62	22,62	0,01	1,44	4 (25)	55 (25)	62 (25)
4	100	31	22,62	22,62	0,02	2,20	7 (25)	79 (25)	95 (25)
5	100	32	22,62	22,62	0,03	2,98	9 (25)	101 (25)	130 (25)
6	100	33	22,62	22,62	0,05	3,79	12 (25)	121 (25)	165 (25)
7	100	34	22,62	22,62	0,08	4,62	15 (25)	138 (25)	202 (25)
8	100	35	22,62	22,62	0,11	5,47	17 (25)	154 (25)	240 (25)
9	100	36	22,62	22,62	0,15	6,35	20 (25)	167 (25)	279 (25)
10	100	37	22,62	22,62	0,20	7,26	24 (25)	179 (25)	319 (25)
11	100	38	22,62	22,62	0,25	8,19	27 (25)	189 (25)	361 (25)
12	100	39	22,62	22,62	0,31	9,14	30 (25)	197 (25)	403 (25)
13	100	40	22,62	22,62	0,38	10,12	33 (25)	204 (25)	447 (25)
14	100	41	22,62	22,62	0,46	11,13	37 (25)	209 (25)	491 (25)
15	100	42	22,62	22,62	0,55	12,15	40 (25)	212 (25)	537 (25)
16	100	43	22,62	22,62	0,65	13,21	44 (25)	214 (25)	583 (25)
17	100	44	22,62	22,62	0,76	14,29	47 (25)	215 (25)	631 (25)
18	100	45	22,62	22,62	0,88	15,39	51 (25)	214 (25)	679 (25)
19	100	46	22,62	22,62	1,02	16,52	55 (25)	212 (25)	729 (25)
20	100	47	22,62	22,62	1,16	17,67	58 (25)	209 (25)	779 (25)
21	100	48	22,62	22,62	1,32	18,84	62 (25)	204 (25)	830 (25)
22	100	49	22,62	22,62	1,49	20,05	66 (25)	198 (25)	882 (25)
23	100	50	22,62	22,62	1,67	21,27	70 (25)	192 (25)	935 (25)
24	100	51	22,62	22,62	1,87	22,52	74 (25)	184 (25)	988 (25)
25	100	52	22,62	22,62	2,08	23,80	78 (25)	175 (25)	1043 (25)
26	100	53	22,62	22,62	2,30	25,10	82 (25)	165 (25)	1098 (25)
27	100	54	22,62	22,62	2,54	26,42	86 (25)	154 (25)	1154 (25)
28	100	55	22,62	22,62	2,80	27,77	91 (25)	142 (25)	1210 (25)
29	100	56	22,62	22,62	3,07	29,15	95 (25)	129 (25)	1268 (25)
30	100	57	22,62	22,62	3,36	30,54	99 (25)	114 (25)	1326 (25)
31	100	58	22,62	22,62	3,67	31,97	104 (25)	97 (25)	1385 (25)
32	100	59	22,62	22,62	3,99	33,42	108 (25)	78 (25)	1445 (25)
33	100	60	22,62	22,62	4,33	34,89	113 (25)	58 (25)	1507 (25)
34	100	61	22,62	22,62	4,69	36,39	117 (25)	36 (25)	1569 (25)
35	100	62	22,62	22,62	5,07	37,91	122 (25)	12 (25)	1632 (25)
36	100	63	22,62	22,62	5,47	39,46	127 (25)	14 (25)	1696 (25)
37	100	64	22,62	22,62	5,89	41,03	131 (25)	41 (25)	1760 (25)
38	100	65	22,62	22,62	6,33	42,62	136 (25)	71 (25)	1826 (25)
39	100	66	22,62	22,62	6,80	44,24	141 (25)	104 (25)	1894 (25)
40	100	67	22,62	22,62	7,29	45,89	146 (25)	140 (25)	1964 (25)
41	100	68	22,62	22,62	7,82	47,56	152 (25)	182 (25)	2037 (25)
42	100	69	22,62	22,62	8,40	49,25	158 (25)	232 (25)	2115 (25)
43	100	70	22,62	22,62	9,03	50,97	164 (25)	291 (25)	2198 (25)
44	100	71	22,62	22,62	9,71	52,72	171 (25)	361 (25)	2287 (25)
45	100	72	22,62	22,62	10,46	54,49	178 (25)	443 (25)	2383 (25)
46	100	73	22,62	22,62	11,28	56,28	186 (25)	541 (25)	2487 (25)
47	100	74	22,62	22,62	12,17	58,10	194 (25)	656 (25)	2599 (25)
48	100	75	22,62	22,62	13,14	59,94	204 (25)	791 (25)	2720 (25)
49	100	76	22,62	22,62	14,19	61,81	214 (25)	949 (25)	2850 (25)
50	100	77	22,62	22,62	15,33	63,70	225 (25)	1132 (25)	2990 (25)
51	100	78	22,62	22,62	16,57	65,62	237 (25)	1343 (25)	3141 (25)
52	100	79	22,62	22,62	17,90	67,56	250 (25)	1587 (25)	3303 (25)
53	100	80	22,62	22,62	19,34	69,53	263 (25)	1865 (25)	3476 (25)
54	100	81	22,62	22,62	20,89	71,52	278 (25)	2180 (25)	3661 (25)
55	100	82	22,62	22,62	22,55	73,53	294 (25)	2537 (25)	3857 (25)
56	100	83	22,62	22,62	24,33	75,57	311 (25)	2937 (25)	4065 (25)
57	100	84	22,62	22,62	26,23	77,64	328 (25)	3383 (25)	4285 (25)
58	100	85	22,62	22,62	28,26	79,73	347 (25)	3877 (25)	4516 (25)
59	100	86	22,62	22,62	30,41	81,84	367 (25)	4419 (25)	4758 (25)
60	100	87	22,62	22,62	32,70	83,98	388 (25)	5011 (25)	5011 (25)
61	100	88	22,62	22,62	35,13	86,14	409 (25)	5652 (25)	5275 (25)
62	100	89	22,62	22,62	37,70	88,33	432 (25)	6344 (25)	5548 (25)
63	100	90	22,62	22,62	40,40	90,55	455 (25)	7085 (25)	5830 (25)
64	100	91	22,62	22,62	43,25	92,78	479 (25)	7878 (25)	6122 (25)
65	100	92	22,62	22,62	46,25	95,05	504 (25)	8719 (25)	6422 (25)
66	100	93	22,62	22,62	49,39	97,33	530 (25)	9609 (25)	6731 (25)
67	100	94	22,62	22,62	52,69	99,65	556 (25)	10547 (25)	7049 (25)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
68	100	95	22,62	22,62	56,14	101,98	583 (25)	11534 (25)	7374 (25)
69	100	96	22,62	22,62	59,75	104,34	611 (25)	12568 (25)	7707 (25)
70	100	97	22,62	22,62	63,52	106,73	639 (25)	13650 (25)	8048 (25)
71	100	98	22,62	22,62	67,45	109,14	668 (25)	14778 (25)	8396 (25)
72	100	99	22,62	22,62	71,55	111,57	698 (25)	15952 (25)	8751 (25)
73	100	100	22,62	22,62	75,82	114,03	728 (25)	17172 (25)	9114 (25)
74	100	101	22,62	22,62	80,26	116,52	758 (25)	18438 (25)	9484 (25)
75	100	102	22,62	22,62	84,87	119,03	790 (25)	19748 (25)	9860 (25)
76	100	103	22,62	22,62	89,66	121,56	821 (25)	21103 (25)	10244 (25)
77	100	104	22,62	22,62	94,63	124,12	854 (25)	22503 (25)	10634 (25)
78	100	104	22,62	22,62	99,78	126,70	887 (25)	23946 (25)	11030 (25)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

14940
449936

[kPa]
[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	-20,28	0,00	138 (25)	1519 (25)	8396 (25)
2	100	120	22,62	22,62	-23,53	0,00	160 (25)	1763 (25)	9743 (25)
3	100	120	22,62	22,62	-26,42	0,00	180 (25)	1980 (25)	10943 (25)
4	100	120	22,62	22,62	-28,98	0,00	197 (25)	2171 (25)	12003 (25)
5	100	120	22,62	22,62	-31,22	0,00	212 (25)	2339 (25)	12927 (25)
6	100	120	22,62	22,62	-33,14	0,00	226 (25)	2483 (25)	13722 (25)
7	100	120	22,62	22,62	-34,75	0,00	237 (25)	2604 (25)	14392 (25)
8	100	120	22,62	22,62	-36,08	0,00	246 (25)	2703 (25)	14942 (25)
9	100	120	22,62	22,62	-37,14	0,00	253 (25)	2782 (25)	15379 (25)
10	100	120	22,62	22,62	-37,93	0,00	258 (25)	2842 (25)	15707 (25)
11	100	120	22,62	22,62	-38,47	0,00	262 (25)	2882 (25)	15932 (25)
12	100	120	22,62	22,62	-38,78	0,00	264 (25)	2905 (25)	16059 (25)
13	100	120	22,62	22,62	-38,86	0,00	264 (25)	2911 (25)	16093 (25)
14	100	120	22,62	22,62	-38,73	0,00	264 (25)	2902 (25)	16039 (25)
15	100	120	22,62	22,62	-38,41	0,00	261 (25)	2877 (25)	15904 (25)
16	100	120	22,62	22,62	-37,89	0,00	258 (25)	2839 (25)	15692 (25)
17	100	120	22,62	22,62	-37,21	0,00	253 (25)	2788 (25)	15408 (25)
18	100	120	22,62	22,62	-36,36	0,00	247 (25)	2724 (25)	15058 (25)
19	100	120	22,62	22,62	-35,37	0,00	241 (25)	2650 (25)	14648 (25)
20	100	120	22,62	22,62	-34,25	0,00	233 (25)	2566 (25)	14182 (25)
21	100	120	22,62	22,62	-33,00	0,00	225 (25)	2472 (25)	13666 (25)
22	100	120	22,62	22,62	-31,65	0,00	215 (25)	2371 (25)	13104 (25)
23	100	120	22,62	22,62	-30,19	0,00	206 (25)	2262 (25)	12504 (25)
24	100	120	22,62	22,62	-28,66	0,00	195 (25)	2147 (25)	11869 (25)
25	100	120	22,62	22,62	-27,06	0,00	184 (25)	2027 (25)	11205 (25)
26	100	120	22,62	22,62	-25,40	0,00	173 (25)	1903 (25)	10518 (25)
27	100	120	22,62	22,62	-23,69	0,00	161 (25)	1775 (25)	9812 (25)
28	100	120	22,62	22,62	-21,96	0,00	149 (25)	1645 (25)	9093 (25)
29	100	120	22,62	22,62	-20,21	0,00	138 (25)	1514 (25)	8367 (25)
30	100	120	22,62	22,62	-18,45	0,00	126 (25)	1382 (25)	7639 (25)
31	100	120	22,62	22,62	-16,69	0,00	114 (25)	1251 (25)	6913 (25)
32	100	120	22,62	22,62	-14,96	0,00	102 (25)	1121 (25)	6196 (25)
33	100	120	22,62	22,62	-13,26	0,00	90 (25)	994 (25)	5492 (25)
34	100	120	22,62	22,62	-11,61	0,00	79 (25)	870 (25)	4807 (25)
35	100	120	22,62	22,62	-10,01	0,00	68 (25)	750 (25)	4146 (25)
36	100	120	22,62	22,62	-8,49	0,00	58 (25)	636 (25)	3515 (25)
37	100	120	22,62	22,62	-7,05	0,00	48 (25)	528 (25)	2919 (25)
38	100	120	22,62	22,62	-5,71	0,00	39 (25)	428 (25)	2363 (25)
39	100	120	22,62	22,62	-4,47	0,00	30 (25)	335 (25)	1853 (25)
40	100	120	22,62	22,62	-3,36	0,00	23 (25)	252 (25)	1393 (25)
41	100	120	22,62	22,62	-2,39	0,00	16 (25)	179 (25)	990 (25)
42	100	120	22,62	22,62	-1,56	0,00	11 (25)	117 (25)	648 (25)
43	100	120	22,62	22,62	-0,90	0,00	6 (25)	67 (25)	372 (25)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
44	100	120	22,62	22,62	-0,41	0,00	3 (25)	31 (25)	169 (25)
45	100	120	22,62	22,62	-0,10	0,00	1 (25)	8 (25)	43 (25)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0 (25)	0 (25)	0 (25)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espressa in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espressa in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	28	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (26)
2	100	29	0,00	0,00	0,00	9,23	0,000000	0,00	0,000 (26)
3	100	30	0,00	0,00	0,02	22,43	0,000000	0,00	0,000 (26)
4	100	31	0,00	0,00	0,05	41,49	0,000000	0,00	0,000 (26)
5	100	32	0,00	0,00	0,08	69,70	0,000000	0,00	0,000 (26)
6	100	33	0,00	0,00	0,13	113,28	0,000000	0,00	0,000 (26)
7	100	34	0,00	0,00	0,19	185,55	0,000000	0,00	0,000 (26)
8	100	35	0,00	0,00	0,27	321,31	0,000000	0,00	0,000 (26)
9	100	36	0,00	0,00	0,35	648,77	0,000000	0,00	0,000 (26)
10	100	37	0,00	0,00	0,46	2345,97	0,000000	0,00	0,000 (26)
11	100	38	0,00	0,00	0,57	2622,87	0,000000	0,00	0,000 (26)
12	100	39	0,00	0,00	0,70	1026,68	0,000000	0,00	0,000 (26)
13	100	40	0,00	0,00	0,84	707,84	0,000000	0,00	0,000 (26)
14	100	41	0,00	0,00	1,00	575,17	0,000000	0,00	0,000 (26)
15	100	42	0,00	0,00	1,18	504,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
16	100	43	0,00	0,00	1,37	463,30	0,000000	0,00	0,000 (26)
17	100	44	0,00	0,00	1,58	437,09	0,000000	0,00	0,000 (26)
18	100	45	0,00	0,00	1,80	420,22	0,000000	0,00	0,000 (26)
19	100	46	0,00	0,00	2,05	409,44	0,000000	0,00	0,000 (26)
20	100	47	0,00	0,00	2,31	402,89	0,000000	0,00	0,000 (26)
21	100	48	22,62	609,86	2,59	399,39	0,000000	0,00	0,000 (26)
22	100	49	22,62	658,82	2,89	398,18	0,000000	0,00	0,000 (26)
23	100	50	22,62	706,72	3,21	398,76	0,000000	0,00	0,000 (26)
24	100	51	22,62	753,66	3,55	400,75	0,000000	0,00	0,000 (26)
25	100	52	22,62	799,72	3,91	403,89	0,000000	0,00	0,000 (26)
26	100	53	22,62	844,98	4,29	407,99	0,000000	0,00	0,000 (26)
27	100	54	22,62	889,52	4,70	412,90	0,000000	0,00	0,000 (26)
28	100	55	22,62	933,41	5,12	418,49	0,000000	0,00	0,000 (26)
29	100	56	22,62	976,70	5,57	424,70	0,000000	0,00	0,000 (26)
30	100	57	22,62	1019,45	6,04	431,43	0,000000	0,00	0,000 (26)
31	100	58	22,62	1061,71	6,54	438,64	0,000000	0,00	0,000 (26)
32	100	59	22,62	1103,53	7,05	446,28	0,000000	0,00	0,000 (26)
33	100	60	22,62	1144,94	7,60	454,31	0,000000	0,00	0,000 (26)
34	100	61	22,62	1185,99	8,16	462,70	0,000000	0,00	0,000 (26)
35	100	62	22,62	1226,70	8,76	471,41	0,000000	0,00	0,000 (26)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
36	100	63	22,62	1267,13	9,38	480,43	0,000000	0,00	0,000 (26)
37	100	64	22,62	1307,51	10,02	489,68	0,000000	0,00	0,000 (26)
38	100	65	22,62	1348,16	10,70	499,05	0,000000	0,00	0,000 (26)
39	100	66	22,62	1389,75	11,41	508,35	0,000000	0,00	0,000 (26)
40	100	67	22,62	1433,03	12,17	517,37	0,000000	0,00	0,000 (26)
41	100	68	22,62	1478,68	12,98	525,92	0,000000	0,00	0,000 (26)
42	100	69	22,62	1527,19	13,85	533,88	0,000000	0,00	0,000 (26)
43	100	70	22,62	1578,66	14,79	541,25	0,000000	0,00	0,000 (26)
44	100	71	22,62	1632,98	15,81	548,06	0,000000	0,00	0,000 (26)
45	100	72	22,62	1689,93	16,91	554,39	0,000000	0,00	0,000 (26)
46	100	73	22,62	1749,23	18,09	560,32	0,000000	0,00	0,000 (26)
47	100	74	22,62	1810,53	19,37	565,94	0,000000	0,00	0,000 (26)
48	100	75	22,62	1873,49	20,74	571,35	0,000000	0,00	0,000 (26)
49	100	76	22,62	1937,76	22,22	576,62	0,000000	0,00	0,000 (26)
50	100	77	22,62	2003,00	23,80	581,83	0,000000	0,00	0,000 (26)
51	100	78	22,62	2068,89	25,50	587,04	0,000000	0,00	0,000 (26)
52	100	79	22,62	2135,15	27,32	592,31	0,000000	0,00	0,000 (26)
53	100	80	22,62	2201,54	29,26	597,69	0,000000	0,00	0,000 (26)
54	100	81	22,62	2267,96	31,32	603,20	0,000000	0,00	0,000 (26)
55	100	82	22,62	2334,02	33,52	608,89	0,000000	0,00	0,000 (26)
56	100	83	22,62	2399,67	35,86	614,77	0,000000	0,00	0,000 (26)
57	100	84	22,62	2464,79	38,34	620,87	0,000000	0,00	0,000 (26)
58	100	85	22,62	2529,27	40,97	627,21	0,000000	0,00	0,000 (26)
59	100	86	22,62	2593,02	43,74	633,80	0,000000	0,00	0,000 (26)
60	100	87	22,62	2655,98	46,67	640,64	0,000000	0,00	0,000 (26)
61	100	88	22,62	2718,12	49,75	647,75	0,000000	0,00	0,000 (26)
62	100	89	22,62	2779,42	52,99	655,13	0,000000	0,00	0,000 (26)
63	100	90	22,62	2839,87	56,39	662,78	0,000000	0,00	0,000 (26)
64	100	91	22,62	2899,50	59,96	670,69	0,000000	0,00	0,000 (26)
65	100	92	22,62	2958,33	63,69	678,87	0,000000	0,00	0,000 (26)
66	100	93	22,62	3016,38	67,59	687,29	0,000000	0,00	0,000 (26)
67	100	94	22,62	3073,69	71,66	695,97	0,000000	0,00	0,000 (26)
68	100	95	22,62	3130,30	75,90	704,89	0,000000	0,00	0,000 (26)
69	100	96	22,62	3186,23	80,33	714,05	0,000000	0,00	0,000 (26)
70	100	97	22,62	3241,53	84,93	723,43	0,000000	0,00	0,000 (26)
71	100	98	22,62	3296,22	89,71	733,04	0,000000	0,00	0,000 (26)
72	100	99	22,62	3350,36	94,68	742,86	0,000000	0,00	0,000 (26)
73	100	100	22,62	3403,96	99,84	752,90	0,000000	0,00	0,000 (26)
74	100	101	22,62	3457,07	105,19	763,14	0,000000	0,00	0,000 (26)
75	100	102	22,62	3509,71	110,74	773,57	0,000000	0,00	0,000 (26)
76	100	103	22,62	3561,91	116,48	784,20	0,000000	0,00	0,000 (26)
77	100	104	22,62	3613,70	122,41	795,02	0,000000	0,00	0,000 (26)
78	100	104	22,62	3665,11	128,55	806,03	0,000000	0,00	0,000 (26)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	120	22,62	4872,71	-25,11	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
2	100	120	22,62	4872,71	-28,37	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
3	100	120	22,62	4872,71	-31,26	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
4	100	120	22,62	4872,71	-33,79	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
5	100	120	22,62	4872,71	-35,99	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
6	100	120	22,62	4872,71	-37,86	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
7	100	120	22,62	4872,71	-39,41	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
8	100	120	22,62	4872,71	-40,67	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
9	100	120	22,62	4872,71	-41,64	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
10	100	120	22,62	4872,71	-42,34	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
11	100	120	22,62	4872,71	-42,78	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
12	100	120	22,62	4872,71	-42,97	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
13	100	120	22,62	4872,71	-42,93	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
14	100	120	22,62	4872,71	-42,68	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
15	100	120	22,62	4872,71	-42,21	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
16	100	120	22,62	4872,71	-41,56	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
17	100	120	22,62	4872,71	-40,73	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
18	100	120	22,62	4872,71	-39,74	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
19	100	120	22,62	4872,71	-38,59	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
20	100	120	22,62	4872,71	-37,31	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
21	100	120	22,62	4872,71	-35,90	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
22	100	120	22,62	4872,71	-34,38	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
23	100	120	22,62	4872,71	-32,77	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
24	100	120	22,62	4872,71	-31,07	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
25	100	120	22,62	4872,71	-29,30	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
26	100	120	22,62	4872,71	-27,48	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
27	100	120	22,62	4872,71	-25,61	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
28	100	120	22,62	4872,71	-23,72	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
29	100	120	22,62	4872,71	-21,81	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
30	100	120	22,62	4872,71	-19,89	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
31	100	120	22,62	4872,71	-17,99	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
32	100	120	22,62	4872,71	-16,11	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
33	100	120	22,62	4872,71	-14,27	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
34	100	120	22,62	4872,71	-12,49	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
35	100	120	22,62	4872,71	-10,76	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
36	100	120	22,62	4872,71	-9,12	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
37	100	120	22,62	4872,71	-7,57	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
38	100	120	22,62	4872,71	-6,13	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
39	100	120	22,62	4872,71	-4,80	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
40	100	120	22,62	4872,71	-3,61	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
41	100	120	22,62	4872,71	-2,56	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
42	100	120	22,62	4872,71	-1,68	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
43	100	120	22,62	4872,71	-0,96	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
44	100	120	22,62	4872,71	-0,44	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
45	100	120	22,62	4872,71	-0,11	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (26)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	28	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (25)
2	100	29	0,00	0,00	0,00	3,01	0,000000	0,00	0,000 (25)
3	100	30	0,00	0,00	0,01	6,72	0,000000	0,00	0,000 (25)
4	100	31	0,00	0,00	0,02	11,21	0,000000	0,00	0,000 (25)
5	100	32	0,00	0,00	0,03	16,62	0,000000	0,00	0,000 (25)
6	100	33	0,00	0,00	0,05	23,10	0,000000	0,00	0,000 (25)
7	100	34	0,00	0,00	0,08	30,81	0,000000	0,00	0,000 (25)
8	100	35	0,00	0,00	0,11	39,97	0,000000	0,00	0,000 (25)
9	100	36	0,00	0,00	0,15	50,85	0,000000	0,00	0,000 (25)
10	100	37	0,00	0,00	0,20	63,74	0,000000	0,00	0,000 (25)
11	100	38	0,00	0,00	0,25	79,06	0,000000	0,00	0,000 (25)
12	100	39	0,00	0,00	0,31	97,29	0,000000	0,00	0,000 (25)
13	100	40	0,00	0,00	0,38	119,05	0,000000	0,00	0,000 (25)
14	100	41	0,00	0,00	0,46	145,17	0,000000	0,00	0,000 (25)
15	100	42	0,00	0,00	0,55	176,70	0,000000	0,00	0,000 (25)
16	100	43	0,00	0,00	0,65	215,10	0,000000	0,00	0,000 (25)
17	100	44	0,00	0,00	0,76	262,35	0,000000	0,00	0,000 (25)
18	100	45	0,00	0,00	0,88	321,25	0,000000	0,00	0,000 (25)
19	100	46	0,00	0,00	1,02	395,93	0,000000	0,00	0,000 (25)
20	100	47	0,00	0,00	1,16	492,68	0,000000	0,00	0,000 (25)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
21	100	48	0,00	0,00	1,32	621,61	0,000000	0,00	0,000 (25)
22	100	49	0,00	0,00	1,49	800,06	0,000000	0,00	0,000 (25)
23	100	50	0,00	0,00	1,67	1060,49	0,000000	0,00	0,000 (25)
24	100	51	0,00	0,00	1,87	1471,49	0,000000	0,00	0,000 (25)
25	100	52	0,00	0,00	2,08	2207,59	0,000000	0,00	0,000 (25)
26	100	53	0,00	0,00	2,30	3882,15	0,000000	0,00	0,000 (25)
27	100	54	0,00	0,00	2,54	11260,95	0,000000	0,00	0,000 (25)
28	100	55	0,00	0,00	2,80	17479,81	0,000000	0,00	0,000 (25)
29	100	56	0,00	0,00	3,07	5445,19	0,000000	0,00	0,000 (25)
30	100	57	0,00	0,00	3,36	3410,53	0,000000	0,00	0,000 (25)
31	100	58	0,00	0,00	3,67	2576,20	0,000000	0,00	0,000 (25)
32	100	59	0,00	0,00	3,99	2125,58	0,000000	0,00	0,000 (25)
33	100	60	0,00	0,00	4,33	1845,95	0,000000	0,00	0,000 (25)
34	100	61	0,00	0,00	4,69	1657,33	0,000000	0,00	0,000 (25)
35	100	62	0,00	0,00	5,07	1522,94	0,000000	0,00	0,000 (25)
36	100	63	0,00	0,00	5,47	1423,43	0,000000	0,00	0,000 (25)
37	100	64	0,00	0,00	5,89	1347,47	0,000000	0,00	0,000 (25)
38	100	65	0,00	0,00	6,33	1287,86	0,000000	0,00	0,000 (25)
39	100	66	0,00	0,00	6,80	1238,52	0,000000	0,00	0,000 (25)
40	100	67	0,00	0,00	7,29	1195,20	0,000000	0,00	0,000 (25)
41	100	68	0,00	0,00	7,82	1154,73	0,000000	0,00	0,000 (25)
42	100	69	0,00	0,00	8,40	1115,34	0,000000	0,00	0,000 (25)
43	100	70	22,62	637,25	9,03	1076,89	0,000000	0,00	0,000 (25)
44	100	71	22,62	699,83	9,71	1039,81	0,000000	0,00	0,000 (25)
45	100	72	22,62	768,25	10,46	1004,62	0,000000	0,00	0,000 (25)
46	100	73	22,62	842,38	11,28	971,75	0,000000	0,00	0,000 (25)
47	100	74	22,62	921,92	12,17	941,54	0,000000	0,00	0,000 (25)
48	100	75	22,62	1006,42	13,14	914,13	0,000000	0,00	0,000 (25)
49	100	76	22,62	1095,32	14,19	889,57	0,000000	0,00	0,000 (25)
50	100	77	22,62	1187,97	15,33	867,81	0,000000	0,00	0,000 (25)
51	100	78	22,62	1283,66	16,57	848,74	0,000000	0,00	0,000 (25)
52	100	79	22,62	1381,63	17,90	832,20	0,000000	0,00	0,000 (25)
53	100	80	22,62	1481,12	19,34	818,02	0,000000	0,00	0,000 (25)
54	100	81	22,62	1581,40	20,89	806,00	0,000000	0,00	0,000 (25)
55	100	82	22,62	1681,77	22,55	795,98	0,000000	0,00	0,000 (25)
56	100	83	22,62	1781,60	24,33	787,79	0,000000	0,00	0,000 (25)
57	100	84	22,62	1880,31	26,23	781,26	0,000000	0,00	0,000 (25)
58	100	85	22,62	1977,41	28,26	776,28	0,000000	0,00	0,000 (25)
59	100	86	22,62	2072,50	30,41	772,71	0,000000	0,00	0,000 (25)
60	100	87	22,62	2165,28	32,70	770,45	0,000000	0,00	0,000 (25)
61	100	88	22,62	2255,58	35,13	769,38	0,000000	0,00	0,000 (25)
62	100	89	22,62	2343,30	37,70	769,40	0,000000	0,00	0,000 (25)
63	100	90	22,62	2428,43	40,40	770,42	0,000000	0,00	0,000 (25)
64	100	91	22,62	2511,20	43,25	772,35	0,000000	0,00	0,000 (25)
65	100	92	22,62	2591,36	46,25	775,11	0,000000	0,00	0,000 (25)
66	100	93	22,62	2669,17	49,39	778,64	0,000000	0,00	0,000 (25)
67	100	94	22,62	2744,75	52,69	782,86	0,000000	0,00	0,000 (25)
68	100	95	22,62	2818,25	56,14	787,72	0,000000	0,00	0,000 (25)
69	100	96	22,62	2889,80	59,75	793,18	0,000000	0,00	0,000 (25)
70	100	97	22,62	2959,54	63,52	799,18	0,000000	0,00	0,000 (25)
71	100	98	22,62	3027,60	67,45	805,69	0,000000	0,00	0,000 (25)
72	100	99	22,62	3094,09	71,55	812,67	0,000000	0,00	0,000 (25)
73	100	100	22,62	3159,15	75,82	820,08	0,000000	0,00	0,000 (25)
74	100	101	22,62	3222,88	80,26	827,90	0,000000	0,00	0,000 (25)
75	100	102	22,62	3285,38	84,87	836,11	0,000000	0,00	0,000 (25)
76	100	103	22,62	3346,75	89,66	844,68	0,000000	0,00	0,000 (25)
77	100	104	22,62	3407,07	94,63	853,59	0,000000	0,00	0,000 (25)
78	100	104	22,62	3466,42	99,78	862,81	0,000000	0,00	0,000 (25)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	120	22,62	4872,71	-20,28	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
2	100	120	22,62	4872,71	-23,53	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
3	100	120	22,62	4872,71	-26,42	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
4	100	120	22,62	4872,71	-28,98	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
5	100	120	22,62	4872,71	-31,22	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
6	100	120	22,62	4872,71	-33,14	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
7	100	120	22,62	4872,71	-34,75	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
8	100	120	22,62	4872,71	-36,08	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
9	100	120	22,62	4872,71	-37,14	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
10	100	120	22,62	4872,71	-37,93	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
11	100	120	22,62	4872,71	-38,47	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
12	100	120	22,62	4872,71	-38,78	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
13	100	120	22,62	4872,71	-38,86	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
14	100	120	22,62	4872,71	-38,73	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
15	100	120	22,62	4872,71	-38,41	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
16	100	120	22,62	4872,71	-37,89	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
17	100	120	22,62	4872,71	-37,21	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
18	100	120	22,62	4872,71	-36,36	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
19	100	120	22,62	4872,71	-35,37	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
20	100	120	22,62	4872,71	-34,25	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
21	100	120	22,62	4872,71	-33,00	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
22	100	120	22,62	4872,71	-31,65	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
23	100	120	22,62	4872,71	-30,19	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
24	100	120	22,62	4872,71	-28,66	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
25	100	120	22,62	4872,71	-27,06	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
26	100	120	22,62	4872,71	-25,40	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
27	100	120	22,62	4872,71	-23,69	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
28	100	120	22,62	4872,71	-21,96	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
29	100	120	22,62	4872,71	-20,21	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
30	100	120	22,62	4872,71	-18,45	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
31	100	120	22,62	4872,71	-16,69	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
32	100	120	22,62	4872,71	-14,96	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
33	100	120	22,62	4872,71	-13,26	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
34	100	120	22,62	4872,71	-11,61	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
35	100	120	22,62	4872,71	-10,01	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
36	100	120	22,62	4872,71	-8,49	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
37	100	120	22,62	4872,71	-7,05	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
38	100	120	22,62	4872,71	-5,71	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
39	100	120	22,62	4872,71	-4,47	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
40	100	120	22,62	4872,71	-3,36	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
41	100	120	22,62	4872,71	-2,39	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
42	100	120	22,62	4872,71	-1,56	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
43	100	120	22,62	4872,71	-0,90	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
44	100	120	22,62	4872,71	-0,41	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
45	100	120	22,62	4872,71	-0,10	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (25)

Elenco ferri

Simbologia adottata

n°	Indice del ferro
nf	numero ferri
D	diametro ferro espresso in [mm]
L	Lunghezza ferro espresso in [m]
P _{ferro}	Peso ferro espresso in [kN]

Paramento

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kN]	P _{gf} [kN]	V _{cls} [mc]
1	Dritto inferiore	5	24,00	8,30	0,2890	1,4450	
2	Dritto superiore	5	24,00	2,58	0,0898	0,4488	
3	Dritto superiore	5	24,00	8,33	0,2902	1,4509	
4	Dritto inferiore	5	24,00	2,57	0,0894	0,4472	
5	Ripartitore	23	16,00	1,00	0,0155	0,3560	
6	Gancio	30	16,00	0,62	0,0097	0,2898	
	Totale al metro					4,5231	5,07
	Totale					4525,05	50,68

Fondazione

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kN]	P _{gf} [kN]	V _{cls} [mc]
1	Dritto superiore	5	24,00	6,79	0,2365	1,1825	
2	Dritto inferiore	5	24,00	6,79	0,2365	1,1825	
3	Ripartitore	14	16,00	1,00	0,0155	0,2167	
4	Gancio	18	16,00	1,05	0,0163	0,2930	
	Totale al metro					2,8310	6,59
	Totale					2931,37	65,94

5.8. - MURO TIPO 1 CON ALTEZZA SPICCATO $H=7,65$ M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SPONDA - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI LIMOSI – CONDIZIONI NON DRENATE

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
<u>Calcestruzzo armato</u>	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls tesoro/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	Cls Armato C32/40	C32/40	B450C	25,0000	40000	33642648	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kPa]	[kPa]
B450C	449936	539963

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(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
	[m]	[m]	[°]
1	0,00	0,00	0.000
2	0,40	-3,10	-82.648
3	16,00	-3,10	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(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
	[m]	[m]	[°]
1	-5,00	-5,50	0.000
2	-0,28	-5,50	0.000
3	0,55	-5,50	0.000
4	5,55	-5,50	0.000

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 202 di 513

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10,00 [m]

Paramento

Materiale	Clas Armato C32/40	
Altezza paramento	7,65	[m]
Altezza paramento libero	5,50	[m]
Spessore in sommità	0,28	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,04	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	5,71	[°]

Fondazione

Materiale	Clas Armato C32/40	
Lunghezza mensola di valle	0,00	[m]
Lunghezza mensola di monte	4,45	[m]
Lunghezza totale	5,49	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	1,20	[m]
Spessore magrone	0,20	[m]

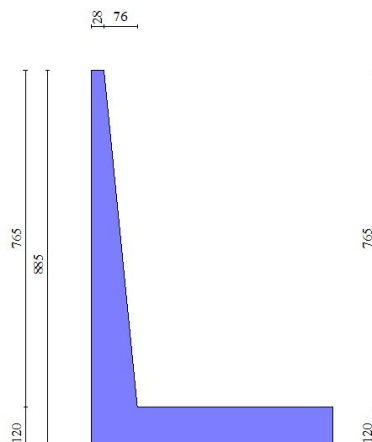


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	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]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Riempimento	19,5000	20,5000	35.000	23.333	0	0	---	---
2	LS - Depositi alluvionali LIMOSI	18,5000	19,5000	0.000	0.000	40	20	---	---
3	GS - Depositi alluvionali ghiaiosi	19,5000	20,5000	36.000	24.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
1	4,00	0.000	Riempimento	---	---	---	---	---
2	4,85	0.000	GS - Depositi alluvionali ghiaiosi	---	---	---	---	---
3	10,00	0.000	LS - Depositi alluvionali LIMOSI	---	---	---	---	---

Terreno di riempimento: Riempimento
Inclinazione riempimento (rispetto alla verticale): 0.00 [°]

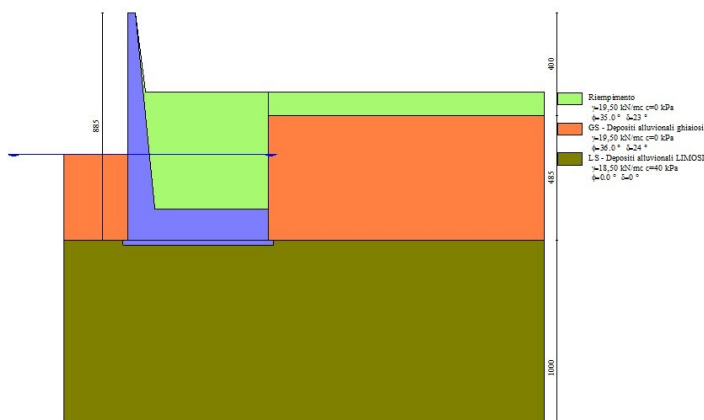


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

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]

Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Spinta idraulica) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70$ - $\Psi_1=0.50$ - $\Psi_2=0.30$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito	Paramento					-7,64	-1,00	-66,5000	0,0000

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

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

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

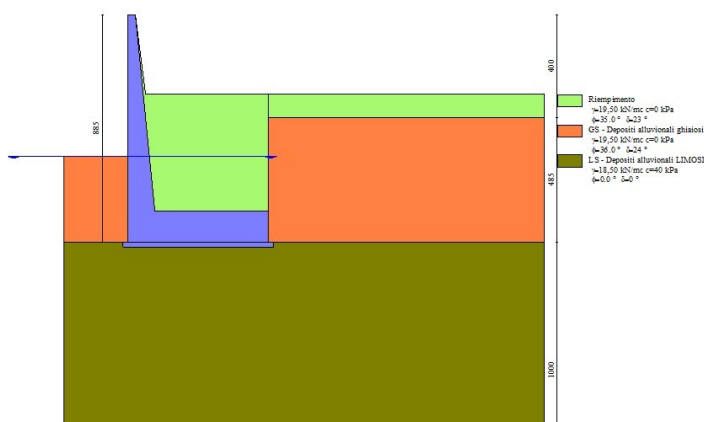


Fig. 3 -

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

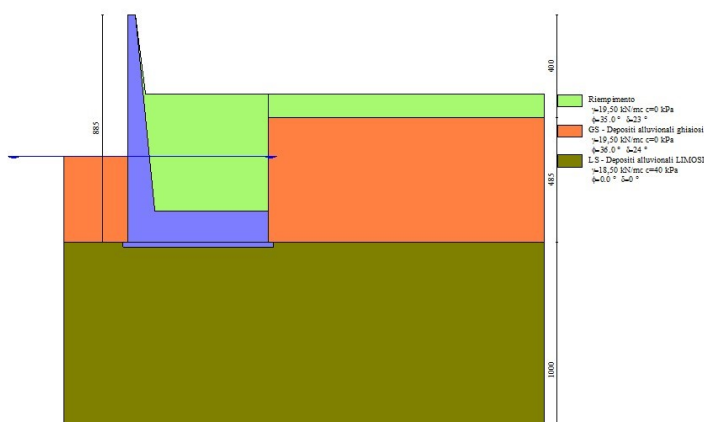


Fig. 4 - (Inviluppo)

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

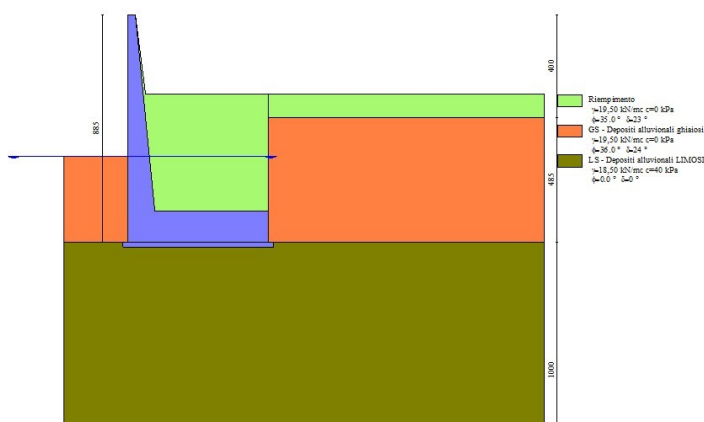


Fig. 5 - (Inviluppo)

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

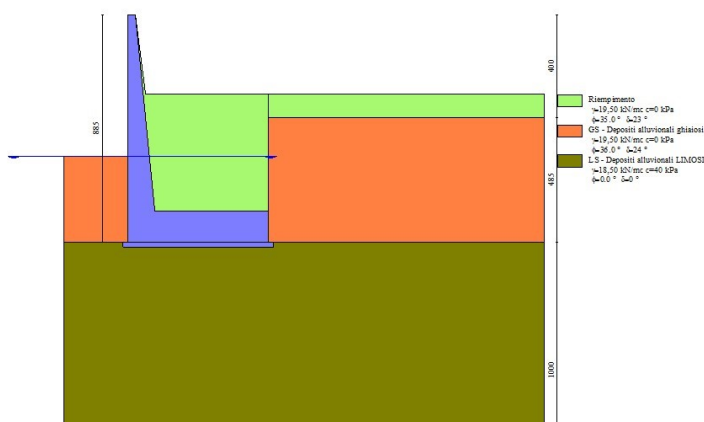


Fig. 6 - (Inviluppo)

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.30	1.00	Sfavorevole

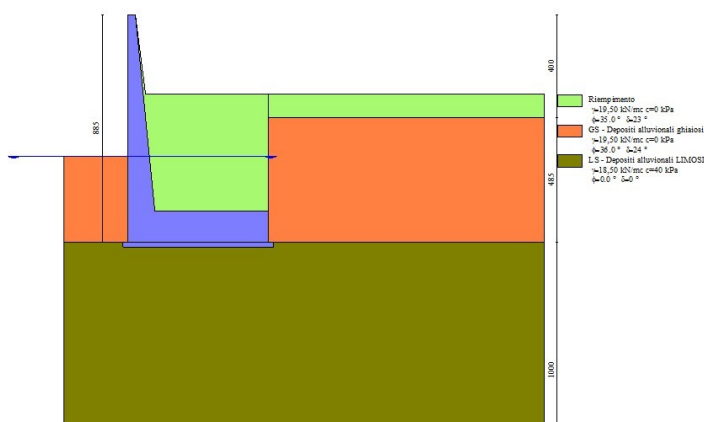


Fig. 7 - (Inviluppo)

Combinazione n° 6 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

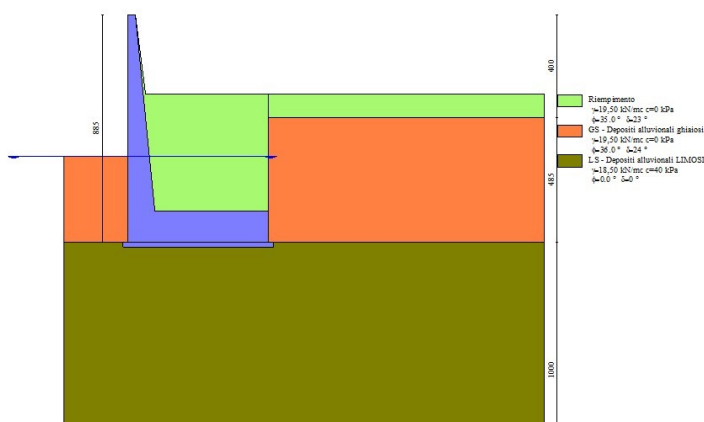
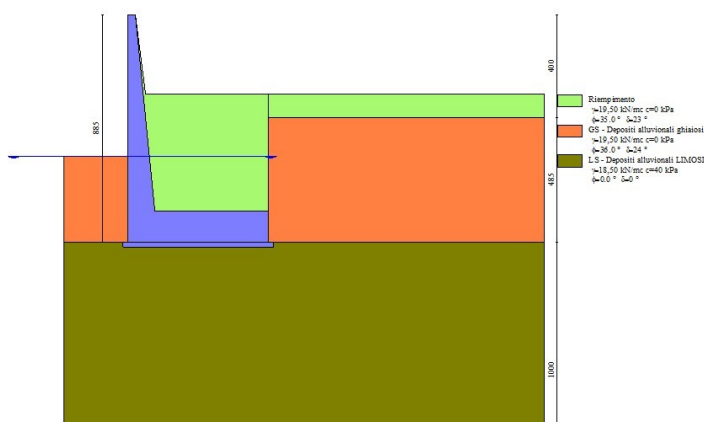


Fig. 8 - (Inviluppo)

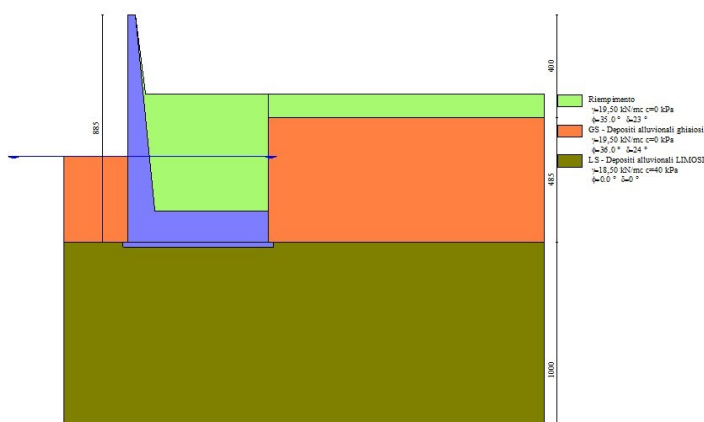
Combinazione n° 7 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.00	1.00	Sfavorevole



Combinazione n° 8 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.00	0.50	Sfavorevole



Combinazione n° 9 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.00	0.30	Sfavorevole

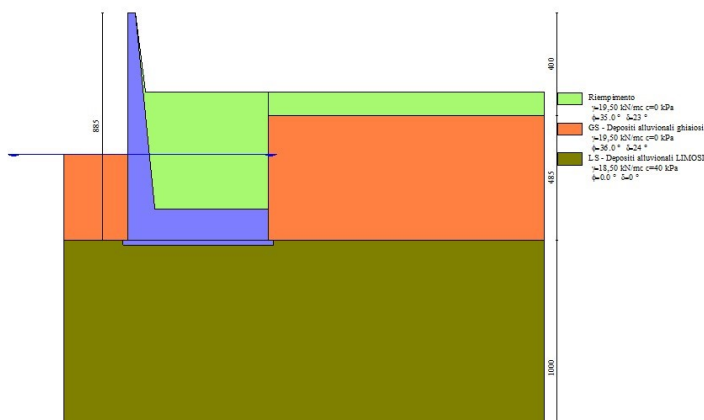


Fig. 11 - (Involuppo)

Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	0.949	0.435
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.097	0.044
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.539	2.528
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.303	0.266
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss	C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St	T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.180	2.613	1.306
Esercizio	0.180	1.197	0.599

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta a riposo
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Nessuna
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_v$)	Larghezza effettiva (B)
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Fellenius
---	-----------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	50.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Considera spinta e peso acqua fondazione di valle

SI

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

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

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali Monto aggressive

Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile

Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	140,24	23,94	128,17	56,92	5,21	-6,45
	Peso/Inerzia muro			0,00	291,55/0,00	1,43	-6,65
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	427,53/0,00	2,86	-5,32
	Spinta falda da monte			71,54		5,21	-7,73
	Spinta falda da valle			55,03		-0,01	-7,73
	Sottostinta della falda				234,68	2,47	-8,85
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	-0,01	-7,73
	Resistenza passiva terreno antistante			-115,56			
	Diagramma correttivo			59,03		0,00	-3,19
	Risultante forze sul muro			-331,17	0,00	--	--

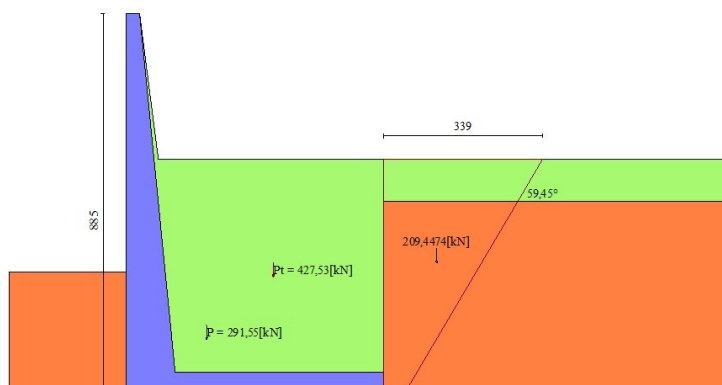


Fig. 12 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

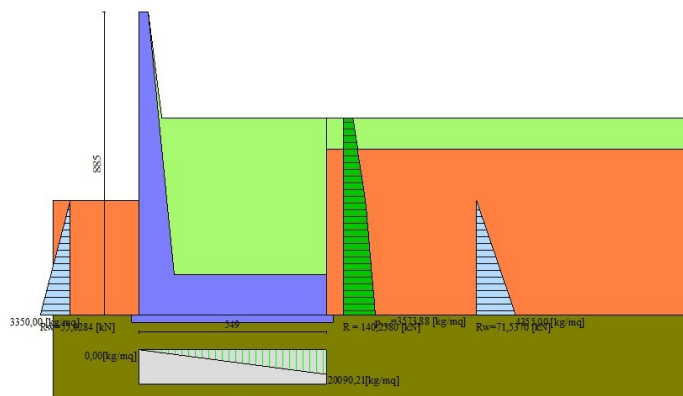


Fig. 13 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R1)	541,31	-186,49	1032,20	3349,46	-0,916
2 - STR (A1-M1-R1)	757,04	-203,00	1032,20	3920,37	-0,916
3 - STR (A1-M1-R1)	669,57	-203,00	1032,20	3770,50	-0,916
4 - STR (A1-M1-R1)	628,78	-186,49	1032,20	3499,33	-0,916
5 - GEO (A2-M2-R2)	581,28	-166,77	842,07	3120,32	-0,916
6 - EQU	495,59	-187,90	926,28	3104,66	-0,916
7 - SLER	582,34	-122,19	794,00	2899,39	-0,868
8 - SLEF	582,34	-11,80	794,00	2521,49	-0,219
9 - SLEQ	582,34	32,36	794,00	2370,33	0,041

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		3.063		1.662			
2 - STR (A1-M1-R1)		3.145		1.326			
3 - STR (A1-M1-R1)		3.145		1.426			
4 - STR (A1-M1-R1)		3.063		1.533			
5 - GEO (A2-M2-R2)		2.916		1.260	1.993		
6 - EQU			3.352				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
5 - GEO (A2-M2-R2)	420,54	90,61	0,00	--	--	511,15	175,27	2.916

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
5 - GEO (A2-M2-R2)	581,28	732,55	732,55	1.260

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
ry	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_y/N_y$ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '-' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
5	5.140 1.000 -0.000	0.676 0.676 0.000	1.122 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.890

n°	D	B'	H	γ	ϕ	c
	[m]	[m]	[m]	[°]	[kN/mc]	[kPa]
5	3,35	5,49	2,75	9,69	0.00	29

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
6 - EQU	3104,66	926,28	3.352

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
5 - GEO (A2-M2-R2)	0,00; 0,00	10,28	1.993

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

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]
Qy carico sulla 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]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	12,54	0,00	9,81 - 0,74	66.904	29.256	0	0,0	
2	33,73	0,00	0,74	58.042	30.167	0	0,0	
3	49,50	0,00	0,74	50.870	30.167	0	9,6	
4	61,97	0,00	0,74	44.696	30.167	0	17,6	
5	72,11	0,00	0,74	39.132	30.167	0	24,2	
6	80,47	0,00	0,74	33.983	30.167	0	29,6	
7	89,69	0,00	0,74	29.131	0.000	29	34,1	
8	97,08	0,00	0,74	24.501	0.000	29	37,7	
9	101,69	0,00	0,74	20.037	0.000	29	40,7	
10	105,32	0,00	0,74	15.697	0.000	29	43,1	
11	108,04	0,00	0,74	11.448	0.000	29	44,8	
12	109,89	0,00	0,74	7.263	0.000	29	46,0	
13	122,44	0,00	0,74	3.116	0.000	29	46,7	
14	103,15	0,00	0,74	-1.015	0.000	29	46,8	
15	71,86	0,00	0,74	-5.150	0.000	29	46,4	
16	70,43	0,00	0,74	-9.313	0.000	29	45,5	
17	68,16	0,00	0,74	-13.527	0.000	29	44,0	
18	65,00	0,00	0,74	-17.816	0.000	29	42,0	
19	60,90	0,00	0,74	-22.213	0.000	29	39,3	
20	55,77	0,00	0,74	-26.753	0.000	29	36,0	
21	49,50	0,00	0,74	-31.484	30.167	0	32,0	
22	41,90	0,00	0,74	-36.470	30.167	0	27,1	
23	32,72	0,00	0,74	-41.805	30.167	0	21,1	
24	21,53	0,00	0,74	-47.637	30.167	0	13,9	
25	7,20	0,00	-8,70 - 0,74	-53.824	30.167	0	5,0	

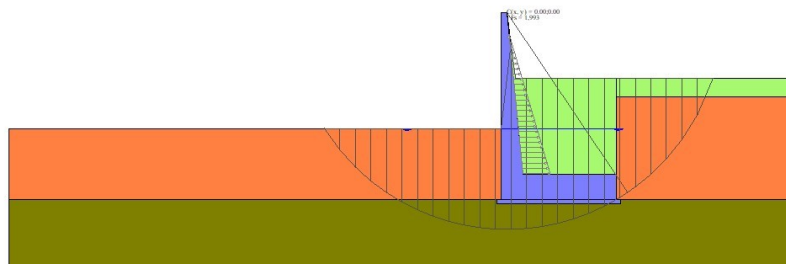


Fig. 14 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 5)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,71	0,93	0,35	1,61	0,02	0,08
3	-0,20	1,45	1,88	0,71	3,21	0,08	0,33
4	-0,30	2,21	2,88	1,06	4,81	0,18	0,74
5	-0,40	3,00	3,90	1,43	6,40	0,31	1,31
6	-0,50	3,81	4,96	1,79	7,99	0,49	2,05
7	-0,60	4,65	6,04	2,16	9,57	0,71	2,95
8	-0,70	5,51	7,17	2,53	11,15	0,97	4,01
9	-0,80	6,40	8,32	2,91	12,72	1,27	5,23
10	-0,90	7,31	9,51	3,29	14,28	1,61	6,62
11	-1,00	8,25	10,72	3,67	15,84	2,00	8,16
12	-1,10	9,20	11,96	4,00	17,31	2,43	9,85
13	-1,20	10,18	13,24	4,24	18,62	2,88	11,68
14	-1,30	11,18	14,54	4,39	19,78	3,36	13,64
15	-1,40	12,21	15,88	4,44	20,79	3,86	15,70
16	-1,50	13,26	17,24	4,39	21,64	4,36	17,87
17	-1,59	14,34	18,64	4,25	22,34	4,86	20,12
18	-1,69	15,44	20,07	4,01	22,89	5,34	22,44
19	-1,79	16,57	21,54	3,68	23,29	5,80	24,81
20	-1,89	17,72	23,03	3,26	23,53	6,23	27,21
21	-1,99	18,89	24,56	2,74	23,62	6,62	29,64
22	-2,09	20,09	26,12	2,12	23,56	6,96	32,08
23	-2,19	21,32	27,71	1,41	23,34	7,24	34,50
24	-2,29	22,56	29,33	0,61	22,97	7,45	36,91
25	-2,39	23,84	30,99	-0,29	22,45	7,58	39,28
26	-2,49	25,13	32,68	-1,29	21,78	7,62	41,59
27	-2,59	26,46	34,39	-2,38	20,95	7,57	43,84
28	-2,68	27,80	36,14	-3,56	19,97	7,41	46,00

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
29	-2,78	29,17	37,93	-4,84	18,83	7,14	48,06
30	-2,88	30,57	39,74	-6,21	17,55	6,74	50,02
31	-2,98	31,99	41,59	-7,68	16,11	6,20	51,84
32	-3,08	33,44	43,47	-9,25	14,51	5,53	53,52
33	-3,18	34,90	45,38	-10,91	12,77	4,70	55,04
34	-3,28	36,40	47,32	-12,66	10,87	3,71	56,39
35	-3,38	37,92	49,29	-14,51	8,82	2,55	57,55
36	-3,48	39,46	51,30	-16,42	6,65	1,21	58,51
37	-3,58	41,03	53,34	-18,49	4,93	-0,32	59,26
38	-3,68	42,62	55,41	-21,20	4,86	-2,02	59,80
39	-3,77	44,24	57,51	-23,83	4,94	-3,90	60,13
40	-3,87	45,88	59,64	-26,37	5,18	-5,95	60,27
41	-3,97	47,54	61,81	-28,86	5,54	-8,16	60,21
42	-4,07	49,23	64,00	-31,34	6,00	-10,52	59,97
43	-4,17	50,95	66,23	-33,87	6,50	-13,04	59,53
44	-4,27	52,69	68,50	-36,46	7,05	-15,72	58,89
45	-4,37	54,45	70,79	-39,12	7,63	-18,55	58,05
46	-4,47	56,24	73,11	-41,84	8,25	-21,55	57,00
47	-4,57	58,05	75,47	-44,64	8,89	-24,72	55,73
48	-4,67	59,89	77,86	-47,51	9,57	-28,06	54,24
49	-4,77	61,75	80,28	-50,46	10,27	-31,57	52,51
50	-4,87	63,64	82,73	-53,50	10,99	-35,27	50,53
51	-4,96	65,55	85,22	-56,61	11,74	-39,15	48,30
52	-5,06	67,49	87,74	-59,81	12,51	-43,21	45,81
53	-5,16	69,45	90,28	-63,10	13,30	-47,47	43,05
54	-5,26	71,43	92,86	-66,47	14,11	-51,93	40,02
55	-5,36	73,44	95,48	-69,92	14,94	-56,58	40,30
56	-5,46	75,48	98,12	-73,47	15,79	-61,45	42,19
57	-5,56	77,54	100,80	-77,12	16,65	-66,58	44,17
58	-5,66	79,62	103,51	-80,87	17,52	-73,90	46,26
59	-5,76	81,73	106,25	-84,73	18,38	-81,58	48,44
60	-5,86	83,86	109,02	-88,70	19,25	-89,64	50,71
61	-5,96	86,02	111,82	-92,79	20,12	-98,09	53,08
62	-6,05	88,20	114,66	-96,99	20,98	-106,93	55,55
63	-6,15	90,40	117,53	-101,31	21,84	-116,18	58,11
64	-6,25	92,64	120,43	-105,75	22,70	-125,85	60,77
65	-6,35	94,89	123,36	-110,30	23,55	-135,95	63,53
66	-6,45	97,17	126,32	-114,97	24,40	-146,49	66,38
67	-6,55	99,47	129,32	-119,75	25,25	-157,49	69,33
68	-6,65	101,80	132,34	-124,65	26,10	-168,95	72,37
69	-6,75	104,16	135,40	-129,67	26,95	-180,89	75,51
70	-6,85	106,53	138,50	-134,80	27,79	-193,32	78,75
71	-6,95	108,94	141,62	-140,05	28,63	-206,24	82,08
72	-7,05	111,36	144,77	-145,42	29,46	-219,68	85,50
73	-7,14	113,82	147,96	-150,90	30,29	-233,63	89,02
74	-7,24	116,29	151,18	-156,50	31,12	-248,12	92,63
75	-7,34	118,79	154,43	-162,21	31,95	-263,16	96,34
76	-7,44	121,32	157,71	-168,04	32,77	-278,75	100,14
77	-7,54	123,87	161,03	-173,99	33,60	-294,91	104,04
78	-7,64	126,44	164,37	-180,05	34,41	-311,64	108,03
79	-7,65	126,70	164,71	-179,67	34,70	-313,36	108,44

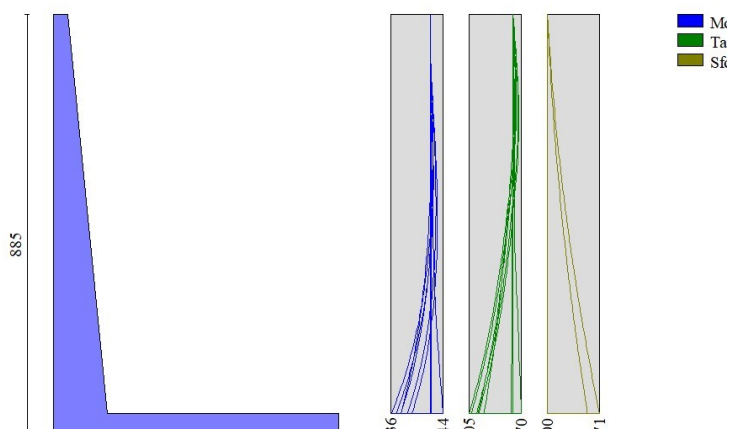


Fig. 15 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1	0,76	0,00	0,00	52,58	220,45	156,36	858,73
2	0,86	0,00	0,00	59,12	226,34	148,95	836,63
3	0,96	0,00	0,00	65,32	231,74	141,75	813,98
4	1,06	0,00	0,00	69,80	236,65	134,75	790,82
5	1,16	0,00	0,00	67,80	241,07	127,94	767,19
6	1,26	0,00	0,00	65,81	244,99	121,34	743,16
7	1,36	0,00	0,00	63,84	248,43	114,93	718,76
8	1,46	0,00	0,00	61,88	251,38	108,71	694,04
9	1,56	0,00	0,00	59,95	253,83	102,69	669,06
10	1,65	0,00	0,00	58,03	255,80	96,85	643,85
11	1,75	0,00	0,00	56,12	257,27	91,21	618,48
12	1,85	0,00	0,00	54,23	258,26	85,75	592,99
13	1,95	0,00	0,00	52,36	258,75	80,48	567,42
14	2,05	0,00	0,00	50,51	258,76	75,40	541,83
15	2,15	0,00	0,00	48,67	258,27	70,49	516,26
16	2,25	0,00	0,00	46,85	257,30	65,77	490,76
17	2,35	0,00	0,00	45,05	255,83	61,23	465,39
18	2,45	0,00	0,00	43,26	253,87	56,86	440,18
19	2,54	0,00	0,00	41,49	251,43	52,67	415,19
20	2,64	0,00	0,00	39,73	248,49	48,66	390,47
21	2,74	0,00	0,00	38,00	245,06	44,81	366,06
22	2,84	0,00	0,00	36,28	241,14	41,14	342,02
23	2,94	0,00	0,00	34,57	236,73	37,64	318,39
24	3,04	0,00	0,00	32,88	231,84	34,30	295,21
25	3,14	0,00	0,00	31,21	226,45	31,13	272,55
26	3,24	0,00	0,00	29,56	220,57	28,13	250,44
27	3,34	0,00	0,00	27,92	214,20	25,29	228,94
28	3,43	0,00	0,00	26,30	207,34	22,61	208,10
29	3,53	0,00	0,00	24,70	199,99	20,08	187,95
30	3,63	0,00	0,00	23,11	192,14	17,72	168,56
31	3,73	0,00	0,00	21,54	183,81	15,51	149,97
32	3,83	0,00	0,00	19,99	174,99	13,46	132,22
33	3,93	0,00	0,00	18,45	165,68	11,56	115,37
34	4,03	0,00	0,00	16,93	155,88	9,81	99,47
35	4,13	0,00	0,00	15,43	145,58	8,21	84,56
36	4,23	0,00	0,00	13,94	134,80	6,76	70,69
37	4,32	0,00	0,00	12,47	123,53	5,45	57,92
38	4,42	0,00	0,00	11,02	111,76	4,29	46,28
39	4,52	0,00	0,00	9,59	99,51	3,27	35,83

n°	X	N _{min}	N _{max}	T _{min}	T _{max}	M _{min}	M _{max}
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
40	4,62	0,00	0,00	8,17	86,76	2,39	26,61
41	4,72	0,00	0,00	6,76	73,53	1,65	18,68
42	4,82	0,00	0,00	5,38	59,80	1,05	12,09
43	4,92	0,00	0,00	4,01	45,59	0,59	6,87
44	5,02	0,00	0,00	2,66	30,88	0,26	3,09
45	5,12	0,00	0,00	1,32	15,69	0,07	0,78
46	5,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

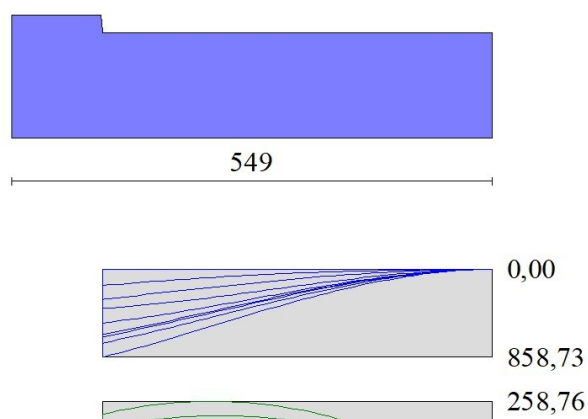


Fig. 16 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sfuerzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sfuerzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	28	22,62	22,62	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	29	22,62	22,62	0,08	0,71	320,69	2777,92	3898.837
3	100	30	22,62	22,62	0,33	1,45	308,69	1361,62	939.048
4	100	31	22,62	22,62	0,74	2,21	279,55	836,94	378.278
5	100	32	22,62	22,62	1,31	3,00	271,04	619,43	206.476
6	100	33	22,62	22,62	2,05	3,81	271,46	505,02	132.465
7	100	34	22,62	22,62	2,95	4,65	275,27	434,13	93.361
8	100	35	22,62	22,62	4,01	5,51	280,57	385,73	69.974
9	100	36	22,62	22,62	5,23	6,40	286,81	350,80	54.813
10	100	37	22,62	22,62	6,62	7,31	293,79	324,68	44.400
11	100	38	22,62	22,62	8,16	8,25	301,31	304,56	36.917
12	100	39	22,62	22,62	9,85	9,20	309,16	288,91	31.391
13	100	40	22,62	22,62	11,68	10,18	317,35	276,69	27.175
14	100	41	22,62	22,62	13,64	11,18	325,84	267,29	23.897
15	100	42	22,62	22,62	15,70	12,21	334,59	260,19	21.305
16	100	43	22,62	22,62	17,87	13,26	343,57	255,00	19.224
17	100	44	22,62	22,62	20,12	14,34	352,76	251,42	17.532
18	100	45	22,62	22,62	22,44	15,44	362,14	249,23	16.140
19	100	46	22,62	22,62	24,81	16,57	371,70	248,25	14.984
20	100	47	22,62	22,62	27,21	17,72	381,44	248,35	14.017
21	100	48	22,62	22,62	29,64	18,89	391,36	249,44	13.203
22	100	49	22,62	22,62	32,08	20,09	401,45	251,46	12.515
23	100	50	22,62	22,62	34,50	21,32	411,73	254,36	11.933
24	100	51	22,62	22,62	36,91	22,56	422,30	258,17	11.442
25	100	52	22,62	22,62	39,28	23,84	433,26	262,95	11.031
26	100	53	22,62	22,62	41,59	25,13	444,46	268,61	10.687
27	100	54	22,62	22,62	43,84	26,46	455,92	275,16	10.401
28	100	55	22,62	22,62	46,00	27,80	467,65	282,66	10.166
29	100	56	22,62	22,62	48,06	29,17	479,68	291,16	9.980
30	100	57	22,62	22,62	50,02	30,57	492,04	300,74	9.838
31	100	58	22,62	22,62	51,84	31,99	504,76	311,49	9.737
32	100	59	22,62	22,62	53,52	33,44	517,89	323,54	9.676
33	100	60	22,62	22,62	55,04	34,90	531,48	337,03	9.656
34	100	61	22,62	22,62	56,39	36,40	545,58	352,15	9.675
35	100	62	22,62	22,62	57,55	37,92	560,28	369,12	9.735
36	100	63	22,62	22,62	58,51	39,46	575,66	388,22	9.838
37	100	64	22,62	22,62	59,26	41,03	591,82	409,73	9.987
38	100	65	22,62	22,62	59,80	42,62	608,87	433,95	10.182
39	100	66	22,62	22,62	60,13	44,24	626,92	461,20	10.426
40	100	67	22,62	22,62	60,27	45,88	646,10	491,84	10.721
41	100	68	22,62	22,62	60,21	47,54	666,59	526,36	11.071
42	100	69	22,62	22,62	59,97	49,23	688,60	565,38	11.483
43	100	70	22,62	22,62	59,53	50,95	712,43	609,76	11.968

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
44	100	71	22,62	22,62	58,89	52,69	738,47	660,67	12.539
45	100	72	22,62	22,62	58,05	54,45	767,22	719,62	13.215
46	100	73	22,62	22,62	57,00	56,24	799,38	788,69	14.023
47	100	74	22,62	22,62	55,73	58,05	835,90	870,70	14.998
48	100	75	22,62	22,62	54,24	59,89	878,12	969,67	16.190
49	100	76	22,62	22,62	52,51	61,75	928,03	1091,50	17.675
50	100	77	22,62	22,62	50,53	63,64	988,62	1245,14	19.565
51	100	78	22,62	22,62	48,30	65,55	1064,71	1444,96	22.043
52	100	79	22,62	22,62	45,81	67,49	1164,53	1715,49	25.419
53	100	80	22,62	22,62	43,05	69,45	1303,37	2102,42	30.273
54	100	81	22,62	22,62	-46,69	92,86	-1614,04	3210,01	34.566
55	100	82	22,62	22,62	-52,98	95,48	-1533,82	2763,90	28.948
56	100	83	22,62	22,62	-59,61	98,12	-1426,31	2347,79	23.927
57	100	84	22,62	22,62	-66,58	100,80	-1350,97	2045,35	20.292
58	100	85	22,62	22,62	-73,90	103,51	-1296,47	1815,89	17.544
59	100	86	22,62	22,62	-81,58	106,25	-1256,07	1635,77	15.396
60	100	87	22,62	22,62	-89,64	109,02	-1225,63	1490,53	13.672
61	100	88	22,62	22,62	-98,09	111,82	-1198,88	1366,74	12.222
62	100	89	22,62	22,62	-106,93	114,66	-1172,64	1257,39	10.966
63	100	90	22,62	22,62	-116,18	117,53	-1151,99	1165,33	9.915
64	100	91	22,62	22,62	-125,85	120,43	-1135,67	1086,72	9.024
65	100	92	22,62	22,62	-135,95	123,36	-1122,80	1018,79	8.259
66	100	93	22,62	22,62	-146,49	126,32	-1112,71	959,48	7.596
67	100	93	22,62	22,62	-157,49	129,32	-1104,90	907,24	7.016
68	100	94	22,62	22,62	-168,95	132,34	-1098,97	860,84	6.505
69	100	95	22,62	22,62	-180,89	135,40	-1094,62	819,36	6.051
70	100	96	22,62	22,62	-193,32	138,50	-1091,61	782,05	5.647
71	100	97	22,62	22,62	-206,24	141,62	-1089,74	748,29	5.284
72	100	98	22,62	22,62	-219,68	144,77	-1088,86	717,59	4.957
73	100	99	22,62	22,62	-233,63	147,96	-1088,93	689,62	4.661
74	100	100	22,62	22,62	-248,12	151,18	-1089,76	663,98	4.392
75	100	101	22,62	22,62	-263,16	154,43	-1091,26	640,39	4.147
76	100	102	22,62	22,62	-278,75	157,71	-1093,34	618,60	3.922
77	100	103	22,62	22,62	-294,91	161,03	-1095,94	598,42	3.716
78	100	104	22,62	22,62	-311,64	164,37	-1099,01	579,67	3.526
79	100	104	22,62	22,62	-313,36	164,71	-1099,34	577,86	3.508

Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	120	22,62	22,62	858,73	0,00	974,57	0,00	1.135
2	100	120	22,62	22,62	836,63	0,00	974,57	0,00	1.165
3	100	120	22,62	22,62	813,98	0,00	974,57	0,00	1.197
4	100	120	22,62	22,62	790,82	0,00	974,57	0,00	1.232
5	100	120	22,62	22,62	767,19	0,00	974,57	0,00	1.270
6	100	120	22,62	22,62	743,16	0,00	974,57	0,00	1.311
7	100	120	22,62	22,62	718,76	0,00	974,57	0,00	1.356
8	100	120	22,62	22,62	694,04	0,00	974,57	0,00	1.404
9	100	120	22,62	22,62	669,06	0,00	974,57	0,00	1.457
10	100	120	22,62	22,62	643,85	0,00	974,57	0,00	1.514
11	100	120	22,62	22,62	618,48	0,00	974,57	0,00	1.576
12	100	120	22,62	22,62	592,99	0,00	974,57	0,00	1.644
13	100	120	22,62	22,62	567,42	0,00	974,57	0,00	1.718
14	100	120	22,62	22,62	541,83	0,00	974,57	0,00	1.799
15	100	120	22,62	22,62	516,26	0,00	974,57	0,00	1.888
16	100	120	22,62	22,62	490,76	0,00	974,57	0,00	1.986
17	100	120	22,62	22,62	465,39	0,00	974,57	0,00	2.094
18	100	120	22,62	22,62	440,18	0,00	974,57	0,00	2.214
19	100	120	22,62	22,62	415,19	0,00	974,57	0,00	2.347
20	100	120	22,62	22,62	390,47	0,00	974,57	0,00	2.496
21	100	120	22,62	22,62	366,06	0,00	974,57	0,00	2.662
22	100	120	22,62	22,62	342,02	0,00	974,57	0,00	2.849

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
23	100	120	22,62	22,62	318,39	0,00	974,57	0,00	3.061
24	100	120	22,62	22,62	295,21	0,00	974,57	0,00	3.301
25	100	120	22,62	22,62	272,55	0,00	974,57	0,00	3.576
26	100	120	22,62	22,62	250,44	0,00	974,57	0,00	3.891
27	100	120	22,62	22,62	228,94	0,00	974,57	0,00	4.257
28	100	120	22,62	22,62	208,10	0,00	974,57	0,00	4.683
29	100	120	22,62	22,62	187,95	0,00	974,57	0,00	5.185
30	100	120	22,62	22,62	168,56	0,00	974,57	0,00	5.782
31	100	120	22,62	22,62	149,97	0,00	974,57	0,00	6.499
32	100	120	22,62	22,62	132,22	0,00	974,57	0,00	7.371
33	100	120	22,62	22,62	115,37	0,00	974,57	0,00	8.447
34	100	120	22,62	22,62	99,47	0,00	974,57	0,00	9.798
35	100	120	22,62	22,62	84,56	0,00	974,57	0,00	11.525
36	100	120	22,62	22,62	70,69	0,00	974,57	0,00	13.786
37	100	120	22,62	22,62	57,92	0,00	974,57	0,00	16.827
38	100	120	22,62	22,62	46,28	0,00	974,57	0,00	21.059
39	100	120	22,62	22,62	35,83	0,00	974,57	0,00	27.202
40	100	120	22,62	22,62	26,61	0,00	974,57	0,00	36.620
41	100	120	22,62	22,62	18,68	0,00	974,57	0,00	52.163
42	100	120	22,62	22,62	12,09	0,00	974,57	0,00	80.632
43	100	120	22,62	22,62	6,87	0,00	974,57	0,00	141.829
44	100	120	22,62	22,62	3,09	0,00	974,57	0,00	315.772
45	100	120	22,62	22,62	0,78	0,00	974,57	0,00	1249.996
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

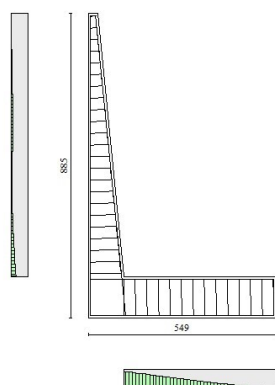


Fig. 17 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V _{rd}	resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A _{sw} >0.0) V _{rd} =min(V _{Rcd} , V _{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	28	0,00	--	0,00	0,00	210,34	0,00	100.000
2	100	29	0,00	--	0,00	0,00	216,42	1,61	134.529
3	100	30	0,00	--	0,00	0,00	220,48	3,21	68.640
4	100	31	0,00	--	0,00	0,00	224,46	4,81	46.668
5	100	32	0,00	--	0,00	0,00	228,39	6,40	35.674
6	100	33	0,00	--	0,00	0,00	232,26	7,99	29.073
7	100	34	0,00	--	0,00	0,00	236,08	9,57	24.668
8	100	35	0,00	--	0,00	0,00	239,84	11,15	21.518
9	100	36	0,00	--	0,00	0,00	243,56	12,72	19.153
10	100	37	0,00	--	0,00	0,00	247,23	14,28	17.312
11	100	38	0,00	--	0,00	0,00	250,86	15,84	15.836
12	100	39	0,00	--	0,00	0,00	254,41	17,31	14.700
13	100	40	0,00	--	0,00	0,00	257,92	18,62	13.852
14	100	41	0,00	--	0,00	0,00	261,40	19,78	13.215
15	100	42	0,00	--	0,00	0,00	264,85	20,79	12.741
16	100	43	0,00	--	0,00	0,00	268,26	21,64	12.395
17	100	44	0,00	--	0,00	0,00	271,64	22,34	12.157
18	100	45	0,00	--	0,00	0,00	274,98	22,89	12.012
19	100	46	0,00	--	0,00	0,00	278,30	23,29	11.951
20	100	47	0,00	--	0,00	0,00	281,59	23,53	11.967
21	100	48	0,00	--	0,00	0,00	284,86	23,62	12.060
22	100	49	0,00	--	0,00	0,00	288,10	23,56	12.230
23	100	50	0,00	--	0,00	0,00	291,31	23,34	12.481
24	100	51	0,00	--	0,00	0,00	294,50	22,97	12.820
25	100	52	0,00	--	0,00	0,00	297,66	22,45	13.259
26	100	53	0,00	--	0,00	0,00	300,81	21,78	13.814
27	100	54	0,00	--	0,00	0,00	303,93	20,95	14.509
28	100	55	0,00	--	0,00	0,00	307,03	19,97	15.377
29	100	56	0,00	--	0,00	0,00	310,11	18,83	16.467
30	100	57	0,00	--	0,00	0,00	313,18	17,55	17.849
31	100	58	0,00	--	0,00	0,00	316,22	16,11	19.633
32	100	59	0,00	--	0,00	0,00	319,25	14,51	21.995
33	100	60	0,00	--	0,00	0,00	322,25	12,77	25.238
34	100	61	0,00	--	0,00	0,00	325,25	10,87	29.920
35	100	62	0,00	--	0,00	0,00	329,76	-13,07	25.237
36	100	63	0,00	--	0,00	0,00	332,79	-15,76	21.113
37	100	64	0,00	--	0,00	0,00	335,80	-18,49	18.163
38	100	65	0,00	--	0,00	0,00	338,80	-21,20	15.977
39	100	66	0,00	--	0,00	0,00	341,78	-23,83	14.344
40	100	67	0,00	--	0,00	0,00	344,75	-26,37	13.076
41	100	68	0,00	--	0,00	0,00	347,71	-28,86	12.049
42	100	69	0,00	--	0,00	0,00	350,66	-31,34	11.189
43	100	70	0,00	--	0,00	0,00	353,60	-33,87	10.439
44	100	71	0,00	--	0,00	0,00	356,52	-36,46	9.778
45	100	72	0,00	--	0,00	0,00	359,44	-39,12	9.189
46	100	73	0,00	--	0,00	0,00	362,34	-41,84	8.660
47	100	74	0,00	--	0,00	0,00	365,23	-44,64	8.182
48	100	75	0,00	--	0,00	0,00	368,12	-47,51	7.748

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 225 di 513

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
49	100	76	0,00	--	0,00	0,00	370,99	-50,46	7.352
50	100	77	0,00	--	0,00	0,00	373,86	-53,50	6.988
51	100	78	0,00	--	0,00	0,00	376,71	-56,61	6.654
52	100	79	0,00	--	0,00	0,00	379,56	-59,81	6.346
53	100	80	0,00	--	0,00	0,00	382,40	-63,10	6.060
54	100	81	0,00	--	0,00	0,00	385,23	-66,47	5.796
55	100	82	0,00	--	0,00	0,00	388,05	-69,92	5.550
56	100	83	0,00	--	0,00	0,00	390,87	-73,47	5.320
57	100	84	0,00	--	0,00	0,00	393,67	-77,12	5.105
58	100	85	0,00	--	0,00	0,00	396,48	-80,87	4.903
59	100	86	0,00	--	0,00	0,00	399,27	-84,73	4.713
60	100	87	0,00	--	0,00	0,00	402,06	-88,70	4.533
61	100	88	0,00	--	0,00	0,00	404,84	-92,79	4.363
62	100	89	0,00	--	0,00	0,00	407,61	-96,99	4.202
63	100	90	0,00	--	0,00	0,00	410,38	-101,31	4.051
64	100	91	0,00	--	0,00	0,00	413,14	-105,75	3.907
65	100	92	0,00	--	0,00	0,00	415,89	-110,30	3.771
66	100	93	0,00	--	0,00	0,00	418,64	-114,97	3.641
67	100	93	0,00	--	0,00	0,00	421,39	-119,75	3.519
68	100	94	0,00	--	0,00	0,00	424,13	-124,65	3.402
69	100	95	0,00	--	0,00	0,00	426,86	-129,67	3.292
70	100	96	0,00	--	0,00	0,00	429,59	-134,80	3.187
71	100	97	0,00	--	0,00	0,00	432,32	-140,05	3.087
72	100	98	0,00	--	0,00	0,00	435,04	-145,42	2.992
73	100	99	0,00	--	0,00	0,00	437,75	-150,90	2.901
74	100	100	0,00	--	0,00	0,00	440,46	-156,50	2.815
75	100	101	0,00	--	0,00	0,00	443,17	-162,21	2.732
76	100	102	0,00	--	0,00	0,00	445,87	-168,04	2.653
77	100	103	0,00	--	0,00	0,00	448,57	-173,99	2.578
78	100	104	0,00	--	0,00	0,00	451,27	-180,05	2.506
79	100	104	0,00	--	0,00	0,00	451,54	-179,67	2.513

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	220,45	2.095
2	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	226,34	2.040
3	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	231,74	1.992
4	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	236,65	1.951
5	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	241,07	1.915
6	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	244,99	1.885
7	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	248,43	1.859
8	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	251,38	1.837
9	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	253,83	1.819
10	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	255,80	1.805
11	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	257,27	1.795
12	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	258,26	1.788
13	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	258,75	1.784
14	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	258,76	1.784
15	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	258,27	1.788
16	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	257,30	1.795
17	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	255,83	1.805
18	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	253,87	1.819
19	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	251,43	1.836
20	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	248,49	1.858
21	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	245,06	1.884
22	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	241,14	1.915
23	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	236,73	1.950
24	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	231,84	1.992
25	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	226,45	2.039
26	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	220,57	2.093
27	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	214,20	2.156

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
28	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	207,34	2.227
29	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	199,99	2.309
30	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	192,14	2.403
31	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	183,81	2.512
32	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	174,99	2.639
33	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	165,68	2.787
34	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	155,88	2.962
35	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	145,58	3.172
36	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	134,80	3.425
37	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	123,53	3.738
38	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	111,76	4.131
39	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	99,51	4.640
40	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	86,76	5.322
41	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	73,53	6.280
42	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	59,80	7.721
43	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	45,59	10.128
44	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	30,88	14.951
45	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	15,69	29.435
46	100	120	0,00	--	0,00	0,00	392,63	0,00	100.000

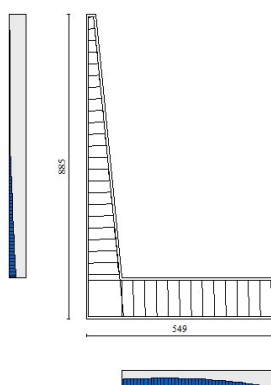


Fig. 18 - Paramento (Involuppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A _{fi}	area ferri inferiori, espressa in [cmq]
A _{fs}	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ _c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ _{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 19920 [kPa]

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 227 di 513

Tensione massima di trazione dell'acciaio

359949

[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	28	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (7)	0 (7)	0 (7)
2	100	29	22,62	22,62	0,02	0,71	3 (7)	20 (7)	40 (7)
3	100	30	22,62	22,62	0,08	1,45	8 (7)	22 (7)	97 (7)
4	100	31	22,62	22,62	0,18	2,21	15 (7)	7 (7)	172 (7)
5	100	32	22,62	22,62	0,31	3,00	25 (7)	86 (7)	264 (7)
6	100	33	22,62	22,62	0,49	3,81	36 (7)	219 (7)	372 (7)
7	100	34	22,62	22,62	0,71	4,65	49 (7)	401 (7)	492 (7)
8	100	35	22,62	22,62	0,97	5,51	63 (7)	625 (7)	622 (7)
9	100	36	22,62	22,62	1,27	6,40	78 (7)	888 (7)	762 (7)
10	100	37	22,62	22,62	1,61	7,31	94 (7)	1185 (7)	910 (7)
11	100	38	22,62	22,62	2,00	8,25	111 (7)	1513 (7)	1065 (7)
12	100	39	22,62	22,62	2,43	9,20	127 (7)	1863 (7)	1225 (7)
13	100	40	22,62	22,62	2,88	10,18	144 (7)	2224 (7)	1388 (7)
14	100	41	22,62	22,62	3,36	11,18	160 (7)	2583 (7)	1550 (7)
15	100	42	22,62	22,62	3,86	12,21	176 (7)	2925 (7)	1707 (7)
16	100	43	22,62	22,62	4,36	13,26	190 (7)	3240 (7)	1858 (7)
17	100	44	22,62	22,62	4,86	14,34	202 (7)	3518 (7)	1999 (7)
18	100	45	22,62	22,62	5,34	15,44	213 (7)	3751 (7)	2128 (7)
19	100	46	22,62	22,62	5,80	16,57	222 (7)	3930 (7)	2244 (7)
20	100	47	22,62	22,62	6,23	17,72	229 (7)	4048 (7)	2344 (7)
21	100	48	22,62	22,62	6,62	18,89	234 (7)	4101 (7)	2426 (7)
22	100	49	22,62	22,62	6,96	20,09	237 (7)	4084 (7)	2490 (7)
23	100	50	22,62	22,62	7,24	21,32	238 (7)	3993 (7)	2533 (7)
24	100	51	22,62	22,62	7,45	22,56	236 (7)	3825 (7)	2554 (7)
25	100	52	22,62	22,62	7,58	23,84	232 (7)	3579 (7)	2551 (7)
26	100	53	22,62	22,62	7,62	25,13	225 (7)	3255 (7)	2523 (7)
27	100	54	22,62	22,62	7,57	26,46	215 (7)	2859 (7)	2467 (7)
28	100	55	22,62	22,62	7,41	27,80	203 (7)	2397 (7)	2383 (7)
29	100	56	22,62	22,62	7,14	29,17	189 (7)	1885 (7)	2268 (7)
30	100	57	22,62	22,62	6,74	30,57	172 (7)	1348 (7)	2123 (7)
31	100	58	22,62	22,62	6,20	31,99	154 (7)	827 (7)	1950 (7)
32	100	59	22,62	22,62	5,53	33,44	136 (7)	372 (7)	1762 (7)
33	100	60	22,62	22,62	4,70	34,90	118 (7)	25 (7)	1575 (7)
34	100	61	22,62	22,62	3,71	36,40	103 (7)	212 (7)	1404 (7)
35	100	62	22,62	22,62	2,55	37,92	88 (7)	431 (7)	1228 (7)
36	100	63	22,62	22,62	1,21	39,46	72 (7)	667 (7)	1035 (7)
37	100	64	22,62	22,62	-0,32	41,03	62 (7)	919 (7)	825 (7)
38	100	65	22,62	22,62	-2,02	42,62	84 (7)	1186 (7)	601 (7)
39	100	66	22,62	22,62	-3,90	44,24	106 (7)	1465 (7)	364 (7)
40	100	67	22,62	22,62	-5,95	45,88	129 (7)	1755 (7)	115 (7)
41	100	68	22,62	22,62	-8,16	47,54	156 (7)	2093 (7)	264 (7)
42	100	69	22,62	22,62	-10,52	49,23	190 (7)	2491 (7)	871 (7)
43	100	70	22,62	22,62	-13,04	50,95	228 (7)	2932 (7)	1724 (7)
44	100	71	22,62	22,62	-15,72	52,69	269 (7)	3397 (7)	2793 (7)
45	100	72	22,62	22,62	-18,55	54,45	311 (7)	3873 (7)	4035 (7)
46	100	73	22,62	22,62	-21,55	56,24	355 (7)	4355 (7)	5413 (7)
47	100	74	22,62	22,62	-24,72	58,05	399 (7)	4842 (7)	6900 (7)
48	100	75	22,62	22,62	-28,06	59,89	444 (7)	5334 (7)	8478 (7)
49	100	76	22,62	22,62	-31,57	61,75	489 (7)	5830 (7)	10138 (7)
50	100	77	22,62	22,62	-35,27	63,64	535 (7)	6332 (7)	11871 (7)
51	100	78	22,62	22,62	-39,15	65,55	581 (7)	6840 (7)	13673 (7)
52	100	79	22,62	22,62	-43,21	67,49	628 (7)	7354 (7)	15541 (7)
53	100	80	22,62	22,62	-47,47	69,45	675 (7)	7876 (7)	17473 (7)
54	100	81	22,62	22,62	-51,93	71,43	723 (7)	8405 (7)	19467 (7)
55	100	82	22,62	22,62	-56,58	73,44	771 (7)	8941 (7)	21523 (7)
56	100	83	22,62	22,62	-61,45	75,48	820 (7)	9486 (7)	23641 (7)
57	100	84	22,62	22,62	-66,53	77,54	870 (7)	10039 (7)	25819 (7)
58	100	85	22,62	22,62	-71,82	79,62	920 (7)	10600 (7)	28060 (7)
59	100	86	22,62	22,62	-77,34	81,73	971 (7)	11171 (7)	30363 (7)
60	100	87	22,62	22,62	-83,09	83,86	1022 (7)	11751 (7)	32729 (7)
61	100	88	22,62	22,62	-89,08	86,02	1074 (7)	12340 (7)	35160 (7)
62	100	89	22,62	22,62	-95,32	88,20	1127 (7)	12939 (7)	37658 (7)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 228 di 513

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
63	100	90	22,62	22,62	-101,80	90,40	1181 (7)	13548 (7)	40222 (7)
64	100	91	22,62	22,62	-108,55	92,64	1235 (7)	14168 (7)	42854 (7)
65	100	92	22,62	22,62	-115,56	94,89	1290 (7)	14798 (7)	45556 (7)
66	100	93	22,62	22,62	-122,84	97,17	1346 (7)	15438 (7)	48328 (7)
67	100	93	22,62	22,62	-130,40	99,47	1403 (7)	16090 (7)	51172 (7)
68	100	94	22,62	22,62	-138,25	101,80	1460 (7)	16753 (7)	54088 (7)
69	100	95	22,62	22,62	-146,39	104,16	1519 (7)	17427 (7)	57077 (7)
70	100	96	22,62	22,62	-154,83	106,53	1578 (7)	18112 (7)	60141 (7)
71	100	97	22,62	22,62	-163,58	108,94	1638 (7)	18809 (7)	63280 (7)
72	100	98	22,62	22,62	-172,65	111,36	1699 (7)	19517 (7)	66496 (7)
73	100	99	22,62	22,62	-182,03	113,82	1761 (7)	20237 (7)	69788 (7)
74	100	100	22,62	22,62	-191,75	116,29	1824 (7)	20968 (7)	73158 (7)
75	100	101	22,62	22,62	-201,80	118,79	1887 (7)	21712 (7)	76606 (7)
76	100	102	22,62	22,62	-212,19	121,32	1952 (7)	22467 (7)	80134 (7)
77	100	103	22,62	22,62	-222,93	123,87	2017 (7)	23234 (7)	83742 (7)
78	100	104	22,62	22,62	-234,03	126,44	2083 (7)	24013 (7)	87430 (7)
79	100	104	22,62	22,62	-235,17	126,70	2090 (7)	24092 (7)	87805 (7)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

19920
359949

[kPa]
[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	635,30	0,00	4324 (7)	263082 (7)	47597 (7)
2	100	120	22,62	22,62	618,78	0,00	4211 (7)	256242 (7)	46359 (7)
3	100	120	22,62	22,62	601,87	0,00	4096 (7)	249238 (7)	45092 (7)
4	100	120	22,62	22,62	584,59	0,00	3979 (7)	242084 (7)	43798 (7)
5	100	120	22,62	22,62	566,99	0,00	3859 (7)	234795 (7)	42479 (7)
6	100	120	22,62	22,62	549,09	0,00	3737 (7)	227384 (7)	41138 (7)
7	100	120	22,62	22,62	530,94	0,00	3614 (7)	219868 (7)	39779 (7)
8	100	120	22,62	22,62	512,57	0,00	3489 (7)	212260 (7)	38402 (7)
9	100	120	22,62	22,62	494,02	0,00	3362 (7)	204576 (7)	37012 (7)
10	100	120	22,62	22,62	475,31	0,00	3235 (7)	196829 (7)	35610 (7)
11	100	120	22,62	22,62	456,49	0,00	3107 (7)	189034 (7)	34200 (7)
12	100	120	22,62	22,62	437,58	0,00	2978 (7)	181207 (7)	32784 (7)
13	100	120	22,62	22,62	418,64	0,00	2849 (7)	173361 (7)	31364 (7)
14	100	120	22,62	22,62	399,68	0,00	2720 (7)	165512 (7)	29944 (7)
15	100	120	22,62	22,62	380,75	0,00	2591 (7)	157674 (7)	28526 (7)
16	100	120	22,62	22,62	361,89	0,00	2463 (7)	149861 (7)	27113 (7)
17	100	120	22,62	22,62	343,12	0,00	2335 (7)	142088 (7)	25707 (7)
18	100	120	22,62	22,62	324,48	0,00	2208 (7)	134371 (7)	24310 (7)
19	100	120	22,62	22,62	306,01	0,00	2083 (7)	126723 (7)	22927 (7)
20	100	120	22,62	22,62	287,75	0,00	1958 (7)	119159 (7)	21558 (7)
21	100	120	22,62	22,62	269,72	0,00	1836 (7)	111694 (7)	20208 (7)
22	100	120	22,62	22,62	251,97	0,00	1715 (7)	104342 (7)	18878 (7)
23	100	120	22,62	22,62	234,53	0,00	1596 (7)	97119 (7)	17571 (7)
24	100	120	22,62	22,62	217,43	0,00	1480 (7)	90038 (7)	16290 (7)
25	100	120	22,62	22,62	200,71	0,00	1366 (7)	83115 (7)	15037 (7)
26	100	120	22,62	22,62	184,40	0,00	1255 (7)	76364 (7)	13816 (7)
27	100	120	22,62	22,62	168,55	0,00	1147 (7)	69799 (7)	12628 (7)
28	100	120	22,62	22,62	153,19	0,00	1043 (7)	63435 (7)	11477 (7)
29	100	120	22,62	22,62	138,34	0,00	942 (7)	57288 (7)	10365 (7)
30	100	120	22,62	22,62	124,05	0,00	844 (7)	51371 (7)	9294 (7)
31	100	120	22,62	22,62	110,36	0,00	751 (7)	45699 (7)	8268 (7)
32	100	120	22,62	22,62	97,29	0,00	662 (7)	40287 (7)	7289 (7)
33	100	120	22,62	22,62	84,88	0,00	578 (7)	35150 (7)	6359 (7)
34	100	120	22,62	22,62	73,17	0,00	498 (7)	30301 (7)	5482 (7)
35	100	120	22,62	22,62	62,20	0,00	423 (7)	25757 (7)	4660 (7)
36	100	120	22,62	22,62	51,99	0,00	354 (7)	21531 (7)	3895 (7)
37	100	120	22,62	22,62	42,59	0,00	290 (7)	17637 (7)	3191 (7)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
38	100	120	22,62	22,62	34,03	0,00	232 (7)	14092 (7)	2549 (7)
39	100	120	22,62	22,62	26,34	0,00	179 (7)	10909 (7)	1974 (7)
40	100	120	22,62	22,62	19,57	0,00	133 (7)	8102 (7)	1466 (7)
41	100	120	22,62	22,62	13,73	0,00	93 (7)	5688 (7)	1029 (7)
42	100	120	22,62	22,62	8,88	0,00	60 (7)	3679 (7)	666 (7)
43	100	120	22,62	22,62	5,05	0,00	34 (7)	2091 (7)	378 (7)
44	100	120	22,62	22,62	2,27	0,00	15 (7)	939 (7)	170 (7)
45	100	120	22,62	22,62	0,57	0,00	4 (7)	237 (7)	43 (7)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0 (7)	0 (7)	0 (7)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

33200
449936

[kPa]
[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	28	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (8)	0 (8)	0 (8)
2	100	29	22,62	22,62	0,02	0,71	3 (8)	20 (8)	40 (8)
3	100	30	22,62	22,62	0,08	1,45	8 (8)	22 (8)	97 (8)
4	100	31	22,62	22,62	0,18	2,21	15 (8)	7 (8)	172 (8)
5	100	32	22,62	22,62	0,31	3,00	25 (8)	86 (8)	264 (8)
6	100	33	22,62	22,62	0,49	3,81	36 (8)	219 (8)	372 (8)
7	100	34	22,62	22,62	0,71	4,65	49 (8)	401 (8)	492 (8)
8	100	35	22,62	22,62	0,97	5,51	63 (8)	625 (8)	622 (8)
9	100	36	22,62	22,62	1,27	6,40	78 (8)	888 (8)	762 (8)
10	100	37	22,62	22,62	1,61	7,31	94 (8)	1185 (8)	910 (8)
11	100	38	22,62	22,62	2,00	8,25	111 (8)	1513 (8)	1065 (8)
12	100	39	22,62	22,62	2,43	9,20	127 (8)	1864 (8)	1225 (8)
13	100	40	22,62	22,62	2,89	10,18	144 (8)	2234 (8)	1390 (8)
14	100	41	22,62	22,62	3,39	11,18	161 (8)	2613 (8)	1557 (8)
15	100	42	22,62	22,62	3,91	12,21	178 (8)	2994 (8)	1725 (8)
16	100	43	22,62	22,62	4,46	13,26	194 (8)	3372 (8)	1891 (8)
17	100	44	22,62	22,62	5,03	14,34	210 (8)	3740 (8)	2055 (8)
18	100	45	22,62	22,62	5,62	15,44	224 (8)	4093 (8)	2214 (8)
19	100	46	22,62	22,62	6,22	16,57	238 (8)	4426 (8)	2369 (8)
20	100	47	22,62	22,62	6,83	17,72	251 (8)	4736 (8)	2518 (8)
21	100	48	22,62	22,62	7,43	18,89	263 (8)	5020 (8)	2660 (8)
22	100	49	22,62	22,62	8,04	20,09	274 (8)	5273 (8)	2794 (8)
23	100	50	22,62	22,62	8,64	21,32	283 (8)	5493 (8)	2919 (8)
24	100	51	22,62	22,62	9,23	22,56	292 (8)	5677 (8)	3036 (8)
25	100	52	22,62	22,62	9,81	23,84	299 (8)	5824 (8)	3142 (8)
26	100	53	22,62	22,62	10,37	25,13	306 (8)	5931 (8)	3238 (8)
27	100	54	22,62	22,62	10,90	26,46	311 (8)	5997 (8)	3324 (8)
28	100	55	22,62	22,62	11,40	27,80	314 (8)	6020 (8)	3398 (8)
29	100	56	22,62	22,62	11,87	29,17	317 (8)	5999 (8)	3460 (8)
30	100	57	22,62	22,62	12,31	30,57	318 (8)	5934 (8)	3510 (8)
31	100	58	22,62	22,62	12,70	31,99	318 (8)	5824 (8)	3547 (8)
32	100	59	22,62	22,62	13,05	33,44	317 (8)	5668 (8)	3570 (8)
33	100	60	22,62	22,62	13,35	34,90	314 (8)	5466 (8)	3580 (8)
34	100	61	22,62	22,62	13,59	36,40	311 (8)	5220 (8)	3576 (8)
35	100	62	22,62	22,62	13,78	37,92	305 (8)	4930 (8)	3558 (8)
36	100	63	22,62	22,62	13,90	39,46	299 (8)	4599 (8)	3524 (8)
37	100	64	22,62	22,62	13,96	41,03	291 (8)	4234 (8)	3477 (8)
38	100	65	22,62	22,62	13,97	42,62	283 (8)	3845 (8)	3417 (8)
39	100	66	22,62	22,62	13,93	44,24	274 (8)	3445 (8)	3347 (8)
40	100	67	22,62	22,62	13,86	45,88	264 (8)	3049 (8)	3272 (8)
41	100	68	22,62	22,62	13,78	47,54	255 (8)	2669 (8)	3194 (8)
42	100	69	22,62	22,62	13,68	49,23	246 (8)	2312 (8)	3115 (8)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
43	100	70	22,62	22,62	13,58	50,95	237 (8)	1983 (8)	3038 (8)
44	100	71	22,62	22,62	13,48	52,69	229 (8)	1683 (8)	2964 (8)
45	100	72	22,62	22,62	13,38	54,45	222 (8)	1414 (8)	2893 (8)
46	100	73	22,62	22,62	13,28	56,24	215 (8)	1175 (8)	2828 (8)
47	100	74	22,62	22,62	13,18	58,05	209 (8)	965 (8)	2767 (8)
48	100	75	22,62	22,62	13,09	59,89	203 (8)	781 (8)	2713 (8)
49	100	76	22,62	22,62	13,00	61,75	198 (8)	620 (8)	2664 (8)
50	100	77	22,62	22,62	12,92	63,64	194 (8)	481 (8)	2622 (8)
51	100	78	22,62	22,62	12,85	65,55	190 (8)	360 (8)	2585 (8)
52	100	79	22,62	22,62	12,78	67,49	187 (8)	254 (8)	2553 (8)
53	100	80	22,62	22,62	12,72	69,45	184 (8)	162 (8)	2527 (8)
54	100	81	22,62	22,62	12,66	71,43	182 (8)	81 (8)	2505 (8)
55	100	82	22,62	22,62	12,62	73,44	180 (8)	10 (8)	2487 (8)
56	100	83	22,62	22,62	12,58	75,48	179 (8)	52 (8)	2473 (8)
57	100	84	22,62	22,62	12,55	77,54	177 (8)	108 (8)	2463 (8)
58	100	85	22,62	22,62	12,52	79,62	176 (8)	158 (8)	2456 (8)
59	100	86	22,62	22,62	12,50	81,73	176 (8)	204 (8)	2451 (8)
60	100	87	22,62	22,62	12,48	83,86	175 (8)	248 (8)	2447 (8)
61	100	88	22,62	22,62	12,46	86,02	174 (8)	291 (8)	2444 (8)
62	100	89	22,62	22,62	12,45	88,20	174 (8)	334 (8)	2442 (8)
63	100	90	22,62	22,62	12,42	90,40	173 (8)	376 (8)	2440 (8)
64	100	91	22,62	22,62	12,40	92,64	173 (8)	418 (8)	2438 (8)
65	100	92	22,62	22,62	12,36	94,89	172 (8)	460 (8)	2436 (8)
66	100	93	22,62	22,62	12,32	97,17	172 (8)	501 (8)	2434 (8)
67	100	93	22,62	22,62	12,26	99,47	171 (8)	543 (8)	2432 (8)
68	100	94	22,62	22,62	12,20	101,80	171 (8)	586 (8)	2430 (8)
69	100	95	22,62	22,62	12,11	104,16	170 (8)	629 (8)	2427 (8)
70	100	96	22,62	22,62	12,01	106,53	170 (8)	672 (8)	2423 (8)
71	100	97	22,62	22,62	11,89	108,94	169 (8)	716 (8)	2418 (8)
72	100	98	22,62	22,62	11,74	111,36	169 (8)	761 (8)	2413 (8)
73	100	99	22,62	22,62	11,58	113,82	168 (8)	807 (8)	2407 (8)
74	100	100	22,62	22,62	11,38	116,29	167 (8)	854 (8)	2400 (8)
75	100	101	22,62	22,62	11,16	118,79	166 (8)	902 (8)	2391 (8)
76	100	102	22,62	22,62	10,90	121,32	165 (8)	951 (8)	2382 (8)
77	100	103	22,62	22,62	10,62	123,87	164 (8)	1001 (8)	2371 (8)
78	100	104	22,62	22,62	10,30	126,44	163 (8)	1053 (8)	2359 (8)
79	100	104	22,62	22,62	10,26	126,70	163 (8)	1058 (8)	2357 (8)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

33200
449936

[kPa]
[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	293,20	0,00	1995 (8)	121416 (8)	21967 (8)
2	100	120	22,62	22,62	283,19	0,00	1927 (8)	117271 (8)	21217 (8)
3	100	120	22,62	22,62	273,21	0,00	1859 (8)	113139 (8)	20469 (8)
4	100	120	22,62	22,62	263,27	0,00	1792 (8)	109024 (8)	19725 (8)
5	100	120	22,62	22,62	253,39	0,00	1725 (8)	104929 (8)	18984 (8)
6	100	120	22,62	22,62	243,55	0,00	1658 (8)	100858 (8)	18247 (8)
7	100	120	22,62	22,62	233,79	0,00	1591 (8)	96814 (8)	17516 (8)
8	100	120	22,62	22,62	224,10	0,00	1525 (8)	92802 (8)	16790 (8)
9	100	120	22,62	22,62	214,50	0,00	1460 (8)	88824 (8)	16070 (8)
10	100	120	22,62	22,62	204,98	0,00	1395 (8)	84886 (8)	15358 (8)
11	100	120	22,62	22,62	195,58	0,00	1331 (8)	80989 (8)	14653 (8)
12	100	120	22,62	22,62	186,28	0,00	1268 (8)	77139 (8)	13956 (8)
13	100	120	22,62	22,62	177,10	0,00	1205 (8)	73338 (8)	13268 (8)
14	100	120	22,62	22,62	168,05	0,00	1144 (8)	69591 (8)	12590 (8)
15	100	120	22,62	22,62	159,14	0,00	1083 (8)	65901 (8)	11923 (8)
16	100	120	22,62	22,62	150,38	0,00	1023 (8)	62272 (8)	11266 (8)
17	100	120	22,62	22,62	141,77	0,00	965 (8)	58708 (8)	10621 (8)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
18	100	120	22,62	22,62	133,33	0,00	907 (8)	55211 (8)	9989 (8)
19	100	120	22,62	22,62	125,06	0,00	851 (8)	51787 (8)	9369 (8)
20	100	120	22,62	22,62	116,97	0,00	796 (8)	48438 (8)	8763 (8)
21	100	120	22,62	22,62	109,07	0,00	742 (8)	45168 (8)	8172 (8)
22	100	120	22,62	22,62	101,38	0,00	690 (8)	41981 (8)	7595 (8)
23	100	120	22,62	22,62	93,89	0,00	639 (8)	38881 (8)	7034 (8)
24	100	120	22,62	22,62	86,62	0,00	590 (8)	35872 (8)	6490 (8)
25	100	120	22,62	22,62	79,58	0,00	542 (8)	32956 (8)	5962 (8)
26	100	120	22,62	22,62	72,78	0,00	495 (8)	30139 (8)	5453 (8)
27	100	120	22,62	22,62	66,22	0,00	451 (8)	27422 (8)	4961 (8)
28	100	120	22,62	22,62	59,91	0,00	408 (8)	24811 (8)	4489 (8)
29	100	120	22,62	22,62	53,87	0,00	367 (8)	22309 (8)	4036 (8)
30	100	120	22,62	22,62	48,10	0,00	327 (8)	19919 (8)	3604 (8)
31	100	120	22,62	22,62	42,61	0,00	290 (8)	17645 (8)	3192 (8)
32	100	120	22,62	22,62	37,41	0,00	255 (8)	15492 (8)	2803 (8)
33	100	120	22,62	22,62	32,51	0,00	221 (8)	13462 (8)	2435 (8)
34	100	120	22,62	22,62	27,91	0,00	190 (8)	11559 (8)	2091 (8)
35	100	120	22,62	22,62	23,63	0,00	161 (8)	9787 (8)	1771 (8)
36	100	120	22,62	22,62	19,68	0,00	134 (8)	8150 (8)	1475 (8)
37	100	120	22,62	22,62	16,06	0,00	109 (8)	6651 (8)	1203 (8)
38	100	120	22,62	22,62	12,79	0,00	87 (8)	5295 (8)	958 (8)
39	100	120	22,62	22,62	9,86	0,00	67 (8)	4084 (8)	739 (8)
40	100	120	22,62	22,62	7,30	0,00	50 (8)	3023 (8)	547 (8)
41	100	120	22,62	22,62	5,11	0,00	35 (8)	2114 (8)	383 (8)
42	100	120	22,62	22,62	3,29	0,00	22 (8)	1363 (8)	247 (8)
43	100	120	22,62	22,62	1,86	0,00	13 (8)	772 (8)	140 (8)
44	100	120	22,62	22,62	0,83	0,00	6 (8)	346 (8)	63 (8)
45	100	120	22,62	22,62	0,21	0,00	1 (8)	87 (8)	16 (8)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0 (8)	0 (8)	0 (8)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	28	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (9)	0 (9)	0 (9)
2	100	29	22,62	22,62	0,02	0,71	3 (9)	20 (9)	40 (9)
3	100	30	22,62	22,62	0,08	1,45	8 (9)	22 (9)	97 (9)
4	100	31	22,62	22,62	0,18	2,21	15 (9)	7 (9)	172 (9)
5	100	32	22,62	22,62	0,31	3,00	25 (9)	86 (9)	264 (9)
6	100	33	22,62	22,62	0,49	3,81	36 (9)	219 (9)	372 (9)
7	100	34	22,62	22,62	0,71	4,65	49 (9)	401 (9)	492 (9)
8	100	35	22,62	22,62	0,97	5,51	63 (9)	625 (9)	622 (9)
9	100	36	22,62	22,62	1,27	6,40	78 (9)	888 (9)	762 (9)
10	100	37	22,62	22,62	1,61	7,31	94 (9)	1185 (9)	910 (9)
11	100	38	22,62	22,62	2,00	8,25	111 (9)	1513 (9)	1065 (9)
12	100	39	22,62	22,62	2,43	9,20	128 (9)	1865 (9)	1226 (9)
13	100	40	22,62	22,62	2,89	10,18	145 (9)	2237 (9)	1391 (9)
14	100	41	22,62	22,62	3,39	11,18	162 (9)	2625 (9)	1560 (9)
15	100	42	22,62	22,62	3,93	12,21	179 (9)	3022 (9)	1732 (9)
16	100	43	22,62	22,62	4,50	13,26	196 (9)	3425 (9)	1904 (9)
17	100	44	22,62	22,62	5,10	14,34	212 (9)	3829 (9)	2077 (9)
18	100	45	22,62	22,62	5,73	15,44	229 (9)	4230 (9)	2249 (9)
19	100	46	22,62	22,62	6,39	16,57	244 (9)	4626 (9)	2419 (9)
20	100	47	22,62	22,62	7,06	17,72	260 (9)	5014 (9)	2587 (9)
21	100	48	22,62	22,62	7,76	18,89	274 (9)	5390 (9)	2752 (9)
22	100	49	22,62	22,62	8,47	20,09	288 (9)	5753 (9)	2913 (9)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
23	100	50	22,62	22,62	9,20	21,32	302 (9)	6101 (9)	3071 (9)
24	100	51	22,62	22,62	9,95	22,56	314 (9)	6432 (9)	3224 (9)
25	100	52	22,62	22,62	10,70	23,84	326 (9)	6744 (9)	3372 (9)
26	100	53	22,62	22,62	11,46	25,13	338 (9)	7036 (9)	3514 (9)
27	100	54	22,62	22,62	12,23	26,46	348 (9)	7306 (9)	3651 (9)
28	100	55	22,62	22,62	13,00	27,80	358 (9)	7553 (9)	3783 (9)
29	100	56	22,62	22,62	13,77	29,17	367 (9)	7776 (9)	3908 (9)
30	100	57	22,62	22,62	14,54	30,57	375 (9)	7975 (9)	4026 (9)
31	100	58	22,62	22,62	15,30	31,99	383 (9)	8147 (9)	4138 (9)
32	100	59	22,62	22,62	16,06	33,44	390 (9)	8293 (9)	4243 (9)
33	100	60	22,62	22,62	16,81	34,90	396 (9)	8412 (9)	4341 (9)
34	100	61	22,62	22,62	17,55	36,40	401 (9)	8503 (9)	4432 (9)
35	100	62	22,62	22,62	18,27	37,92	406 (9)	8565 (9)	4515 (9)
36	100	63	22,62	22,62	18,98	39,46	410 (9)	8600 (9)	4591 (9)
37	100	64	22,62	22,62	19,67	41,03	413 (9)	8611 (9)	4661 (9)
38	100	65	22,62	22,62	20,36	42,62	416 (9)	8605 (9)	4726 (9)
39	100	66	22,62	22,62	21,06	44,24	419 (9)	8594 (9)	4789 (9)
40	100	67	22,62	22,62	21,79	45,88	422 (9)	8590 (9)	4853 (9)
41	100	68	22,62	22,62	22,55	47,54	425 (9)	8601 (9)	4921 (9)
42	100	69	22,62	22,62	23,36	49,23	429 (9)	8636 (9)	4995 (9)
43	100	70	22,62	22,62	24,23	50,95	434 (9)	8696 (9)	5075 (9)
44	100	71	22,62	22,62	25,16	52,69	439 (9)	8784 (9)	5162 (9)
45	100	72	22,62	22,62	26,15	54,45	445 (9)	8901 (9)	5256 (9)
46	100	73	22,62	22,62	27,21	56,24	452 (9)	9047 (9)	5358 (9)
47	100	74	22,62	22,62	28,34	58,05	460 (9)	9223 (9)	5467 (9)
48	100	75	22,62	22,62	29,55	59,89	468 (9)	9430 (9)	5584 (9)
49	100	76	22,62	22,62	30,83	61,75	477 (9)	9666 (9)	5708 (9)
50	100	77	22,62	22,62	32,20	63,64	487 (9)	9932 (9)	5841 (9)
51	100	78	22,62	22,62	33,64	65,55	497 (9)	10229 (9)	5980 (9)
52	100	79	22,62	22,62	35,17	67,49	509 (9)	10556 (9)	6128 (9)
53	100	80	22,62	22,62	36,79	69,45	521 (9)	10914 (9)	6283 (9)
54	100	81	22,62	22,62	38,50	71,43	533 (9)	11301 (9)	6445 (9)
55	100	82	22,62	22,62	40,30	73,44	546 (9)	11719 (9)	6614 (9)
56	100	83	22,62	22,62	42,19	75,48	560 (9)	12166 (9)	6791 (9)
57	100	84	22,62	22,62	44,17	77,54	575 (9)	12643 (9)	6975 (9)
58	100	85	22,62	22,62	46,26	79,62	590 (9)	13148 (9)	7165 (9)
59	100	86	22,62	22,62	48,44	81,73	605 (9)	13682 (9)	7361 (9)
60	100	87	22,62	22,62	50,71	83,86	621 (9)	14242 (9)	7564 (9)
61	100	88	22,62	22,62	53,08	86,02	638 (9)	14828 (9)	7772 (9)
62	100	89	22,62	22,62	55,55	88,20	655 (9)	15439 (9)	7985 (9)
63	100	90	22,62	22,62	58,11	90,40	672 (9)	16073 (9)	8203 (9)
64	100	91	22,62	22,62	60,77	92,64	690 (9)	16729 (9)	8426 (9)
65	100	92	22,62	22,62	63,53	94,89	708 (9)	17408 (9)	8653 (9)
66	100	93	22,62	22,62	66,38	97,17	726 (9)	18107 (9)	8884 (9)
67	100	93	22,62	22,62	69,33	99,47	745 (9)	18825 (9)	9119 (9)
68	100	94	22,62	22,62	72,37	101,80	764 (9)	19562 (9)	9357 (9)
69	100	95	22,62	22,62	75,51	104,16	783 (9)	20318 (9)	9599 (9)
70	100	96	22,62	22,62	78,75	106,53	803 (9)	21090 (9)	9844 (9)
71	100	97	22,62	22,62	82,08	108,94	822 (9)	21879 (9)	10092 (9)
72	100	98	22,62	22,62	85,50	111,36	842 (9)	22684 (9)	10342 (9)
73	100	99	22,62	22,62	89,02	113,82	862 (9)	23503 (9)	10595 (9)
74	100	100	22,62	22,62	92,63	116,29	882 (9)	24337 (9)	10850 (9)
75	100	101	22,62	22,62	96,34	118,79	903 (9)	25184 (9)	11107 (9)
76	100	102	22,62	22,62	100,14	121,32	923 (9)	26044 (9)	11367 (9)
77	100	103	22,62	22,62	104,04	123,87	944 (9)	26916 (9)	11628 (9)
78	100	104	22,62	22,62	108,03	126,44	965 (9)	27800 (9)	11890 (9)
79	100	104	22,62	22,62	108,44	126,70	967 (9)	27890 (9)	11917 (9)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

14940
449936

[kPa]
[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	156,36	0,00	1064 (9)	64750 (9)	11714 (9)
2	100	120	22,62	22,62	148,95	0,00	1014 (9)	61683 (9)	11160 (9)
3	100	120	22,62	22,62	141,75	0,00	965 (9)	58700 (9)	10620 (9)
4	100	120	22,62	22,62	134,75	0,00	917 (9)	55800 (9)	10095 (9)
5	100	120	22,62	22,62	127,94	0,00	871 (9)	52983 (9)	9586 (9)
6	100	120	22,62	22,62	121,34	0,00	826 (9)	50247 (9)	9091 (9)
7	100	120	22,62	22,62	114,93	0,00	782 (9)	47592 (9)	8610 (9)
8	100	120	22,62	22,62	108,71	0,00	740 (9)	45018 (9)	8145 (9)
9	100	120	22,62	22,62	102,69	0,00	699 (9)	42524 (9)	7693 (9)
10	100	120	22,62	22,62	96,85	0,00	659 (9)	40108 (9)	7256 (9)
11	100	120	22,62	22,62	91,21	0,00	621 (9)	37771 (9)	6834 (9)
12	100	120	22,62	22,62	85,75	0,00	584 (9)	35512 (9)	6425 (9)
13	100	120	22,62	22,62	80,48	0,00	548 (9)	33329 (9)	6030 (9)
14	100	120	22,62	22,62	75,40	0,00	513 (9)	31223 (9)	5649 (9)
15	100	120	22,62	22,62	70,49	0,00	480 (9)	29192 (9)	5281 (9)
16	100	120	22,62	22,62	65,77	0,00	448 (9)	27237 (9)	4928 (9)
17	100	120	22,62	22,62	61,23	0,00	417 (9)	25355 (9)	4587 (9)
18	100	120	22,62	22,62	56,86	0,00	387 (9)	23547 (9)	4260 (9)
19	100	120	22,62	22,62	52,67	0,00	358 (9)	21812 (9)	3946 (9)
20	100	120	22,62	22,62	48,66	0,00	331 (9)	20149 (9)	3645 (9)
21	100	120	22,62	22,62	44,81	0,00	305 (9)	18558 (9)	3357 (9)
22	100	120	22,62	22,62	41,14	0,00	280 (9)	17037 (9)	3082 (9)
23	100	120	22,62	22,62	37,64	0,00	256 (9)	15586 (9)	2820 (9)
24	100	120	22,62	22,62	34,30	0,00	233 (9)	14205 (9)	2570 (9)
25	100	120	22,62	22,62	31,13	0,00	212 (9)	12893 (9)	2333 (9)
26	100	120	22,62	22,62	28,13	0,00	191 (9)	11649 (9)	2107 (9)
27	100	120	22,62	22,62	25,29	0,00	172 (9)	10472 (9)	1895 (9)
28	100	120	22,62	22,62	22,61	0,00	154 (9)	9361 (9)	1694 (9)
29	100	120	22,62	22,62	20,08	0,00	137 (9)	8317 (9)	1505 (9)
30	100	120	22,62	22,62	17,72	0,00	121 (9)	7338 (9)	1328 (9)
31	100	120	22,62	22,62	15,51	0,00	106 (9)	6424 (9)	1162 (9)
32	100	120	22,62	22,62	13,46	0,00	92 (9)	5574 (9)	1008 (9)
33	100	120	22,62	22,62	11,56	0,00	79 (9)	4787 (9)	866 (9)
34	100	120	22,62	22,62	9,81	0,00	67 (9)	4062 (9)	735 (9)
35	100	120	22,62	22,62	8,21	0,00	56 (9)	3399 (9)	615 (9)
36	100	120	22,62	22,62	6,76	0,00	46 (9)	2798 (9)	506 (9)
37	100	120	22,62	22,62	5,45	0,00	37 (9)	2257 (9)	408 (9)
38	100	120	22,62	22,62	4,29	0,00	29 (9)	1776 (9)	321 (9)
39	100	120	22,62	22,62	3,27	0,00	22 (9)	1354 (9)	245 (9)
40	100	120	22,62	22,62	2,39	0,00	16 (9)	991 (9)	179 (9)
41	100	120	22,62	22,62	1,65	0,00	11 (9)	685 (9)	124 (9)
42	100	120	22,62	22,62	1,05	0,00	7 (9)	437 (9)	79 (9)
43	100	120	22,62	22,62	0,59	0,00	4 (9)	245 (9)	44 (9)
44	100	120	22,62	22,62	0,26	0,00	2 (9)	108 (9)	20 (9)
45	100	120	22,62	22,62	0,07	0,00	0 (9)	27 (9)	5 (9)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0 (9)	0 (9)	0 (9)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 234 di 513

ε deformazione espresso in %
Sm spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	28	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (8)
2	100	29	0,00	0,00	0,02	68,42	0,000000	0,00	0,000 (8)
3	100	30	0,00	0,00	0,08	1153,20	0,000000	0,00	0,000 (8)
4	100	31	0,00	0,00	0,18	188,03	0,000000	0,00	0,000 (8)
5	100	32	0,00	0,00	0,31	141,02	0,000000	0,00	0,000 (8)
6	100	33	22,62	689,13	0,49	127,47	0,000000	0,00	0,000 (8)
7	100	34	22,62	793,67	0,71	123,07	0,000000	0,00	0,000 (8)
8	100	35	22,62	876,36	0,97	122,53	0,000000	0,00	0,000 (8)
9	100	36	22,62	945,93	1,27	124,02	0,000000	0,00	0,000 (8)
10	100	37	22,62	1007,20	1,61	126,73	0,000000	0,00	0,000 (8)
11	100	38	22,62	1062,95	2,00	130,27	0,000000	0,00	0,000 (8)
12	100	39	22,62	1114,28	2,43	134,37	0,000000	0,00	0,000 (8)
13	100	40	22,62	1162,36	2,89	139,00	0,000000	0,00	0,000 (8)
14	100	41	22,62	1207,67	3,39	144,09	0,000000	0,00	0,000 (8)
15	100	42	22,62	1250,65	3,91	149,60	0,000000	0,00	0,000 (8)
16	100	43	22,62	1291,65	4,46	155,49	0,000000	0,00	0,000 (8)
17	100	44	22,62	1330,93	5,03	161,73	0,000000	0,00	0,000 (8)
18	100	45	22,62	1368,67	5,62	168,32	0,000000	0,00	0,000 (8)
19	100	46	22,62	1404,99	6,22	175,25	0,000000	0,00	0,000 (8)
20	100	47	22,62	1439,97	6,83	182,51	0,000000	0,00	0,000 (8)
21	100	48	22,62	1473,65	7,43	190,11	0,000000	0,00	0,000 (8)
22	100	49	22,62	1506,04	8,04	198,05	0,000000	0,00	0,000 (8)
23	100	50	22,62	1537,11	8,64	206,36	0,000000	0,00	0,000 (8)
24	100	51	22,62	1566,80	9,23	215,05	0,000000	0,00	0,000 (8)
25	100	52	22,62	1595,01	9,81	224,14	0,000000	0,00	0,000 (8)
26	100	53	22,62	1621,64	10,37	233,67	0,000000	0,00	0,000 (8)
27	100	54	22,62	1646,52	10,90	243,69	0,000000	0,00	0,000 (8)
28	100	55	22,62	1669,46	11,40	254,23	0,000000	0,00	0,000 (8)
29	100	56	22,62	1690,21	11,87	265,35	0,000000	0,00	0,000 (8)
30	100	57	22,62	1708,48	12,31	277,14	0,000000	0,00	0,000 (8)
31	100	58	22,62	1723,89	12,70	289,68	0,000000	0,00	0,000 (8)
32	100	59	22,62	1735,99	13,05	303,08	0,000000	0,00	0,000 (8)
33	100	60	22,62	1744,19	13,35	317,49	0,000000	0,00	0,000 (8)
34	100	61	22,62	1747,79	13,59	333,10	0,000000	0,00	0,000 (8)
35	100	62	22,62	1745,88	13,78	350,14	0,000000	0,00	0,000 (8)
36	100	63	22,62	1737,39	13,90	368,93	0,000000	0,00	0,000 (8)
37	100	64	22,62	1721,30	13,96	389,79	0,000000	0,00	0,000 (8)
38	100	65	22,62	1696,71	13,97	413,11	0,000000	0,00	0,000 (8)
39	100	66	22,62	1663,07	13,93	439,26	0,000000	0,00	0,000 (8)
40	100	67	22,62	1620,30	13,86	468,63	0,000000	0,00	0,000 (8)
41	100	68	22,62	1568,52	13,78	501,66	0,000000	0,00	0,000 (8)
42	100	69	22,62	1508,13	13,68	538,93	0,000000	0,00	0,000 (8)
43	100	70	22,62	1439,51	13,58	581,19	0,000000	0,00	0,000 (8)
44	100	71	22,62	1363,20	13,48	629,49	0,000000	0,00	0,000 (8)
45	100	72	22,62	1280,01	13,38	685,16	0,000000	0,00	0,000 (8)
46	100	73	22,62	1190,99	13,28	749,97	0,000000	0,00	0,000 (8)
47	100	74	22,62	1097,35	13,18	826,28	0,000000	0,00	0,000 (8)
48	100	75	22,62	1000,35	13,09	917,39	0,000000	0,00	0,000 (8)
49	100	76	22,62	901,22	13,00	1027,94	0,000000	0,00	0,000 (8)
50	100	77	22,62	801,10	12,92	1164,73	0,000000	0,00	0,000 (8)
51	100	78	22,62	700,97	12,85	1338,16	0,000000	0,00	0,000 (8)
52	100	79	22,62	601,64	12,78	1564,91	0,000000	0,00	0,000 (8)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
53	100	80	0,00	0,00	12,72	1873,56	0,000000	0,00	0,000 (8)
54	100	81	0,00	0,00	12,66	2317,50	0,000000	0,00	0,000 (8)
55	100	82	0,00	0,00	12,62	3009,38	0,000000	0,00	0,000 (8)
56	100	83	0,00	0,00	12,58	4235,25	0,000000	0,00	0,000 (8)
57	100	84	0,00	0,00	12,55	6999,13	0,000000	0,00	0,000 (8)
58	100	85	0,00	0,00	12,52	19087,49	0,000000	0,00	0,000 (8)
59	100	86	0,00	0,00	12,50	28082,02	0,000000	0,00	0,000 (8)
60	100	87	0,00	0,00	12,48	8230,07	0,000000	0,00	0,000 (8)
61	100	88	0,00	0,00	12,46	4861,15	0,000000	0,00	0,000 (8)
62	100	89	0,00	0,00	12,45	3464,01	0,000000	0,00	0,000 (8)
63	100	90	0,00	0,00	12,42	2696,20	0,000000	0,00	0,000 (8)
64	100	91	0,00	0,00	12,40	2208,25	0,000000	0,00	0,000 (8)
65	100	92	0,00	0,00	12,36	1868,87	0,000000	0,00	0,000 (8)
66	100	93	0,00	0,00	12,32	1617,66	0,000000	0,00	0,000 (8)
67	100	93	0,00	0,00	12,26	1423,01	0,000000	0,00	0,000 (8)
68	100	94	0,00	0,00	12,20	1266,72	0,000000	0,00	0,000 (8)
69	100	95	0,00	0,00	12,11	1137,62	0,000000	0,00	0,000 (8)
70	100	96	0,00	0,00	12,01	1028,48	0,000000	0,00	0,000 (8)
71	100	97	0,00	0,00	11,89	934,39	0,000000	0,00	0,000 (8)
72	100	98	0,00	0,00	11,74	851,93	0,000000	0,00	0,000 (8)
73	100	99	0,00	0,00	11,58	778,62	0,000000	0,00	0,000 (8)
74	100	100	0,00	0,00	11,38	712,65	0,000000	0,00	0,000 (8)
75	100	101	0,00	0,00	11,16	652,65	0,000000	0,00	0,000 (8)
76	100	102	0,00	0,00	10,90	597,58	0,000000	0,00	0,000 (8)
77	100	103	0,00	0,00	10,62	546,60	0,000000	0,00	0,000 (8)
78	100	104	0,00	0,00	10,30	499,09	0,000000	0,00	0,000 (8)
79	100	104	0,00	0,00	10,26	494,61	0,000000	0,00	0,000 (8)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	120	22,62	4624,92	293,20	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
2	100	120	22,62	4624,92	283,19	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
3	100	120	22,62	4624,92	273,21	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
4	100	120	22,62	4624,92	263,27	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
5	100	120	22,62	4624,92	253,39	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
6	100	120	22,62	4624,92	243,55	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
7	100	120	22,62	4624,92	233,79	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
8	100	120	22,62	4624,92	224,10	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
9	100	120	22,62	4624,92	214,50	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
10	100	120	22,62	4624,92	204,98	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
11	100	120	22,62	4624,92	195,58	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
12	100	120	22,62	4624,92	186,28	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
13	100	120	22,62	4624,92	177,10	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
14	100	120	22,62	4624,92	168,05	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
15	100	120	22,62	4624,92	159,14	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
16	100	120	22,62	4624,92	150,38	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
17	100	120	22,62	4624,92	141,77	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
18	100	120	22,62	4624,92	133,33	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
19	100	120	22,62	4624,92	125,06	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
20	100	120	22,62	4624,92	116,97	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
21	100	120	22,62	4624,92	109,07	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
22	100	120	22,62	4624,92	101,38	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
23	100	120	22,62	4624,92	93,89	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
24	100	120	22,62	4624,92	86,62	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
25	100	120	22,62	4624,92	79,58	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
26	100	120	22,62	4624,92	72,78	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
27	100	120	22,62	4624,92	66,22	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
28	100	120	22,62	4624,92	59,91	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
29	100	120	22,62	4624,92	53,87	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 236 di 513

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
30	100	120	22,62	4624,92	48,10	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
31	100	120	22,62	4624,92	42,61	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
32	100	120	22,62	4624,92	37,41	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
33	100	120	22,62	4624,92	32,51	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
34	100	120	22,62	4624,92	27,91	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
35	100	120	22,62	4624,92	23,63	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
36	100	120	22,62	4624,92	19,68	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
37	100	120	22,62	4624,92	16,06	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
38	100	120	22,62	4624,92	12,79	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
39	100	120	22,62	4624,92	9,86	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
40	100	120	22,62	4624,92	7,30	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
41	100	120	22,62	4624,92	5,11	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
42	100	120	22,62	4624,92	3,29	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
43	100	120	22,62	4624,92	1,86	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
44	100	120	22,62	4624,92	0,83	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
45	100	120	22,62	4624,92	0,21	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (8)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	28	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (9)
2	100	29	0,00	0,00	0,02	68,42	0,000000	0,00	0,000 (9)
3	100	30	0,00	0,00	0,08	1153,20	0,000000	0,00	0,000 (9)
4	100	31	0,00	0,00	0,18	188,03	0,000000	0,00	0,000 (9)
5	100	32	0,00	0,00	0,31	141,02	0,000000	0,00	0,000 (9)
6	100	33	22,62	689,13	0,49	127,47	0,000000	0,00	0,000 (9)
7	100	34	22,62	793,67	0,71	123,07	0,000000	0,00	0,000 (9)
8	100	35	22,62	876,36	0,97	122,53	0,000000	0,00	0,000 (9)
9	100	36	22,62	945,93	1,27	124,02	0,000000	0,00	0,000 (9)
10	100	37	22,62	1007,20	1,61	126,73	0,000000	0,00	0,000 (9)
11	100	38	22,62	1062,95	2,00	130,27	0,000000	0,00	0,000 (9)
12	100	39	22,62	1114,33	2,43	134,36	0,000000	0,00	0,000 (9)
13	100	40	22,62	1162,67	2,89	138,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
14	100	41	22,62	1208,56	3,39	143,97	0,000000	0,00	0,000 (9)
15	100	42	22,62	1252,45	3,93	149,35	0,000000	0,00	0,000 (9)
16	100	43	22,62	1294,69	4,50	155,07	0,000000	0,00	0,000 (9)
17	100	44	22,62	1335,57	5,10	161,09	0,000000	0,00	0,000 (9)
18	100	45	22,62	1375,27	5,73	167,39	0,000000	0,00	0,000 (9)
19	100	46	22,62	1413,95	6,39	173,97	0,000000	0,00	0,000 (9)
20	100	47	22,62	1451,72	7,06	180,80	0,000000	0,00	0,000 (9)
21	100	48	22,62	1488,67	7,76	187,88	0,000000	0,00	0,000 (9)
22	100	49	22,62	1524,86	8,47	195,22	0,000000	0,00	0,000 (9)
23	100	50	22,62	1560,33	9,20	202,81	0,000000	0,00	0,000 (9)
24	100	51	22,62	1595,12	9,95	210,64	0,000000	0,00	0,000 (9)
25	100	52	22,62	1629,22	10,70	218,73	0,000000	0,00	0,000 (9)
26	100	53	22,62	1662,65	11,46	227,08	0,000000	0,00	0,000 (9)
27	100	54	22,62	1695,41	12,23	235,69	0,000000	0,00	0,000 (9)
28	100	55	22,62	1727,51	13,00	244,57	0,000000	0,00	0,000 (9)
29	100	56	22,62	1758,87	13,77	253,73	0,000000	0,00	0,000 (9)
30	100	57	22,62	1789,49	14,54	263,19	0,000000	0,00	0,000 (9)
31	100	58	22,62	1819,34	15,30	272,94	0,000000	0,00	0,000 (9)
32	100	59	22,62	1848,38	16,06	283,02	0,000000	0,00	0,000 (9)
33	100	60	22,62	1876,54	16,81	293,43	0,000000	0,00	0,000 (9)
34	100	61	22,62	1903,77	17,55	304,19	0,000000	0,00	0,000 (9)
35	100	62	22,62	1930,00	18,27	315,32	0,000000	0,00	0,000 (9)
36	100	63	22,62	1955,17	18,98	326,85	0,000000	0,00	0,000 (9)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 237 di 513

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
37	100	64	22,62	1979,37	19,67	338,75	0,000000	0,00	0,000 (9)
38	100	65	22,62	2002,80	20,36	351,02	0,000000	0,00	0,000 (9)
39	100	66	22,62	2025,82	21,06	363,57	0,000000	0,00	0,000 (9)
40	100	67	22,62	2048,90	21,79	376,32	0,000000	0,00	0,000 (9)
41	100	68	22,62	2072,46	22,55	389,19	0,000000	0,00	0,000 (9)
42	100	69	22,62	2096,84	23,36	402,10	0,000000	0,00	0,000 (9)
43	100	70	22,62	2122,26	24,23	415,01	0,000000	0,00	0,000 (9)
44	100	71	22,62	2148,83	25,16	427,86	0,000000	0,00	0,000 (9)
45	100	72	22,62	2176,65	26,15	440,65	0,000000	0,00	0,000 (9)
46	100	73	22,62	2205,78	27,21	453,34	0,000000	0,00	0,000 (9)
47	100	74	22,62	2236,24	28,34	465,92	0,000000	0,00	0,000 (9)
48	100	75	22,62	2268,04	29,55	478,38	0,000000	0,00	0,000 (9)
49	100	76	22,62	2301,16	30,83	490,72	0,000000	0,00	0,000 (9)
50	100	77	22,62	2335,56	32,20	502,93	0,000000	0,00	0,000 (9)
51	100	78	22,62	2371,19	33,64	515,01	0,000000	0,00	0,000 (9)
52	100	79	22,62	2407,98	35,17	526,98	0,000000	0,00	0,000 (9)
53	100	80	22,62	2445,86	36,79	538,84	0,000000	0,00	0,000 (9)
54	100	81	22,62	2484,77	38,50	550,60	0,000000	0,00	0,000 (9)
55	100	82	22,62	2524,62	40,30	562,27	0,000000	0,00	0,000 (9)
56	100	83	22,62	2565,33	42,19	573,88	0,000000	0,00	0,000 (9)
57	100	84	22,62	2606,81	44,17	585,42	0,000000	0,00	0,000 (9)
58	100	85	22,62	2648,97	46,26	596,93	0,000000	0,00	0,000 (9)
59	100	86	22,62	2691,71	48,44	608,42	0,000000	0,00	0,000 (9)
60	100	87	22,62	2734,94	50,71	619,91	0,000000	0,00	0,000 (9)
61	100	88	22,62	2778,57	53,08	631,42	0,000000	0,00	0,000 (9)
62	100	89	22,62	2822,53	55,55	642,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
63	100	90	22,62	2866,75	58,11	654,56	0,000000	0,00	0,000 (9)
64	100	91	22,62	2911,17	60,77	666,21	0,000000	0,00	0,000 (9)
65	100	92	22,62	2955,74	63,53	677,94	0,000000	0,00	0,000 (9)
66	100	93	22,62	3000,41	66,38	689,75	0,000000	0,00	0,000 (9)
67	100	93	22,62	3045,16	69,33	701,65	0,000000	0,00	0,000 (9)
68	100	94	22,62	3089,95	72,37	713,66	0,000000	0,00	0,000 (9)
69	100	95	22,62	3134,76	75,51	725,77	0,000000	0,00	0,000 (9)
70	100	96	22,62	3179,55	78,75	738,00	0,000000	0,00	0,000 (9)
71	100	97	22,62	3224,32	82,08	750,34	0,000000	0,00	0,000 (9)
72	100	98	22,62	3269,04	85,50	762,80	0,000000	0,00	0,000 (9)
73	100	99	22,62	3313,71	89,02	775,39	0,000000	0,00	0,000 (9)
74	100	100	22,62	3358,32	92,63	788,11	0,000000	0,00	0,000 (9)
75	100	101	22,62	3402,85	96,34	800,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
76	100	102	22,62	3447,30	100,14	813,94	0,000000	0,00	0,000 (9)
77	100	103	22,62	3491,67	104,04	827,06	0,000000	0,00	0,000 (9)
78	100	104	22,62	3535,95	108,03	840,31	0,000000	0,00	0,000 (9)
79	100	104	22,62	3540,42	108,44	841,66	0,000000	0,00	0,000 (9)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	120	22,62	4624,92	156,36	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
2	100	120	22,62	4624,92	148,95	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
3	100	120	22,62	4624,92	141,75	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
4	100	120	22,62	4624,92	134,75	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
5	100	120	22,62	4624,92	127,94	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
6	100	120	22,62	4624,92	121,34	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
7	100	120	22,62	4624,92	114,93	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
8	100	120	22,62	4624,92	108,71	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
9	100	120	22,62	4624,92	102,69	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
10	100	120	22,62	4624,92	96,85	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
11	100	120	22,62	4624,92	91,21	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
12	100	120	22,62	4624,92	85,75	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
13	100	120	22,62	4624,92	80,48	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
14	100	120	22,62	4624,92	75,40	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
15	100	120	22,62	4624,92	70,49	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
16	100	120	22,62	4624,92	65,77	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
17	100	120	22,62	4624,92	61,23	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
18	100	120	22,62	4624,92	56,86	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
19	100	120	22,62	4624,92	52,67	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
20	100	120	22,62	4624,92	48,66	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
21	100	120	22,62	4624,92	44,81	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
22	100	120	22,62	4624,92	41,14	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
23	100	120	22,62	4624,92	37,64	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
24	100	120	22,62	4624,92	34,30	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
25	100	120	22,62	4624,92	31,13	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
26	100	120	22,62	4624,92	28,13	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
27	100	120	22,62	4624,92	25,29	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
28	100	120	22,62	4624,92	22,61	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
29	100	120	22,62	4624,92	20,08	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
30	100	120	22,62	4624,92	17,72	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
31	100	120	22,62	4624,92	15,51	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
32	100	120	22,62	4624,92	13,46	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
33	100	120	22,62	4624,92	11,56	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
34	100	120	22,62	4624,92	9,81	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
35	100	120	22,62	4624,92	8,21	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
36	100	120	22,62	4624,92	6,76	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
37	100	120	22,62	4624,92	5,45	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
38	100	120	22,62	4624,92	4,29	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
39	100	120	22,62	4624,92	3,27	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
40	100	120	22,62	4624,92	2,39	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
41	100	120	22,62	4624,92	1,65	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
42	100	120	22,62	4624,92	1,05	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
43	100	120	22,62	4624,92	0,59	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
44	100	120	22,62	4624,92	0,26	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
45	100	120	22,62	4624,92	0,07	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (9)

Elenco ferri

Simbologia adottata

n°	Indice del ferro
nf	numero ferri
D	diametro ferro espresso in [mm]
L	Lunghezza ferro espresso in [m]
P _{ferro}	Peso ferro espresso in [kN]

Paramento

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kN]	P _{gf} [kN]	V _{cls} [mc]
1	Diritto inferiore	5	24,00	8,30	0,2890	1,4450	
2	Diritto superiore	5	24,00	2,58	0,0898	0,4488	
3	Diritto superiore	5	24,00	8,33	0,2902	1,4509	
4	Diritto inferiore	5	24,00	2,57	0,0894	0,4472	
5	Ripartitore	23	16,00	1,00	0,0155	0,3560	
6	Gancio	30	16,00	0,62	0,0097	0,2898	
	Totale al metro					4,5231	5,07
	Totale					4525,05	50,68

Fondazione

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kN]	P _{gf} [kN]	V _{cls} [mc]
1	Diritto superiore	5	24,00	6,79	0,2365	1,1825	
2	Diritto inferiore	5	24,00	6,79	0,2365	1,1825	
3	Ripartitore	14	16,00	1,00	0,0155	0,2167	
4	Gancio	18	16,00	1,05	0,0163	0,2930	
	Totale al metro					2,8310	6,59
	Totale					2931,37	65,94

5.9. - MURO TIPO 1 CON ALTEZZA SPICCATO $H=7,65$ M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SPONDA - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI LIMOSI – CONDIZIONI DRENATE

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	Clc Armato C32/40	C32/40	B450C	25,000	40000	33642648	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kPa]	[kPa]
B450C	449936	539963

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(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
	[m]	[m]	[°]
1	0,00	0,00	0.000
2	0,40	-3,10	-82.648
3	16,00	-3,10	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(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
	[m]	[m]	[°]
1	-5,00	-5,50	0.000
2	-0,28	-5,50	0.000
3	0,55	-5,50	0.000
4	5,55	-5,50	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10,00 [m]

Paramento

Materiale	Clas Armato C32/40	
Altezza paramento	7,65	[m]
Altezza paramento libero	5,50	[m]
Spessore in sommità	0,28	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,04	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	5,71	[°]

Fondazione

Materiale	Clas Armato C32/40	
Lunghezza mensola di valle	0,00	[m]
Lunghezza mensola di monte	4,45	[m]
Lunghezza totale	5,49	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	1,20	[m]
Spessore magrone	0,20	[m]

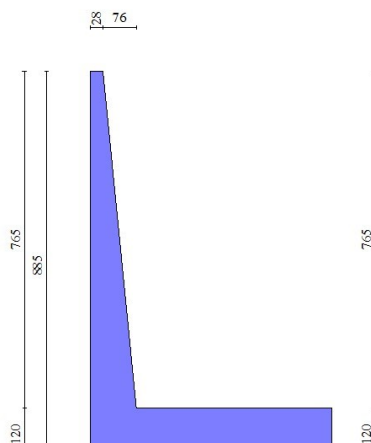


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	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]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Riempimento	19,5000	20,5000	35.000	23.333	0	0	---	---
2	LS - Depositi alluvionali LIMOSI	18,5000	19,5000	29.000	20.000	0	0	---	---
3	GS - Depositi alluvionali ghiaiosi	19,5000	20,5000	36.000	24.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
1	4,00	0.000	Riempimento	---	---	---	---	---
2	4,85	0.000	GS - Depositi alluvionali ghiaiosi	---	---	---	---	---
3	10,00	0.000	LS - Depositi alluvionali LIMOSI	---	---	---	---	---

Terreno di riempimento: Riempimento
Inclinazione riempimento (rispetto alla verticale): 0.00 [°]

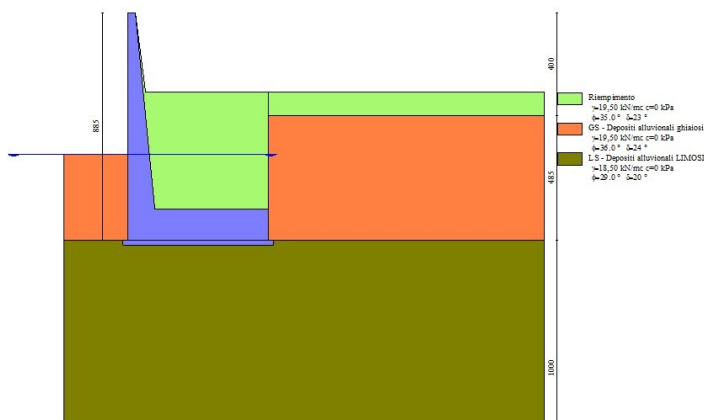


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

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]
Q _f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Spinta idraulica) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70$ - $\Psi_1=0.50$ - $\Psi_2=0.30$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito	Paramento					-7,64	-1,00	-66,5000	0,0000

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

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

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 245 di 513

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.00	0.30	Sfavorevole

Dati sismici

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		0.949	0.435
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.097	0.044
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.539	2.528
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.303	0.266
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.180	2.613	1.306
Esercizio	0.180	1.197	0.599

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale
Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta a riposo
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Nessuna
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B \gamma N_c$)	Larghezza effettiva (B)
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Fellenius
---	-----------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	50.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	SI

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

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

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali	Monte aggressive
Armatura ad aderenza migliorata	SI

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura

Poco sensibile

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	140,24	23,94	128,17	56,92	5,21	-6,45
	Peso/Inerzia muro			0,00	291,55/0,00	1,43	-6,65
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	427,53/0,00	2,86	-5,32
	Spinta falda da monte			71,54		5,21	-7,73
	Spinta falda da valle			55,03		-0,01	-7,73
	Sottostinta della falda				234,68	2,47	-8,85
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	-0,01	-7,73
	Resistenza passiva terreno antistante			-115,56			
	Diagramma correttivo			59,03		0,00	-3,19
	Risultante forze sul muro			-331,17	0,00	--	--

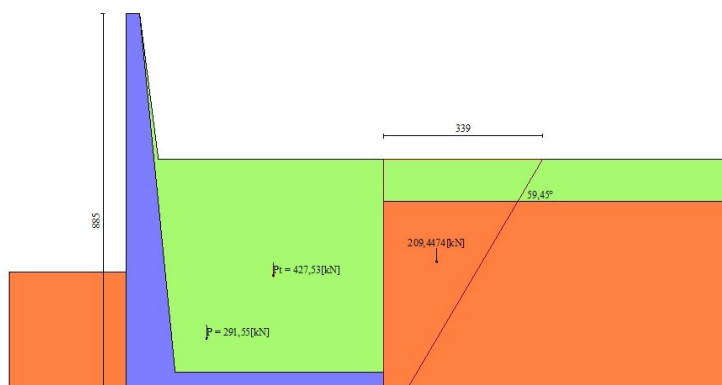


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

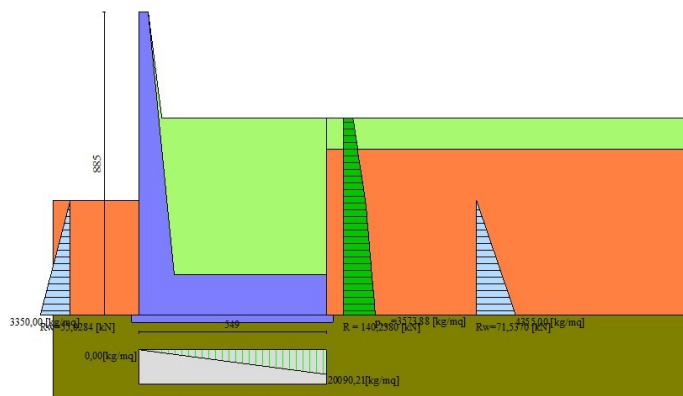


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R1)	541,31	-186,49	1032,20	3349,46	-0,916
2 - STR (A1-M1-R1)	757,04	-203,00	1032,20	3920,37	-0,916
3 - STR (A1-M1-R1)	669,57	-203,00	1032,20	3770,50	-0,916
4 - STR (A1-M1-R1)	628,78	-186,49	1032,20	3499,33	-0,916
5 - GEO (A2-M2-R2)	581,28	-166,77	842,07	3120,32	-0,916
6 - EQU	495,59	-187,90	926,28	3104,66	-0,916
7 - SLER	582,34	-122,19	794,00	2899,39	-0,868
8 - SLEF	582,34	-11,80	794,00	2521,49	-0,219
9 - SLEQ	582,34	32,36	794,00	2370,33	0,041

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		3.499		4.139			
2 - STR (A1-M1-R1)		3.975		3.554			
3 - STR (A1-M1-R1)		3.815		3.691			
4 - STR (A1-M1-R1)		3.658		3.993			
5 - GEO (A2-M2-R2)		3.434		2.311	1.951		
6 - EQU			3.352				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
5 - GEO (A2-M2-R2)	511,30	90,61	0,00	--	--	601,91	175,27	3.434

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
5 - GEO (A2-M2-R2)	581,28	1343,35	1343,35	2.311

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
ry	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_y/N$, viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '-' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
5	19.210 9.519 5.634	0.676 0.676 0.109	1.187 1.094 1.094	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.890

n°	D	B'	H	γ	ϕ	c
	[m]	[m]	[m]	[°]	[kN/mc]	[kPa]
5	3,35	5,49	4,22	9,69	23.91	0

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
6 - EQU	3104,66	926,28	3.352

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]
FS	Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
5 - GEO (A2-M2-R2)	-2,34; 0,00	11,65	1.951

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

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]
Qy	carico sulla 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]
Tx; Ty	Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	18,38	0,00	8,90 - 0,86	68.544	30.167	0	0,0	
2	49,17	0,00	0,86	58.891	30.167	0	4,9	
3	71,25	0,00	0,86	51.396	30.167	0	17,2	
4	88,36	0,00	0,86	45.006	30.167	0	26,7	
5	105,53	0,00	0,86	39.276	23.915	0	34,4	
6	118,14	0,00	0,86	33.986	23.915	0	40,7	
7	127,47	0,00	0,86	29.011	23.915	0	45,9	
8	135,10	0,00	0,86	24.268	23.915	0	50,1	
9	141,24	0,00	0,86	19.696	23.915	0	53,5	
10	152,44	0,00	0,86	15.253	23.915	0	56,2	
11	136,33	0,00	0,86	10.902	23.915	0	58,2	
12	106,98	0,00	0,86	6.614	23.915	0	59,5	
13	108,17	0,00	0,86	2.364	23.915	0	60,1	
14	108,24	0,00	0,86	-1.873	23.915	0	60,2	
15	107,18	0,00	0,86	-6.121	23.915	0	59,6	
16	104,97	0,00	0,86	-10.403	23.915	0	58,3	
17	101,58	0,00	0,86	-14.745	23.915	0	56,5	
18	96,94	0,00	0,86	-19.176	23.915	0	53,9	
19	90,96	0,00	0,86	-23.731	23.915	0	50,6	
20	83,51	0,00	0,86	-28.452	23.915	0	46,4	
21	74,38	0,00	0,86	-33.397	23.915	0	41,3	
22	63,31	0,00	0,86	-38.644	23.915	0	35,2	
23	49,82	0,00	0,86	-44.315	30.167	0	27,7	
24	33,16	0,00	0,86	-50.612	30.167	0	18,4	
25	11,21	0,00	-12,62 - 0,86	-57.579	30.167	0	6,6	

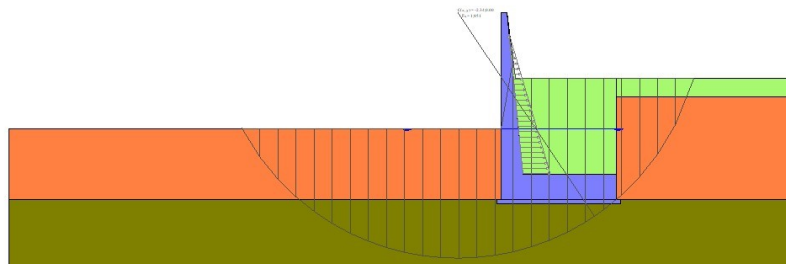


Fig. 5 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 5)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,71	0,93	0,35	1,61	0,02	0,08
3	-0,20	1,45	1,88	0,71	3,21	0,08	0,33
4	-0,30	2,21	2,88	1,06	4,81	0,18	0,74
5	-0,40	3,00	3,90	1,43	6,40	0,31	1,31
6	-0,50	3,81	4,96	1,79	7,99	0,49	2,05
7	-0,60	4,65	6,04	2,16	9,57	0,71	2,95
8	-0,70	5,51	7,17	2,53	11,15	0,97	4,01
9	-0,80	6,40	8,32	2,91	12,72	1,27	5,23
10	-0,90	7,31	9,51	3,29	14,28	1,61	6,62
11	-1,00	8,25	10,72	3,67	15,84	2,00	8,16
12	-1,10	9,20	11,96	4,00	17,31	2,43	9,85
13	-1,20	10,18	13,24	4,24	18,62	2,88	11,68
14	-1,30	11,18	14,54	4,39	19,78	3,36	13,64
15	-1,40	12,21	15,88	4,44	20,79	3,86	15,70
16	-1,50	13,26	17,24	4,39	21,64	4,36	17,87
17	-1,59	14,34	18,64	4,25	22,34	4,86	20,12
18	-1,69	15,44	20,07	4,01	22,89	5,34	22,44
19	-1,79	16,57	21,54	3,68	23,29	5,80	24,81
20	-1,89	17,72	23,03	3,26	23,53	6,23	27,21
21	-1,99	18,89	24,56	2,74	23,62	6,62	29,64
22	-2,09	20,09	26,12	2,12	23,56	6,96	32,08
23	-2,19	21,32	27,71	1,41	23,34	7,24	34,50
24	-2,29	22,56	29,33	0,61	22,97	7,45	36,91
25	-2,39	23,84	30,99	-0,29	22,45	7,58	39,28
26	-2,49	25,13	32,68	-1,29	21,78	7,62	41,59
27	-2,59	26,46	34,39	-2,38	20,95	7,57	43,84
28	-2,68	27,80	36,14	-3,56	19,97	7,41	46,00
29	-2,78	29,17	37,93	-4,84	18,83	7,14	48,06
30	-2,88	30,57	39,74	-6,21	17,55	6,74	50,02

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
31	-2,98	31,99	41,59	-7,68	16,11	6,20	51,84
32	-3,08	33,44	43,47	-9,25	14,51	5,53	53,52
33	-3,18	34,90	45,38	-10,91	12,77	4,70	55,04
34	-3,28	36,40	47,32	-12,66	10,87	3,71	56,39
35	-3,38	37,92	49,29	-14,51	8,82	2,55	57,55
36	-3,48	39,46	51,30	-16,42	6,65	1,21	58,51
37	-3,58	41,03	53,34	-18,49	4,93	-0,32	59,26
38	-3,68	42,62	55,41	-21,20	4,86	-2,02	59,80
39	-3,77	44,24	57,51	-23,83	4,94	-3,90	60,13
40	-3,87	45,88	59,64	-26,37	5,18	-5,95	60,27
41	-3,97	47,54	61,81	-28,86	5,54	-8,16	60,21
42	-4,07	49,23	64,00	-31,34	6,00	-10,52	59,97
43	-4,17	50,95	66,23	-33,87	6,50	-13,04	59,53
44	-4,27	52,69	68,50	-36,46	7,05	-15,72	58,89
45	-4,37	54,45	70,79	-39,12	7,63	-18,55	58,05
46	-4,47	56,24	73,11	-41,84	8,25	-21,55	57,00
47	-4,57	58,05	75,47	-44,64	8,89	-24,72	55,73
48	-4,67	59,89	77,86	-47,51	9,57	-28,06	54,24
49	-4,77	61,75	80,28	-50,46	10,27	-31,57	52,51
50	-4,87	63,64	82,73	-53,50	10,99	-35,27	50,53
51	-4,96	65,55	85,22	-56,61	11,74	-39,15	48,30
52	-5,06	67,49	87,74	-59,81	12,51	-43,21	45,81
53	-5,16	69,45	90,28	-63,10	13,30	-47,47	43,05
54	-5,26	71,43	92,86	-66,47	14,11	-51,93	40,02
55	-5,36	73,44	95,48	-69,92	14,94	-56,58	40,30
56	-5,46	75,48	98,12	-73,47	15,79	-61,45	42,19
57	-5,56	77,54	100,80	-77,12	16,65	-66,58	44,17
58	-5,66	79,62	103,51	-80,87	17,52	-73,90	46,26
59	-5,76	81,73	106,25	-84,73	18,38	-81,58	48,44
60	-5,86	83,86	109,02	-88,70	19,25	-89,64	50,71
61	-5,96	86,02	111,82	-92,79	20,12	-98,09	53,08
62	-6,05	88,20	114,66	-96,99	20,98	-106,93	55,55
63	-6,15	90,40	117,53	-101,31	21,84	-116,18	58,11
64	-6,25	92,64	120,43	-105,75	22,70	-125,85	60,77
65	-6,35	94,89	123,36	-110,30	23,55	-135,95	63,53
66	-6,45	97,17	126,32	-114,97	24,40	-146,49	66,38
67	-6,55	99,47	129,32	-119,75	25,25	-157,49	69,33
68	-6,65	101,80	132,34	-124,65	26,10	-168,95	72,37
69	-6,75	104,16	135,40	-129,67	26,95	-180,89	75,51
70	-6,85	106,53	138,50	-134,80	27,79	-193,32	78,75
71	-6,95	108,94	141,62	-140,05	28,63	-206,24	82,08
72	-7,05	111,36	144,77	-145,42	29,46	-219,68	85,50
73	-7,14	113,82	147,96	-150,90	30,29	-233,63	89,02
74	-7,24	116,29	151,18	-156,50	31,12	-248,12	92,63
75	-7,34	118,79	154,43	-162,21	31,95	-263,16	96,34
76	-7,44	121,32	157,71	-168,04	32,77	-278,75	100,14
77	-7,54	123,87	161,03	-173,99	33,60	-294,91	104,04
78	-7,64	126,44	164,37	-180,05	34,41	-311,64	108,03
79	-7,65	126,70	164,71	-179,67	34,70	-313,36	108,44

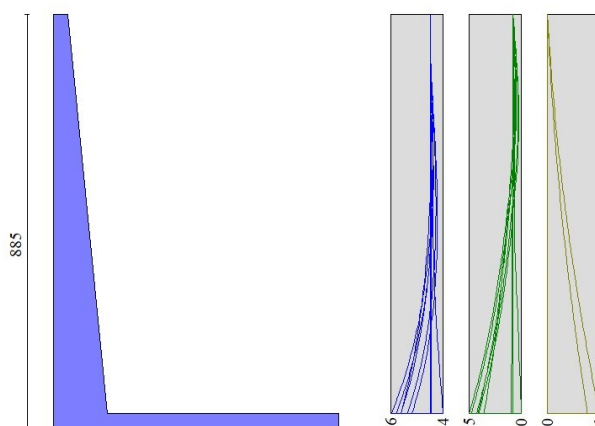


Fig. 6 - Paramento

Fondazione

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,76	0,00	0,00	52,58	220,45	156,36	858,73
2	0,86	0,00	0,00	59,12	226,34	148,95	836,63
3	0,96	0,00	0,00	65,32	231,74	141,75	813,98
4	1,06	0,00	0,00	69,80	236,65	134,75	790,82
5	1,16	0,00	0,00	67,80	241,07	127,94	767,19
6	1,26	0,00	0,00	65,81	244,99	121,34	743,16
7	1,36	0,00	0,00	63,84	248,43	114,93	718,76
8	1,46	0,00	0,00	61,88	251,38	108,71	694,04
9	1,56	0,00	0,00	59,95	253,83	102,69	669,06
10	1,65	0,00	0,00	58,03	255,80	96,85	643,85
11	1,75	0,00	0,00	56,12	257,27	91,21	618,48
12	1,85	0,00	0,00	54,23	258,26	85,75	592,99
13	1,95	0,00	0,00	52,36	258,75	80,48	567,42
14	2,05	0,00	0,00	50,51	258,76	75,40	541,83
15	2,15	0,00	0,00	48,67	258,27	70,49	516,26
16	2,25	0,00	0,00	46,85	257,30	65,77	490,76
17	2,35	0,00	0,00	45,05	255,83	61,23	465,39
18	2,45	0,00	0,00	43,26	253,87	56,86	440,18
19	2,54	0,00	0,00	41,49	251,43	52,67	415,19
20	2,64	0,00	0,00	39,73	248,49	48,66	390,47
21	2,74	0,00	0,00	38,00	245,06	44,81	366,06
22	2,84	0,00	0,00	36,28	241,14	41,14	342,02
23	2,94	0,00	0,00	34,57	236,73	37,64	318,39
24	3,04	0,00	0,00	32,88	231,84	34,30	295,21
25	3,14	0,00	0,00	31,21	226,45	31,13	272,55
26	3,24	0,00	0,00	29,56	220,57	28,13	250,44
27	3,34	0,00	0,00	27,92	214,20	25,29	228,94
28	3,43	0,00	0,00	26,30	207,34	22,61	208,10
29	3,53	0,00	0,00	24,70	199,99	20,08	187,95
30	3,63	0,00	0,00	23,11	192,14	17,72	168,56
31	3,73	0,00	0,00	21,54	183,81	15,51	149,97
32	3,83	0,00	0,00	19,99	174,99	13,46	132,22
33	3,93	0,00	0,00	18,45	165,68	11,56	115,37
34	4,03	0,00	0,00	16,93	155,88	9,81	99,47
35	4,13	0,00	0,00	15,43	145,58	8,21	84,56
36	4,23	0,00	0,00	13,94	134,80	6,76	70,69
37	4,32	0,00	0,00	12,47	123,53	5,45	57,92
38	4,42	0,00	0,00	11,02	111,76	4,29	46,28
39	4,52	0,00	0,00	9,59	99,51	3,27	35,83

n°	X	N _{min}	N _{max}	T _{min}	T _{max}	M _{min}	M _{max}
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
40	4,62	0,00	0,00	8,17	86,76	2,39	26,61
41	4,72	0,00	0,00	6,76	73,53	1,65	18,68
42	4,82	0,00	0,00	5,38	59,80	1,05	12,09
43	4,92	0,00	0,00	4,01	45,59	0,59	6,87
44	5,02	0,00	0,00	2,66	30,88	0,26	3,09
45	5,12	0,00	0,00	1,32	15,69	0,07	0,78
46	5,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

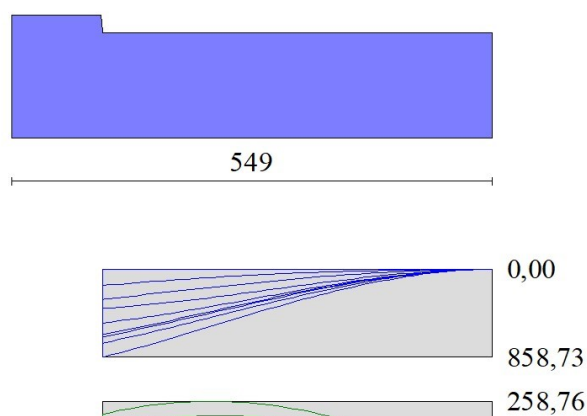


Fig. 7 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area ferri inferiori espresso in [cmq]
A _{fs}	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A _{fi}	A _{fs}	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	28	22,62	22,62	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	29	22,62	22,62	0,08	0,71	320,69	2777,92	3898.837
3	100	30	22,62	22,62	0,33	1,45	308,69	1361,62	939.048
4	100	31	22,62	22,62	0,74	2,21	279,55	836,94	378.278
5	100	32	22,62	22,62	1,31	3,00	271,04	619,43	206.476
6	100	33	22,62	22,62	2,05	3,81	271,46	505,02	132.465
7	100	34	22,62	22,62	2,95	4,65	275,27	434,13	93.361
8	100	35	22,62	22,62	4,01	5,51	280,57	385,73	69.974
9	100	36	22,62	22,62	5,23	6,40	286,81	350,80	54.813

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
10	100	37	22,62	22,62	6,62	7,31	293,79	324,68	44.400
11	100	38	22,62	22,62	8,16	8,25	301,31	304,56	36.917
12	100	39	22,62	22,62	9,85	9,20	309,16	288,91	31.391
13	100	40	22,62	22,62	11,68	10,18	317,35	276,69	27.175
14	100	41	22,62	22,62	13,64	11,18	325,84	267,29	23.897
15	100	42	22,62	22,62	15,70	12,21	334,59	260,19	21.305
16	100	43	22,62	22,62	17,87	13,26	343,57	255,00	19.224
17	100	44	22,62	22,62	20,12	14,34	352,76	251,42	17.532
18	100	45	22,62	22,62	22,44	15,44	362,14	249,23	16.140
19	100	46	22,62	22,62	24,81	16,57	371,70	248,25	14.984
20	100	47	22,62	22,62	27,21	17,72	381,44	248,35	14.017
21	100	48	22,62	22,62	29,64	18,89	391,36	249,44	13.203
22	100	49	22,62	22,62	32,08	20,09	401,45	251,46	12.515
23	100	50	22,62	22,62	34,50	21,32	411,73	254,36	11.933
24	100	51	22,62	22,62	36,91	22,56	422,30	258,17	11.442
25	100	52	22,62	22,62	39,28	23,84	433,26	262,95	11.031
26	100	53	22,62	22,62	41,59	25,13	444,46	268,61	10.687
27	100	54	22,62	22,62	43,84	26,46	455,92	275,16	10.401
28	100	55	22,62	22,62	46,00	27,80	467,65	282,66	10.166
29	100	56	22,62	22,62	48,06	29,17	479,68	291,16	9.980
30	100	57	22,62	22,62	50,02	30,57	492,04	300,74	9.838
31	100	58	22,62	22,62	51,84	31,99	504,76	311,49	9.737
32	100	59	22,62	22,62	53,52	33,44	517,89	323,54	9.676
33	100	60	22,62	22,62	55,04	34,90	531,48	337,03	9.656
34	100	61	22,62	22,62	56,39	36,40	545,58	352,15	9.675
35	100	62	22,62	22,62	57,55	37,92	560,28	369,12	9.735
36	100	63	22,62	22,62	58,51	39,46	575,66	388,22	9.838
37	100	64	22,62	22,62	59,26	41,03	591,82	409,73	9.987
38	100	65	22,62	22,62	59,80	42,62	608,87	433,95	10.182
39	100	66	22,62	22,62	60,13	44,24	626,92	461,20	10.426
40	100	67	22,62	22,62	60,27	45,88	646,10	491,84	10.721
41	100	68	22,62	22,62	60,21	47,54	666,59	526,36	11.071
42	100	69	22,62	22,62	59,97	49,23	688,60	565,38	11.483
43	100	70	22,62	22,62	59,53	50,95	712,43	609,76	11.968
44	100	71	22,62	22,62	58,89	52,69	738,47	660,67	12.539
45	100	72	22,62	22,62	58,05	54,45	767,22	719,62	13.215
46	100	73	22,62	22,62	57,00	56,24	799,38	788,69	14.023
47	100	74	22,62	22,62	55,73	58,05	835,90	870,70	14.998
48	100	75	22,62	22,62	54,24	59,89	878,12	969,67	16.190
49	100	76	22,62	22,62	52,51	61,75	928,03	1091,50	17.675
50	100	77	22,62	22,62	50,53	63,64	988,62	1245,14	19.565
51	100	78	22,62	22,62	48,30	65,55	1064,71	1444,96	22.043
52	100	79	22,62	22,62	45,81	67,49	1164,53	1715,49	25.419
53	100	80	22,62	22,62	43,05	69,45	1303,37	2102,42	30.273
54	100	81	22,62	22,62	-46,69	92,86	-1614,04	3210,01	34.566
55	100	82	22,62	22,62	-52,98	95,48	-1533,82	2763,90	28.948
56	100	83	22,62	22,62	-59,61	98,12	-1426,31	2347,79	23.927
57	100	84	22,62	22,62	-66,58	100,80	-1350,97	2045,35	20.292
58	100	85	22,62	22,62	-73,90	103,51	-1296,47	1815,89	17.544
59	100	86	22,62	22,62	-81,58	106,25	-1256,07	1635,77	15.396
60	100	87	22,62	22,62	-89,64	109,02	-1225,63	1490,53	13.672
61	100	88	22,62	22,62	-98,09	111,82	-1198,88	1366,74	12.222
62	100	89	22,62	22,62	-106,93	114,66	-1172,64	1257,39	10.966
63	100	90	22,62	22,62	-116,18	117,53	-1151,99	1165,33	9.915
64	100	91	22,62	22,62	-125,85	120,43	-1135,67	1086,72	9.024
65	100	92	22,62	22,62	-135,95	123,36	-1122,80	1018,79	8.259
66	100	93	22,62	22,62	-146,49	126,32	-1112,71	959,48	7.596
67	100	93	22,62	22,62	-157,49	129,32	-1104,90	907,24	7.016
68	100	94	22,62	22,62	-168,95	132,34	-1098,97	860,84	6.505
69	100	95	22,62	22,62	-180,89	135,40	-1094,62	819,36	6.051
70	100	96	22,62	22,62	-193,32	138,50	-1091,61	782,05	5.647
71	100	97	22,62	22,62	-206,24	141,62	-1089,74	748,29	5.284
72	100	98	22,62	22,62	-219,68	144,77	-1088,86	717,59	4.957
73	100	99	22,62	22,62	-233,63	147,96	-1088,93	689,62	4.661
74	100	100	22,62	22,62	-248,12	151,18	-1089,76	663,98	4.392

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
75	100	101	22,62	22,62	-263,16	154,43	-1091,26	640,39	4.147
76	100	102	22,62	22,62	-278,75	157,71	-1093,34	618,60	3.922
77	100	103	22,62	22,62	-294,91	161,03	-1095,94	598,42	3.716
78	100	104	22,62	22,62	-311,64	164,37	-1099,01	579,67	3.526
79	100	104	22,62	22,62	-313,36	164,71	-1099,34	577,86	3.508

Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	120	22,62	22,62	858,73	0,00	974,57	0,00	1.135
2	100	120	22,62	22,62	836,63	0,00	974,57	0,00	1.165
3	100	120	22,62	22,62	813,98	0,00	974,57	0,00	1.197
4	100	120	22,62	22,62	790,82	0,00	974,57	0,00	1.232
5	100	120	22,62	22,62	767,19	0,00	974,57	0,00	1.270
6	100	120	22,62	22,62	743,16	0,00	974,57	0,00	1.311
7	100	120	22,62	22,62	718,76	0,00	974,57	0,00	1.356
8	100	120	22,62	22,62	694,04	0,00	974,57	0,00	1.404
9	100	120	22,62	22,62	669,06	0,00	974,57	0,00	1.457
10	100	120	22,62	22,62	643,85	0,00	974,57	0,00	1.514
11	100	120	22,62	22,62	618,48	0,00	974,57	0,00	1.576
12	100	120	22,62	22,62	592,99	0,00	974,57	0,00	1.644
13	100	120	22,62	22,62	567,42	0,00	974,57	0,00	1.718
14	100	120	22,62	22,62	541,83	0,00	974,57	0,00	1.799
15	100	120	22,62	22,62	516,26	0,00	974,57	0,00	1.888
16	100	120	22,62	22,62	490,76	0,00	974,57	0,00	1.986
17	100	120	22,62	22,62	465,39	0,00	974,57	0,00	2.094
18	100	120	22,62	22,62	440,18	0,00	974,57	0,00	2.214
19	100	120	22,62	22,62	415,19	0,00	974,57	0,00	2.347
20	100	120	22,62	22,62	390,47	0,00	974,57	0,00	2.496
21	100	120	22,62	22,62	366,06	0,00	974,57	0,00	2.662
22	100	120	22,62	22,62	342,02	0,00	974,57	0,00	2.849
23	100	120	22,62	22,62	318,39	0,00	974,57	0,00	3.061
24	100	120	22,62	22,62	295,21	0,00	974,57	0,00	3.301
25	100	120	22,62	22,62	272,55	0,00	974,57	0,00	3.576
26	100	120	22,62	22,62	250,44	0,00	974,57	0,00	3.891
27	100	120	22,62	22,62	228,94	0,00	974,57	0,00	4.257
28	100	120	22,62	22,62	208,10	0,00	974,57	0,00	4.683
29	100	120	22,62	22,62	187,95	0,00	974,57	0,00	5.185
30	100	120	22,62	22,62	168,56	0,00	974,57	0,00	5.782
31	100	120	22,62	22,62	149,97	0,00	974,57	0,00	6.499
32	100	120	22,62	22,62	132,22	0,00	974,57	0,00	7.371
33	100	120	22,62	22,62	115,37	0,00	974,57	0,00	8.447
34	100	120	22,62	22,62	99,47	0,00	974,57	0,00	9.798
35	100	120	22,62	22,62	84,56	0,00	974,57	0,00	11.525
36	100	120	22,62	22,62	70,69	0,00	974,57	0,00	13.786
37	100	120	22,62	22,62	57,92	0,00	974,57	0,00	16.827
38	100	120	22,62	22,62	46,28	0,00	974,57	0,00	21.059
39	100	120	22,62	22,62	35,83	0,00	974,57	0,00	27.202
40	100	120	22,62	22,62	26,61	0,00	974,57	0,00	36.620
41	100	120	22,62	22,62	18,68	0,00	974,57	0,00	52.163
42	100	120	22,62	22,62	12,09	0,00	974,57	0,00	80.632
43	100	120	22,62	22,62	6,87	0,00	974,57	0,00	141.829
44	100	120	22,62	22,62	3,09	0,00	974,57	0,00	315.772
45	100	120	22,62	22,62	0,78	0,00	974,57	0,00	1249.996
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

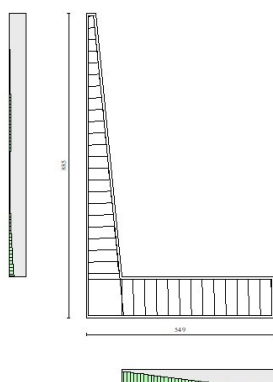


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espressa in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V _{Rd}	resistenza di progetto a taglio espressa in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A _{sw} >0.0) V _{Rd} =min(V _{Rcd} , V _{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	28	0,00	--	0,00	0,00	210,34	0,00	100.000
2	100	29	0,00	--	0,00	0,00	216,42	1,61	134.529
3	100	30	0,00	--	0,00	0,00	220,48	3,21	68.640
4	100	31	0,00	--	0,00	0,00	224,46	4,81	46.668
5	100	32	0,00	--	0,00	0,00	228,39	6,40	35.674
6	100	33	0,00	--	0,00	0,00	232,26	7,99	29.073
7	100	34	0,00	--	0,00	0,00	236,08	9,57	24.668
8	100	35	0,00	--	0,00	0,00	239,84	11,15	21.518
9	100	36	0,00	--	0,00	0,00	243,56	12,72	19.153
10	100	37	0,00	--	0,00	0,00	247,23	14,28	17.312
11	100	38	0,00	--	0,00	0,00	250,86	15,84	15.836
12	100	39	0,00	--	0,00	0,00	254,41	17,31	14.700
13	100	40	0,00	--	0,00	0,00	257,92	18,62	13.852
14	100	41	0,00	--	0,00	0,00	261,40	19,78	13.215
15	100	42	0,00	--	0,00	0,00	264,85	20,79	12.741
16	100	43	0,00	--	0,00	0,00	268,26	21,64	12.395
17	100	44	0,00	--	0,00	0,00	271,64	22,34	12.157
18	100	45	0,00	--	0,00	0,00	274,98	22,89	12.012
19	100	46	0,00	--	0,00	0,00	278,30	23,29	11.951
20	100	47	0,00	--	0,00	0,00	281,59	23,53	11.967
21	100	48	0,00	--	0,00	0,00	284,86	23,62	12.060
22	100	49	0,00	--	0,00	0,00	288,10	23,56	12.230
23	100	50	0,00	--	0,00	0,00	291,31	23,34	12.481
24	100	51	0,00	--	0,00	0,00	294,50	22,97	12.820
25	100	52	0,00	--	0,00	0,00	297,66	22,45	13.259

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
26	100	53	0,00	--	0,00	0,00	300,81	21,78	13.814
27	100	54	0,00	--	0,00	0,00	303,93	20,95	14.509
28	100	55	0,00	--	0,00	0,00	307,03	19,97	15.377
29	100	56	0,00	--	0,00	0,00	310,11	18,83	16.467
30	100	57	0,00	--	0,00	0,00	313,18	17,55	17.849
31	100	58	0,00	--	0,00	0,00	316,22	16,11	19.633
32	100	59	0,00	--	0,00	0,00	319,25	14,51	21.995
33	100	60	0,00	--	0,00	0,00	322,25	12,77	25.238
34	100	61	0,00	--	0,00	0,00	325,25	10,87	29.920
35	100	62	0,00	--	0,00	0,00	329,76	-13,07	25.237
36	100	63	0,00	--	0,00	0,00	332,79	-15,76	21.113
37	100	64	0,00	--	0,00	0,00	335,80	-18,49	18.163
38	100	65	0,00	--	0,00	0,00	338,80	-21,20	15.977
39	100	66	0,00	--	0,00	0,00	341,78	-23,83	14.344
40	100	67	0,00	--	0,00	0,00	344,75	-26,37	13.076
41	100	68	0,00	--	0,00	0,00	347,71	-28,86	12.049
42	100	69	0,00	--	0,00	0,00	350,66	-31,34	11.189
43	100	70	0,00	--	0,00	0,00	353,60	-33,87	10.439
44	100	71	0,00	--	0,00	0,00	356,52	-36,46	9.778
45	100	72	0,00	--	0,00	0,00	359,44	-39,12	9.189
46	100	73	0,00	--	0,00	0,00	362,34	-41,84	8.660
47	100	74	0,00	--	0,00	0,00	365,23	-44,64	8.182
48	100	75	0,00	--	0,00	0,00	368,12	-47,51	7.748
49	100	76	0,00	--	0,00	0,00	370,99	-50,46	7.352
50	100	77	0,00	--	0,00	0,00	373,86	-53,50	6.988
51	100	78	0,00	--	0,00	0,00	376,71	-56,61	6.654
52	100	79	0,00	--	0,00	0,00	379,56	-59,81	6.346
53	100	80	0,00	--	0,00	0,00	382,40	-63,10	6.060
54	100	81	0,00	--	0,00	0,00	385,23	-66,47	5.796
55	100	82	0,00	--	0,00	0,00	388,05	-69,92	5.550
56	100	83	0,00	--	0,00	0,00	390,87	-73,47	5.320
57	100	84	0,00	--	0,00	0,00	393,67	-77,12	5.105
58	100	85	0,00	--	0,00	0,00	396,48	-80,87	4.903
59	100	86	0,00	--	0,00	0,00	399,27	-84,73	4.713
60	100	87	0,00	--	0,00	0,00	402,06	-88,70	4.533
61	100	88	0,00	--	0,00	0,00	404,84	-92,79	4.363
62	100	89	0,00	--	0,00	0,00	407,61	-96,99	4.202
63	100	90	0,00	--	0,00	0,00	410,38	-101,31	4.051
64	100	91	0,00	--	0,00	0,00	413,14	-105,75	3.907
65	100	92	0,00	--	0,00	0,00	415,89	-110,30	3.771
66	100	93	0,00	--	0,00	0,00	418,64	-114,97	3.641
67	100	93	0,00	--	0,00	0,00	421,39	-119,75	3.519
68	100	94	0,00	--	0,00	0,00	424,13	-124,65	3.402
69	100	95	0,00	--	0,00	0,00	426,86	-129,67	3.292
70	100	96	0,00	--	0,00	0,00	429,59	-134,80	3.187
71	100	97	0,00	--	0,00	0,00	432,32	-140,05	3.087
72	100	98	0,00	--	0,00	0,00	435,04	-145,42	2.992
73	100	99	0,00	--	0,00	0,00	437,75	-150,90	2.901
74	100	100	0,00	--	0,00	0,00	440,46	-156,50	2.815
75	100	101	0,00	--	0,00	0,00	443,17	-162,21	2.732
76	100	102	0,00	--	0,00	0,00	445,87	-168,04	2.653
77	100	103	0,00	--	0,00	0,00	448,57	-173,99	2.578
78	100	104	0,00	--	0,00	0,00	451,27	-180,05	2.506
79	100	104	0,00	--	0,00	0,00	451,54	-179,67	2.513

Fondazione

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	220,45	2.095
2	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	226,34	2.040
3	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	231,74	1.992
4	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	236,65	1.951

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
5	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	241,07	1.915
6	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	244,99	1.885
7	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	248,43	1.859
8	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	251,38	1.837
9	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	253,83	1.819
10	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	255,80	1.805
11	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	257,27	1.795
12	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	258,26	1.788
13	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	258,75	1.784
14	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	258,76	1.784
15	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	258,27	1.788
16	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	257,30	1.795
17	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	255,83	1.805
18	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	253,87	1.819
19	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	251,43	1.836
20	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	248,49	1.858
21	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	245,06	1.884
22	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	241,14	1.915
23	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	236,73	1.950
24	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	231,84	1.992
25	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	226,45	2.039
26	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	220,57	2.093
27	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	214,20	2.156
28	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	207,34	2.227
29	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	199,99	2.309
30	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	192,14	2.403
31	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	183,81	2.512
32	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	174,99	2.639
33	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	165,68	2.787
34	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	155,88	2.962
35	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	145,58	3.172
36	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	134,80	3.425
37	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	123,53	3.738
38	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	111,76	4.131
39	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	99,51	4.640
40	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	86,76	5.322
41	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	73,53	6.280
42	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	59,80	7.721
43	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	45,59	10.128
44	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	30,88	14.951
45	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	15,69	29.435
46	100	120	0,00	--	0,00	0,00	392,63	0,00	100.000

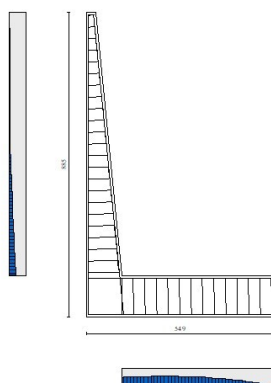


Fig. 9 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ_{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	19920	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	359949	[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	28	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (7)	0 (7)	0 (7)
2	100	29	22,62	22,62	0,02	0,71	3 (7)	20 (7)	40 (7)
3	100	30	22,62	22,62	0,08	1,45	8 (7)	22 (7)	97 (7)
4	100	31	22,62	22,62	0,18	2,21	15 (7)	7 (7)	172 (7)
5	100	32	22,62	22,62	0,31	3,00	25 (7)	86 (7)	264 (7)
6	100	33	22,62	22,62	0,49	3,81	36 (7)	219 (7)	372 (7)
7	100	34	22,62	22,62	0,71	4,65	49 (7)	401 (7)	492 (7)
8	100	35	22,62	22,62	0,97	5,51	63 (7)	625 (7)	622 (7)
9	100	36	22,62	22,62	1,27	6,40	78 (7)	888 (7)	762 (7)
10	100	37	22,62	22,62	1,61	7,31	94 (7)	1185 (7)	910 (7)
11	100	38	22,62	22,62	2,00	8,25	111 (7)	1513 (7)	1065 (7)
12	100	39	22,62	22,62	2,43	9,20	127 (7)	1863 (7)	1225 (7)
13	100	40	22,62	22,62	2,88	10,18	144 (7)	2224 (7)	1388 (7)
14	100	41	22,62	22,62	3,36	11,18	160 (7)	2583 (7)	1550 (7)
15	100	42	22,62	22,62	3,86	12,21	176 (7)	2925 (7)	1707 (7)
16	100	43	22,62	22,62	4,36	13,26	190 (7)	3240 (7)	1858 (7)
17	100	44	22,62	22,62	4,86	14,34	202 (7)	3518 (7)	1999 (7)
18	100	45	22,62	22,62	5,34	15,44	213 (7)	3751 (7)	2128 (7)
19	100	46	22,62	22,62	5,80	16,57	222 (7)	3930 (7)	2244 (7)
20	100	47	22,62	22,62	6,23	17,72	229 (7)	4048 (7)	2344 (7)
21	100	48	22,62	22,62	6,62	18,89	234 (7)	4101 (7)	2426 (7)
22	100	49	22,62	22,62	6,96	20,09	237 (7)	4084 (7)	2490 (7)
23	100	50	22,62	22,62	7,24	21,32	238 (7)	3993 (7)	2533 (7)
24	100	51	22,62	22,62	7,45	22,56	236 (7)	3825 (7)	2554 (7)
25	100	52	22,62	22,62	7,58	23,84	232 (7)	3579 (7)	2551 (7)
26	100	53	22,62	22,62	7,62	25,13	225 (7)	3255 (7)	2523 (7)
27	100	54	22,62	22,62	7,57	26,46	215 (7)	2859 (7)	2467 (7)
28	100	55	22,62	22,62	7,41	27,80	203 (7)	2397 (7)	2383 (7)
29	100	56	22,62	22,62	7,14	29,17	189 (7)	1885 (7)	2268 (7)
30	100	57	22,62	22,62	6,74	30,57	172 (7)	1348 (7)	2123 (7)
31	100	58	22,62	22,62	6,20	31,99	154 (7)	827 (7)	1950 (7)
32	100	59	22,62	22,62	5,53	33,44	136 (7)	372 (7)	1762 (7)
33	100	60	22,62	22,62	4,70	34,90	118 (7)	25 (7)	1575 (7)
34	100	61	22,62	22,62	3,71	36,40	103 (7)	212 (7)	1404 (7)
35	100	62	22,62	22,62	2,55	37,92	88 (7)	431 (7)	1228 (7)
36	100	63	22,62	22,62	1,21	39,46	72 (7)	667 (7)	1035 (7)
37	100	64	22,62	22,62	-0,32	41,03	62 (7)	919 (7)	825 (7)
38	100	65	22,62	22,62	-2,02	42,62	84 (7)	1186 (7)	601 (7)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
39	100	66	22,62	22,62	-3,90	44,24	106 (7)	1465 (7)	364 (7)
40	100	67	22,62	22,62	-5,95	45,88	129 (7)	1755 (7)	115 (7)
41	100	68	22,62	22,62	-8,16	47,54	156 (7)	2093 (7)	264 (7)
42	100	69	22,62	22,62	-10,52	49,23	190 (7)	2491 (7)	871 (7)
43	100	70	22,62	22,62	-13,04	50,95	228 (7)	2932 (7)	1724 (7)
44	100	71	22,62	22,62	-15,72	52,69	269 (7)	3397 (7)	2793 (7)
45	100	72	22,62	22,62	-18,55	54,45	311 (7)	3873 (7)	4035 (7)
46	100	73	22,62	22,62	-21,55	56,24	355 (7)	4355 (7)	5413 (7)
47	100	74	22,62	22,62	-24,72	58,05	399 (7)	4842 (7)	6900 (7)
48	100	75	22,62	22,62	-28,06	59,89	444 (7)	5334 (7)	8478 (7)
49	100	76	22,62	22,62	-31,57	61,75	489 (7)	5830 (7)	10138 (7)
50	100	77	22,62	22,62	-35,27	63,64	535 (7)	6332 (7)	11871 (7)
51	100	78	22,62	22,62	-39,15	65,55	581 (7)	6840 (7)	13673 (7)
52	100	79	22,62	22,62	-43,21	67,49	628 (7)	7354 (7)	15541 (7)
53	100	80	22,62	22,62	-47,47	69,45	675 (7)	7876 (7)	17473 (7)
54	100	81	22,62	22,62	-51,93	71,43	723 (7)	8405 (7)	19467 (7)
55	100	82	22,62	22,62	-56,58	73,44	771 (7)	8941 (7)	21523 (7)
56	100	83	22,62	22,62	-61,45	75,48	820 (7)	9486 (7)	23641 (7)
57	100	84	22,62	22,62	-66,53	77,54	870 (7)	10039 (7)	25819 (7)
58	100	85	22,62	22,62	-71,82	79,62	920 (7)	10600 (7)	28060 (7)
59	100	86	22,62	22,62	-77,34	81,73	971 (7)	11171 (7)	30363 (7)
60	100	87	22,62	22,62	-83,09	83,86	1022 (7)	11751 (7)	32729 (7)
61	100	88	22,62	22,62	-89,08	86,02	1074 (7)	12340 (7)	35160 (7)
62	100	89	22,62	22,62	-95,32	88,20	1127 (7)	12939 (7)	37658 (7)
63	100	90	22,62	22,62	-101,80	90,40	1181 (7)	13548 (7)	40222 (7)
64	100	91	22,62	22,62	-108,55	92,64	1235 (7)	14168 (7)	42854 (7)
65	100	92	22,62	22,62	-115,56	94,89	1290 (7)	14798 (7)	45556 (7)
66	100	93	22,62	22,62	-122,84	97,17	1346 (7)	15438 (7)	48328 (7)
67	100	93	22,62	22,62	-130,40	99,47	1403 (7)	16090 (7)	51172 (7)
68	100	94	22,62	22,62	-138,25	101,80	1460 (7)	16753 (7)	54088 (7)
69	100	95	22,62	22,62	-146,39	104,16	1519 (7)	17427 (7)	57077 (7)
70	100	96	22,62	22,62	-154,83	106,53	1578 (7)	18112 (7)	60141 (7)
71	100	97	22,62	22,62	-163,58	108,94	1638 (7)	18809 (7)	63280 (7)
72	100	98	22,62	22,62	-172,65	111,36	1699 (7)	19517 (7)	66496 (7)
73	100	99	22,62	22,62	-182,03	113,82	1761 (7)	20237 (7)	69788 (7)
74	100	100	22,62	22,62	-191,75	116,29	1824 (7)	20968 (7)	73158 (7)
75	100	101	22,62	22,62	-201,80	118,79	1887 (7)	21712 (7)	76606 (7)
76	100	102	22,62	22,62	-212,19	121,32	1952 (7)	22467 (7)	80134 (7)
77	100	103	22,62	22,62	-222,93	123,87	2017 (7)	23234 (7)	83742 (7)
78	100	104	22,62	22,62	-234,03	126,44	2083 (7)	24013 (7)	87430 (7)
79	100	104	22,62	22,62	-235,17	126,70	2090 (7)	24092 (7)	87805 (7)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

19920
359949

[kPa]
[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	635,30	0,00	4324 (7)	263082 (7)	47597 (7)
2	100	120	22,62	22,62	618,78	0,00	4211 (7)	256242 (7)	46359 (7)
3	100	120	22,62	22,62	601,87	0,00	4096 (7)	249238 (7)	45092 (7)
4	100	120	22,62	22,62	584,59	0,00	3979 (7)	242084 (7)	43798 (7)
5	100	120	22,62	22,62	566,99	0,00	3859 (7)	234795 (7)	42479 (7)
6	100	120	22,62	22,62	549,09	0,00	3737 (7)	227384 (7)	41138 (7)
7	100	120	22,62	22,62	530,94	0,00	3614 (7)	219868 (7)	39779 (7)
8	100	120	22,62	22,62	512,57	0,00	3489 (7)	212260 (7)	38402 (7)
9	100	120	22,62	22,62	494,02	0,00	3362 (7)	204576 (7)	37012 (7)
10	100	120	22,62	22,62	475,31	0,00	3235 (7)	196829 (7)	35610 (7)
11	100	120	22,62	22,62	456,49	0,00	3107 (7)	189034 (7)	34200 (7)
12	100	120	22,62	22,62	437,58	0,00	2978 (7)	181207 (7)	32784 (7)
13	100	120	22,62	22,62	418,64	0,00	2849 (7)	173361 (7)	31364 (7)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
14	100	120	22,62	22,62	399,68	0,00	2720 (7)	165512 (7)	29944 (7)
15	100	120	22,62	22,62	380,75	0,00	2591 (7)	157674 (7)	28526 (7)
16	100	120	22,62	22,62	361,89	0,00	2463 (7)	149861 (7)	27113 (7)
17	100	120	22,62	22,62	343,12	0,00	2335 (7)	142088 (7)	25707 (7)
18	100	120	22,62	22,62	324,48	0,00	2208 (7)	134371 (7)	24310 (7)
19	100	120	22,62	22,62	306,01	0,00	2083 (7)	126723 (7)	22927 (7)
20	100	120	22,62	22,62	287,75	0,00	1958 (7)	119159 (7)	21558 (7)
21	100	120	22,62	22,62	269,72	0,00	1836 (7)	111694 (7)	20208 (7)
22	100	120	22,62	22,62	251,97	0,00	1715 (7)	104342 (7)	18878 (7)
23	100	120	22,62	22,62	234,53	0,00	1596 (7)	97119 (7)	17571 (7)
24	100	120	22,62	22,62	217,43	0,00	1480 (7)	90038 (7)	16290 (7)
25	100	120	22,62	22,62	200,71	0,00	1366 (7)	83115 (7)	15037 (7)
26	100	120	22,62	22,62	184,40	0,00	1255 (7)	76364 (7)	13816 (7)
27	100	120	22,62	22,62	168,55	0,00	1147 (7)	69799 (7)	12628 (7)
28	100	120	22,62	22,62	153,19	0,00	1043 (7)	63435 (7)	11477 (7)
29	100	120	22,62	22,62	138,34	0,00	942 (7)	57288 (7)	10365 (7)
30	100	120	22,62	22,62	124,05	0,00	844 (7)	51371 (7)	9294 (7)
31	100	120	22,62	22,62	110,36	0,00	751 (7)	45699 (7)	8268 (7)
32	100	120	22,62	22,62	97,29	0,00	662 (7)	40287 (7)	7289 (7)
33	100	120	22,62	22,62	84,88	0,00	578 (7)	35150 (7)	6359 (7)
34	100	120	22,62	22,62	73,17	0,00	498 (7)	30301 (7)	5482 (7)
35	100	120	22,62	22,62	62,20	0,00	423 (7)	25757 (7)	4660 (7)
36	100	120	22,62	22,62	51,99	0,00	354 (7)	21531 (7)	3895 (7)
37	100	120	22,62	22,62	42,59	0,00	290 (7)	17637 (7)	3191 (7)
38	100	120	22,62	22,62	34,03	0,00	232 (7)	14092 (7)	2549 (7)
39	100	120	22,62	22,62	26,34	0,00	179 (7)	10909 (7)	1974 (7)
40	100	120	22,62	22,62	19,57	0,00	133 (7)	8102 (7)	1466 (7)
41	100	120	22,62	22,62	13,73	0,00	93 (7)	5688 (7)	1029 (7)
42	100	120	22,62	22,62	8,88	0,00	60 (7)	3679 (7)	666 (7)
43	100	120	22,62	22,62	5,05	0,00	34 (7)	2091 (7)	378 (7)
44	100	120	22,62	22,62	2,27	0,00	15 (7)	939 (7)	170 (7)
45	100	120	22,62	22,62	0,57	0,00	4 (7)	237 (7)	43 (7)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0 (7)	0 (7)	0 (7)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33200 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	28	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (8)	0 (8)	0 (8)
2	100	29	22,62	22,62	0,02	0,71	3 (8)	20 (8)	40 (8)
3	100	30	22,62	22,62	0,08	1,45	8 (8)	22 (8)	97 (8)
4	100	31	22,62	22,62	0,18	2,21	15 (8)	7 (8)	172 (8)
5	100	32	22,62	22,62	0,31	3,00	25 (8)	86 (8)	264 (8)
6	100	33	22,62	22,62	0,49	3,81	36 (8)	219 (8)	372 (8)
7	100	34	22,62	22,62	0,71	4,65	49 (8)	401 (8)	492 (8)
8	100	35	22,62	22,62	0,97	5,51	63 (8)	625 (8)	622 (8)
9	100	36	22,62	22,62	1,27	6,40	78 (8)	888 (8)	762 (8)
10	100	37	22,62	22,62	1,61	7,31	94 (8)	1185 (8)	910 (8)
11	100	38	22,62	22,62	2,00	8,25	111 (8)	1513 (8)	1065 (8)
12	100	39	22,62	22,62	2,43	9,20	127 (8)	1864 (8)	1225 (8)
13	100	40	22,62	22,62	2,89	10,18	144 (8)	2234 (8)	1390 (8)
14	100	41	22,62	22,62	3,39	11,18	161 (8)	2613 (8)	1557 (8)
15	100	42	22,62	22,62	3,91	12,21	178 (8)	2994 (8)	1725 (8)
16	100	43	22,62	22,62	4,46	13,26	194 (8)	3372 (8)	1891 (8)
17	100	44	22,62	22,62	5,03	14,34	210 (8)	3740 (8)	2055 (8)
18	100	45	22,62	22,62	5,62	15,44	224 (8)	4093 (8)	2214 (8)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
19	100	46	22,62	22,62	6,22	16,57	238 (8)	4426 (8)	2369 (8)
20	100	47	22,62	22,62	6,83	17,72	251 (8)	4736 (8)	2518 (8)
21	100	48	22,62	22,62	7,43	18,89	263 (8)	5020 (8)	2660 (8)
22	100	49	22,62	22,62	8,04	20,09	274 (8)	5273 (8)	2794 (8)
23	100	50	22,62	22,62	8,64	21,32	283 (8)	5493 (8)	2919 (8)
24	100	51	22,62	22,62	9,23	22,56	292 (8)	5677 (8)	3036 (8)
25	100	52	22,62	22,62	9,81	23,84	299 (8)	5824 (8)	3142 (8)
26	100	53	22,62	22,62	10,37	25,13	306 (8)	5931 (8)	3238 (8)
27	100	54	22,62	22,62	10,90	26,46	311 (8)	5997 (8)	3324 (8)
28	100	55	22,62	22,62	11,40	27,80	314 (8)	6020 (8)	3398 (8)
29	100	56	22,62	22,62	11,87	29,17	317 (8)	5999 (8)	3460 (8)
30	100	57	22,62	22,62	12,31	30,57	318 (8)	5934 (8)	3510 (8)
31	100	58	22,62	22,62	12,70	31,99	318 (8)	5824 (8)	3547 (8)
32	100	59	22,62	22,62	13,05	33,44	317 (8)	5668 (8)	3570 (8)
33	100	60	22,62	22,62	13,35	34,90	314 (8)	5466 (8)	3580 (8)
34	100	61	22,62	22,62	13,59	36,40	311 (8)	5220 (8)	3576 (8)
35	100	62	22,62	22,62	13,78	37,92	305 (8)	4930 (8)	3558 (8)
36	100	63	22,62	22,62	13,90	39,46	299 (8)	4599 (8)	3524 (8)
37	100	64	22,62	22,62	13,96	41,03	291 (8)	4234 (8)	3477 (8)
38	100	65	22,62	22,62	13,97	42,62	283 (8)	3845 (8)	3417 (8)
39	100	66	22,62	22,62	13,93	44,24	274 (8)	3445 (8)	3347 (8)
40	100	67	22,62	22,62	13,86	45,88	264 (8)	3049 (8)	3272 (8)
41	100	68	22,62	22,62	13,78	47,54	255 (8)	2669 (8)	3194 (8)
42	100	69	22,62	22,62	13,68	49,23	246 (8)	2312 (8)	3115 (8)
43	100	70	22,62	22,62	13,58	50,95	237 (8)	1983 (8)	3038 (8)
44	100	71	22,62	22,62	13,48	52,69	229 (8)	1683 (8)	2964 (8)
45	100	72	22,62	22,62	13,38	54,45	222 (8)	1414 (8)	2893 (8)
46	100	73	22,62	22,62	13,28	56,24	215 (8)	1175 (8)	2828 (8)
47	100	74	22,62	22,62	13,18	58,05	209 (8)	965 (8)	2767 (8)
48	100	75	22,62	22,62	13,09	59,89	203 (8)	781 (8)	2713 (8)
49	100	76	22,62	22,62	13,00	61,75	198 (8)	620 (8)	2664 (8)
50	100	77	22,62	22,62	12,92	63,64	194 (8)	481 (8)	2622 (8)
51	100	78	22,62	22,62	12,85	65,55	190 (8)	360 (8)	2585 (8)
52	100	79	22,62	22,62	12,78	67,49	187 (8)	254 (8)	2553 (8)
53	100	80	22,62	22,62	12,72	69,45	184 (8)	162 (8)	2527 (8)
54	100	81	22,62	22,62	12,66	71,43	182 (8)	81 (8)	2505 (8)
55	100	82	22,62	22,62	12,62	73,44	180 (8)	10 (8)	2487 (8)
56	100	83	22,62	22,62	12,58	75,48	179 (8)	52 (8)	2473 (8)
57	100	84	22,62	22,62	12,55	77,54	177 (8)	108 (8)	2463 (8)
58	100	85	22,62	22,62	12,52	79,62	176 (8)	158 (8)	2456 (8)
59	100	86	22,62	22,62	12,50	81,73	176 (8)	204 (8)	2451 (8)
60	100	87	22,62	22,62	12,48	83,86	175 (8)	248 (8)	2447 (8)
61	100	88	22,62	22,62	12,46	86,02	174 (8)	291 (8)	2444 (8)
62	100	89	22,62	22,62	12,45	88,20	174 (8)	334 (8)	2442 (8)
63	100	90	22,62	22,62	12,42	90,40	173 (8)	376 (8)	2440 (8)
64	100	91	22,62	22,62	12,40	92,64	173 (8)	418 (8)	2438 (8)
65	100	92	22,62	22,62	12,36	94,89	172 (8)	460 (8)	2436 (8)
66	100	93	22,62	22,62	12,32	97,17	172 (8)	501 (8)	2434 (8)
67	100	93	22,62	22,62	12,26	99,47	171 (8)	543 (8)	2432 (8)
68	100	94	22,62	22,62	12,20	101,80	171 (8)	586 (8)	2430 (8)
69	100	95	22,62	22,62	12,11	104,16	170 (8)	629 (8)	2427 (8)
70	100	96	22,62	22,62	12,01	106,53	170 (8)	672 (8)	2423 (8)
71	100	97	22,62	22,62	11,89	108,94	169 (8)	716 (8)	2418 (8)
72	100	98	22,62	22,62	11,74	111,36	169 (8)	761 (8)	2413 (8)
73	100	99	22,62	22,62	11,58	113,82	168 (8)	807 (8)	2407 (8)
74	100	100	22,62	22,62	11,38	116,29	167 (8)	854 (8)	2400 (8)
75	100	101	22,62	22,62	11,16	118,79	166 (8)	902 (8)	2391 (8)
76	100	102	22,62	22,62	10,90	121,32	165 (8)	951 (8)	2382 (8)
77	100	103	22,62	22,62	10,62	123,87	164 (8)	1001 (8)	2371 (8)
78	100	104	22,62	22,62	10,30	126,44	163 (8)	1053 (8)	2359 (8)
79	100	104	22,62	22,62	10,26	126,70	163 (8)	1058 (8)	2357 (8)

Fondazione

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 muro d'argine
 Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33200 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	293,20	0,00	1995 (8)	121416 (8)	21967 (8)
2	100	120	22,62	22,62	283,19	0,00	1927 (8)	117271 (8)	21217 (8)
3	100	120	22,62	22,62	273,21	0,00	1859 (8)	113139 (8)	20469 (8)
4	100	120	22,62	22,62	263,27	0,00	1792 (8)	109024 (8)	19725 (8)
5	100	120	22,62	22,62	253,39	0,00	1725 (8)	104929 (8)	18984 (8)
6	100	120	22,62	22,62	243,55	0,00	1658 (8)	100858 (8)	18247 (8)
7	100	120	22,62	22,62	233,79	0,00	1591 (8)	96814 (8)	17516 (8)
8	100	120	22,62	22,62	224,10	0,00	1525 (8)	92802 (8)	16790 (8)
9	100	120	22,62	22,62	214,50	0,00	1460 (8)	88824 (8)	16070 (8)
10	100	120	22,62	22,62	204,98	0,00	1395 (8)	84886 (8)	15358 (8)
11	100	120	22,62	22,62	195,58	0,00	1331 (8)	80989 (8)	14653 (8)
12	100	120	22,62	22,62	186,28	0,00	1268 (8)	77139 (8)	13956 (8)
13	100	120	22,62	22,62	177,10	0,00	1205 (8)	73338 (8)	13268 (8)
14	100	120	22,62	22,62	168,05	0,00	1144 (8)	69591 (8)	12590 (8)
15	100	120	22,62	22,62	159,14	0,00	1083 (8)	65901 (8)	11923 (8)
16	100	120	22,62	22,62	150,38	0,00	1023 (8)	62272 (8)	11266 (8)
17	100	120	22,62	22,62	141,77	0,00	965 (8)	58708 (8)	10621 (8)
18	100	120	22,62	22,62	133,33	0,00	907 (8)	55211 (8)	9989 (8)
19	100	120	22,62	22,62	125,06	0,00	851 (8)	51787 (8)	9369 (8)
20	100	120	22,62	22,62	116,97	0,00	796 (8)	48438 (8)	8763 (8)
21	100	120	22,62	22,62	109,07	0,00	742 (8)	45168 (8)	8172 (8)
22	100	120	22,62	22,62	101,38	0,00	690 (8)	41981 (8)	7595 (8)
23	100	120	22,62	22,62	93,89	0,00	639 (8)	38881 (8)	7034 (8)
24	100	120	22,62	22,62	86,62	0,00	590 (8)	35872 (8)	6490 (8)
25	100	120	22,62	22,62	79,58	0,00	542 (8)	32956 (8)	5962 (8)
26	100	120	22,62	22,62	72,78	0,00	495 (8)	30139 (8)	5453 (8)
27	100	120	22,62	22,62	66,22	0,00	451 (8)	27422 (8)	4961 (8)
28	100	120	22,62	22,62	59,91	0,00	408 (8)	24811 (8)	4489 (8)
29	100	120	22,62	22,62	53,87	0,00	367 (8)	22309 (8)	4036 (8)
30	100	120	22,62	22,62	48,10	0,00	327 (8)	19919 (8)	3604 (8)
31	100	120	22,62	22,62	42,61	0,00	290 (8)	17645 (8)	3192 (8)
32	100	120	22,62	22,62	37,41	0,00	255 (8)	15492 (8)	2803 (8)
33	100	120	22,62	22,62	32,51	0,00	221 (8)	13462 (8)	2435 (8)
34	100	120	22,62	22,62	27,91	0,00	190 (8)	11559 (8)	2091 (8)
35	100	120	22,62	22,62	23,63	0,00	161 (8)	9787 (8)	1771 (8)
36	100	120	22,62	22,62	19,68	0,00	134 (8)	8150 (8)	1475 (8)
37	100	120	22,62	22,62	16,06	0,00	109 (8)	6651 (8)	1203 (8)
38	100	120	22,62	22,62	12,79	0,00	87 (8)	5295 (8)	958 (8)
39	100	120	22,62	22,62	9,86	0,00	67 (8)	4084 (8)	739 (8)
40	100	120	22,62	22,62	7,30	0,00	50 (8)	3023 (8)	547 (8)
41	100	120	22,62	22,62	5,11	0,00	35 (8)	2114 (8)	383 (8)
42	100	120	22,62	22,62	3,29	0,00	22 (8)	1363 (8)	247 (8)
43	100	120	22,62	22,62	1,86	0,00	13 (8)	772 (8)	140 (8)
44	100	120	22,62	22,62	0,83	0,00	6 (8)	346 (8)	63 (8)
45	100	120	22,62	22,62	0,21	0,00	1 (8)	87 (8)	16 (8)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0 (8)	0 (8)	0 (8)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
----	---	---	-----	-----	---	---	----	-----	-----

	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	28	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (9)	0 (9)	0 (9)
2	100	29	22,62	22,62	0,02	0,71	3 (9)	20 (9)	40 (9)
3	100	30	22,62	22,62	0,08	1,45	8 (9)	22 (9)	97 (9)
4	100	31	22,62	22,62	0,18	2,21	15 (9)	7 (9)	172 (9)
5	100	32	22,62	22,62	0,31	3,00	25 (9)	86 (9)	264 (9)
6	100	33	22,62	22,62	0,49	3,81	36 (9)	219 (9)	372 (9)
7	100	34	22,62	22,62	0,71	4,65	49 (9)	401 (9)	492 (9)
8	100	35	22,62	22,62	0,97	5,51	63 (9)	625 (9)	622 (9)
9	100	36	22,62	22,62	1,27	6,40	78 (9)	888 (9)	762 (9)
10	100	37	22,62	22,62	1,61	7,31	94 (9)	1185 (9)	910 (9)
11	100	38	22,62	22,62	2,00	8,25	111 (9)	1513 (9)	1065 (9)
12	100	39	22,62	22,62	2,43	9,20	128 (9)	1865 (9)	1226 (9)
13	100	40	22,62	22,62	2,89	10,18	145 (9)	2237 (9)	1391 (9)
14	100	41	22,62	22,62	3,39	11,18	162 (9)	2625 (9)	1560 (9)
15	100	42	22,62	22,62	3,93	12,21	179 (9)	3022 (9)	1732 (9)
16	100	43	22,62	22,62	4,50	13,26	196 (9)	3425 (9)	1904 (9)
17	100	44	22,62	22,62	5,10	14,34	212 (9)	3829 (9)	2077 (9)
18	100	45	22,62	22,62	5,73	15,44	229 (9)	4230 (9)	2249 (9)
19	100	46	22,62	22,62	6,39	16,57	244 (9)	4626 (9)	2419 (9)
20	100	47	22,62	22,62	7,06	17,72	260 (9)	5014 (9)	2587 (9)
21	100	48	22,62	22,62	7,76	18,89	274 (9)	5390 (9)	2752 (9)
22	100	49	22,62	22,62	8,47	20,09	288 (9)	5753 (9)	2913 (9)
23	100	50	22,62	22,62	9,20	21,32	302 (9)	6101 (9)	3071 (9)
24	100	51	22,62	22,62	9,95	22,56	314 (9)	6432 (9)	3224 (9)
25	100	52	22,62	22,62	10,70	23,84	326 (9)	6744 (9)	3372 (9)
26	100	53	22,62	22,62	11,46	25,13	338 (9)	7036 (9)	3514 (9)
27	100	54	22,62	22,62	12,23	26,46	348 (9)	7306 (9)	3651 (9)
28	100	55	22,62	22,62	13,00	27,80	358 (9)	7553 (9)	3783 (9)
29	100	56	22,62	22,62	13,77	29,17	367 (9)	7776 (9)	3908 (9)
30	100	57	22,62	22,62	14,54	30,57	375 (9)	7975 (9)	4026 (9)
31	100	58	22,62	22,62	15,30	31,99	383 (9)	8147 (9)	4138 (9)
32	100	59	22,62	22,62	16,06	33,44	390 (9)	8293 (9)	4243 (9)
33	100	60	22,62	22,62	16,81	34,90	396 (9)	8412 (9)	4341 (9)
34	100	61	22,62	22,62	17,55	36,40	401 (9)	8503 (9)	4432 (9)
35	100	62	22,62	22,62	18,27	37,92	406 (9)	8565 (9)	4515 (9)
36	100	63	22,62	22,62	18,98	39,46	410 (9)	8600 (9)	4591 (9)
37	100	64	22,62	22,62	19,67	41,03	413 (9)	8611 (9)	4661 (9)
38	100	65	22,62	22,62	20,36	42,62	416 (9)	8605 (9)	4726 (9)
39	100	66	22,62	22,62	21,06	44,24	419 (9)	8594 (9)	4789 (9)
40	100	67	22,62	22,62	21,79	45,88	422 (9)	8590 (9)	4853 (9)
41	100	68	22,62	22,62	22,55	47,54	425 (9)	8601 (9)	4921 (9)
42	100	69	22,62	22,62	23,36	49,23	429 (9)	8636 (9)	4995 (9)
43	100	70	22,62	22,62	24,23	50,95	434 (9)	8696 (9)	5075 (9)
44	100	71	22,62	22,62	25,16	52,69	439 (9)	8784 (9)	5162 (9)
45	100	72	22,62	22,62	26,15	54,45	445 (9)	8901 (9)	5256 (9)
46	100	73	22,62	22,62	27,21	56,24	452 (9)	9047 (9)	5358 (9)
47	100	74	22,62	22,62	28,34	58,05	460 (9)	9223 (9)	5467 (9)
48	100	75	22,62	22,62	29,55	59,89	468 (9)	9430 (9)	5584 (9)
49	100	76	22,62	22,62	30,83	61,75	477 (9)	9666 (9)	5708 (9)
50	100	77	22,62	22,62	32,20	63,64	487 (9)	9932 (9)	5841 (9)
51	100	78	22,62	22,62	33,64	65,55	497 (9)	10229 (9)	5980 (9)
52	100	79	22,62	22,62	35,17	67,49	509 (9)	10556 (9)	6128 (9)
53	100	80	22,62	22,62	36,79	69,45	521 (9)	10914 (9)	6283 (9)
54	100	81	22,62	22,62	38,50	71,43	533 (9)	11301 (9)	6445 (9)
55	100	82	22,62	22,62	40,30	73,44	546 (9)	11719 (9)	6614 (9)
56	100	83	22,62	22,62	42,19	75,48	560 (9)	12166 (9)	6791 (9)
57	100	84	22,62	22,62	44,17	77,54	575 (9)	12643 (9)	6975 (9)
58	100	85	22,62	22,62	46,26	79,62	590 (9)	13148 (9)	7165 (9)
59	100	86	22,62	22,62	48,44	81,73	605 (9)	13682 (9)	7361 (9)
60	100	87	22,62	22,62	50,71	83,86	621 (9)	14242 (9)	7564 (9)
61	100	88	22,62	22,62	53,08	86,02	638 (9)	14828 (9)	7772 (9)
62	100	89	22,62	22,62	55,55	88,20	655 (9)	15439 (9)	7985 (9)
63	100	90	22,62	22,62	58,11	90,40	672 (9)	16073 (9)	8203 (9)
64	100	91	22,62	22,62	60,77	92,64	690 (9)	16729 (9)	8426 (9)
65	100	92	22,62	22,62	63,53	94,89	708 (9)	17408 (9)	8653 (9)
66	100	93	22,62	22,62	66,38	97,17	726 (9)	18107 (9)	8884 (9)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
67	100	93	22,62	22,62	69,33	99,47	745 (9)	18825 (9)	9119 (9)
68	100	94	22,62	22,62	72,37	101,80	764 (9)	19562 (9)	9357 (9)
69	100	95	22,62	22,62	75,51	104,16	783 (9)	20318 (9)	9599 (9)
70	100	96	22,62	22,62	78,75	106,53	803 (9)	21090 (9)	9844 (9)
71	100	97	22,62	22,62	82,08	108,94	822 (9)	21879 (9)	10092 (9)
72	100	98	22,62	22,62	85,50	111,36	842 (9)	22684 (9)	10342 (9)
73	100	99	22,62	22,62	89,02	113,82	862 (9)	23503 (9)	10595 (9)
74	100	100	22,62	22,62	92,63	116,29	882 (9)	24337 (9)	10850 (9)
75	100	101	22,62	22,62	96,34	118,79	903 (9)	25184 (9)	11107 (9)
76	100	102	22,62	22,62	100,14	121,32	923 (9)	26044 (9)	11367 (9)
77	100	103	22,62	22,62	104,04	123,87	944 (9)	26916 (9)	11628 (9)
78	100	104	22,62	22,62	108,03	126,44	965 (9)	27800 (9)	11890 (9)
79	100	104	22,62	22,62	108,44	126,70	967 (9)	27890 (9)	11917 (9)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

14940
449936

[kPa]
[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	156,36	0,00	1064 (9)	64750 (9)	11714 (9)
2	100	120	22,62	22,62	148,95	0,00	1014 (9)	61683 (9)	11160 (9)
3	100	120	22,62	22,62	141,75	0,00	965 (9)	58700 (9)	10620 (9)
4	100	120	22,62	22,62	134,75	0,00	917 (9)	55800 (9)	10095 (9)
5	100	120	22,62	22,62	127,94	0,00	871 (9)	52983 (9)	9586 (9)
6	100	120	22,62	22,62	121,34	0,00	826 (9)	50247 (9)	9091 (9)
7	100	120	22,62	22,62	114,93	0,00	782 (9)	47592 (9)	8610 (9)
8	100	120	22,62	22,62	108,71	0,00	740 (9)	45018 (9)	8145 (9)
9	100	120	22,62	22,62	102,69	0,00	699 (9)	42524 (9)	7693 (9)
10	100	120	22,62	22,62	96,85	0,00	659 (9)	40108 (9)	7256 (9)
11	100	120	22,62	22,62	91,21	0,00	621 (9)	37771 (9)	6834 (9)
12	100	120	22,62	22,62	85,75	0,00	584 (9)	35512 (9)	6425 (9)
13	100	120	22,62	22,62	80,48	0,00	548 (9)	33329 (9)	6030 (9)
14	100	120	22,62	22,62	75,40	0,00	513 (9)	31223 (9)	5649 (9)
15	100	120	22,62	22,62	70,49	0,00	480 (9)	29192 (9)	5281 (9)
16	100	120	22,62	22,62	65,77	0,00	448 (9)	27237 (9)	4928 (9)
17	100	120	22,62	22,62	61,23	0,00	417 (9)	25355 (9)	4587 (9)
18	100	120	22,62	22,62	56,86	0,00	387 (9)	23547 (9)	4260 (9)
19	100	120	22,62	22,62	52,67	0,00	358 (9)	21812 (9)	3946 (9)
20	100	120	22,62	22,62	48,66	0,00	331 (9)	20149 (9)	3645 (9)
21	100	120	22,62	22,62	44,81	0,00	305 (9)	18558 (9)	3357 (9)
22	100	120	22,62	22,62	41,14	0,00	280 (9)	17037 (9)	3082 (9)
23	100	120	22,62	22,62	37,64	0,00	256 (9)	15586 (9)	2820 (9)
24	100	120	22,62	22,62	34,30	0,00	233 (9)	14205 (9)	2570 (9)
25	100	120	22,62	22,62	31,13	0,00	212 (9)	12893 (9)	2333 (9)
26	100	120	22,62	22,62	28,13	0,00	191 (9)	11649 (9)	2107 (9)
27	100	120	22,62	22,62	25,29	0,00	172 (9)	10472 (9)	1895 (9)
28	100	120	22,62	22,62	22,61	0,00	154 (9)	9361 (9)	1694 (9)
29	100	120	22,62	22,62	20,08	0,00	137 (9)	8317 (9)	1505 (9)
30	100	120	22,62	22,62	17,72	0,00	121 (9)	7338 (9)	1328 (9)
31	100	120	22,62	22,62	15,51	0,00	106 (9)	6424 (9)	1162 (9)
32	100	120	22,62	22,62	13,46	0,00	92 (9)	5574 (9)	1008 (9)
33	100	120	22,62	22,62	11,56	0,00	79 (9)	4787 (9)	866 (9)
34	100	120	22,62	22,62	9,81	0,00	67 (9)	4062 (9)	735 (9)
35	100	120	22,62	22,62	8,21	0,00	56 (9)	3399 (9)	615 (9)
36	100	120	22,62	22,62	6,76	0,00	46 (9)	2798 (9)	506 (9)
37	100	120	22,62	22,62	5,45	0,00	37 (9)	2257 (9)	408 (9)
38	100	120	22,62	22,62	4,29	0,00	29 (9)	1776 (9)	321 (9)
39	100	120	22,62	22,62	3,27	0,00	22 (9)	1354 (9)	245 (9)
40	100	120	22,62	22,62	2,39	0,00	16 (9)	991 (9)	179 (9)
41	100	120	22,62	22,62	1,65	0,00	11 (9)	685 (9)	124 (9)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
42	100	120	22,62	22,62	1,05	0,00	7 (9)	437 (9)	79 (9)
43	100	120	22,62	22,62	0,59	0,00	4 (9)	245 (9)	44 (9)
44	100	120	22,62	22,62	0,26	0,00	2 (9)	108 (9)	20 (9)
45	100	120	22,62	22,62	0,07	0,00	0 (9)	27 (9)	5 (9)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0 (9)	0 (9)	0 (9)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	28	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (8)
2	100	29	0,00	0,00	0,02	68,42	0,000000	0,00	0,000 (8)
3	100	30	0,00	0,00	0,08	1153,20	0,000000	0,00	0,000 (8)
4	100	31	0,00	0,00	0,18	188,03	0,000000	0,00	0,000 (8)
5	100	32	0,00	0,00	0,31	141,02	0,000000	0,00	0,000 (8)
6	100	33	22,62	689,13	0,49	127,47	0,000000	0,00	0,000 (8)
7	100	34	22,62	793,67	0,71	123,07	0,000000	0,00	0,000 (8)
8	100	35	22,62	876,36	0,97	122,53	0,000000	0,00	0,000 (8)
9	100	36	22,62	945,93	1,27	124,02	0,000000	0,00	0,000 (8)
10	100	37	22,62	1007,20	1,61	126,73	0,000000	0,00	0,000 (8)
11	100	38	22,62	1062,95	2,00	130,27	0,000000	0,00	0,000 (8)
12	100	39	22,62	1114,28	2,43	134,37	0,000000	0,00	0,000 (8)
13	100	40	22,62	1162,36	2,89	139,00	0,000000	0,00	0,000 (8)
14	100	41	22,62	1207,67	3,39	144,09	0,000000	0,00	0,000 (8)
15	100	42	22,62	1250,65	3,91	149,60	0,000000	0,00	0,000 (8)
16	100	43	22,62	1291,65	4,46	155,49	0,000000	0,00	0,000 (8)
17	100	44	22,62	1330,93	5,03	161,73	0,000000	0,00	0,000 (8)
18	100	45	22,62	1368,67	5,62	168,32	0,000000	0,00	0,000 (8)
19	100	46	22,62	1404,99	6,22	175,25	0,000000	0,00	0,000 (8)
20	100	47	22,62	1439,97	6,83	182,51	0,000000	0,00	0,000 (8)
21	100	48	22,62	1473,65	7,43	190,11	0,000000	0,00	0,000 (8)
22	100	49	22,62	1506,04	8,04	198,05	0,000000	0,00	0,000 (8)
23	100	50	22,62	1537,11	8,64	206,36	0,000000	0,00	0,000 (8)
24	100	51	22,62	1566,80	9,23	215,05	0,000000	0,00	0,000 (8)
25	100	52	22,62	1595,01	9,81	224,14	0,000000	0,00	0,000 (8)
26	100	53	22,62	1621,64	10,37	233,67	0,000000	0,00	0,000 (8)
27	100	54	22,62	1646,52	10,90	243,69	0,000000	0,00	0,000 (8)
28	100	55	22,62	1669,46	11,40	254,23	0,000000	0,00	0,000 (8)
29	100	56	22,62	1690,21	11,87	265,35	0,000000	0,00	0,000 (8)
30	100	57	22,62	1708,48	12,31	277,14	0,000000	0,00	0,000 (8)
31	100	58	22,62	1723,89	12,70	289,68	0,000000	0,00	0,000 (8)
32	100	59	22,62	1735,99	13,05	303,08	0,000000	0,00	0,000 (8)
33	100	60	22,62	1744,19	13,35	317,49	0,000000	0,00	0,000 (8)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
34	100	61	22,62	1747,79	13,59	333,10	0,000000	0,00	0,000 (8)
35	100	62	22,62	1745,88	13,78	350,14	0,000000	0,00	0,000 (8)
36	100	63	22,62	1737,39	13,90	368,93	0,000000	0,00	0,000 (8)
37	100	64	22,62	1721,30	13,96	389,79	0,000000	0,00	0,000 (8)
38	100	65	22,62	1696,71	13,97	413,11	0,000000	0,00	0,000 (8)
39	100	66	22,62	1663,07	13,93	439,26	0,000000	0,00	0,000 (8)
40	100	67	22,62	1620,30	13,86	468,63	0,000000	0,00	0,000 (8)
41	100	68	22,62	1568,52	13,78	501,66	0,000000	0,00	0,000 (8)
42	100	69	22,62	1508,13	13,68	538,93	0,000000	0,00	0,000 (8)
43	100	70	22,62	1439,51	13,58	581,19	0,000000	0,00	0,000 (8)
44	100	71	22,62	1363,20	13,48	629,49	0,000000	0,00	0,000 (8)
45	100	72	22,62	1280,01	13,38	685,16	0,000000	0,00	0,000 (8)
46	100	73	22,62	1190,99	13,28	749,97	0,000000	0,00	0,000 (8)
47	100	74	22,62	1097,35	13,18	826,28	0,000000	0,00	0,000 (8)
48	100	75	22,62	1000,35	13,09	917,39	0,000000	0,00	0,000 (8)
49	100	76	22,62	901,22	13,00	1027,94	0,000000	0,00	0,000 (8)
50	100	77	22,62	801,10	12,92	1164,73	0,000000	0,00	0,000 (8)
51	100	78	22,62	700,97	12,85	1338,16	0,000000	0,00	0,000 (8)
52	100	79	22,62	601,64	12,78	1564,91	0,000000	0,00	0,000 (8)
53	100	80	0,00	0,00	12,72	1873,56	0,000000	0,00	0,000 (8)
54	100	81	0,00	0,00	12,66	2317,50	0,000000	0,00	0,000 (8)
55	100	82	0,00	0,00	12,62	3009,38	0,000000	0,00	0,000 (8)
56	100	83	0,00	0,00	12,58	4235,25	0,000000	0,00	0,000 (8)
57	100	84	0,00	0,00	12,55	6999,13	0,000000	0,00	0,000 (8)
58	100	85	0,00	0,00	12,52	19087,49	0,000000	0,00	0,000 (8)
59	100	86	0,00	0,00	12,50	28082,02	0,000000	0,00	0,000 (8)
60	100	87	0,00	0,00	12,48	8230,07	0,000000	0,00	0,000 (8)
61	100	88	0,00	0,00	12,46	4861,15	0,000000	0,00	0,000 (8)
62	100	89	0,00	0,00	12,45	3464,01	0,000000	0,00	0,000 (8)
63	100	90	0,00	0,00	12,42	2696,20	0,000000	0,00	0,000 (8)
64	100	91	0,00	0,00	12,40	2208,25	0,000000	0,00	0,000 (8)
65	100	92	0,00	0,00	12,36	1868,87	0,000000	0,00	0,000 (8)
66	100	93	0,00	0,00	12,32	1617,66	0,000000	0,00	0,000 (8)
67	100	93	0,00	0,00	12,26	1423,01	0,000000	0,00	0,000 (8)
68	100	94	0,00	0,00	12,20	1266,72	0,000000	0,00	0,000 (8)
69	100	95	0,00	0,00	12,11	1137,62	0,000000	0,00	0,000 (8)
70	100	96	0,00	0,00	12,01	1028,48	0,000000	0,00	0,000 (8)
71	100	97	0,00	0,00	11,89	934,39	0,000000	0,00	0,000 (8)
72	100	98	0,00	0,00	11,74	851,93	0,000000	0,00	0,000 (8)
73	100	99	0,00	0,00	11,58	778,62	0,000000	0,00	0,000 (8)
74	100	100	0,00	0,00	11,38	712,65	0,000000	0,00	0,000 (8)
75	100	101	0,00	0,00	11,16	652,65	0,000000	0,00	0,000 (8)
76	100	102	0,00	0,00	10,90	597,58	0,000000	0,00	0,000 (8)
77	100	103	0,00	0,00	10,62	546,60	0,000000	0,00	0,000 (8)
78	100	104	0,00	0,00	10,30	499,09	0,000000	0,00	0,000 (8)
79	100	104	0,00	0,00	10,26	494,61	0,000000	0,00	0,000 (8)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	120	22,62	4624,92	293,20	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
2	100	120	22,62	4624,92	283,19	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
3	100	120	22,62	4624,92	273,21	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
4	100	120	22,62	4624,92	263,27	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
5	100	120	22,62	4624,92	253,39	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
6	100	120	22,62	4624,92	243,55	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
7	100	120	22,62	4624,92	233,79	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
8	100	120	22,62	4624,92	224,10	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
9	100	120	22,62	4624,92	214,50	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
10	100	120	22,62	4624,92	204,98	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 271 di 513

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
11	100	120	22,62	4624,92	195,58	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
12	100	120	22,62	4624,92	186,28	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
13	100	120	22,62	4624,92	177,10	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
14	100	120	22,62	4624,92	168,05	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
15	100	120	22,62	4624,92	159,14	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
16	100	120	22,62	4624,92	150,38	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
17	100	120	22,62	4624,92	141,77	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
18	100	120	22,62	4624,92	133,33	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
19	100	120	22,62	4624,92	125,06	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
20	100	120	22,62	4624,92	116,97	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
21	100	120	22,62	4624,92	109,07	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
22	100	120	22,62	4624,92	101,38	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
23	100	120	22,62	4624,92	93,89	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
24	100	120	22,62	4624,92	86,62	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
25	100	120	22,62	4624,92	79,58	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
26	100	120	22,62	4624,92	72,78	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
27	100	120	22,62	4624,92	66,22	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
28	100	120	22,62	4624,92	59,91	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
29	100	120	22,62	4624,92	53,87	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
30	100	120	22,62	4624,92	48,10	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
31	100	120	22,62	4624,92	42,61	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
32	100	120	22,62	4624,92	37,41	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
33	100	120	22,62	4624,92	32,51	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
34	100	120	22,62	4624,92	27,91	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
35	100	120	22,62	4624,92	23,63	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
36	100	120	22,62	4624,92	19,68	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
37	100	120	22,62	4624,92	16,06	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
38	100	120	22,62	4624,92	12,79	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
39	100	120	22,62	4624,92	9,86	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
40	100	120	22,62	4624,92	7,30	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
41	100	120	22,62	4624,92	5,11	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
42	100	120	22,62	4624,92	3,29	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
43	100	120	22,62	4624,92	1,86	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
44	100	120	22,62	4624,92	0,83	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
45	100	120	22,62	4624,92	0,21	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (8)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	28	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (9)
2	100	29	0,00	0,00	0,02	68,42	0,000000	0,00	0,000 (9)
3	100	30	0,00	0,00	0,08	1153,20	0,000000	0,00	0,000 (9)
4	100	31	0,00	0,00	0,18	188,03	0,000000	0,00	0,000 (9)
5	100	32	0,00	0,00	0,31	141,02	0,000000	0,00	0,000 (9)
6	100	33	22,62	689,13	0,49	127,47	0,000000	0,00	0,000 (9)
7	100	34	22,62	793,67	0,71	123,07	0,000000	0,00	0,000 (9)
8	100	35	22,62	876,36	0,97	122,53	0,000000	0,00	0,000 (9)
9	100	36	22,62	945,93	1,27	124,02	0,000000	0,00	0,000 (9)
10	100	37	22,62	1007,20	1,61	126,73	0,000000	0,00	0,000 (9)
11	100	38	22,62	1062,95	2,00	130,27	0,000000	0,00	0,000 (9)
12	100	39	22,62	1114,33	2,43	134,36	0,000000	0,00	0,000 (9)
13	100	40	22,62	1162,67	2,89	138,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
14	100	41	22,62	1208,56	3,39	143,97	0,000000	0,00	0,000 (9)
15	100	42	22,62	1252,45	3,93	149,35	0,000000	0,00	0,000 (9)
16	100	43	22,62	1294,69	4,50	155,07	0,000000	0,00	0,000 (9)
17	100	44	22,62	1335,57	5,10	161,09	0,000000	0,00	0,000 (9)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 272 di 513

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
18	100	45	22,62	1375,27	5,73	167,39	0,000000	0,00	0,000 (9)
19	100	46	22,62	1413,95	6,39	173,97	0,000000	0,00	0,000 (9)
20	100	47	22,62	1451,72	7,06	180,80	0,000000	0,00	0,000 (9)
21	100	48	22,62	1488,67	7,76	187,88	0,000000	0,00	0,000 (9)
22	100	49	22,62	1524,86	8,47	195,22	0,000000	0,00	0,000 (9)
23	100	50	22,62	1560,33	9,20	202,81	0,000000	0,00	0,000 (9)
24	100	51	22,62	1595,12	9,95	210,64	0,000000	0,00	0,000 (9)
25	100	52	22,62	1629,22	10,70	218,73	0,000000	0,00	0,000 (9)
26	100	53	22,62	1662,65	11,46	227,08	0,000000	0,00	0,000 (9)
27	100	54	22,62	1695,41	12,23	235,69	0,000000	0,00	0,000 (9)
28	100	55	22,62	1727,51	13,00	244,57	0,000000	0,00	0,000 (9)
29	100	56	22,62	1758,87	13,77	253,73	0,000000	0,00	0,000 (9)
30	100	57	22,62	1789,49	14,54	263,19	0,000000	0,00	0,000 (9)
31	100	58	22,62	1819,34	15,30	272,94	0,000000	0,00	0,000 (9)
32	100	59	22,62	1848,38	16,06	283,02	0,000000	0,00	0,000 (9)
33	100	60	22,62	1876,54	16,81	293,43	0,000000	0,00	0,000 (9)
34	100	61	22,62	1903,77	17,55	304,19	0,000000	0,00	0,000 (9)
35	100	62	22,62	1930,00	18,27	315,32	0,000000	0,00	0,000 (9)
36	100	63	22,62	1955,17	18,98	326,85	0,000000	0,00	0,000 (9)
37	100	64	22,62	1979,37	19,67	338,75	0,000000	0,00	0,000 (9)
38	100	65	22,62	2002,80	20,36	351,02	0,000000	0,00	0,000 (9)
39	100	66	22,62	2025,82	21,06	363,57	0,000000	0,00	0,000 (9)
40	100	67	22,62	2048,90	21,79	376,32	0,000000	0,00	0,000 (9)
41	100	68	22,62	2072,46	22,55	389,19	0,000000	0,00	0,000 (9)
42	100	69	22,62	2096,84	23,36	402,10	0,000000	0,00	0,000 (9)
43	100	70	22,62	2122,26	24,23	415,01	0,000000	0,00	0,000 (9)
44	100	71	22,62	2148,83	25,16	427,86	0,000000	0,00	0,000 (9)
45	100	72	22,62	2176,65	26,15	440,65	0,000000	0,00	0,000 (9)
46	100	73	22,62	2205,78	27,21	453,34	0,000000	0,00	0,000 (9)
47	100	74	22,62	2236,24	28,34	465,92	0,000000	0,00	0,000 (9)
48	100	75	22,62	2268,04	29,55	478,38	0,000000	0,00	0,000 (9)
49	100	76	22,62	2301,16	30,83	490,72	0,000000	0,00	0,000 (9)
50	100	77	22,62	2335,56	32,20	502,93	0,000000	0,00	0,000 (9)
51	100	78	22,62	2371,19	33,64	515,01	0,000000	0,00	0,000 (9)
52	100	79	22,62	2407,98	35,17	526,98	0,000000	0,00	0,000 (9)
53	100	80	22,62	2445,86	36,79	538,84	0,000000	0,00	0,000 (9)
54	100	81	22,62	2484,77	38,50	550,60	0,000000	0,00	0,000 (9)
55	100	82	22,62	2524,62	40,30	562,27	0,000000	0,00	0,000 (9)
56	100	83	22,62	2565,33	42,19	573,88	0,000000	0,00	0,000 (9)
57	100	84	22,62	2606,81	44,17	585,42	0,000000	0,00	0,000 (9)
58	100	85	22,62	2648,97	46,26	596,93	0,000000	0,00	0,000 (9)
59	100	86	22,62	2691,71	48,44	608,42	0,000000	0,00	0,000 (9)
60	100	87	22,62	2734,94	50,71	619,91	0,000000	0,00	0,000 (9)
61	100	88	22,62	2778,57	53,08	631,42	0,000000	0,00	0,000 (9)
62	100	89	22,62	2822,53	55,55	642,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
63	100	90	22,62	2866,75	58,11	654,56	0,000000	0,00	0,000 (9)
64	100	91	22,62	2911,17	60,77	666,21	0,000000	0,00	0,000 (9)
65	100	92	22,62	2955,74	63,53	677,94	0,000000	0,00	0,000 (9)
66	100	93	22,62	3000,41	66,38	689,75	0,000000	0,00	0,000 (9)
67	100	93	22,62	3045,16	69,33	701,65	0,000000	0,00	0,000 (9)
68	100	94	22,62	3089,95	72,37	713,66	0,000000	0,00	0,000 (9)
69	100	95	22,62	3134,76	75,51	725,77	0,000000	0,00	0,000 (9)
70	100	96	22,62	3179,55	78,75	738,00	0,000000	0,00	0,000 (9)
71	100	97	22,62	3224,32	82,08	750,34	0,000000	0,00	0,000 (9)
72	100	98	22,62	3269,04	85,50	762,80	0,000000	0,00	0,000 (9)
73	100	99	22,62	3313,71	89,02	775,39	0,000000	0,00	0,000 (9)
74	100	100	22,62	3358,32	92,63	788,11	0,000000	0,00	0,000 (9)
75	100	101	22,62	3402,85	96,34	800,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
76	100	102	22,62	3447,30	100,14	813,94	0,000000	0,00	0,000 (9)
77	100	103	22,62	3491,67	104,04	827,06	0,000000	0,00	0,000 (9)
78	100	104	22,62	3535,95	108,03	840,31	0,000000	0,00	0,000 (9)
79	100	104	22,62	3540,42	108,44	841,66	0,000000	0,00	0,000 (9)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	120	22,62	4624,92	156,36	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
2	100	120	22,62	4624,92	148,95	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
3	100	120	22,62	4624,92	141,75	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
4	100	120	22,62	4624,92	134,75	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
5	100	120	22,62	4624,92	127,94	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
6	100	120	22,62	4624,92	121,34	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
7	100	120	22,62	4624,92	114,93	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
8	100	120	22,62	4624,92	108,71	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
9	100	120	22,62	4624,92	102,69	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
10	100	120	22,62	4624,92	96,85	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
11	100	120	22,62	4624,92	91,21	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
12	100	120	22,62	4624,92	85,75	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
13	100	120	22,62	4624,92	80,48	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
14	100	120	22,62	4624,92	75,40	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
15	100	120	22,62	4624,92	70,49	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
16	100	120	22,62	4624,92	65,77	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
17	100	120	22,62	4624,92	61,23	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
18	100	120	22,62	4624,92	56,86	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
19	100	120	22,62	4624,92	52,67	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
20	100	120	22,62	4624,92	48,66	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
21	100	120	22,62	4624,92	44,81	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
22	100	120	22,62	4624,92	41,14	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
23	100	120	22,62	4624,92	37,64	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
24	100	120	22,62	4624,92	34,30	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
25	100	120	22,62	4624,92	31,13	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
26	100	120	22,62	4624,92	28,13	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
27	100	120	22,62	4624,92	25,29	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
28	100	120	22,62	4624,92	22,61	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
29	100	120	22,62	4624,92	20,08	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
30	100	120	22,62	4624,92	17,72	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
31	100	120	22,62	4624,92	15,51	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
32	100	120	22,62	4624,92	13,46	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
33	100	120	22,62	4624,92	11,56	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
34	100	120	22,62	4624,92	9,81	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
35	100	120	22,62	4624,92	8,21	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
36	100	120	22,62	4624,92	6,76	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
37	100	120	22,62	4624,92	5,45	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
38	100	120	22,62	4624,92	4,29	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
39	100	120	22,62	4624,92	3,27	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
40	100	120	22,62	4624,92	2,39	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
41	100	120	22,62	4624,92	1,65	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
42	100	120	22,62	4624,92	1,05	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
43	100	120	22,62	4624,92	0,59	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
44	100	120	22,62	4624,92	0,26	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
45	100	120	22,62	4624,92	0,07	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
46	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (9)

Elenco ferri

Simbologia adottata

n°	Indice del ferro
nf	numero ferri
D	diametro ferro espresso in [mm]
L	Lunghezza ferro espresso in [m]
P _{ferro}	Peso ferro espresso in [kN]

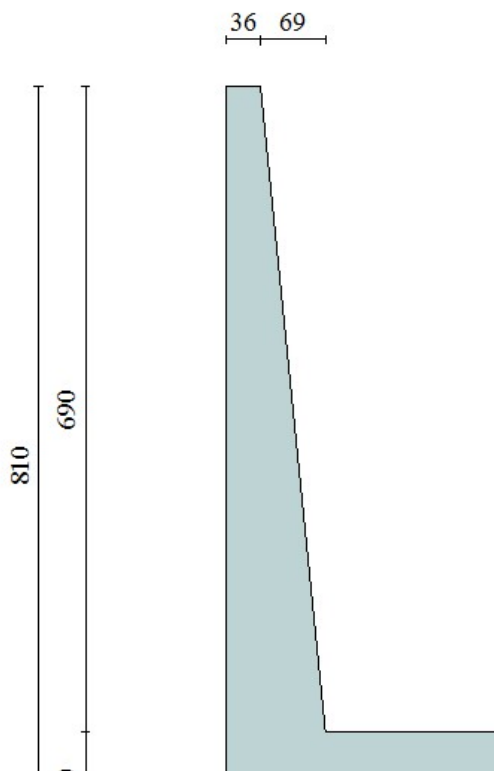
Paramento

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kN]	P _{gf} [kN]	V _{cls} [mc]
1	Diritto inferiore	5	24,00	8,30	0,2890	1,4450	
2	Diritto superiore	5	24,00	2,58	0,0898	0,4488	
3	Diritto superiore	5	24,00	8,33	0,2902	1,4509	
4	Diritto inferiore	5	24,00	2,57	0,0894	0,4472	
5	Ripartitore	23	16,00	1,00	0,0155	0,3560	
6	Gancio	30	16,00	0,62	0,0097	0,2898	
	Totale al metro					4,5231	5,07
	Totale					4525,05	50,68

Fondazione

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kN]	P _{gf} [kN]	V _{cls} [mc]
1	Diritto superiore	5	24,00	6,79	0,2365	1,1825	
2	Diritto inferiore	5	24,00	6,79	0,2365	1,1825	
3	Ripartitore	14	16,00	1,00	0,0155	0,2167	
4	Gancio	18	16,00	1,05	0,0163	0,2930	
	Totale al metro					2,8310	6,59
	Totale					2931,37	65,94

5.10. - MURO TIPO 2 CON ALTEZZA SPICCATO H=6,90 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SOSTEGNO - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI GHIAIOSI



Caratteristiche sezione di verifica

Base spiccato	sp. (cm)	soll.	Af (lato terra)	A'f (lato strada)
	105	Flessione	Ø24/20	Ø24/20
		Taglio	spilli 9Ø8/m ²	
	Armatura longitudinale		(1+1) Ø16/20	

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_{Gfav}	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30	1,50	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

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

	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

Geometria muro e fondazione

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 277 di 513

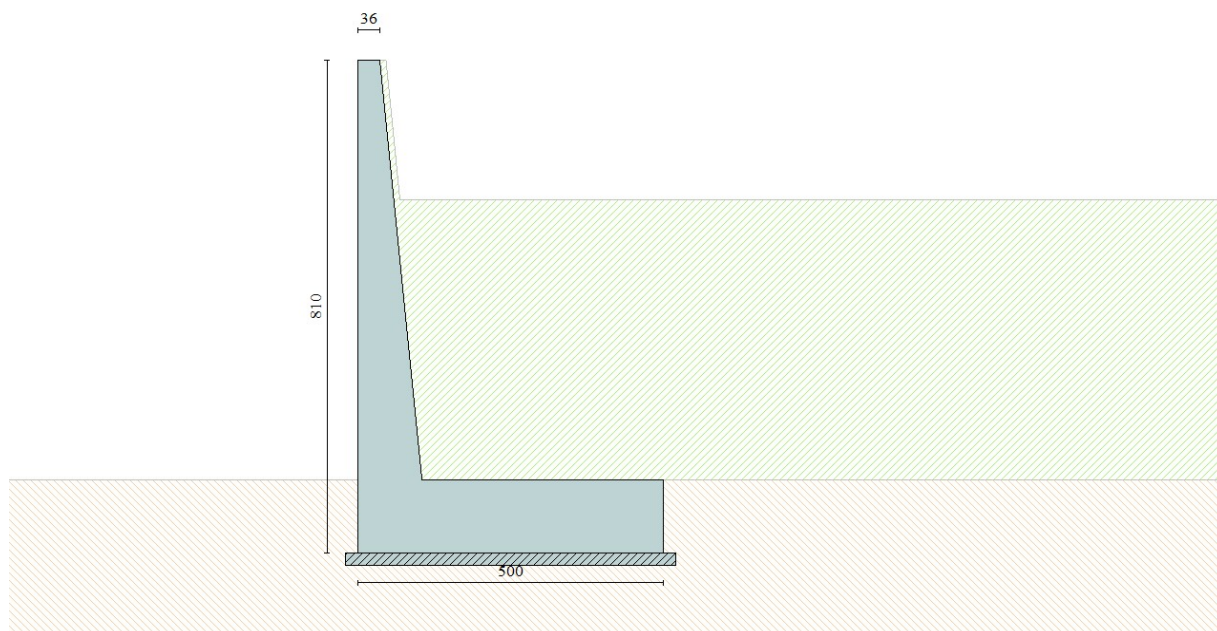
Descrizione

Altezza del paramento	6,90 [m]
Spessore in sommità	0,36 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,05 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	5,71 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3,95 [m]
Lunghezza totale fondazione	5,00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	1,20 [m]
Spessore magrone	0,20 [m]



Materiali utilizzati per la struttura

<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	0,10	0,00	0,00
2	0,33	-2,30	-84,29
3	16,00	-2,30	0,00

Terreno a valle del muro

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

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno
Descrizione Descrizione terreno
 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	20,50	35,00	23,00	0,0	0,0
Sabbia e ghiaia	19,50	20,50	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 [°]
 K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 K_s Coefficiente di spinta
Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
1	6,90	0,00	0,00	0,00	Riempimento
2	5,00	0,00	11,57	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.

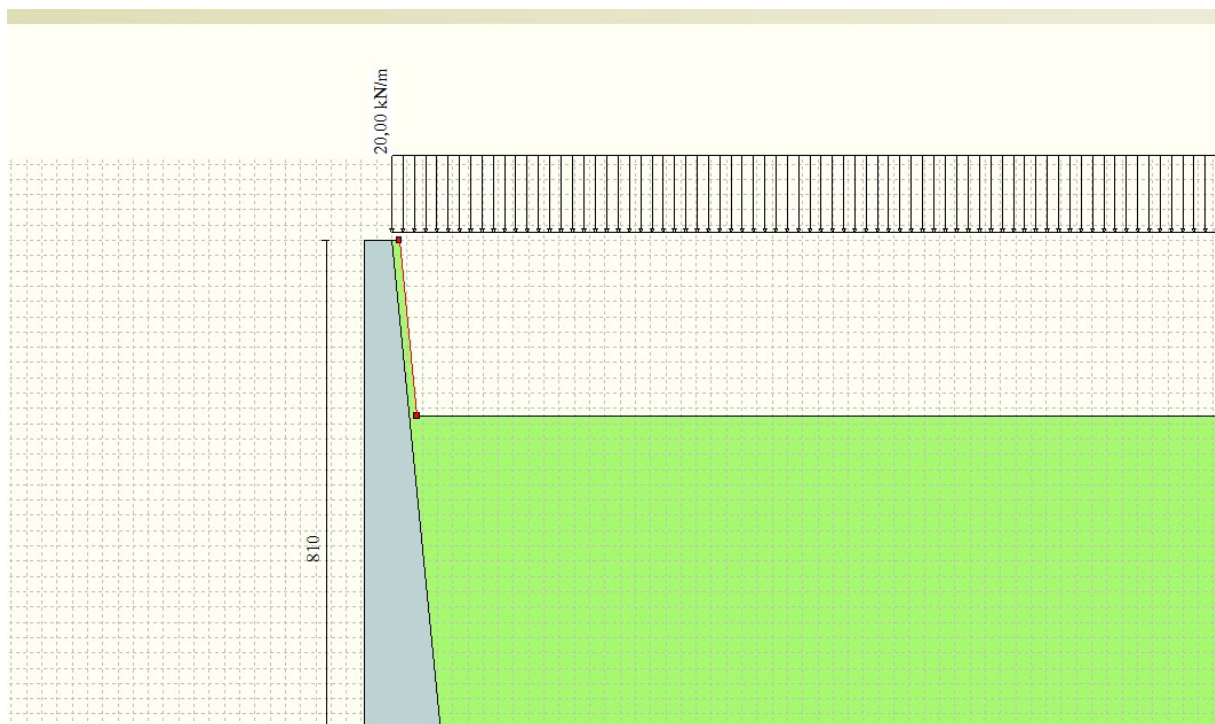
X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
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 (sisma)	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 (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	
<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 _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS _{SCO}	CS _{RIB}	CS _{QLIM}	CS _{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	3,27	--	13,89	--
2	A2-M2 - [1]	--	2,60	--	5,31	--
3	EQU - [1]	--	--	7,64	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	2,00
5	A1-M1 - [2]	--	2,84	--	10,78	--
6	A2-M2 - [2]	--	2,13	--	4,00	--
7	EQU - [2]	--	--	5,83	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1,70
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	3,25	--	13,50	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	3,23	--	13,81	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2,11	--	4,52	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2,10	--	4,63	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	6,92	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	6,43	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,88
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,88
17	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	3,02	--	12,19	--
18	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	3,00	--	12,46	--
19	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	1,96	--	4,01	--
20	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	1,95	--	4,09	--
21	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	5,80	--	--
22	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	6,18	--	--
23	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,76
24	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,76
25	SLEQ - [1]	--	4,19	--	15,58	--
26	SLEF - [1]	--	3,89	--	14,38	--
27	SLER - [1]	--	3,56	--	12,88	--
28	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	3,70	--	14,59	--
29	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	3,41	--	13,19	--
30	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	3,40	--	13,34	--

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
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

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)
Coefficiente di amplificazione topografica (St)
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
 $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 2.61$
 $k_v = 0.50 * k_h = 1.31$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)
Coefficiente di amplificazione topografica (St)
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
 $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 1.20$
 $k_v = 0.50 * k_h = 0.60$

Forma diagramma incremento sismico

Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)
Lunghezza del muro

0,0
10,00 [m]

Peso muro
Baricentro del muro

271,6125 [kN]
X=1,19 Y=-5,94

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 = 4,64 Y = -8,10
X = 4,64 Y = -2,30
5,80 [m]
0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	145,0143	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	137,1166	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	47,2035	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4,64	[m]	Y = -5,84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,67	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	500,0710	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,52	[m]	Y = -4,52	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	137,1166	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	818,8870	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	818,8870	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	137,1166	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	830,2873	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,51	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	259,7558	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3272,2793	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	226,12	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	101,44	[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	$i_c = 0,80$	$i_q = 0,80$	$i_\gamma = 0,47$
Fattori profondità	$d_c = 1,08$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 26.47$	$N'_q = 15.63$	$N'_\gamma = 7.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.13
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.00

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	0,34	3,2533	0,0277	0,0000
3	0,69	6,8032	0,1143	0,0000
4	1,03	10,6496	0,2650	0,0000
5	1,38	14,7926	0,4852	0,0042
6	1,72	19,2322	0,8023	0,1876
7	2,07	23,9684	1,3334	0,7915
8	2,42	29,0011	2,2266	1,9114
9	2,76	34,3304	3,8464	4,6292
10	3,10	39,9563	6,7787	8,7880
11	3,45	45,8788	11,3858	13,7345
12	3,79	52,0979	17,9320	19,4196
13	4,14	58,6135	26,6773	25,8431
14	4,48	65,4257	37,8807	33,0012
15	4,83	72,5345	51,7877	40,8583
16	5,17	79,9399	68,6495	49,4311
17	5,52	87,6418	88,7261	58,7364
18	5,86	95,6403	112,2755	68,7744
19	6,21	103,9354	139,5557	79,5453
20	6,55	112,5271	170,8246	91,0489
21	6,90	121,4153	206,3296	103,1681

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	0,39	-3,1970	-15,5389
3	0,79	-11,7635	-27,1871
4	1,19	-24,1625	-34,9446
5	1,58	-38,8574	-38,8113
6	1,98	-54,3112	-38,7873
7	2,37	-68,9871	-34,8726
8	2,77	-81,3482	-27,0671
9	3,16	-89,8578	-15,3710
10	3,56	-92,9790	0,2159
11	3,95	-89,1750	19,6936

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, 36	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	192,68	--	--
2	0,34	100, 39	22,62	22,62	7588,62	-64,68	2332,60	202,66	--	--
3	0,69	100, 43	22,62	22,62	8004,76	-134,54	1176,63	212,29	--	--
4	1,03	100, 46	22,62	22,62	8431,84	-209,81	791,75	221,63	--	--
5	1,38	100, 50	22,62	22,62	8866,54	-290,84	599,39	230,71	--	--
6	1,72	100, 53	22,62	22,62	9294,23	-387,72	483,26	239,56	--	--
7	2,07	100, 57	22,62	22,62	9672,15	-538,09	403,54	248,23	--	--
8	2,42	100, 60	22,62	22,62	9658,73	-741,57	333,05	256,73	--	--
9	2,76	100, 64	22,62	22,62	9059,45	-1015,03	263,89	265,07	--	--
10	3,10	100, 67	22,62	22,62	7899,18	-1340,13	197,70	273,29	--	--
11	3,45	100, 71	22,62	22,62	6591,45	-1635,80	143,67	281,38	--	--
12	3,79	100, 74	22,62	22,62	4957,63	-1706,41	95,16	289,37	--	--
13	4,14	100, 77	22,62	22,62	3516,37	-1600,44	59,99	297,26	--	--
14	4,48	100, 81	22,62	22,62	2472,01	-1431,26	37,78	305,07	--	--
15	4,83	100, 84	22,62	22,62	1818,41	-1298,30	25,07	312,80	--	--
16	5,17	100, 88	22,62	22,62	1403,91	-1205,63	17,56	320,46	--	--
17	5,52	100, 91	22,62	22,62	1144,99	-1159,16	13,06	328,06	--	--
18	5,86	100, 95	22,62	22,62	968,86	-1137,37	10,13	337,05	--	--
19	6,21	100, 98	22,62	22,62	841,79	-1130,28	8,10	347,78	--	--
20	6,55	100, 102	22,62	22,62	746,10	-1132,64	6,63	358,51	--	--
21	6,90	100, 105	22,62	22,62	671,68	-1141,43	5,53	369,24	--	--

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 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	0,39	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	304,84	392,63	--	--
3	0,79	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	82,85	392,63	--	--
4	1,19	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	40,33	392,63	--	--
5	1,58	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	25,08	392,63	--	--
6	1,98	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	17,94	392,63	--	--
7	2,37	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	14,13	392,63	--	--
8	2,77	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	11,98	392,63	--	--
9	3,16	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	10,85	392,63	--	--
10	3,56	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	10,48	392,63	--	--
11	3,95	100, 120	22,62	45,24	0,00	-973,64	10,92	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]= -1,43 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 10,12

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8,84

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8,44

Larghezza della striscia dx[m]= 0,69

Coefficiente di sicurezza C= 1.70

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

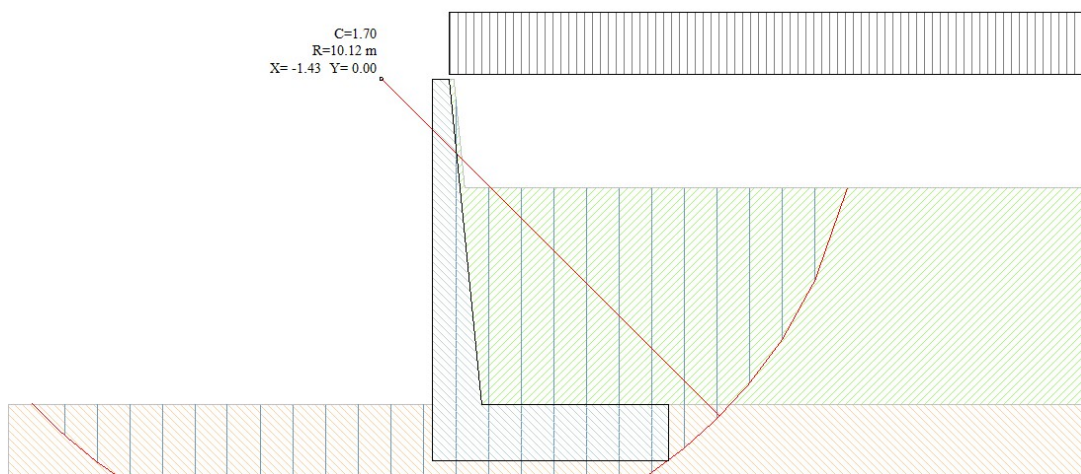
Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	31,2699	70.69	29,5110	0,0205	29.26	0	0
2	52,9681	60.99	46,3218	0,0140	29.26	0	0
3	67,6992	53.65	54,5242	0,0114	29.26	0	0
4	79,1049	47.45	58,2758	0,0100	29.63	0	0
5	88,3641	41.92	59,0407	0,0091	30.17	0	0
6	98,3472	36.85	58,9782	0,0085	30.17	0	0
7	107,0146	32.09	56,8545	0,0080	30.17	0	0
8	112,3691	27.57	52,0144	0,0076	30.17	0	0
9	116,8022	23.24	46,0804	0,0074	30.17	0	0
10	120,4099	19.04	39,2724	0,0072	30.17	0	0
11	123,2604	14.94	31,7768	0,0070	30.17	0	0
12	137,0542	10.92	25,9656	0,0069	30.17	0	0
13	134,9347	6.96	16,3420	0,0068	30.17	0	0
14	43,1437	3.02	2,2766	0,0068	30.17	0	0
15	43,3174	-0.89	-0,6746	0,0068	30.17	0	0
16	42,8525	-4.81	-3,5959	0,0068	30.17	0	0
17	41,7424	-8.76	-6,3556	0,0069	30.17	0	0
18	39,9710	-12.74	-8,8177	0,0070	30.17	0	0
19	37,5111	-16.80	-10,8389	0,0071	30.17	0	0
20	34,3226	-20.93	-12,2637	0,0073	30.17	0	0
21	30,3486	-25.19	-12,9186	0,0075	30.17	0	0
22	25,5096	-29.61	-12,6031	0,0078	30.17	0	0
23	19,6929	-34.23	-11,0763	0,0082	30.17	0	0
24	12,7354	-39.12	-8,0346	0,0087	30.17	0	0
25	4,3885	-44.38	-3,0692	0,0095	30.17	0	0

$\Sigma W_i = 1645,1342$ [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 486,9861$ [kN]

$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i = 828,5326$ [kN]

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



COMBINAZIONE n° 20

Valore della spinta statica	116,7815	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	110,4075	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	38,0537	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4,64	[m]	Y = -6,00	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,02	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,67	[°]		

Incremento sismico della spinta	4,8285	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4,64	[m]	Y = -6,00	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,30	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	425,8310	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,52	[m]	Y = -4,52	[m]
Inerzia del muro	7,0790	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-3,5395	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	11,0983	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-5,5492	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	133,1498	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	727,9820	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	727,9820	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	133,1498	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,40	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]		
Risultante in fondazione	740,0585	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,36	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	292,3324	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	2981,9701	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	215,76	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	75,44	[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	$i_c = 0,78$	$i_q = 0,78$	$i_\gamma = 0,43$
Fattori profondità	$d_c = 1,08$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 25.91$	$N'_q = 15.29$	$N'_\gamma = 7.23$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.95
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.10

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	0,34	3,2533	0,0421	0,0848
3	0,69	6,8032	0,1738	0,1774
4	1,03	10,6496	0,4027	0,2776
5	1,38	14,7926	0,7367	0,3856
6	1,72	19,2322	1,1866	0,5297
7	2,07	23,9684	1,7948	0,8764
8	2,42	29,0011	2,6628	1,6046
9	2,76	34,3304	4,0131	3,2425
10	3,10	39,9563	6,2103	5,9081
11	3,45	45,8788	9,5672	9,3729
12	3,79	52,0979	14,3581	13,6117
13	4,14	58,6135	20,8554	18,6246
14	4,48	65,4257	29,3304	24,4085
15	4,83	72,5345	40,0445	30,9343
16	5,17	79,9399	53,2622	38,2147
17	5,52	87,6418	69,2550	46,2631
18	5,86	95,6403	88,2931	55,0796
19	6,21	103,9354	110,6467	64,6642
20	6,55	112,5271	136,5859	75,0170
21	6,90	121,4153	166,3697	86,0162

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	0,39	-3,9450	-19,2447
3	0,79	-14,6268	-34,1107
4	1,19	-30,3159	-44,5981
5	1,58	-49,2827	-50,7068
6	1,98	-69,7977	-52,4368
7	2,37	-90,1313	-49,7881
8	2,77	-108,5538	-42,7608
9	3,16	-123,3358	-31,3548
10	3,56	-132,7476	-15,5701
11	3,95	-135,0597	4,5932

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, 36	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	192,68	--	--
2	0,34	100, 39	22,62	22,62	7528,28	-97,52	2314,05	202,66	--	--
3	0,69	100, 43	22,62	22,62	7894,08	-201,64	1160,36	212,29	--	--
4	1,03	100, 46	22,62	22,62	8277,38	-312,99	777,25	221,63	--	--
5	1,38	100, 50	22,62	22,62	8673,12	-431,95	586,31	230,71	--	--
6	1,72	100, 53	22,62	22,62	8924,62	-550,61	464,05	239,56	--	--
7	2,07	100, 57	22,62	22,62	9081,99	-680,09	378,92	248,23	--	--
8	2,42	100, 60	22,62	22,62	9112,97	-836,73	314,23	256,73	--	--
9	2,76	100, 64	22,62	22,62	8890,57	-1039,27	258,97	265,07	--	--
10	3,10	100, 67	22,62	22,62	8299,43	-1289,96	207,71	273,29	--	--
11	3,45	100, 71	22,62	22,62	7465,93	-1556,88	162,73	281,38	--	--
12	3,79	100, 74	22,62	22,62	6475,99	-1784,77	124,30	289,37	--	--
13	4,14	100, 77	22,62	22,62	5196,21	-1848,87	88,65	297,26	--	--
14	4,48	100, 81	22,62	22,62	3967,38	-1778,58	60,64	305,07	--	--
15	4,83	100, 84	22,62	22,62	2996,08	-1654,06	41,31	312,80	--	--
16	5,17	100, 88	22,62	22,62	2259,32	-1505,33	28,26	320,46	--	--
17	5,52	100, 91	22,62	22,62	1766,90	-1396,21	20,16	328,06	--	--
18	5,86	100, 95	22,62	22,62	1430,47	-1320,58	14,96	337,05	--	--
19	6,21	100, 98	22,62	22,62	1200,89	-1278,43	11,55	347,78	--	--
20	6,55	100, 102	22,62	22,62	1035,07	-1256,37	9,20	358,51	--	--
21	6,90	100, 105	22,62	22,62	910,29	-1247,33	7,50	369,24	--	--

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
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 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	0,39	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	247,04	392,63	--	--
3	0,79	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	66,63	392,63	--	--
4	1,19	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	32,15	392,63	--	--
5	1,58	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	19,78	392,63	--	--
6	1,98	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	13,96	392,63	--	--
7	2,37	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	10,81	392,63	--	--
8	2,77	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	8,98	392,63	--	--
9	3,16	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	7,90	392,63	--	--
10	3,56	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	7,34	392,63	--	--
11	3,95	100, 120	22,62	45,24	0,00	-973,64	7,21	392,63	--	--

COMBINAZIONE n° 21

Valore della spinta statica	116,7815	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	110,4075	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	38,0537	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4,64	[m]	Y = -6,00	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,02	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,67	[°]		
Incremento sismico della spinta	4,8285	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4,64	[m]	Y = -6,00	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,30	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	425,8310	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,52	[m]	Y = -4,52	[m]
Inerzia del muro	7,0790	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-3,5395	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	11,0983	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-5,5492	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	133,1498	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	727,9820	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	318,0793	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1845,7019	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	727,9820	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	133,1498	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,40	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	740,0585	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,36	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	292,3324	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.80
--	------

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	0,34	3,2533	0,0703	0,2142
3	0,69	6,8032	0,2407	0,2537
4	1,03	10,6496	0,4852	0,2940
5	1,38	14,7926	0,8126	0,3209
6	1,72	19,2322	1,2175	0,3209
7	2,07	23,9684	1,7022	0,3284
8	2,42	29,0011	2,2882	0,4502
9	2,76	34,3304	3,0602	0,9334
10	3,10	39,9563	4,1901	1,9925
11	3,45	45,8788	5,8895	3,6487
12	3,79	52,0979	8,3664	5,8894
13	4,14	58,6135	11,8276	8,7147
14	4,48	65,4257	16,4793	12,1219
15	4,83	72,5345	22,5200	16,0886
16	5,17	79,9399	30,1507	20,6268
17	5,52	87,6418	39,5783	25,7446
18	5,86	95,6403	51,0076	31,4419
19	6,21	103,9354	64,6438	37,7186
20	6,55	112,5271	80,6919	44,5748
21	6,90	121,4153	99,3484	51,9176

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	0,39	-1,8400	-8,8734
3	0,79	-6,6600	-15,0887
4	1,19	-13,4101	-18,6460
5	1,58	-21,0404	-19,5453
6	1,98	-28,5009	-17,7865
7	2,37	-34,7417	-13,3696
8	2,77	-38,7129	-6,2947
9	3,16	-39,3646	3,4383
10	3,56	-35,6467	15,8293
11	3,95	-26,5095	30,8783

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, 36	22,62	22,62	0	0	0	0
2	0,34	100, 39	22,62	22,62	9	1	-83	-128
3	0,69	100, 43	22,62	22,62	20	1	-137	-273
4	1,03	100, 46	22,62	22,62	31	1	-179	-422
5	1,38	100, 50	22,62	22,62	42	1	-211	-573
6	1,72	100, 53	22,62	22,62	53	1	-237	-724
7	2,07	100, 57	22,62	22,62	64	1	-259	-873
8	2,42	100, 60	22,62	22,62	75	1	-275	-1024
9	2,76	100, 64	22,62	22,62	86	2	-275	-1188
10	3,10	100, 67	22,62	22,62	101	4	-240	-1383
11	3,45	100, 71	22,62	22,62	119	7	-152	-1629
12	3,79	100, 74	22,62	22,62	142	10	28	-1945
13	4,14	100, 77	22,62	22,62	175	14	401	-2369
14	4,48	100, 81	22,62	22,62	219	19	1105	-2932
15	4,83	100, 84	22,62	22,62	276	24	2310	-3652
16	5,17	100, 88	22,62	22,62	348	30	4157	-4528
17	5,52	100, 91	22,62	22,62	432	36	6721	-5548
18	5,86	100, 95	22,62	22,62	528	42	10025	-6700
19	6,21	100, 98	22,62	22,62	634	48	14074	-7974
20	6,55	100, 102	22,62	22,62	751	55	18868	-9367
21	6,90	100, 105	22,62	22,62	877	62	24405	-10877

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 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	0,39	100, 120	22,62	22,62	13	-9	-138	762
3	0,79	100, 120	22,62	22,62	45	-16	-499	2758
4	1,19	100, 120	22,62	22,62	91	-19	-1005	5553
5	1,58	100, 120	22,62	22,62	143	-20	-1576	8713
6	1,98	100, 120	22,62	22,62	194	-18	-2135	11802
7	2,37	100, 120	22,62	22,62	236	-14	-2603	14387
8	2,77	100, 120	22,62	22,62	263	-6	-2900	16031
9	3,16	100, 120	22,62	22,62	268	4	-2949	16301
10	3,56	100, 120	22,62	22,62	243	16	-2671	14762
11	3,95	100, 120	22,62	45,24	162	32	-1731	10916

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	22,62	22,62	-43,42	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,34	22,62	22,62	-52,01	-0,07	0,0000	0,00	0,000
3	0,69	22,62	22,62	-61,29	-0,24	0,0000	0,00	0,000
4	1,03	22,62	22,62	-71,27	-0,49	0,0000	0,00	0,000
5	1,38	22,62	22,62	-81,94	-0,81	0,0000	0,00	0,000
6	1,72	22,62	22,62	-93,30	-1,22	0,0000	0,00	0,000
7	2,07	22,62	22,62	-105,34	-1,70	0,0000	0,00	0,000
8	2,42	22,62	22,62	-118,06	-2,29	0,0000	0,00	0,000
9	2,76	22,62	22,62	-131,48	-3,06	0,0000	0,00	0,000
10	3,10	22,62	22,62	-145,57	-4,19	0,0000	0,00	0,000
11	3,45	22,62	22,62	-160,35	-5,89	0,0000	0,00	0,000
12	3,79	22,62	22,62	-175,80	-8,37	0,0000	0,00	0,000
13	4,14	22,62	22,62	-191,94	-11,83	0,0000	0,00	0,000
14	4,48	22,62	22,62	-208,76	-16,48	0,0000	0,00	0,000
15	4,83	22,62	22,62	-226,26	-22,52	0,0000	0,00	0,000
16	5,17	22,62	22,62	-244,44	-30,15	0,0000	0,00	0,000
17	5,52	22,62	22,62	-263,30	-39,58	0,0000	0,00	0,000
18	5,86	22,62	22,62	-282,85	-51,01	0,0000	0,00	0,000
19	6,21	22,62	22,62	-303,07	-64,64	0,0000	0,00	0,000
20	6,55	22,62	22,62	-323,97	-80,69	0,0000	0,00	0,000
21	6,90	22,62	22,62	-345,55	-99,35	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,69	22,62	45,24	-453,86	-26,51	0,0000	0,00	0,000
2	1,09	22,62	22,62	-447,28	-35,65	0,0000	0,00	0,000
3	1,48	22,62	22,62	-447,28	-39,36	0,0000	0,00	0,000
4	1,88	22,62	22,62	-447,28	-38,71	0,0000	0,00	0,000
5	2,27	22,62	22,62	-447,28	-34,74	0,0000	0,00	0,000
6	2,67	22,62	22,62	-447,28	-28,50	0,0000	0,00	0,000
7	3,06	22,62	22,62	-447,28	-21,04	0,0000	0,00	0,000
8	3,46	22,62	22,62	-447,28	-13,41	0,0000	0,00	0,000
9	3,85	22,62	22,62	-447,28	-6,66	0,0000	0,00	0,000
10	4,25	22,62	22,62	-447,28	-1,84	0,0000	0,00	0,000
11	4,64	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	0,34	3,2533	0,0462	0,0930
3	0,69	6,8032	0,1692	0,1107
4	1,03	10,6496	0,3616	0,1329
5	1,38	14,7926	0,6306	0,1476
6	1,72	19,2322	0,9758	0,1512
7	2,07	23,9684	1,4181	0,2796
8	2,42	29,0011	2,0306	0,6852
9	2,76	34,3304	2,9662	1,6946
10	3,10	39,9563	4,4763	3,4396
11	3,45	45,8788	6,7949	5,7909
12	3,79	52,0979	10,1308	8,7268
13	4,14	58,6135	14,6907	12,2471
14	4,48	65,4257	20,6808	16,3489
15	4,83	72,5345	28,2979	21,0061
16	5,17	79,9399	37,7422	26,2333
17	5,52	87,6418	49,2209	32,0402
18	5,86	95,6403	62,9390	38,4264
19	6,21	103,9354	79,1017	45,3922
20	6,55	112,5271	97,9139	52,9373
21	6,90	121,4153	119,5724	60,9693

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	0,39	-1,9053	-9,1914
3	0,79	-6,9013	-15,6493
4	1,19	-13,9083	-19,3736
5	1,58	-21,8465	-20,3642
6	1,98	-29,6361	-18,6213
7	2,37	-36,1974	-14,1449
8	2,77	-40,4506	-6,9348
9	3,16	-41,3160	3,0089
10	3,56	-37,7137	15,6861
11	3,95	-28,5641	31,0969

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 _{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, 36	22,62	22,62	0	0	0	0
2	0,34	100, 39	22,62	22,62	8	0	-91	-120
3	0,69	100, 43	22,62	22,62	18	0	-158	-253
4	1,03	100, 46	22,62	22,62	28	0	-210	-391
5	1,38	100, 50	22,62	22,62	38	0	-252	-533
6	1,72	100, 53	22,62	22,62	49	0	-285	-676
7	2,07	100, 57	22,62	22,62	59	1	-310	-822
8	2,42	100, 60	22,62	22,62	71	1	-318	-982
9	2,76	100, 64	22,62	22,62	85	3	-289	-1174
10	3,10	100, 67	22,62	22,62	104	7	-201	-1422
11	3,45	100, 71	22,62	22,62	128	11	-22	-1748
12	3,79	100, 74	22,62	22,62	163	15	378	-2196
13	4,14	100, 77	22,62	22,62	211	20	1183	-2804
14	4,48	100, 81	22,62	22,62	275	26	2596	-3587
15	4,83	100, 84	22,62	22,62	353	32	4741	-4530
16	5,17	100, 88	22,62	22,62	444	38	7655	-5615
17	5,52	100, 91	22,62	22,62	547	44	11338	-6829
18	5,86	100, 95	22,62	22,62	660	51	15782	-8167
19	6,21	100, 98	22,62	22,62	784	58	20986	-9625
20	6,55	100, 102	22,62	22,62	917	65	26950	-11204
21	6,90	100, 105	22,62	22,62	1060	72	33675	-12902

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 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	0,39	100, 120	22,62	22,62	13	-9	-143	789
3	0,79	100, 120	22,62	22,62	47	-16	-517	2858
4	1,19	100, 120	22,62	22,62	95	-20	-1042	5760
5	1,58	100, 120	22,62	22,62	149	-21	-1637	9047
6	1,98	100, 120	22,62	22,62	202	-19	-2220	12273
7	2,37	100, 120	22,62	22,62	246	-15	-2712	14990
8	2,77	100, 120	22,62	22,62	275	-7	-3031	16751
9	3,16	100, 120	22,62	22,62	281	3	-3095	17109
10	3,56	100, 120	22,62	22,62	257	16	-2826	15618
11	3,95	100, 120	22,62	45,24	175	32	-1865	11762

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	22,62	22,62	-43,42	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,34	22,62	22,62	-52,01	-0,05	0,0000	0,00	0,000
3	0,69	22,62	22,62	-61,29	-0,17	0,0000	0,00	0,000
4	1,03	22,62	22,62	-71,27	-0,36	0,0000	0,00	0,000
5	1,38	22,62	22,62	-81,94	-0,63	0,0000	0,00	0,000
6	1,72	22,62	22,62	-93,30	-0,98	0,0000	0,00	0,000
7	2,07	22,62	22,62	-105,34	-1,42	0,0000	0,00	0,000
8	2,42	22,62	22,62	-118,06	-2,03	0,0000	0,00	0,000
9	2,76	22,62	22,62	-131,48	-2,97	0,0000	0,00	0,000
10	3,10	22,62	22,62	-145,57	-4,48	0,0000	0,00	0,000
11	3,45	22,62	22,62	-160,35	-6,79	0,0000	0,00	0,000
12	3,79	22,62	22,62	-175,80	-10,13	0,0000	0,00	0,000
13	4,14	22,62	22,62	-191,94	-14,69	0,0000	0,00	0,000
14	4,48	22,62	22,62	-208,76	-20,68	0,0000	0,00	0,000
15	4,83	22,62	22,62	-226,26	-28,30	0,0000	0,00	0,000
16	5,17	22,62	22,62	-244,44	-37,74	0,0000	0,00	0,000
17	5,52	22,62	22,62	-263,30	-49,22	0,0000	0,00	0,000
18	5,86	22,62	22,62	-282,85	-62,94	0,0000	0,00	0,000
19	6,21	22,62	22,62	-303,07	-79,10	0,0000	0,00	0,000
20	6,55	22,62	22,62	-323,97	-97,91	0,0000	0,00	0,000
21	6,90	22,62	22,62	-345,55	-119,57	0,0000	0,00	0,000

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 303 di 513

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,69	22,62	45,24	-453,86	-28,56	0,0000	0,00	0,000
2	1,09	22,62	22,62	-447,28	-37,71	0,0000	0,00	0,000
3	1,48	22,62	22,62	-447,28	-41,32	0,0000	0,00	0,000
4	1,88	22,62	22,62	-447,28	-40,45	0,0000	0,00	0,000
5	2,27	22,62	22,62	-447,28	-36,20	0,0000	0,00	0,000
6	2,67	22,62	22,62	-447,28	-29,64	0,0000	0,00	0,000
7	3,06	22,62	22,62	-447,28	-21,85	0,0000	0,00	0,000
8	3,46	22,62	22,62	-447,28	-13,91	0,0000	0,00	0,000
9	3,85	22,62	22,62	-447,28	-6,90	0,0000	0,00	0,000
10	4,25	22,62	22,62	-447,28	-1,91	0,0000	0,00	0,000
11	4,64	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	0,34	3,2533	3,2533	0,0277	0,0876	0,0000	0,3135
3	0,69	6,8032	6,8032	0,1143	0,3086	0,0000	0,4484
4	1,03	10,6496	10,6496	0,2650	0,6379	0,0000	0,5918
5	1,38	14,7926	14,7926	0,4848	1,0868	0,0000	0,7287
6	1,72	19,2322	19,2322	0,7794	1,6522	0,0003	0,8446
7	2,07	23,9684	23,9684	1,1536	2,3388	0,0097	0,9764
8	2,42	29,0011	29,0011	1,6336	3,1718	0,1658	1,9114
9	2,76	34,3304	34,3304	2,3272	4,2438	0,7864	4,6292
10	3,10	39,9563	39,9563	3,4510	6,7787	2,1288	8,7880
11	3,45	45,8788	45,8788	5,2682	11,3858	4,2212	13,7345
12	3,79	52,0979	52,0979	8,0400	17,9320	7,0521	19,4196
13	4,14	58,6135	58,6135	12,0262	26,6773	10,6012	25,8431
14	4,48	65,4257	65,4257	17,4863	37,8807	14,3254	33,0012
15	4,83	72,5345	72,5345	24,6722	51,7877	18,6396	40,8583
16	5,17	79,9399	79,9399	33,8371	68,6495	23,5564	49,4311
17	5,52	87,6418	87,6418	45,2399	88,7261	29,0842	58,7364
18	5,86	95,6403	95,6403	58,8314	112,2755	35,2229	68,7744
19	6,21	103,9354	103,9354	73,8524	139,5557	41,9724	79,5453
20	6,55	112,5271	112,5271	91,4538	170,8246	49,3327	91,0489
21	6,90	121,4153	121,4153	111,8427	206,3296	57,2073	103,1681

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	0,34	3,2533	3,2533	0,0277	0,0782	0,0000	0,2596
3	0,69	6,8032	6,8032	0,1143	0,2718	0,0000	0,3428
4	1,03	10,6496	10,6496	0,2650	0,5551	0,0000	0,4304
5	1,38	14,7926	14,7926	0,4848	0,9382	0,0000	0,5077
6	1,72	19,2322	19,2322	0,7899	1,4166	0,0974	0,5608
7	2,07	23,9684	23,9684	1,2541	1,9937	0,2796	0,6253
8	2,42	29,0011	29,0011	1,9845	2,6929	0,4502	1,2163
9	2,76	34,3304	34,3304	2,9662	3,6024	0,9334	2,9703
10	3,10	39,9563	39,9563	4,1901	5,3425	1,9925	5,7372
11	3,45	45,8788	45,8788	5,8895	8,6336	3,6487	9,1311
12	3,79	52,0979	52,0979	8,3664	13,3017	5,8894	13,1096
13	4,14	58,6135	58,6135	11,8276	19,5536	8,7147	17,6727
14	4,48	65,4257	65,4257	16,4793	27,5952	12,1219	22,8163
15	4,83	72,5345	72,5345	22,5200	37,6205	16,0886	28,5093
16	5,17	79,9399	79,9399	30,1507	49,8288	20,6268	34,7700
17	5,52	87,6418	87,6418	39,5783	64,4280	25,7446	41,6104
18	5,86	95,6403	95,6403	51,0076	81,6232	31,4419	49,0302
19	6,21	103,9354	103,9354	64,6438	101,6195	37,7186	57,0294
20	6,55	112,5271	112,5271	80,6919	124,6218	44,5748	65,6081
21	6,90	121,4153	121,4153	99,3484	150,8270	51,9176	74,6736

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

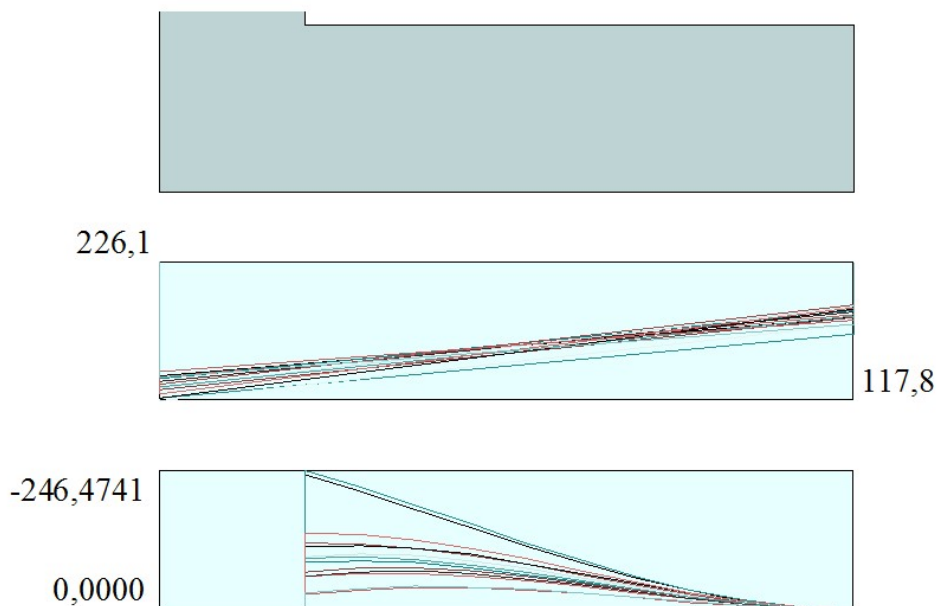
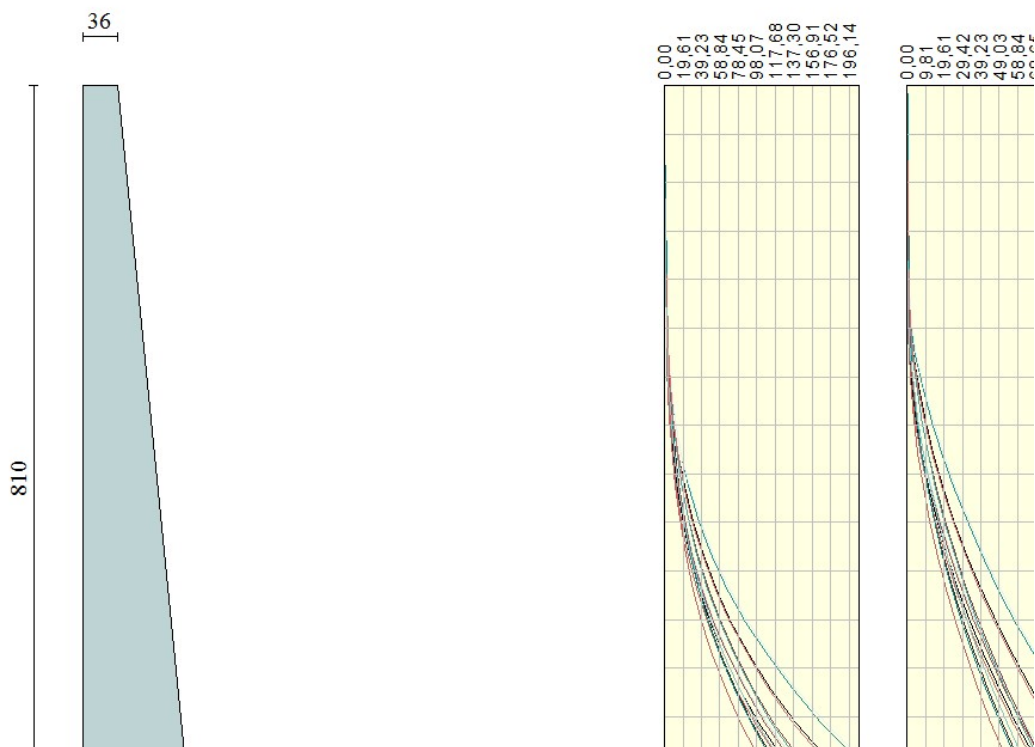
L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,39	-4,3773	-2,5079	-21,6256	-12,1591
3	0,79	-16,6592	-9,1796	-40,0233	-21,0819
4	1,19	-35,5707	-18,7365	-55,1930	-26,7685
5	1,58	-59,8367	-29,9006	-67,1347	-29,2188
6	1,98	-88,1821	-41,3933	-75,8484	-28,4329
7	2,37	-119,3319	-51,9364	-81,3342	-24,4107
8	2,77	-152,0110	-60,2516	-83,5919	-17,1522
9	3,16	-184,9445	-65,0605	-82,6217	-5,6464
10	3,56	-216,8572	-65,0849	-78,4236	9,4535
11	3,95	-246,4741	-59,0464	-71,8172	28,0659

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,39	-2,4463	-1,8400	-11,8610	-8,8734
3	0,79	-8,9553	-6,6600	-20,5710	-15,0887
4	1,19	-18,2825	-13,4101	-26,1302	-18,6460
5	1,58	-29,1833	-21,0404	-28,5384	-19,5453
6	1,98	-40,4130	-28,5009	-27,7957	-17,7865
7	2,37	-50,7270	-34,7417	-23,9021	-13,3696
8	2,77	-58,8807	-38,7129	-16,8575	-6,2947
9	3,16	-63,6295	-39,3646	-6,6620	3,4383
10	3,56	-63,7289	-35,6467	6,6844	15,8293
11	3,95	-57,9340	-26,5095	23,1817	31,4248



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, 36	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	192,68	--	--
2	0,34	100, 39	22,62	22,62	7344,31	-64,68	2257,50	202,66	--	--
3	0,69	100, 43	22,62	22,62	7590,68	-134,54	1115,76	212,29	--	--
4	1,03	100, 46	22,62	22,62	7680,99	-209,81	721,25	221,63	--	--
5	1,38	100, 50	22,62	22,62	7826,93	-290,62	529,11	230,71	--	--
6	1,72	100, 53	22,62	22,62	8029,76	-377,19	417,52	239,56	--	--
7	2,07	100, 57	22,62	22,62	8273,03	-469,40	345,16	248,23	--	--
8	2,42	100, 60	22,62	22,62	8507,75	-574,22	293,36	256,73	--	--
9	2,76	100, 64	22,62	22,62	8666,82	-718,82	252,45	265,07	--	--
10	3,10	100, 67	22,62	22,62	7899,18	-915,33	197,70	273,29	--	--
11	3,45	100, 71	22,62	22,62	6591,45	-1174,50	143,67	281,38	--	--
12	3,79	100, 74	22,62	22,62	4957,63	-1475,82	95,16	289,37	--	--
13	4,14	100, 77	22,62	22,62	3516,37	-1600,44	59,99	297,26	--	--
14	4,48	100, 81	22,62	22,62	2472,01	-1431,26	37,78	305,07	--	--
15	4,83	100, 84	22,62	22,62	1818,41	-1298,30	25,07	312,80	--	--
16	5,17	100, 88	22,62	22,62	1403,91	-1205,63	17,56	320,46	--	--
17	5,52	100, 91	22,62	22,62	1144,99	-1159,16	13,06	328,06	--	--
18	5,86	100, 95	22,62	22,62	968,86	-1137,37	10,13	337,05	--	--
19	6,21	100, 98	22,62	22,62	841,79	-1130,28	8,10	347,78	--	--
20	6,55	100, 102	22,62	22,62	746,10	-1132,64	6,63	358,51	--	--
21	6,90	100, 105	22,62	22,62	671,68	-1141,43	5,53	369,24	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	100, 36	22,62	22,62	0	0	0	0
2	0,34	100, 39	22,62	22,62	9	1	-97	-131
3	0,69	100, 43	22,62	22,62	21	1	-173	-282
4	1,03	100, 46	22,62	22,62	33	1	-234	-439
5	1,38	100, 50	22,62	22,62	45	1	-284	-601
6	1,72	100, 53	22,62	22,62	56	1	-323	-764
7	2,07	100, 57	22,62	22,62	68	1	-340	-926
8	2,42	100, 60	22,62	22,62	80	3	-325	-1091
9	2,76	100, 64	22,62	22,62	93	6	-289	-1269
10	3,10	100, 67	22,62	22,62	113	11	-240	-1543
11	3,45	100, 71	22,62	22,62	152	17	367	-2029
12	3,79	100, 74	22,62	22,62	208	23	1377	-2724
13	4,14	100, 77	22,62	22,62	283	29	3210	-3625
14	4,48	100, 81	22,62	22,62	375	36	5944	-4698
15	4,83	100, 84	22,62	22,62	480	43	9547	-5915
16	5,17	100, 88	22,62	22,62	596	50	13983	-7264
17	5,52	100, 91	22,62	22,62	724	57	19234	-8744
18	5,86	100, 95	22,62	22,62	863	65	25290	-10353
19	6,21	100, 98	22,62	22,62	1011	73	32150	-12088
20	6,55	100, 102	22,62	22,62	1170	81	39812	-13949
21	6,90	100, 105	22,62	22,62	1338	89	48276	-15933

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 monte

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

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	0,39	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	222,64	392,63	--	--
3	0,79	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	58,50	392,63	--	--
4	1,19	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	27,40	392,63	--	--
5	1,58	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	16,29	392,63	--	--
6	1,98	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	11,05	392,63	--	--
7	2,37	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	8,17	392,63	--	--
8	2,77	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	6,41	392,63	--	--
9	3,16	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	5,27	392,63	--	--
10	3,56	100, 120	22,62	22,62	0,00	-974,57	4,49	392,63	--	--
11	3,95	100, 120	22,62	45,24	0,00	-973,64	3,95	392,63	--	--

Involuppo SLE

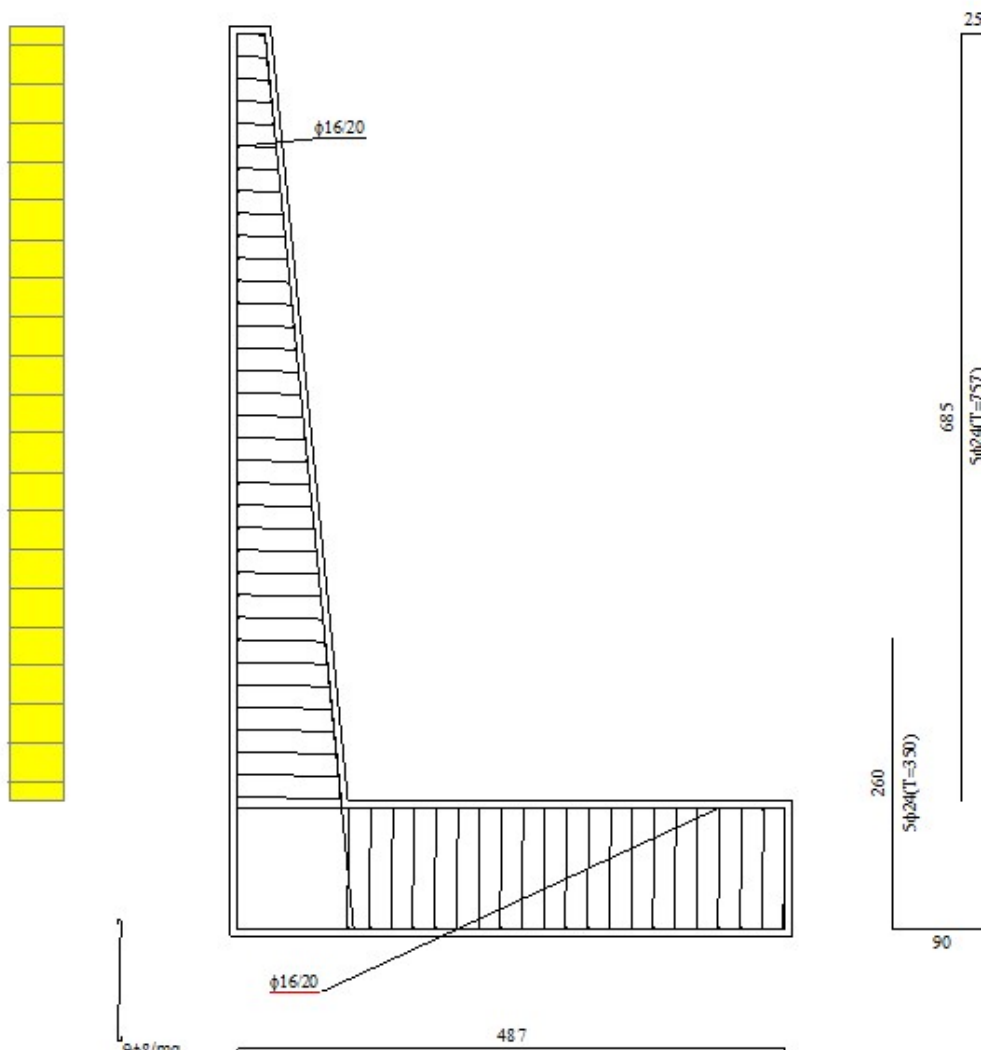
Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0,00	100, 120	22,62	22,62	0	0	0	0
13	0,39	100, 120	22,62	22,62	17	-12	-183	1013
14	0,79	100, 120	22,62	22,62	61	-21	-671	3708
15	1,19	100, 120	22,62	22,62	124	-27	-1370	7571
16	1,58	100, 120	22,62	22,62	199	-29	-2186	12085
17	1,98	100, 120	22,62	22,62	275	-29	-3028	16735
18	2,37	100, 120	22,62	22,62	345	-25	-3800	21006
19	2,77	100, 120	22,62	22,62	401	-17	-4411	24383
20	3,16	100, 120	22,62	22,62	433	-7	-4767	26350
21	3,56	100, 120	22,62	22,62	434	16	-4775	26391
22	3,95	100, 120	22,62	45,24	355	32	-3783	23855

Computo dei ferri (per metro lineare di muro)

Diametro (mm)	Lunghezza (m)	Peso (kg)
24	175.13	621.93
16	113.00	178.35
8	108.49	42.81

Computo delle quantità (per metro lineare di muro)

Calcestruzzo in elevazione	(mc)	4.86
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	6.00
Calcestruzzo magro	(mc)	0.50
Acciaio per armature	(kg)	843.09
Casseformi	(mq)	13.83
Scavo di sbancamento	(mc)	0.00
Scavo a sezione obbligata	(mc)	6.00
Materiale drenante	(mc)	0.00



5.10.1. - 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	13,9915	0,0000
26	SLEF	13,1822	0,0000
27	SLER	12,2043	0,0000
28	SLER	15,7083	0,0000
29	SLER	14,5035	0,0000
30	SLER	14,5035	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	2,5184	0,0000
26	SLEF	2,3728	0,0000
27	SLER	2,1969	0,0001
28	SLER	2,8280	0,0000
29	SLER	2,6104	0,0000
30	SLER	2,6104	0,0000

5.11. - MURO TIPO 2 CON ALTEZZA SPICCATO H=6,90 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SPONDA - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI GHIAIOSI

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
γ_c'	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_γ	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00	1,30
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	γ_c'	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00	1,00	1,00

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

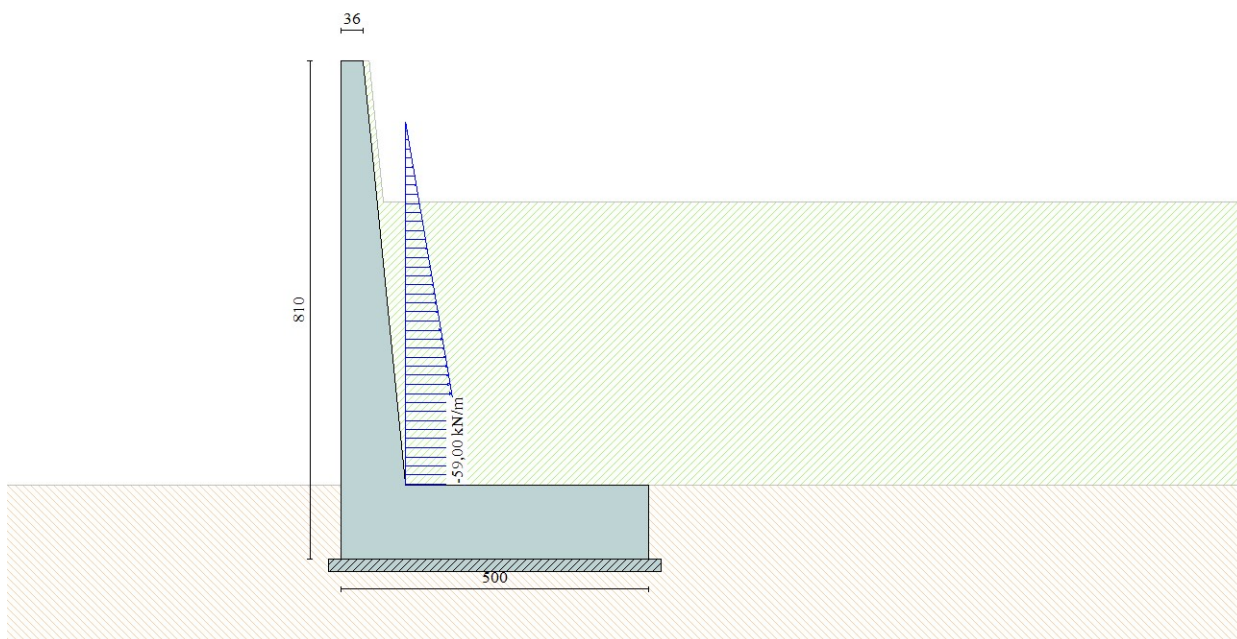
Descrizione

Altezza del paramento	6,90 [m]
Spessore in sommità	0,36 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,05 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	5,71 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3,95 [m]
Lunghezza totale fondazione	5,00 [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	0,10	0,00	0,00
2	0,33	-2,30	-84,29
3	16,00	-2,30	0,00

Terreno a valle del muro

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

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
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	20,50	35,00	23,00	0,0	0,0
Sabbia e ghiaia	19,50	20,50	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	6,90	0,00	0,00	0,00	Riempimento
2	5,00	0,00	11,57	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]

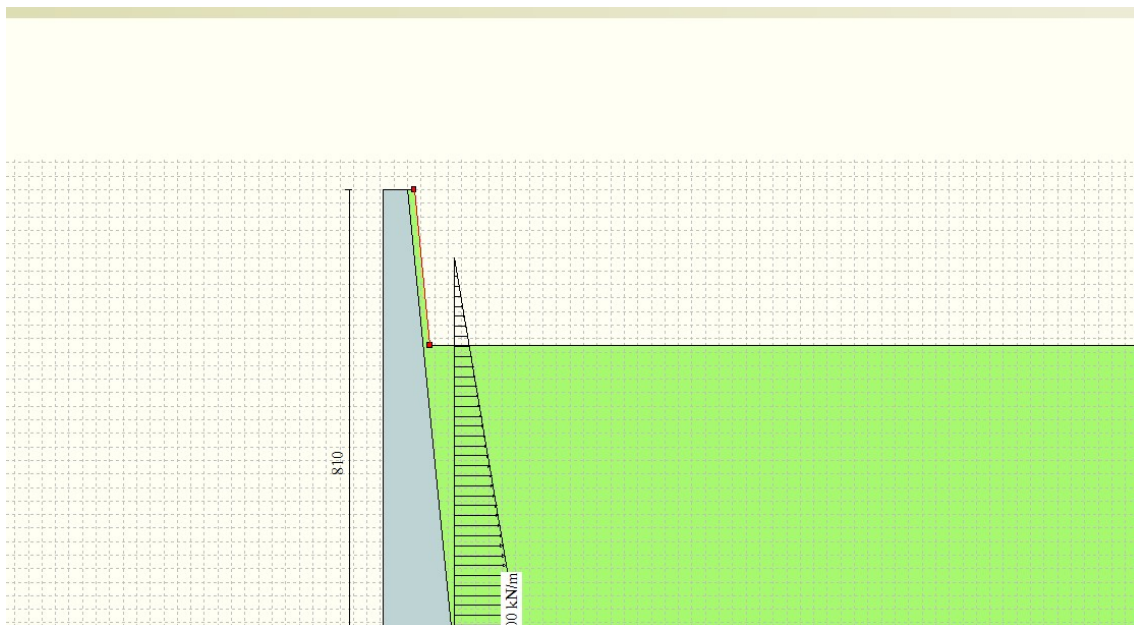
Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]

Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]

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

Condizione n° 1 (Spinta idraulica)

D	Paramento	$X_i=-6,89$	$X_f=-1,00$	$Q_i=-59,0000$	$Q_f=0,0000$
---	-----------	-------------	-------------	----------------	--------------



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
Spinta idraulica	SFAV	1,50	1,00	1,50

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
Spinta idraulica	SFAV	1,30	1,00	1,30

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
Spinta idraulica	SFAV	1,50	1,00	1,50

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
Spinta idraulica	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 5 - 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
Spinta idraulica	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 6 - 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
Spinta idraulica	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 7 - 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
Spinta idraulica	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	Circ. Min. 252 (15/10/1996)
<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_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]	--	99,99	--	10,04	--
2	A2-M2 - [1]	--	99,99	--	4,79	--
3	EQU - [1]	--	--	7,00	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	2,00
5	SLEQ - [1]	--	99,99	--	15,00	--
6	SLEF - [1]	--	99,99	--	15,00	--
7	SLER - [1]	--	99,99	--	15,00	--

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 a riposo

Sisma

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)	$k_{ih}=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.61$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_{ih} = 1.30$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.00 [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)	$k_{ih}=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_{ih} = 0.00$

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

Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Peso muro	271,6125 [kN]
Baricentro del muro	X=1,19 Y=-5,94

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 4,64 Y = -8,10
Punto superiore superficie di spinta	X = 4,64 Y = -2,30
Altezza della superficie di spinta	5,80 [m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	162,2173	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	149,0164	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	64,0981	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4,64	[m]	Y = -5,79	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,99	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	379,4310	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,52	[m]	Y = -4,52	[m]

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 319 di 513

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X -260,63 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	-111,6161	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	715,1416	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	715,1416	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-111,6161	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,74	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	723,7994	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-8,87	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-529,0824	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	7179,7888	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	16,05	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	270,01	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,81$	$i_q = 0,81$	$i_\gamma = 0,57$
Fattori profondità	$d_c = 1,09$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 44.98$	$N'_q = 32.12$	$N'_\gamma = 26.42$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.04

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,33	3,1384	0,0779	0,2732
3	0,67	6,5537	0,2631	0,3280
4	1,00	10,2459	0,5197	0,3763
5	1,35	14,3770	0,7682	-0,4851
6	1,69	18,8072	0,4920	-2,9958
7	2,04	23,5365	-0,7930	-6,7518
8	2,39	28,5649	-3,5251	-11,7524
9	2,73	33,8924	-7,9339	-16,7461
10	3,08	39,5191	-13,9400	-21,7344
11	3,43	45,4449	-21,7272	-27,6541
12	3,77	51,6697	-31,6393	-34,6110
13	4,12	58,1937	-44,0305	-42,6053
14	4,46	65,0168	-59,2561	-51,6416
15	4,81	72,1390	-77,6899	-61,7675
16	5,16	79,5603	-99,6988	-72,9591
17	5,50	87,2807	-125,6342	-85,1941
18	5,85	95,3002	-155,8526	-98,4730
19	6,20	103,6189	-190,7103	-112,7960
20	6,54	112,2366	-230,5640	-128,1629
21	6,89	121,1535	-275,7798	-144,6857
22	6,90	121,4153	-277,1644	-144,2977

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	0,39	9,1049	44,7798
3	0,79	34,3326	81,6349
4	1,19	72,5530	110,5651
5	1,58	120,6357	131,5705
6	1,98	175,4503	144,6511
7	2,37	233,8666	149,8069
8	2,77	292,7543	147,0379
9	3,16	348,9832	136,3441
10	3,56	399,4228	117,7255
11	3,95	440,9429	91,1821

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, 36	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	192,68	--	--
2	0,33	100, 39	22,62	22,62	7353,06	-182,63	2342,91	202,33	--	--
3	0,67	100, 43	22,62	22,62	7679,54	-308,26	1171,78	211,65	--	--
4	1,00	100, 46	22,62	22,62	7970,79	-404,28	777,95	220,69	--	--
5	1,35	100, 49	22,62	22,62	8528,56	-455,72	593,21	229,83	--	--
6	1,69	100, 53	22,62	22,62	9422,31	-246,47	501,00	238,75	--	--
7	2,04	100, 56	22,62	22,62	9865,09	332,36	419,14	247,47	--	--
8	2,39	100, 60	22,62	22,62	7996,43	986,81	279,94	256,02	--	--
9	2,73	100, 63	22,62	22,62	5768,88	1350,44	170,21	264,41	--	--
10	3,08	100, 67	22,62	22,62	3877,85	1367,88	98,13	272,67	--	--
11	3,43	100, 70	22,62	22,62	2594,27	1240,32	57,09	280,80	--	--
12	3,77	100, 74	22,62	22,62	1819,19	1113,96	35,21	288,83	--	--
13	4,12	100, 77	22,62	22,62	1365,65	1033,28	23,47	296,77	--	--
14	4,46	100, 81	22,62	22,62	1090,11	993,52	16,77	304,61	--	--
15	4,81	100, 84	22,62	22,62	907,56	977,39	12,58	312,38	--	--
16	5,16	100, 88	22,62	22,62	777,82	974,71	9,78	320,08	--	--
17	5,50	100, 91	22,62	22,62	681,16	980,48	7,80	327,71	--	--
18	5,85	100, 95	22,62	22,62	606,54	991,92	6,36	336,61	--	--
19	6,20	100, 98	22,62	22,62	547,32	1007,35	5,28	347,38	--	--
20	6,54	100, 101	22,62	22,62	499,30	1025,70	4,45	358,15	--	--
21	6,89	100, 105	22,62	22,62	459,62	1046,23	3,79	368,93	--	--
22	6,90	100, 105	22,62	22,62	458,59	1046,85	3,78	369,24	--	--

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
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 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	0,39	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	107,04	392,63	--	--
3	0,79	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	28,39	392,63	--	--
4	1,19	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	13,43	392,63	--	--
5	1,58	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	8,08	392,63	--	--
6	1,98	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	5,55	392,63	--	--
7	2,37	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	4,17	392,63	--	--
8	2,77	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	3,33	392,63	--	--
9	3,16	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	2,79	392,63	--	--
10	3,56	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	2,44	392,63	--	--
11	3,95	100, 120	22,62	45,24	0,00	1925,66	4,37	461,74	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	148,1884	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	140,1194	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	48,2322	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4,64	[m]	Y = -5,83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,99	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,67	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	379,4310	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,52	[m]	Y = -4,52	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	-225,88	[kN]
-------------------	---------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	-85,7621	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	699,2757	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	699,2757	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-85,7621	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,58	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	704,5152	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-6,99	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-405,0391	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3349,2286	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	42,65	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	237,06	[kPa]

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 323 di 513

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	$i_c = 0,85$	$i_q = 0,85$	$i_\gamma = 0,59$
Fattori profondità	$d_c = 1,08$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
$N'_c = 28.15$	$N'_q = 16.62$	$N'_\gamma = 9.91$	

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.79

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,33	3,1384	0,0259	0,0002
3	0,67	6,5537	0,1066	0,0002
4	1,00	10,2459	0,2468	0,0002
5	1,35	14,3770	0,3707	-0,7760
6	1,69	18,8072	0,0476	-2,9518
7	2,04	23,5365	-1,1465	-6,2504
8	2,39	28,5649	-3,6002	-10,6245
9	2,73	33,8924	-7,5015	-14,9506
10	3,08	39,5191	-12,7694	-19,2486
11	3,43	45,4449	-19,5509	-24,2982
12	3,77	51,6697	-28,1180	-30,1661
13	4,12	58,1937	-38,7489	-36,8524
14	4,46	65,0168	-51,7227	-44,3602
15	4,81	72,1390	-67,3317	-52,7252
16	5,16	79,5603	-85,8646	-61,9343
17	5,50	87,2807	-107,5994	-71,9680
18	5,85	95,3002	-132,8163	-82,8258
19	6,20	103,6189	-161,7956	-94,5077
20	6,54	112,2366	-194,8178	-107,0138
21	6,89	121,1535	-232,1726	-120,4530
22	6,90	121,4153	-233,3148	-120,0906

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,39	8,7565	43,3256
3	0,79	33,4284	80,5843
4	1,19	71,6193	111,7762
5	1,58	120,9328	136,9013
6	1,98	178,9725	155,9595
7	2,37	243,3420	168,9509
8	2,77	311,6449	175,8754
9	3,16	381,4848	176,7331
10	3,56	450,4652	171,5240
11	3,95	516,1899	160,2480

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
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, 36	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	192,68	--	--
2	0,33	100, 39	22,62	22,62	7574,64	-62,49	2413,52	202,33	--	--
3	0,67	100, 43	22,62	22,62	7976,03	-129,77	1217,02	211,65	--	--
4	1,00	100, 46	22,62	22,62	8387,90	-202,07	818,66	220,69	--	--
5	1,35	100, 49	22,62	22,62	8897,65	-229,43	618,88	229,83	--	--
6	1,69	100, 53	22,62	22,62	9704,91	-24,57	516,02	238,75	--	--
7	2,04	100, 56	22,62	22,62	9699,56	472,50	412,11	247,47	--	--
8	2,39	100, 60	22,62	22,62	7916,28	997,74	277,13	256,02	--	--
9	2,73	100, 63	22,62	22,62	6057,08	1340,64	178,71	264,41	--	--
10	3,08	100, 67	22,62	22,62	4398,14	1421,13	111,29	272,67	--	--
11	3,43	100, 70	22,62	22,62	3120,94	1342,67	68,68	280,80	--	--
12	3,77	100, 74	22,62	22,62	2262,29	1231,11	43,78	288,83	--	--
13	4,12	100, 77	22,62	22,62	1720,89	1145,87	29,57	296,77	--	--
14	4,46	100, 81	22,62	22,62	1363,13	1084,41	20,97	304,61	--	--
15	4,81	100, 84	22,62	22,62	1130,48	1055,14	15,67	312,38	--	--
16	5,16	100, 88	22,62	22,62	967,09	1043,72	12,16	320,08	--	--
17	5,50	100, 91	22,62	22,62	846,29	1043,30	9,70	327,71	--	--
18	5,85	100, 95	22,62	22,62	753,53	1050,16	7,91	336,61	--	--
19	6,20	100, 98	22,62	22,62	680,19	1062,08	6,56	347,38	--	--
20	6,54	100, 101	22,62	22,62	620,87	1077,69	5,53	358,15	--	--
21	6,89	100, 105	22,62	22,62	571,93	1096,03	4,72	368,93	--	--
22	6,90	100, 105	22,62	22,62	570,66	1096,59	4,70	369,24	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

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

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 120	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	392,63	--	--
2	0,39	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	111,30	392,63	--	--
3	0,79	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	29,15	392,63	--	--
4	1,19	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	13,61	392,63	--	--
5	1,58	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	8,06	392,63	--	--
6	1,98	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	5,45	392,63	--	--
7	2,37	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	4,00	392,63	--	--
8	2,77	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	3,13	392,63	--	--
9	3,16	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	2,55	392,63	--	--
10	3,56	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	2,16	392,63	--	--
11	3,95	100, 120	22,62	45,24	0,00	1925,66	3,73	461,74	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	163,0072	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	154,1314	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	53,0554	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4,64	[m]	Y = -5,83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,99	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,67	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	341,4879	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,52	[m]	Y = -4,52	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	-260,63	[kN]
-------------------	---------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	-106,5011	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	638,9946	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	350,5446	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	2454,9032	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	638,9946	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-106,5011	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,79	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	647,8090	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-9,46	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-506,8722	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	7.00
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 4

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

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

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

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,71 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 9,71

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7,56

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8,73

Larghezza della striscia dx[m]= 0,65

Coefficiente di sicurezza C= 2.00

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	11,6112	70.39	10,9378	0,0190	29.26	0	0
2	30,6498	60.88	26,7770	0,0131	29.26	0	0
3	43,7055	53.69	35,2168	0,0108	29.26	0	0
4	53,8620	47.59	39,7668	0,0095	29.26	0	0
5	62,1338	42.14	41,6916	0,0086	30.16	0	0
6	69,0103	37.14	41,6657	0,0080	30.17	0	0
7	77,9016	32.45	41,7993	0,0076	30.17	0	0
8	83,9019	28.00	39,3831	0,0072	30.17	0	0
9	87,9183	23.72	35,3644	0,0070	30.17	0	0
10	91,2070	19.58	30,5634	0,0068	30.17	0	0
11	93,8288	15.54	25,1427	0,0066	30.17	0	0
12	95,8274	11.59	19,2455	0,0065	30.17	0	0
13	102,8749	7.68	13,7553	0,0064	30.17	0	0
14	140,2081	3.82	9,3357	0,0064	30.17	0	0
15	35,6156	-0.03	-0,0192	0,0064	30.17	0	0
16	35,3328	-3.88	-2,3906	0,0064	30.17	0	0
17	34,4896	-7.75	-4,6487	0,0064	30.17	0	0
18	33,0741	-11.65	-6,6780	0,0065	30.17	0	0
19	31,0658	-15.61	-8,3579	0,0066	30.17	0	0
20	28,4337	-19.64	-9,5587	0,0068	30.17	0	0
21	25,1339	-23.79	-10,1369	0,0070	30.17	0	0
22	21,1051	-28.06	-9,9294	0,0072	30.17	0	0
23	16,2619	-32.52	-8,7431	0,0076	30.17	0	0
24	10,4824	-37.22	-6,3402	0,0080	30.17	0	0
25	3,5861	-42.23	-2,4101	0,0086	30.17	0	0

$\Sigma W_i = 1319,2217$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 341,4322$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 681,2056$ [kN]

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

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,33	3,1384	0,0659	0,2101
3	0,67	6,5537	0,2269	0,2523
4	1,00	10,2459	0,4567	0,2895
5	1,35	14,3770	0,7078	-0,2806
6	1,69	18,8072	0,6366	-1,9345
7	2,04	23,5365	-0,0639	-4,3612
8	2,39	28,5649	-1,6659	-7,5604
9	2,73	33,8924	-4,2804	-10,5692
10	3,08	39,5191	-7,7811	-13,3889
11	3,43	45,4449	-12,2441	-16,7400
12	3,77	51,6697	-17,8686	-20,7041
13	4,12	58,1937	-24,8617	-25,2811
14	4,46	65,0168	-33,4314	-30,4746
15	4,81	72,1390	-43,8000	-36,3214
16	5,16	79,5603	-56,1845	-42,8029
17	5,50	87,2807	-70,7898	-49,9020
18	5,85	95,3002	-87,8248	-57,6191
19	6,20	103,6189	-107,4984	-65,9544
20	6,54	112,2366	-130,0195	-74,9077
21	6,89	121,1535	-155,6047	-84,5652
22	6,90	121,4153	-156,3883	-84,2667

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,39	6,8380	33,8839
3	0,79	26,1847	63,3353
4	1,19	56,2892	88,3541
5	1,58	95,4008	108,9404
6	1,98	141,7685	125,0941
7	2,37	193,6415	136,8153
8	2,77	249,2690	144,1040
9	3,16	306,9001	146,9601
10	3,56	364,7839	145,3837
11	3,95	421,1696	139,3748

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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, 36	22,62	22,62	0	0	0	0
2	0,33	100, 39	22,62	22,62	9	1	-81	-123
3	0,67	100, 43	22,62	22,62	19	1	-134	-263
4	1,00	100, 46	22,62	22,62	30	1	-176	-407
5	1,35	100, 49	22,62	22,62	40	-1	-224	-543
6	1,69	100, 53	22,62	22,62	43	-5	-344	-601
7	2,04	100, 56	22,62	22,62	38	-10	-570	-547
8	2,39	100, 60	22,62	22,62	66	-17	-918	-368
9	2,73	100, 63	22,62	22,62	101	-22	-1370	-77
10	3,08	100, 67	22,62	22,62	149	-26	-1960	550
11	3,43	100, 70	22,62	22,62	211	-31	-2703	1782
12	3,77	100, 74	22,62	22,62	285	-36	-3568	3664
13	4,12	100, 77	22,62	22,62	368	-42	-4540	6182
14	4,46	100, 81	22,62	22,62	462	-48	-5619	9333
15	4,81	100, 84	22,62	22,62	565	-55	-6810	13136
16	5,16	100, 88	22,62	22,62	677	-62	-8116	17612
17	5,50	100, 91	22,62	22,62	799	-69	-9538	22777
18	5,85	100, 95	22,62	22,62	931	-77	-11078	28649
19	6,20	100, 98	22,62	22,62	1072	-84	-12736	35242
20	6,54	100, 101	22,62	22,62	1223	-92	-14512	42570
21	6,89	100, 105	22,62	22,62	1383	-101	-16407	50650
22	6,90	100, 105	22,62	22,62	1387	-100	-16464	50893

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 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	0,39	100, 120	22,62	22,62	47	35	2832	-512
3	0,79	100, 120	22,62	22,62	178	65	10843	-1962
4	1,19	100, 120	22,62	22,62	383	91	23310	-4217
5	1,58	100, 120	22,62	22,62	649	112	39506	-7147
6	1,98	100, 120	22,62	22,62	965	129	58707	-10621
7	2,37	100, 120	22,62	22,62	1318	141	80189	-14508
8	2,77	100, 120	22,62	22,62	1697	149	103224	-18675
9	3,16	100, 120	22,62	22,62	2089	152	127090	-22993
10	3,56	100, 120	22,62	22,62	2483	150	151060	-27330
11	3,95	100, 120	22,62	45,24	2217	144	89233	-26806

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 5

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	22,62	22,62	-43,42	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,33	22,62	22,62	-51,70	-0,07	0,0000	0,00	0,000
3	0,67	22,62	22,62	-60,64	-0,23	0,0000	0,00	0,000
4	1,00	22,62	22,62	-70,23	-0,46	0,0000	0,00	0,000
5	1,35	22,62	22,62	-80,87	-0,71	0,0000	0,00	0,000
6	1,69	22,62	22,62	-92,21	-0,64	0,0000	0,00	0,000
7	2,04	22,62	22,62	104,24	0,06	0,0000	0,00	0,000
8	2,39	22,62	22,62	116,96	1,67	0,0000	0,00	0,000
9	2,73	22,62	22,62	130,38	4,28	0,0000	0,00	0,000
10	3,08	22,62	22,62	144,48	7,78	0,0000	0,00	0,000
11	3,43	22,62	22,62	159,26	12,24	0,0000	0,00	0,000
12	3,77	22,62	22,62	174,74	17,87	0,0000	0,00	0,000
13	4,12	22,62	22,62	190,90	24,86	0,0000	0,00	0,000
14	4,46	22,62	22,62	207,75	33,43	0,0000	0,00	0,000
15	4,81	22,62	22,62	225,29	43,80	0,0000	0,00	0,000
16	5,16	22,62	22,62	243,51	56,18	0,0000	0,00	0,000
17	5,50	22,62	22,62	262,42	70,79	0,0000	0,00	0,000
18	5,85	22,62	22,62	282,02	87,82	0,0000	0,00	0,000
19	6,20	22,62	22,62	302,30	107,50	0,0000	0,00	0,000
20	6,54	22,62	22,62	323,26	130,02	0,0000	0,00	0,000
21	6,89	22,62	22,62	344,91	155,60	0,0000	0,00	0,000
22	6,90	22,62	22,62	345,55	156,39	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,69	22,62	45,24	477,31	421,17	0,0000	0,00	0,000
2	1,09	22,62	22,62	447,28	364,78	0,0000	0,00	0,000
3	1,48	22,62	22,62	447,28	306,90	0,0000	0,00	0,000
4	1,88	22,62	22,62	447,28	249,27	0,0000	0,00	0,000
5	2,27	22,62	22,62	447,28	193,64	0,0000	0,00	0,000
6	2,67	22,62	22,62	447,28	141,77	0,0000	0,00	0,000
7	3,06	22,62	22,62	447,28	95,40	0,0000	0,00	0,000
8	3,46	22,62	22,62	447,28	56,29	0,0000	0,00	0,000
9	3,85	22,62	22,62	447,28	26,18	0,0000	0,00	0,000
10	4,25	22,62	22,62	447,28	6,84	0,0000	0,00	0,000
11	4,64	22,62	22,62	-447,28	0,00	0,0000	0,00	0,000

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	0,33	3,1384	0,0659	0,2101
3	0,67	6,5537	0,2269	0,2523
4	1,00	10,2459	0,4567	0,2895
5	1,35	14,3770	0,7078	-0,2806
6	1,69	18,8072	0,6366	-1,9345
7	2,04	23,5365	-0,0639	-4,3612
8	2,39	28,5649	-1,6659	-7,5604
9	2,73	33,8924	-4,2804	-10,5692
10	3,08	39,5191	-7,7811	-13,3889
11	3,43	45,4449	-12,2441	-16,7400
12	3,77	51,6697	-17,8686	-20,7041
13	4,12	58,1937	-24,8617	-25,2811
14	4,46	65,0168	-33,4314	-30,4746
15	4,81	72,1390	-43,8000	-36,3214
16	5,16	79,5603	-56,1845	-42,8029
17	5,50	87,2807	-70,7898	-49,9020
18	5,85	95,3002	-87,8248	-57,6191
19	6,20	103,6189	-107,4984	-65,9544
20	6,54	112,2366	-130,0195	-74,9077
21	6,89	121,1535	-155,6047	-84,5652
22	6,90	121,4153	-156,3883	-84,2667

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	0,39	6,8380	33,8839
3	0,79	26,1847	63,3353
4	1,19	56,2892	88,3541
5	1,58	95,4008	108,9404
6	1,98	141,7685	125,0941
7	2,37	193,6415	136,8153
8	2,77	249,2690	144,1040
9	3,16	306,9001	146,9601
10	3,56	364,7839	145,3837
11	3,95	421,1696	139,3748

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]
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, 36	22,62	22,62	0	0	0	0
2	0,33	100, 39	22,62	22,62	9	1	-81	-123
3	0,67	100, 43	22,62	22,62	19	1	-134	-263
4	1,00	100, 46	22,62	22,62	30	1	-176	-407
5	1,35	100, 49	22,62	22,62	40	-1	-224	-543
6	1,69	100, 53	22,62	22,62	43	-5	-344	-601
7	2,04	100, 56	22,62	22,62	38	-10	-570	-547
8	2,39	100, 60	22,62	22,62	66	-17	-918	-368
9	2,73	100, 63	22,62	22,62	101	-22	-1370	-77
10	3,08	100, 67	22,62	22,62	149	-26	-1960	550
11	3,43	100, 70	22,62	22,62	211	-31	-2703	1782
12	3,77	100, 74	22,62	22,62	285	-36	-3568	3664
13	4,12	100, 77	22,62	22,62	368	-42	-4540	6182
14	4,46	100, 81	22,62	22,62	462	-48	-5619	9333
15	4,81	100, 84	22,62	22,62	565	-55	-6810	13136
16	5,16	100, 88	22,62	22,62	677	-62	-8116	17612
17	5,50	100, 91	22,62	22,62	799	-69	-9538	22777
18	5,85	100, 95	22,62	22,62	931	-77	-11078	28649
19	6,20	100, 98	22,62	22,62	1072	-84	-12736	35242
20	6,54	100, 101	22,62	22,62	1223	-92	-14512	42570
21	6,89	100, 105	22,62	22,62	1383	-101	-16407	50650
22	6,90	100, 105	22,62	22,62	1387	-100	-16464	50893

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]
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 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	0,39	100, 120	22,62	22,62	47	35	2832	-512
3	0,79	100, 120	22,62	22,62	178	65	10843	-1962
4	1,19	100, 120	22,62	22,62	383	91	23310	-4217
5	1,58	100, 120	22,62	22,62	649	112	39506	-7147
6	1,98	100, 120	22,62	22,62	965	129	58707	-10621
7	2,37	100, 120	22,62	22,62	1318	141	80189	-14508
8	2,77	100, 120	22,62	22,62	1697	149	103224	-18675
9	3,16	100, 120	22,62	22,62	2089	152	127090	-22993
10	3,56	100, 120	22,62	22,62	2483	150	151060	-27330
11	3,95	100, 120	22,62	45,24	2217	144	89233	-26806

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 6

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	22,62	22,62	-43,42	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,33	22,62	22,62	-51,70	-0,07	0,0000	0,00	0,000
3	0,67	22,62	22,62	-60,64	-0,23	0,0000	0,00	0,000
4	1,00	22,62	22,62	-70,23	-0,46	0,0000	0,00	0,000
5	1,35	22,62	22,62	-80,87	-0,71	0,0000	0,00	0,000
6	1,69	22,62	22,62	-92,21	-0,64	0,0000	0,00	0,000
7	2,04	22,62	22,62	104,24	0,06	0,0000	0,00	0,000
8	2,39	22,62	22,62	116,96	1,67	0,0000	0,00	0,000
9	2,73	22,62	22,62	130,38	4,28	0,0000	0,00	0,000
10	3,08	22,62	22,62	144,48	7,78	0,0000	0,00	0,000
11	3,43	22,62	22,62	159,26	12,24	0,0000	0,00	0,000
12	3,77	22,62	22,62	174,74	17,87	0,0000	0,00	0,000
13	4,12	22,62	22,62	190,90	24,86	0,0000	0,00	0,000
14	4,46	22,62	22,62	207,75	33,43	0,0000	0,00	0,000
15	4,81	22,62	22,62	225,29	43,80	0,0000	0,00	0,000
16	5,16	22,62	22,62	243,51	56,18	0,0000	0,00	0,000
17	5,50	22,62	22,62	262,42	70,79	0,0000	0,00	0,000
18	5,85	22,62	22,62	282,02	87,82	0,0000	0,00	0,000
19	6,20	22,62	22,62	302,30	107,50	0,0000	0,00	0,000
20	6,54	22,62	22,62	323,26	130,02	0,0000	0,00	0,000
21	6,89	22,62	22,62	344,91	155,60	0,0000	0,00	0,000
22	6,90	22,62	22,62	345,55	156,39	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,69	22,62	45,24	477,31	421,17	0,0000	0,00	0,000
2	1,09	22,62	22,62	447,28	364,78	0,0000	0,00	0,000
3	1,48	22,62	22,62	447,28	306,90	0,0000	0,00	0,000
4	1,88	22,62	22,62	447,28	249,27	0,0000	0,00	0,000
5	2,27	22,62	22,62	447,28	193,64	0,0000	0,00	0,000
6	2,67	22,62	22,62	447,28	141,77	0,0000	0,00	0,000
7	3,06	22,62	22,62	447,28	95,40	0,0000	0,00	0,000
8	3,46	22,62	22,62	447,28	56,29	0,0000	0,00	0,000
9	3,85	22,62	22,62	447,28	26,18	0,0000	0,00	0,000
10	4,25	22,62	22,62	447,28	6,84	0,0000	0,00	0,000
11	4,64	22,62	22,62	-447,28	0,00	0,0000	0,00	0,000

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 7

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,33	3,1384	0,0659	0,2101
3	0,67	6,5537	0,2269	0,2523
4	1,00	10,2459	0,4567	0,2895
5	1,35	14,3770	0,7078	-0,2806
6	1,69	18,8072	0,6366	-1,9345
7	2,04	23,5365	-0,0639	-4,3612
8	2,39	28,5649	-1,6659	-7,5604
9	2,73	33,8924	-4,2804	-10,5692
10	3,08	39,5191	-7,7811	-13,3889
11	3,43	45,4449	-12,2441	-16,7400
12	3,77	51,6697	-17,8686	-20,7041
13	4,12	58,1937	-24,8617	-25,2811
14	4,46	65,0168	-33,4314	-30,4746
15	4,81	72,1390	-43,8000	-36,3214
16	5,16	79,5603	-56,1845	-42,8029
17	5,50	87,2807	-70,7898	-49,9020
18	5,85	95,3002	-87,8248	-57,6191
19	6,20	103,6189	-107,4984	-65,9544
20	6,54	112,2366	-130,0195	-74,9077
21	6,89	121,1535	-155,6047	-84,5652
22	6,90	121,4153	-156,3883	-84,2667

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 7

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,39	6,8380	33,8839
3	0,79	26,1847	63,3353
4	1,19	56,2892	88,3541
5	1,58	95,4008	108,9404
6	1,98	141,7685	125,0941
7	2,37	193,6415	136,8153
8	2,77	249,2690	144,1040
9	3,16	306,9001	146,9601
10	3,56	364,7839	145,3837
11	3,95	421,1696	139,3748

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 7

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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, 36	22,62	22,62	0	0	0	0
2	0,33	100, 39	22,62	22,62	9	1	-81	-123
3	0,67	100, 43	22,62	22,62	19	1	-134	-263
4	1,00	100, 46	22,62	22,62	30	1	-176	-407
5	1,35	100, 49	22,62	22,62	40	-1	-224	-543
6	1,69	100, 53	22,62	22,62	43	-5	-344	-601
7	2,04	100, 56	22,62	22,62	38	-10	-570	-547
8	2,39	100, 60	22,62	22,62	66	-17	-918	-368
9	2,73	100, 63	22,62	22,62	101	-22	-1370	-77
10	3,08	100, 67	22,62	22,62	149	-26	-1960	550
11	3,43	100, 70	22,62	22,62	211	-31	-2703	1782
12	3,77	100, 74	22,62	22,62	285	-36	-3568	3664
13	4,12	100, 77	22,62	22,62	368	-42	-4540	6182
14	4,46	100, 81	22,62	22,62	462	-48	-5619	9333
15	4,81	100, 84	22,62	22,62	565	-55	-6810	13136
16	5,16	100, 88	22,62	22,62	677	-62	-8116	17612
17	5,50	100, 91	22,62	22,62	799	-69	-9538	22777
18	5,85	100, 95	22,62	22,62	931	-77	-11078	28649
19	6,20	100, 98	22,62	22,62	1072	-84	-12736	35242
20	6,54	100, 101	22,62	22,62	1223	-92	-14512	42570
21	6,89	100, 105	22,62	22,62	1383	-101	-16407	50650
22	6,90	100, 105	22,62	22,62	1387	-100	-16464	50893

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 7

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 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	0,39	100, 120	22,62	22,62	47	35	2832	-512
3	0,79	100, 120	22,62	22,62	178	65	10843	-1962
4	1,19	100, 120	22,62	22,62	383	91	23310	-4217
5	1,58	100, 120	22,62	22,62	649	112	39506	-7147
6	1,98	100, 120	22,62	22,62	965	129	58707	-10621
7	2,37	100, 120	22,62	22,62	1318	141	80189	-14508
8	2,77	100, 120	22,62	22,62	1697	149	103224	-18675
9	3,16	100, 120	22,62	22,62	2089	152	127090	-22993
10	3,56	100, 120	22,62	22,62	2483	150	151060	-27330
11	3,95	100, 120	22,62	45,24	2217	144	89233	-26806

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 7

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	22,62	22,62	-43,42	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,33	22,62	22,62	-51,70	-0,07	0,0000	0,00	0,000
3	0,67	22,62	22,62	-60,64	-0,23	0,0000	0,00	0,000
4	1,00	22,62	22,62	-70,23	-0,46	0,0000	0,00	0,000
5	1,35	22,62	22,62	-80,87	-0,71	0,0000	0,00	0,000
6	1,69	22,62	22,62	-92,21	-0,64	0,0000	0,00	0,000
7	2,04	22,62	22,62	104,24	0,06	0,0000	0,00	0,000
8	2,39	22,62	22,62	116,96	1,67	0,0000	0,00	0,000
9	2,73	22,62	22,62	130,38	4,28	0,0000	0,00	0,000
10	3,08	22,62	22,62	144,48	7,78	0,0000	0,00	0,000
11	3,43	22,62	22,62	159,26	12,24	0,0000	0,00	0,000
12	3,77	22,62	22,62	174,74	17,87	0,0000	0,00	0,000
13	4,12	22,62	22,62	190,90	24,86	0,0000	0,00	0,000
14	4,46	22,62	22,62	207,75	33,43	0,0000	0,00	0,000
15	4,81	22,62	22,62	225,29	43,80	0,0000	0,00	0,000
16	5,16	22,62	22,62	243,51	56,18	0,0000	0,00	0,000
17	5,50	22,62	22,62	262,42	70,79	0,0000	0,00	0,000
18	5,85	22,62	22,62	282,02	87,82	0,0000	0,00	0,000
19	6,20	22,62	22,62	302,30	107,50	0,0000	0,00	0,000
20	6,54	22,62	22,62	323,26	130,02	0,0000	0,00	0,000
21	6,89	22,62	22,62	344,91	155,60	0,0000	0,00	0,000
22	6,90	22,62	22,62	345,55	156,39	0,0000	0,00	0,000

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 339 di 513

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,69	22,62	45,24	477,31	421,17	0,0000	0,00	0,000
2	1,09	22,62	22,62	447,28	364,78	0,0000	0,00	0,000
3	1,48	22,62	22,62	447,28	306,90	0,0000	0,00	0,000
4	1,88	22,62	22,62	447,28	249,27	0,0000	0,00	0,000
5	2,27	22,62	22,62	447,28	193,64	0,0000	0,00	0,000
6	2,67	22,62	22,62	447,28	141,77	0,0000	0,00	0,000
7	3,06	22,62	22,62	447,28	95,40	0,0000	0,00	0,000
8	3,46	22,62	22,62	447,28	56,29	0,0000	0,00	0,000
9	3,85	22,62	22,62	447,28	26,18	0,0000	0,00	0,000
10	4,25	22,62	22,62	447,28	6,84	0,0000	0,00	0,000
11	4,64	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	0,33	3,1384	3,1384	0,0259	0,0779	0,0002	0,2732
3	0,67	6,5537	6,5537	0,1066	0,2631	0,0002	0,3280
4	1,00	10,2459	10,2459	0,2468	0,5197	0,0002	0,3763
5	1,35	14,3770	14,3770	0,3707	0,7682	-0,7760	-0,4851
6	1,69	18,8072	18,8072	0,0476	0,4920	-2,9958	-2,9518
7	2,04	23,5365	23,5365	-1,1465	-0,7930	-6,7518	-6,2504
8	2,39	28,5649	28,5649	-3,6002	-3,5251	-11,7524	-10,6245
9	2,73	33,8924	33,8924	-7,9339	-7,5015	-16,7461	-14,9506
10	3,08	39,5191	39,5191	-13,9400	-12,7694	-21,7344	-19,2486
11	3,43	45,4449	45,4449	-21,7272	-19,5509	-27,6541	-24,2982
12	3,77	51,6697	51,6697	-31,6393	-28,1180	-34,6110	-30,1661
13	4,12	58,1937	58,1937	-44,0305	-38,7489	-42,6053	-36,8524
14	4,46	65,0168	65,0168	-59,2561	-51,7227	-51,6416	-44,3602
15	4,81	72,1390	72,1390	-77,6899	-67,3317	-61,7675	-52,7252
16	5,16	79,5603	79,5603	-99,6988	-85,8646	-72,9591	-61,9343
17	5,50	87,2807	87,2807	-125,6342	-107,5994	-85,1941	-71,9680
18	5,85	95,3002	95,3002	-155,8526	-132,8163	-98,4730	-82,8258
19	6,20	103,6189	103,6189	-190,7103	-161,7956	-112,7960	-94,5077
20	6,54	112,2366	112,2366	-230,5640	-194,8178	-128,1629	-107,0138
21	6,89	121,1535	121,1535	-275,7798	-232,1726	-144,6857	-120,4530
22	6,90	121,4153	121,4153	-277,1644	-233,3148	-144,2977	-120,0906

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	0,33	3,1384	3,1384	0,0659	0,0659	0,2101	0,2101
3	0,67	6,5537	6,5537	0,2269	0,2269	0,2523	0,2523
4	1,00	10,2459	10,2459	0,4567	0,4567	0,2895	0,2895
5	1,35	14,3770	14,3770	0,7078	0,7078	-0,2806	-0,2806
6	1,69	18,8072	18,8072	0,6366	0,6366	-1,9345	-1,9345
7	2,04	23,5365	23,5365	-0,0639	-0,0639	-4,3612	-4,3612
8	2,39	28,5649	28,5649	-1,6659	-1,6659	-7,5604	-7,5604
9	2,73	33,8924	33,8924	-4,2804	-4,2804	-10,5692	-10,5692
10	3,08	39,5191	39,5191	-7,7811	-7,7811	-13,3889	-13,3889
11	3,43	45,4449	45,4449	-12,2441	-12,2441	-16,7400	-16,7400
12	3,77	51,6697	51,6697	-17,8686	-17,8686	-20,7041	-20,7041
13	4,12	58,1937	58,1937	-24,8617	-24,8617	-25,2811	-25,2811
14	4,46	65,0168	65,0168	-33,4314	-33,4314	-30,4746	-30,4746
15	4,81	72,1390	72,1390	-43,8000	-43,8000	-36,3214	-36,3214
16	5,16	79,5603	79,5603	-56,1845	-56,1845	-42,8029	-42,8029
17	5,50	87,2807	87,2807	-70,7898	-70,7898	-49,9020	-49,9020
18	5,85	95,3002	95,3002	-87,8248	-87,8248	-57,6191	-57,6191
19	6,20	103,6189	103,6189	-107,4984	-107,4984	-65,9544	-65,9544
20	6,54	112,2366	112,2366	-130,0195	-130,0195	-74,9077	-74,9077
21	6,89	121,1535	121,1535	-155,6047	-155,6047	-84,5652	-84,5652
22	6,90	121,4153	121,4153	-156,3883	-156,3883	-84,2667	-84,2667

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

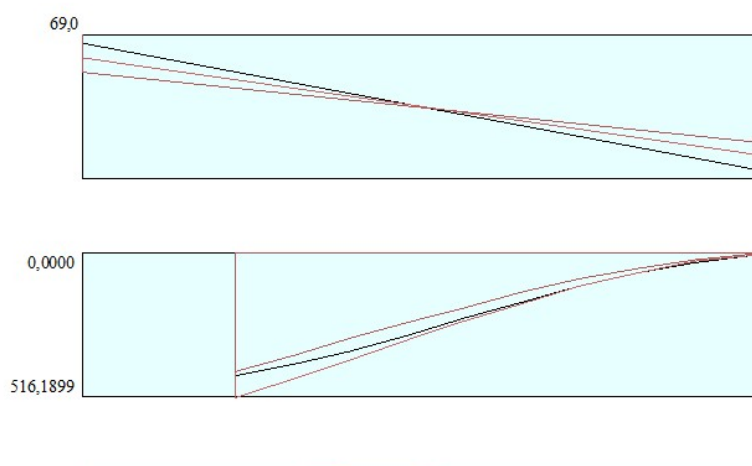
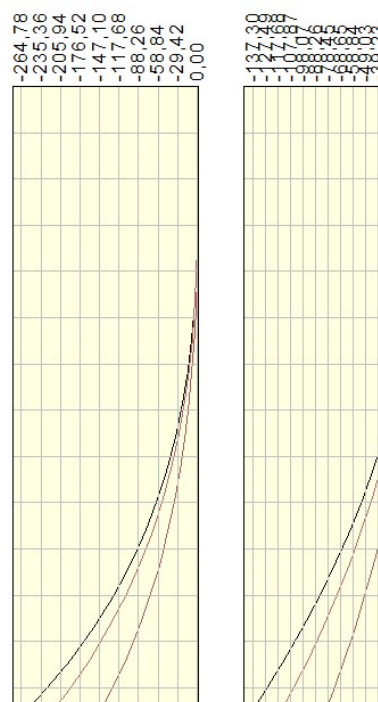
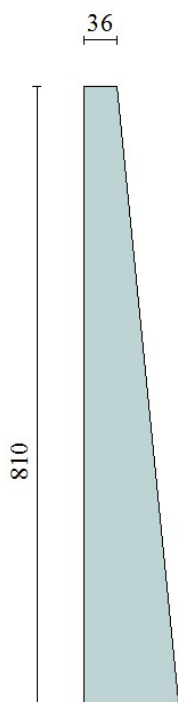
L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,39	8,7565	9,1049	43,3256	44,7798
3	0,79	33,4284	34,3326	80,5843	81,6349
4	1,19	71,6193	72,5530	110,5651	111,7762
5	1,58	120,6357	120,9328	131,5705	136,9013
6	1,98	175,4503	178,9725	144,6511	155,9595
7	2,37	233,8666	243,3420	149,8069	168,9509
8	2,77	292,7543	311,6449	147,0379	175,8754
9	3,16	348,9832	381,4848	136,3441	176,7331
10	3,56	399,4228	450,4652	117,7255	171,5240
11	3,95	440,9429	516,1899	91,1821	160,2480

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,39	6,8380	6,8380	33,8839	33,8839
3	0,79	26,1847	26,1847	63,3353	63,3353
4	1,19	56,2892	56,2892	88,3541	88,3541
5	1,58	95,4008	95,4008	108,9404	108,9404
6	1,98	141,7685	141,7685	125,0941	125,0941
7	2,37	193,6415	193,6415	136,8153	136,8153
8	2,77	249,2690	249,2690	144,1040	144,1040
9	3,16	306,9001	306,9001	146,9601	146,9601
10	3,56	364,7839	364,7839	145,3837	145,3837
11	3,95	421,1696	421,1696	139,3748	139,3748



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, 36	22,62	22,62	0,00	0,00	1000,00	192,68	--	--
2	0,33	100, 39	22,62	22,62	7353,06	-62,49	2342,91	202,33	--	--
3	0,67	100, 43	22,62	22,62	7679,54	-129,77	1171,78	211,65	--	--
4	1,00	100, 46	22,62	22,62	7970,79	-202,07	777,95	220,69	--	--
5	1,35	100, 49	22,62	22,62	8528,56	-229,43	593,21	229,83	--	--
6	1,69	100, 53	22,62	22,62	9422,31	-24,57	501,00	238,75	--	--
7	2,04	100, 56	22,62	22,62	9699,56	332,36	412,11	247,47	--	--
8	2,39	100, 60	22,62	22,62	7916,28	986,81	277,13	256,02	--	--
9	2,73	100, 63	22,62	22,62	5768,88	1340,64	170,21	264,41	--	--
10	3,08	100, 67	22,62	22,62	3877,85	1367,88	98,13	272,67	--	--
11	3,43	100, 70	22,62	22,62	2594,27	1240,32	57,09	280,80	--	--
12	3,77	100, 74	22,62	22,62	1819,19	1113,96	35,21	288,83	--	--
13	4,12	100, 77	22,62	22,62	1365,65	1033,28	23,47	296,77	--	--
14	4,46	100, 81	22,62	22,62	1090,11	993,52	16,77	304,61	--	--
15	4,81	100, 84	22,62	22,62	907,56	977,39	12,58	312,38	--	--
16	5,16	100, 88	22,62	22,62	777,82	974,71	9,78	320,08	--	--
17	5,50	100, 91	22,62	22,62	681,16	980,48	7,80	327,71	--	--
18	5,85	100, 95	22,62	22,62	606,54	991,92	6,36	336,61	--	--
19	6,20	100, 98	22,62	22,62	547,32	1007,35	5,28	347,38	--	--
20	6,54	100, 101	22,62	22,62	499,30	1025,70	4,45	358,15	--	--
21	6,89	100, 105	22,62	22,62	459,62	1046,23	3,79	368,93	--	--
22	6,90	100, 105	22,62	22,62	458,59	1046,85	3,78	369,24	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	100, 36	22,62	22,62	0	0	0	0
2	0,33	100, 39	22,62	22,62	9	1	-81	-123
3	0,67	100, 43	22,62	22,62	19	1	-134	-263
4	1,00	100, 46	22,62	22,62	30	1	-176	-407
5	1,35	100, 49	22,62	22,62	40	-1	-224	-543
6	1,69	100, 53	22,62	22,62	43	-5	-344	-601
7	2,04	100, 56	22,62	22,62	38	-10	-570	-547
8	2,39	100, 60	22,62	22,62	66	-17	-918	-368
9	2,73	100, 63	22,62	22,62	101	-22	-1370	-77
10	3,08	100, 67	22,62	22,62	149	-26	-1960	550
11	3,43	100, 70	22,62	22,62	211	-31	-2703	1782
12	3,77	100, 74	22,62	22,62	285	-36	-3568	3664
13	4,12	100, 77	22,62	22,62	368	-42	-4540	6182
14	4,46	100, 81	22,62	22,62	462	-48	-5619	9333
15	4,81	100, 84	22,62	22,62	565	-55	-6810	13136
16	5,16	100, 88	22,62	22,62	677	-62	-8116	17612
17	5,50	100, 91	22,62	22,62	799	-69	-9538	22777
18	5,85	100, 95	22,62	22,62	931	-77	-11078	28649
19	6,20	100, 98	22,62	22,62	1072	-84	-12736	35242
20	6,54	100, 101	22,62	22,62	1223	-92	-14512	42570
21	6,89	100, 105	22,62	22,62	1383	-101	-16407	50650
22	6,90	100, 105	22,62	22,62	1387	-100	-16464	50893

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

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 monte

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

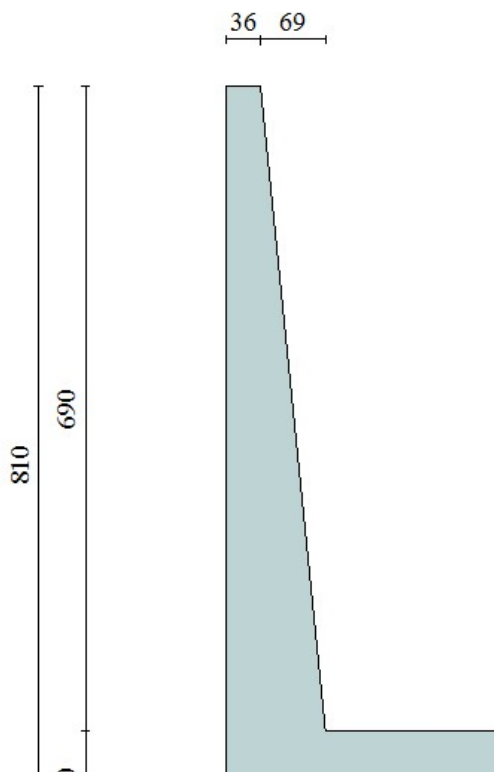
Involuppo SLU

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	461,74	--	--
2	0,39	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	107,04	392,63	--	--
3	0,79	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	28,39	392,63	--	--
4	1,19	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	13,43	392,63	--	--
5	1,58	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	8,06	392,63	--	--
6	1,98	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	5,45	392,63	--	--
7	2,37	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	4,00	392,63	--	--
8	2,77	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	3,13	392,63	--	--
9	3,16	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	2,55	392,63	--	--
10	3,56	100, 120	22,62	22,62	0,00	974,57	2,16	392,63	--	--
11	3,95	100, 120	22,62	45,24	0,00	1925,66	3,73	392,63	--	--

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	0,39	100, 120	22,62	22,62	47	35	2832	-512
14	0,79	100, 120	22,62	22,62	178	65	10843	-1962
15	1,19	100, 120	22,62	22,62	383	91	23310	-4217
16	1,58	100, 120	22,62	22,62	649	112	39506	-7147
17	1,98	100, 120	22,62	22,62	965	129	58707	-10621
18	2,37	100, 120	22,62	22,62	1318	141	80189	-14508
19	2,77	100, 120	22,62	22,62	1697	149	103224	-18675
20	3,16	100, 120	22,62	22,62	2089	152	127090	-22993
21	3,56	100, 120	22,62	22,62	2483	150	151060	-27330
22	3,95	100, 120	22,62	45,24	2217	144	89233	-26806

5.12. - MURO TIPO 2 CON ALTEZZA SPICCATO H=6,90 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SOSTEGNO - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI LIMOSI – CONDIZIONI NON DRENATE



Caratteristiche sezione di verifica

Base spiccato	sp. (cm)	soll.	Af (lato terra)	A'f (lato strada)
	105	Flessione	Ø24/20	Ø24/20
		Taglio	spilli 9Ø8/m ²	
	Armatura longitudinale		(1+1) Ø16/20	

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	

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R _{ck}	E	ν	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	Cls Armato C32/40	C32/40	B450C	25,0000	40000	33642648	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f _{yk}	f _{uk}
	[kPa]	[kPa]
B450C	449936	539963

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(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
	[m]	[m]	[°]
1	0,00	0,00	0.000
2	0,40	-2,30	-80.134
3	16,00	-2,30	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(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
	[m]	[m]	[°]
1	-5,00	-4,90	0.000
2	-0,36	-4,90	0.000
3	0,49	-4,90	0.000
4	5,49	-4,90	0.000

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 347 di 513

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10,00 [m]

Paramento

Materiale	Clas Armato C32/40	
Altezza paramento	6,90	[m]
Altezza paramento libero	4,90	[m]
Spessore in sommità	0,36	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,05	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	5,71	[°]

Fondazione

Materiale	Clas Armato C32/40	
Lunghezza mensola di valle	0,00	[m]
Lunghezza mensola di monte	3,95	[m]
Lunghezza totale	5,00	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	1,20	[m]
Spessore magrone	0,20	[m]

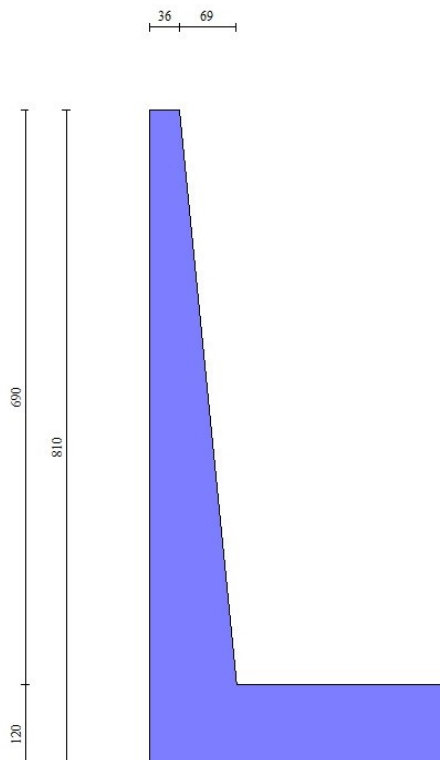


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	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]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Riempimento	19,5000	20,5000	35.000	23.333	0	0	---	---
2	LS - Depositi alluvionali LIMOSI	18,5000	19,5000	0.000	0.000	40	20	---	---
3	GS - Depositi alluvionali ghiaiosi	19,5000	20,5000	36.000	24.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
1	4,00	0.000	Riempimento	---	---	---	---	---
2	4,10	0.000	GS - Depositi alluvionali ghiaiosi	---	---	---	---	---
3	10,00	0.000	LS - Depositi alluvionali LIMOSI	---	---	---	---	---

Terreno di riempimento: Riempimento
Inclinazione riempimento (rispetto alla verticale): 0.00 [°]

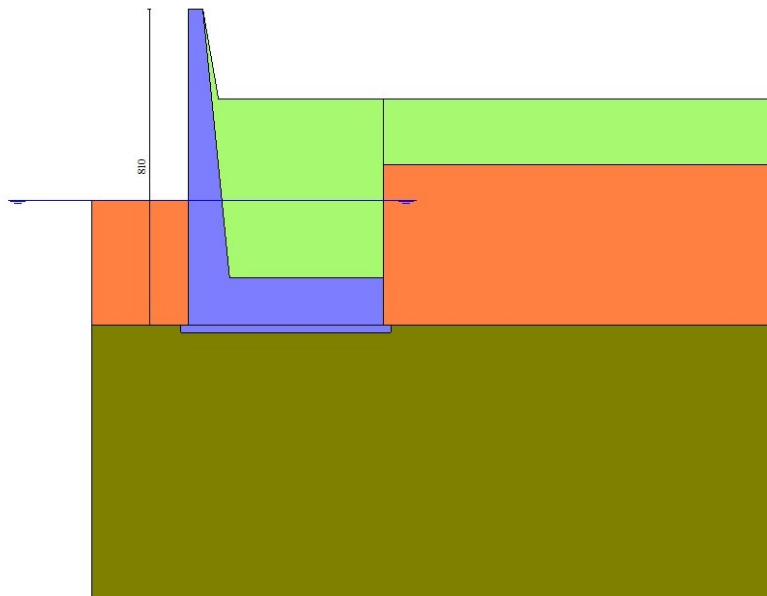


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

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]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Sovraccarico) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.40 - \Psi_1=0.40 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					0,00	15,00	20,0000	20,0000

Condizione n° 2 (Sovraccarico (sisma)) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=0.40 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					0,00	15,00	10,0000	10,0000

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

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

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R1) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R1) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - EQU H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - EQU H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - STR (A1-M1-R1) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - STR (A1-M1-R1) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - EQU H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - EQU H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 25 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 26 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.00	0.40	Sfavorevole

Combinazione n° 27 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 28 - SLER H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 29 - SLER H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 30 - SLER H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	0.949	0.435
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.097	0.044
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.539	2.528
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.303	0.266
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss	C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St	T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.180	2.613	1.306
Esercizio	0.180	1.197	0.599

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Nessuna
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_{\gamma}$)	Larghezza effettiva (B)
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Fellenius
---	-----------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	50.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	SI
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	SI

Spostamenti

Metodo di calcolo (per sole combinazioni SLD)	Richards-Elms
Spostamento limite	5,00 [cm]

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

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

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali	Monte aggressive
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura	Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure	Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$$\begin{aligned} w_1 &= 0.20 \\ w_2 &= 0.30 \\ w_3 &= 0.40 \end{aligned}$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	$0.60 f_{ck}$	$0.80 f_{yk}$
Frequente	$1.00 f_{ck}$	$1.00 f_{yk}$
Quasi permanente	$0.45 f_{ck}$	$1.00 f_{yk}$

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
6	Spinta statica	128,98	19,51	121,58	43,07	4,64	-5,73
	Peso/Inerzia muro			0,00	271,61/0,00	1,19	-5,94
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	507,50/0,00	2,48	-4,51
	Spinta falda da monte			50,21		4,64	-7,03
	Spinta falda da valle			50,21		0,00	-7,03
	Sottostinta della falda				156,91	2,14	-8,10
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	-7,03
	Resistenza passiva terreno antistante			-82,68			
19	Spinta statica	101,25	19,53	95,43	33,84	4,64	-5,88
	Incremento di spinta sismica		6,89	6,50	2,30	4,64	-6,17
	Peso/Inerzia muro			7,10	271,61/3,55	1,19	-5,94
	Peso/Inerzia terrapieno			11,32	433,26/5,66	2,51	-4,52
	Spinta falda da monte			50,21		4,64	-7,03
	Spinta falda da valle			50,21		0,00	-7,03
	Sottostinta della falda				156,91	2,14	-8,10
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	-7,03
	Resistenza passiva terreno antistante			-82,68			

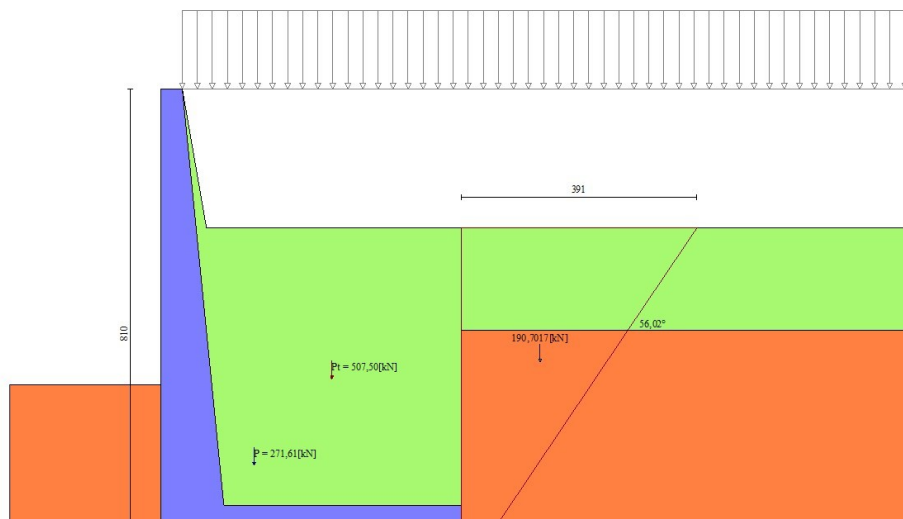


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 6)

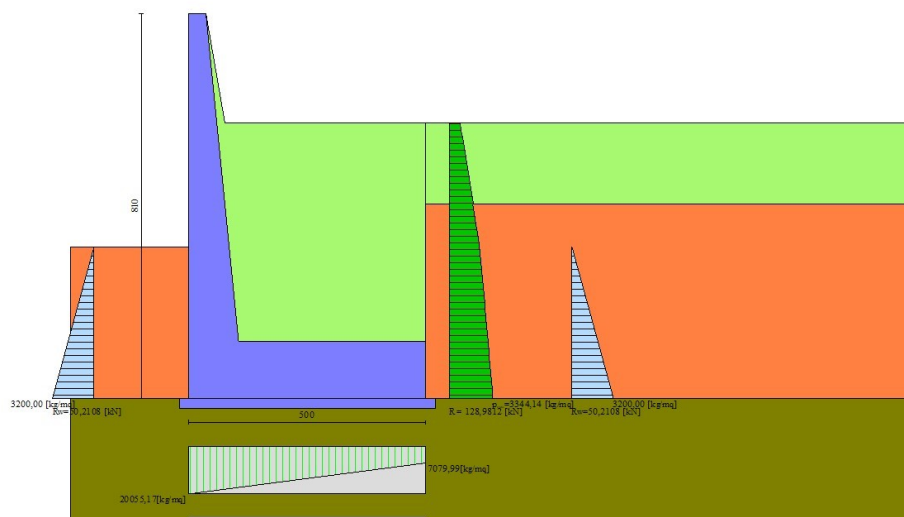


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 6)

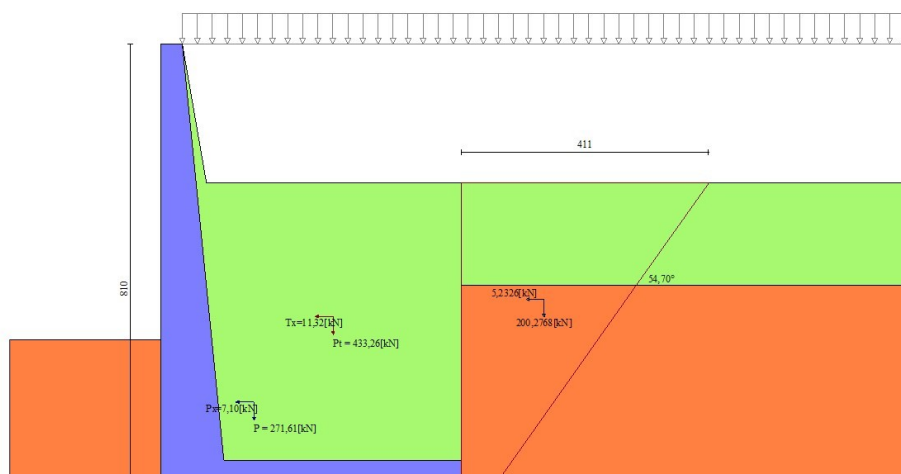
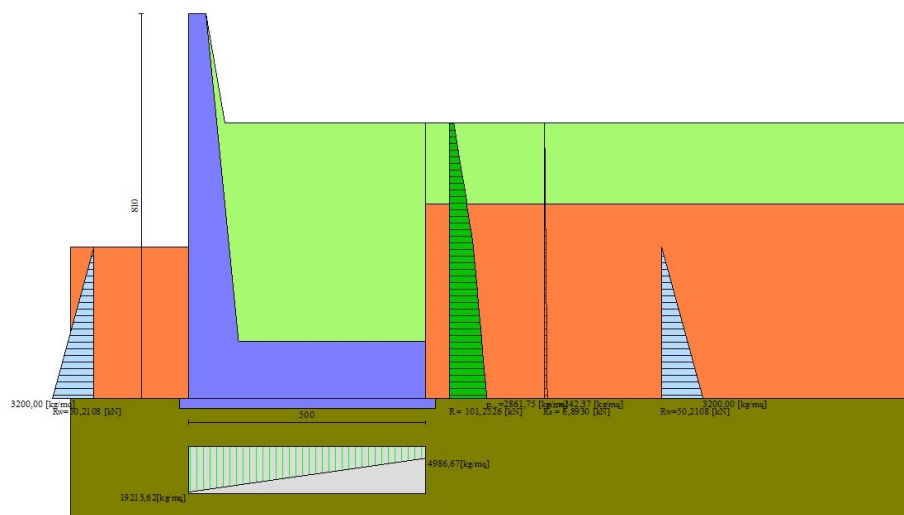


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 19)



Risultanti globali

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N	T	M _r	M _s	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
1 - STR (A1-M1-R1)	489,66	94,32	744,56	1767,25	0,411
2 - GEO (A2-M2-R2)	529,64	79,09	610,37	1731,78	0,383
3 - EQU	450,91	97,04	671,41	1586,68	0,470
4 - GEO (A2-M2-R2)	529,64	79,09	610,37	1731,78	0,383
5 - STR (A1-M1-R1)	645,55	132,16	855,19	2226,66	0,375
6 - GEO (A2-M2-R2)	665,27	121,58	734,50	2132,59	0,398
7 - EQU	607,41	146,07	814,63	2049,15	0,468
8 - GEO (A2-M2-R2)	665,27	121,58	734,50	2132,59	0,398
9 - STR (A1-M1-R1)	539,24	82,72	632,98	1756,86	0,416
10 - STR (A1-M1-R1)	521,33	81,13	650,00	1733,24	0,422
11 - GEO (A2-M2-R2)	540,15	101,68	672,23	1761,43	0,484
12 - GEO (A2-M2-R2)	522,22	99,61	688,33	1737,68	0,491
13 - EQU	540,15	101,68	672,23	1761,43	0,484
14 - EQU	522,22	99,61	688,33	1737,68	0,491
15 - GEO (A2-M2-R2)	540,15	101,68	672,23	1761,43	0,484
16 - GEO (A2-M2-R2)	522,22	99,61	688,33	1737,68	0,491
17 - STR (A1-M1-R1)	592,22	97,49	676,12	1913,70	0,410
18 - STR (A1-M1-R1)	572,96	95,57	694,13	1887,72	0,417
19 - GEO (A2-M2-R2)	593,32	120,34	726,56	1919,18	0,490
20 - GEO (A2-M2-R2)	574,02	117,85	743,47	1893,04	0,497
21 - EQU	574,02	117,85	743,47	1893,04	0,497
22 - EQU	593,32	120,34	726,56	1919,18	0,490
23 - GEO (A2-M2-R2)	593,32	120,34	726,56	1919,18	0,490
24 - GEO (A2-M2-R2)	574,02	117,85	743,47	1893,04	0,497
25 - SLEQ	528,62	60,96	572,74	1726,67	0,317
26 - SLEF	570,19	71,06	602,24	1849,18	0,313
27 - SLER	632,54	86,19	646,49	2032,94	0,309

Ic	N	T	Mr	Ms	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
28 - SLER	533,47	70,91	600,29	1740,44	0,363
29 - SLER	585,90	84,50	640,03	1895,27	0,358
30 - SLER	577,07	83,62	648,28	1883,36	0,360

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{SUPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{SUPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		1.769		2.296			
2 - GEO (A2-M2-R2)		1.580		1.741	1.829		
3 - EQU			2.363				
4 - GEO (A2-M2-R2)		1.580		1.741	1.829		
5 - STR (A1-M1-R1)		1.402		1.712			
6 - GEO (A2-M2-R2)		1.189		1.323	1.294		
7 - EQU			2.515				
8 - GEO (A2-M2-R2)		1.189		1.323	1.294		
9 - STR (A1-M1-R1)	H + V	1.923		2.202			
10 - STR (A1-M1-R1)	H - V	1.946		2.270			
11 - GEO (A2-M2-R2)	H + V	1.345		1.618	1.626		
12 - GEO (A2-M2-R2)	H - V	1.364		1.667	1.644		
13 - EQU	H + V		2.620				
14 - EQU	H - V		2.525				
15 - GEO (A2-M2-R2)	H + V	1.345		1.618	1.626		
16 - GEO (A2-M2-R2)	H - V	1.364		1.667	1.644		
17 - STR (A1-M1-R1)	H + V	1.731		1.974			
18 - STR (A1-M1-R1)	H - V	1.754		2.034			
19 - GEO (A2-M2-R2)	H + V	1.198		1.443	1.412		
20 - GEO (A2-M2-R2)	H - V	1.216		1.486	1.427		
21 - EQU	H - V		2.546				
22 - EQU	H + V		2.641				
23 - GEO (A2-M2-R2)	H + V	1.198		1.443	1.412		
24 - GEO (A2-M2-R2)	H - V	1.216		1.486	1.427		

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
6 - GEO (A2-M2-R2)	121,64	82,68	0,00	--	--	204,32	171,79	1.189
19 - GEO (A2-M2-R2) H + V	121,64	82,68	0,00	--	--	204,32	170,55	1.198

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 360 di 513

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
6 - GEO (A2-M2-R2)	665,27	880,42	880,42	1.323
19 - GEO (A2-M2-R2) H + V	593,32	856,07	856,07	1.443

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
ry	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_yN_y$ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '-' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
6	5.140 1.000 -0.000	0.783 0.783 0.000	1.128 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	--	0.901
19	5.140 1.000 -0.000	0.761 0.761 0.000	1.128 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	--	0.901

n°	D	B'	H	γ	ϕ	c
	[m]	[m]	[m]	[°]	[kN/mc]	[kPa]
6	3,20	5,00	2,50	9,69	0.00	29
19	3,20	5,00	2,50	9,69	0.00	29

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
3 - EQU	1586,68	671,41	2.363
14 - EQU H - V	1737,68	688,33	2.525

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]
FS	Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
8 - GEO (A2-M2-R2)	0,00; 0,00	9,34	1.294
23 - GEO (A2-M2-R2) H + V	0,00; 0,00	9,34	1.412

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

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]
Qy	carico sulla 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]
Tx; Ty	Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	12,11	17,71	9,07 - 0,68	69.502	29.256	0	0,0	
2	31,99	17,71	0,68	59.682	30.167	0	0,0	
3	46,07	17,71	0,68	52.136	30.167	0	8,1	
4	57,08	17,71	0,68	45.737	30.167	0	15,8	
5	65,95	17,71	0,68	40.015	30.167	0	22,1	
6	73,25	17,71	0,68	34.744	30.167	0	27,2	
7	79,72	17,71	0,68	29.794	0.000	29	31,4	
8	87,90	17,71	0,68	25.080	0.000	29	34,9	
9	91,91	17,71	0,68	20.542	0.000	29	37,7	
10	95,07	17,71	0,68	16.137	0.000	29	39,9	
11	97,44	17,71	0,68	11.827	0.000	29	41,6	
12	99,07	17,71	0,68	7.585	0.000	29	42,7	
13	107,55	17,71	0,68	3.385	0.000	29	43,4	
14	101,77	5,48	0,68	-0.797	0.000	29	43,5	
15	61,50	0,00	0,68	-4.983	0.000	29	43,2	
16	60,31	0,00	0,68	-9.196	0.000	29	42,4	
17	58,41	0,00	0,68	-13.461	0.000	29	41,0	
18	55,74	0,00	0,68	-17.803	0.000	29	39,1	
19	52,26	0,00	0,68	-22.255	0.000	29	36,7	
20	47,91	0,00	0,68	-26.854	0.000	29	33,6	
21	42,57	0,00	0,68	-31.650	30.167	0	29,9	
22	36,09	0,00	0,68	-36.710	30.167	0	25,3	
23	28,23	0,00	0,68	-42.134	30.167	0	19,8	
24	18,63	0,00	0,68	-48.080	30.167	0	13,1	
25	6,58	0,00	-7,96 - 0,68	-54.484	30.167	0	4,7	

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	12,11	6,81	9,07 - 0,68	69.502	29.256	0	0,0	
2	31,99	6,81	0,68	59.682	30.167	0	0,0	
3	46,07	6,81	0,68	52.136	30.167	0	8,1	
4	57,08	6,81	0,68	45.737	30.167	0	15,8	
5	65,95	6,81	0,68	40.015	30.167	0	22,1	
6	73,25	6,81	0,68	34.744	30.167	0	27,2	
7	79,72	6,81	0,68	29.794	0.000	29	31,4	
8	87,90	6,81	0,68	25.080	0.000	29	34,9	
9	91,91	6,81	0,68	20.542	0.000	29	37,7	
10	95,07	6,81	0,68	16.137	0.000	29	39,9	
11	97,44	6,81	0,68	11.827	0.000	29	41,6	
12	99,07	6,81	0,68	7.585	0.000	29	42,7	

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 362 di 513

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
13	107,55	6,81	0,68	3.385	0.000	29	43,4	
14	101,77	2,11	0,68	-0.797	0.000	29	43,5	
15	61,50	0,00	0,68	-4.983	0.000	29	43,2	
16	60,31	0,00	0,68	-9.196	0.000	29	42,4	
17	58,41	0,00	0,68	-13.461	0.000	29	41,0	
18	55,74	0,00	0,68	-17.803	0.000	29	39,1	
19	52,26	0,00	0,68	-22.255	0.000	29	36,7	
20	47,91	0,00	0,68	-26.854	0.000	29	33,6	
21	42,57	0,00	0,68	-31.650	30.167	0	29,9	
22	36,09	0,00	0,68	-36.710	30.167	0	25,3	
23	28,23	0,00	0,68	-42.134	30.167	0	19,8	
24	18,63	0,00	0,68	-48.080	30.167	0	13,1	
25	6,58	0,00	-7,96 - 0,68	-54.484	30.167	0	4,7	

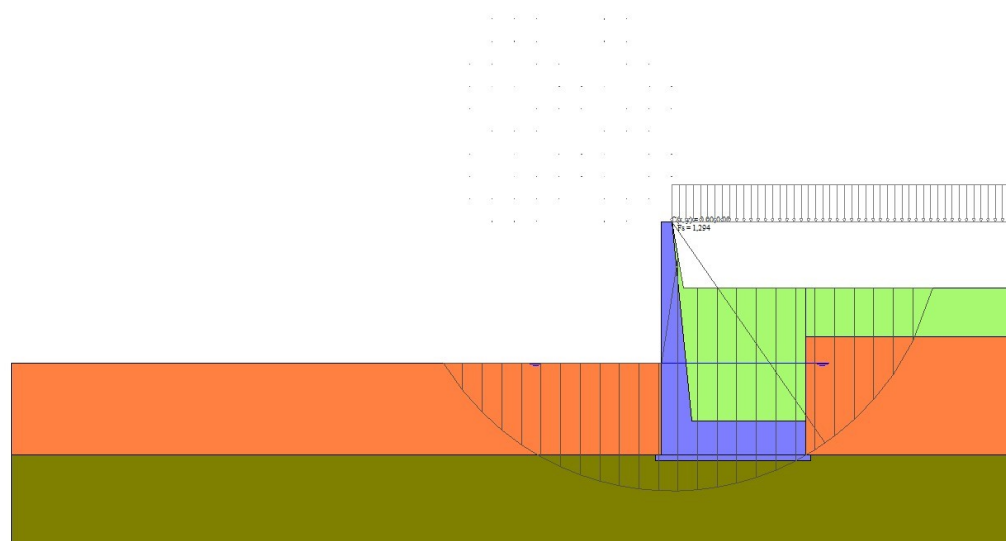


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 8)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,91	0,91	0,00	0,29	0,00	0,02
3	-0,20	1,85	1,85	0,01	0,58	0,01	0,07
4	-0,30	2,81	2,81	0,03	0,89	0,02	0,15
5	-0,40	3,80	3,80	0,06	1,21	0,05	0,27
6	-0,50	4,81	4,81	0,09	1,53	0,07	0,43
7	-0,60	5,85	5,85	0,13	1,86	0,11	0,63
8	-0,70	6,91	6,91	0,18	2,20	0,16	0,86

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
9	-0,80	8,00	8,00	0,24	2,55	0,22	1,14
10	-0,90	9,11	9,11	0,30	2,91	0,29	1,45
11	-1,00	10,25	10,25	0,37	3,28	0,37	1,81
12	-1,10	11,41	11,41	0,45	3,66	0,46	2,21
13	-1,20	12,60	12,60	0,53	4,05	0,57	2,66
14	-1,30	13,81	13,81	0,63	4,44	0,70	3,15
15	-1,40	15,05	15,05	0,73	4,85	0,84	3,69
16	-1,50	16,31	16,31	0,83	5,26	0,99	4,27
17	-1,60	17,60	17,60	0,95	5,69	1,17	4,90
18	-1,70	18,91	18,91	1,07	6,12	1,36	5,58
19	-1,80	20,25	20,25	1,20	6,56	1,57	6,32
20	-1,90	21,61	21,61	1,34	7,01	1,80	7,10
21	-2,00	23,00	23,00	1,48	7,47	2,05	7,93
22	-2,10	24,41	24,41	1,63	7,94	2,33	8,82
23	-2,20	25,85	25,85	1,79	8,41	2,63	9,77
24	-2,30	27,31	27,31	1,96	8,90	2,95	10,77
25	-2,40	28,80	28,80	2,13	9,40	3,29	11,82
26	-2,50	30,31	30,31	2,31	9,90	3,66	12,93
27	-2,60	31,85	31,85	2,50	10,41	4,06	14,10
28	-2,70	33,41	33,41	2,70	10,94	4,48	15,33
29	-2,80	35,00	35,00	2,90	11,49	4,93	16,63
30	-2,90	36,61	36,61	3,12	12,13	5,41	17,99
31	-3,00	38,25	38,25	3,34	12,91	5,92	19,42
32	-3,10	39,91	39,91	3,60	13,87	6,46	20,96
33	-3,20	41,60	41,60	3,91	15,01	7,04	22,60
34	-3,30	43,31	43,31	4,28	16,29	7,66	24,38
35	-3,40	45,05	45,05	4,72	17,66	8,33	26,30
36	-3,50	46,81	46,81	5,23	19,11	9,06	28,36
37	-3,60	48,60	48,60	5,80	20,64	9,85	30,59
38	-3,70	50,41	50,41	6,43	22,24	10,71	32,98
39	-3,80	52,25	52,25	7,12	23,91	11,64	35,54
40	-3,90	54,11	54,11	7,86	25,65	12,66	38,29
41	-4,00	56,00	56,00	8,64	27,46	13,76	41,22
42	-4,10	57,91	57,91	9,49	29,33	14,95	44,34
43	-4,20	59,85	59,85	10,38	31,27	16,24	47,67
44	-4,30	61,81	61,81	11,32	33,27	17,62	51,20
45	-4,40	63,80	63,80	12,31	35,34	19,12	54,94
46	-4,50	65,81	65,81	13,35	37,46	20,73	58,90
47	-4,60	67,85	67,85	14,44	39,66	22,45	63,09
48	-4,70	69,91	69,91	15,58	41,91	24,29	67,52
49	-4,80	72,00	72,00	16,77	44,23	26,27	72,18
50	-4,90	74,11	74,11	18,00	46,60	28,37	77,08
51	-5,00	76,25	76,25	19,27	49,02	30,61	82,24
52	-5,10	78,41	78,41	20,57	51,48	32,99	87,65
53	-5,20	80,60	80,60	21,90	53,97	35,51	93,32
54	-5,30	82,81	82,81	23,26	56,51	38,18	99,25
55	-5,40	85,05	85,05	24,65	59,08	40,99	105,45
56	-5,50	87,31	87,31	26,06	61,68	43,96	111,92
57	-5,60	89,60	89,60	27,50	64,31	47,08	118,66
58	-5,70	91,91	91,91	28,96	66,98	50,35	125,68
59	-5,80	94,25	94,25	30,46	69,69	53,79	132,98
60	-5,90	96,61	96,61	31,97	72,43	57,39	140,56
61	-6,00	99,00	99,00	33,52	75,20	61,15	148,43
62	-6,10	101,41	101,41	35,09	78,00	65,08	156,59
63	-6,20	103,85	103,85	36,69	80,84	69,18	165,05
64	-6,30	106,31	106,31	38,32	83,72	73,46	173,80
65	-6,40	108,80	108,80	39,97	86,63	77,91	182,85
66	-6,50	111,31	111,31	41,65	89,57	82,54	192,21
67	-6,60	113,85	113,85	43,36	92,55	87,36	201,88
68	-6,70	116,41	116,41	45,09	95,56	92,36	211,86
69	-6,80	119,00	119,00	46,86	98,60	97,54	222,16
70	-6,90	121,61	121,61	48,64	101,68	102,92	232,77

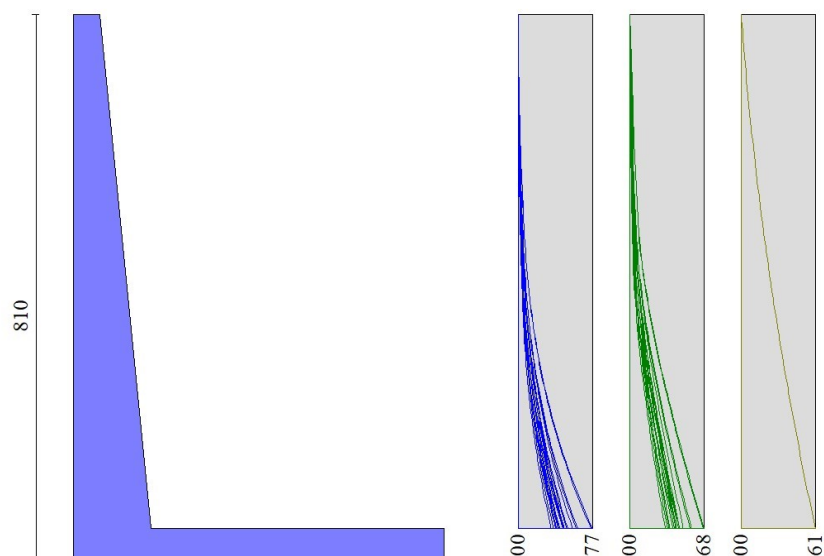


Fig. 8 - Paramento

Fondazione

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,69	0,00	0,00	-85,01	27,48	-287,40	-28,37
2	0,79	0,00	0,00	-87,31	23,73	-278,89	-30,89
3	0,89	0,00	0,00	-89,38	20,14	-270,17	-33,06
4	0,99	0,00	0,00	-91,23	16,71	-261,25	-34,88
5	1,08	0,00	0,00	-92,84	13,44	-252,16	-36,36
6	1,18	0,00	0,00	-94,24	10,32	-242,92	-37,54
7	1,28	0,00	0,00	-95,40	7,35	-233,55	-38,41
8	1,38	0,00	0,00	-96,34	4,55	-224,08	-38,99
9	1,48	0,00	0,00	-97,05	1,90	-214,53	-39,31
10	1,58	0,00	0,00	-97,54	-0,59	-204,92	-39,37
11	1,68	0,00	0,00	-97,79	-2,93	-195,28	-39,20
12	1,78	0,00	0,00	-97,82	-5,10	-185,62	-38,80
13	1,87	0,00	0,00	-97,63	-7,12	-175,96	-38,20
14	1,97	0,00	0,00	-97,20	-8,99	-166,34	-37,40
15	2,07	0,00	0,00	-96,55	-10,70	-156,77	-36,43
16	2,17	0,00	0,00	-95,68	-12,25	-147,28	-35,29
17	2,27	0,00	0,00	-94,57	-13,64	-137,88	-34,01
18	2,37	0,00	0,00	-93,24	-14,87	-128,61	-32,60
19	2,47	0,00	0,00	-91,68	-15,95	-119,48	-31,08
20	2,57	0,00	0,00	-89,90	-16,88	-110,51	-29,46
21	2,66	0,00	0,00	-87,89	-17,64	-101,73	-27,75
22	2,76	0,00	0,00	-85,65	-18,25	-93,16	-25,98
23	2,86	0,00	0,00	-83,18	-18,70	-84,82	-24,15
24	2,96	0,00	0,00	-80,49	-19,00	-76,74	-22,29
25	3,06	0,00	0,00	-77,57	-19,13	-68,93	-20,41
26	3,16	0,00	0,00	-74,43	-19,12	-61,42	-18,52
27	3,26	0,00	0,00	-71,05	-18,94	-54,24	-16,64
28	3,36	0,00	0,00	-67,45	-18,61	-47,40	-14,78
29	3,45	0,00	0,00	-63,63	-18,12	-40,92	-12,97
30	3,55	0,00	0,00	-59,57	-17,47	-34,84	-11,21
31	3,65	0,00	0,00	-55,29	-16,67	-29,17	-9,52
32	3,75	0,00	0,00	-50,78	-15,71	-23,93	-7,92
33	3,85	0,00	0,00	-46,05	-14,59	-19,14	-6,42
34	3,95	0,00	0,00	-41,09	-13,31	-14,84	-5,04

n°	X	N _{min}	N _{max}	T _{min}	T _{max}	M _{min}	M _{max}
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
35	4,05	0,00	0,00	-35,90	-11,88	-11,04	-3,80
36	4,15	0,00	0,00	-30,48	-10,29	-7,76	-2,70
37	4,24	0,00	0,00	-24,84	-8,55	-5,03	-1,77
38	4,34	0,00	0,00	-18,97	-6,65	-2,86	-1,02
39	4,44	0,00	0,00	-12,87	-4,59	-1,29	-0,46
40	4,54	0,00	0,00	-6,55	-2,37	-0,33	-0,12
41	4,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

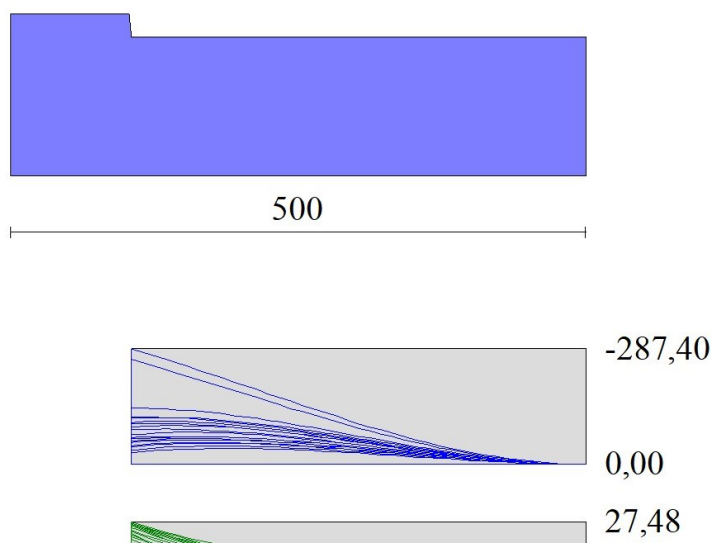


Fig. 9 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espressa in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	36	22,62	22,62	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	37	22,62	22,62	0,02	0,91	126,16	7272,48	7969.845
3	100	38	22,62	22,62	0,07	1,85	254,41	7022,69	3796.046

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 366 di 513

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
4	100	39	22,62	22,62	0,15	2,81	350,95	6478,86	2303.594
5	100	40	22,62	22,62	0,27	3,80	432,13	6002,03	1579.483
6	100	41	22,62	22,62	0,43	4,81	501,38	5588,44	1161.234
7	100	42	22,62	22,62	0,63	5,85	562,05	5236,54	895.134
8	100	43	22,62	22,62	0,86	6,91	617,17	4943,46	715.147
9	100	44	22,62	22,62	1,14	8,00	667,48	4691,78	586.473
10	100	45	22,62	22,62	1,45	9,11	715,72	4484,69	492.147
11	100	46	22,62	22,62	1,81	10,25	760,70	4301,88	419.696
12	100	47	22,62	22,62	2,21	11,41	804,65	4148,04	363.465
13	100	48	22,62	22,62	2,66	12,60	839,98	3979,93	315.868
14	100	49	22,62	22,62	3,15	13,81	862,31	3781,32	273.761
15	100	50	22,62	22,62	3,69	15,05	880,43	3594,17	238.815
16	100	51	22,62	22,62	4,27	16,31	897,14	3426,80	210.072
17	100	52	22,62	22,62	4,90	17,60	910,64	3268,98	185.738
18	100	53	22,62	22,62	5,58	18,91	922,30	3123,58	165.159
19	100	54	22,62	22,62	6,32	20,25	935,78	3000,23	148.159
20	100	55	22,62	22,62	7,10	21,61	943,10	2871,16	132.847
21	100	56	22,62	22,62	7,93	23,00	952,00	2759,59	119.982
22	100	57	22,62	22,62	8,82	24,41	962,56	2663,23	109.093
23	100	58	22,62	22,62	9,77	25,85	970,98	2569,99	99.419
24	100	59	22,62	22,62	10,77	27,31	977,21	2479,30	90.775
25	100	60	22,62	22,62	11,82	28,80	984,95	2399,85	83.328
26	100	61	22,62	22,62	12,93	30,31	993,98	2329,76	76.858
27	100	62	22,62	22,62	14,10	31,85	1004,12	2267,57	71.195
28	100	63	22,62	22,62	15,33	33,41	1011,64	2204,26	65.971
29	100	64	22,62	22,62	16,63	35,00	1015,36	2137,34	61.067
30	100	65	22,62	22,62	17,99	36,61	1020,20	2076,79	56.723
31	100	66	22,62	22,62	19,42	38,25	1025,53	2019,56	52.799
32	100	67	22,62	22,62	20,96	39,91	1030,82	1963,27	49.189
33	100	68	22,62	22,62	22,60	41,60	1035,68	1906,19	45.822
34	100	69	22,62	22,62	24,38	43,31	1039,92	1847,57	42.657
35	100	70	22,62	22,62	26,30	45,05	1038,73	1779,51	39.501
36	100	71	22,62	22,62	28,36	46,81	1036,10	1710,00	36.529
37	100	72	22,62	22,62	30,59	48,60	1033,18	1641,51	33.776
38	100	73	22,62	22,62	32,98	50,41	1030,20	1574,72	31.237
39	100	74	22,62	22,62	35,54	52,25	1027,32	1510,16	28.903
40	100	75	22,62	22,62	38,29	54,11	1024,69	1448,19	26.763
41	100	76	22,62	22,62	41,22	56,00	1022,40	1389,05	24.804
42	100	77	22,62	22,62	44,34	57,91	1020,53	1332,85	23.015
43	100	78	22,62	22,62	47,67	59,85	1019,12	1279,62	21.380
44	100	79	22,62	22,62	51,20	61,81	1018,22	1229,35	19.888
45	100	80	22,62	22,62	54,94	63,80	1017,82	1181,95	18.526
46	100	81	22,62	22,62	58,90	65,81	1017,94	1137,33	17.281
47	100	82	22,62	22,62	63,09	67,85	1018,56	1095,35	16.144
48	100	83	22,62	22,62	67,52	69,91	1019,68	1055,88	15.103
49	100	84	22,62	22,62	72,18	72,00	1021,28	1018,78	14.150
50	100	85	22,62	22,62	77,08	74,11	1023,35	983,92	13.276
51	100	86	22,62	22,62	82,24	76,25	1025,86	951,16	12.474
52	100	87	22,62	22,62	87,65	78,41	1028,81	920,39	11.738
53	100	88	22,62	22,62	93,32	80,60	1032,18	891,50	11.061
54	100	89	22,62	22,62	99,25	82,81	1035,96	864,37	10.438
55	100	90	22,62	22,62	105,45	85,05	1039,08	838,06	9.854
56	100	91	22,62	22,62	111,92	87,31	1041,68	812,66	9.307
57	100	92	22,62	22,62	118,66	89,60	1044,67	788,83	8.804
58	100	93	22,62	22,62	125,68	91,91	1048,03	766,46	8.339
59	100	94	22,62	22,62	132,98	94,25	1051,73	745,43	7.909
60	100	95	22,62	22,62	140,56	96,61	1055,75	725,66	7.511
61	100	96	22,62	22,62	148,43	99,00	1060,08	707,06	7.142
62	100	97	22,62	22,62	156,59	101,41	1064,68	689,52	6.799
63	100	98	22,62	22,62	165,05	103,85	1069,55	672,98	6.480
64	100	99	22,62	22,62	173,80	106,31	1074,67	657,37	6.183
65	100	100	22,62	22,62	182,85	108,80	1080,01	642,62	5.906
66	100	101	22,62	22,62	192,21	111,31	1085,57	628,66	5.648
67	100	102	22,62	22,62	201,88	113,85	1091,33	615,45	5.406
68	100	103	22,62	22,62	211,86	116,41	1097,28	602,93	5.179

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
69	100	104	22,62	22,62	222,16	119,00	1103,41	591,04	4.967
70	100	105	22,62	22,62	232,77	121,61	1109,70	579,76	4.767

Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	120	22,62	22,62	-287,40	0,00	-974,57	0,00	3.391
2	100	120	22,62	22,62	-278,89	0,00	-974,57	0,00	3.494
3	100	120	22,62	22,62	-270,17	0,00	-974,57	0,00	3.607
4	100	120	22,62	22,62	-261,25	0,00	-974,57	0,00	3.730
5	100	120	22,62	22,62	-252,16	0,00	-974,57	0,00	3.865
6	100	120	22,62	22,62	-242,92	0,00	-974,57	0,00	4.012
7	100	120	22,62	22,62	-233,55	0,00	-974,57	0,00	4.173
8	100	120	22,62	22,62	-224,08	0,00	-974,57	0,00	4.349
9	100	120	22,62	22,62	-214,53	0,00	-974,57	0,00	4.543
10	100	120	22,62	22,62	-204,92	0,00	-974,57	0,00	4.756
11	100	120	22,62	22,62	-195,28	0,00	-974,57	0,00	4.991
12	100	120	22,62	22,62	-185,62	0,00	-974,57	0,00	5.250
13	100	120	22,62	22,62	-175,96	0,00	-974,57	0,00	5.538
14	100	120	22,62	22,62	-166,34	0,00	-974,57	0,00	5.859
15	100	120	22,62	22,62	-156,77	0,00	-974,57	0,00	6.216
16	100	120	22,62	22,62	-147,28	0,00	-974,57	0,00	6.617
17	100	120	22,62	22,62	-137,88	0,00	-974,57	0,00	7.068
18	100	120	22,62	22,62	-128,61	0,00	-974,57	0,00	7.578
19	100	120	22,62	22,62	-119,48	0,00	-974,57	0,00	8.157
20	100	120	22,62	22,62	-110,51	0,00	-974,57	0,00	8.819
21	100	120	22,62	22,62	-101,73	0,00	-974,57	0,00	9.580
22	100	120	22,62	22,62	-93,16	0,00	-974,57	0,00	10.461
23	100	120	22,62	22,62	-84,82	0,00	-974,57	0,00	11.490
24	100	120	22,62	22,62	-76,74	0,00	-974,57	0,00	12.700
25	100	120	22,62	22,62	-68,93	0,00	-974,57	0,00	14.138
26	100	120	22,62	22,62	-61,42	0,00	-974,57	0,00	15.866
27	100	120	22,62	22,62	-54,24	0,00	-974,57	0,00	17.968
28	100	120	22,62	22,62	-47,40	0,00	-974,57	0,00	20.561
29	100	120	22,62	22,62	-40,92	0,00	-974,57	0,00	23.814
30	100	120	22,62	22,62	-34,84	0,00	-974,57	0,00	27.973
31	100	120	22,62	22,62	-29,17	0,00	-974,57	0,00	33.414
32	100	120	22,62	22,62	-23,93	0,00	-974,57	0,00	40.730
33	100	120	22,62	22,62	-19,14	0,00	-974,57	0,00	50.905
34	100	120	22,62	22,62	-14,84	0,00	-974,57	0,00	65.668
35	100	120	22,62	22,62	-11,04	0,00	-974,57	0,00	88.293
36	100	120	22,62	22,62	-7,76	0,00	-974,57	0,00	125.612
37	100	120	22,62	22,62	-5,03	0,00	-974,57	0,00	193.935
38	100	120	22,62	22,62	-2,86	0,00	-974,57	0,00	340.721
39	100	120	22,62	22,62	-1,29	0,00	-974,57	0,00	757.719
40	100	120	22,62	22,62	-0,33	0,00	-974,57	0,00	2996.075
41	100	120	22,62	22,62	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

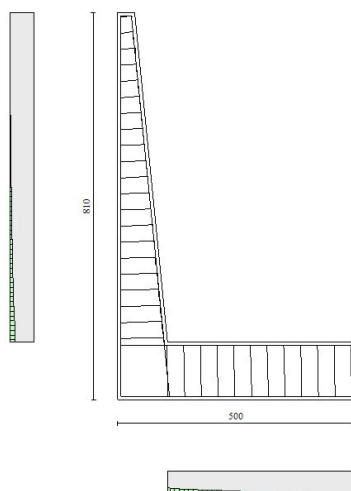


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espressa in [cmq]
cotθ	inclinazione delle bielle compresse, θ
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V _{Rd}	resistenza di progetto a taglio espressa in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A _{sw} >0.0) V _{Rd} =min(V _{Rcd} , V _{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	36	0,00	--	0,00	0,00	242,76	0,00	100.000
2	100	37	0,00	--	0,00	0,00	246,42	0,29	856.403
3	100	38	0,00	--	0,00	0,00	250,05	0,58	427.703
4	100	39	0,00	--	0,00	0,00	253,63	0,89	284.804
5	100	40	0,00	--	0,00	0,00	257,17	1,21	213.356
6	100	41	0,00	--	0,00	0,00	260,68	1,53	170.471
7	100	42	0,00	--	0,00	0,00	264,15	1,86	141.864
8	100	43	0,00	--	0,00	0,00	267,59	2,20	121.418
9	100	44	0,00	--	0,00	0,00	270,99	2,55	106.075
10	100	45	0,00	--	0,00	0,00	274,36	2,91	94.134
11	100	46	0,00	--	0,00	0,00	277,71	3,28	84.576
12	100	47	0,00	--	0,00	0,00	281,02	3,66	76.751
13	100	48	0,00	--	0,00	0,00	284,31	4,05	70.227
14	100	49	0,00	--	0,00	0,00	287,57	4,44	64.704
15	100	50	0,00	--	0,00	0,00	290,81	4,85	59.967
16	100	51	0,00	--	0,00	0,00	294,02	5,26	55.860
17	100	52	0,00	--	0,00	0,00	297,21	5,69	52.265
18	100	53	0,00	--	0,00	0,00	300,38	6,12	49.092
19	100	54	0,00	--	0,00	0,00	303,53	6,56	46.270
20	100	55	0,00	--	0,00	0,00	306,65	7,01	43.744

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
21	100	56	0,00	--	0,00	0,00	309,76	7,47	41.471
22	100	57	0,00	--	0,00	0,00	312,84	7,94	39.413
23	100	58	0,00	--	0,00	0,00	315,91	8,41	37.542
24	100	59	0,00	--	0,00	0,00	318,96	8,90	35.834
25	100	60	0,00	--	0,00	0,00	321,99	9,40	34.268
26	100	61	0,00	--	0,00	0,00	325,00	9,90	32.826
27	100	62	0,00	--	0,00	0,00	328,00	10,41	31.496
28	100	63	0,00	--	0,00	0,00	330,98	10,94	30.248
29	100	64	0,00	--	0,00	0,00	333,95	11,49	29.062
30	100	65	0,00	--	0,00	0,00	336,90	12,13	27.784
31	100	66	0,00	--	0,00	0,00	339,84	12,91	26.319
32	100	67	0,00	--	0,00	0,00	342,76	13,87	24.716
33	100	68	0,00	--	0,00	0,00	345,67	15,01	23.030
34	100	69	0,00	--	0,00	0,00	348,57	16,29	21.399
35	100	70	0,00	--	0,00	0,00	351,45	17,66	19.902
36	100	71	0,00	--	0,00	0,00	354,32	19,11	18.539
37	100	72	0,00	--	0,00	0,00	357,18	20,64	17.305
38	100	73	0,00	--	0,00	0,00	360,03	22,24	16.187
39	100	74	0,00	--	0,00	0,00	362,87	23,91	15.174
40	100	75	0,00	--	0,00	0,00	365,69	25,65	14.255
41	100	76	0,00	--	0,00	0,00	368,51	27,46	13.420
42	100	77	0,00	--	0,00	0,00	371,31	29,33	12.659
43	100	78	0,00	--	0,00	0,00	374,10	31,27	11.964
44	100	79	0,00	--	0,00	0,00	376,89	33,27	11.328
45	100	80	0,00	--	0,00	0,00	379,66	35,34	10.745
46	100	81	0,00	--	0,00	0,00	382,43	37,46	10.208
47	100	82	0,00	--	0,00	0,00	385,19	39,66	9.713
48	100	83	0,00	--	0,00	0,00	387,93	41,91	9.256
49	100	84	0,00	--	0,00	0,00	390,67	44,23	8.833
50	100	85	0,00	--	0,00	0,00	393,40	46,60	8.443
51	100	86	0,00	--	0,00	0,00	396,13	49,02	8.081
52	100	87	0,00	--	0,00	0,00	398,84	51,48	7.748
53	100	88	0,00	--	0,00	0,00	401,55	53,97	7.440
54	100	89	0,00	--	0,00	0,00	404,25	56,51	7.154
55	100	90	0,00	--	0,00	0,00	406,94	59,08	6.888
56	100	91	0,00	--	0,00	0,00	409,62	61,68	6.641
57	100	92	0,00	--	0,00	0,00	412,30	64,31	6.411
58	100	93	0,00	--	0,00	0,00	414,97	66,98	6.195
59	100	94	0,00	--	0,00	0,00	417,64	69,69	5.993
60	100	95	0,00	--	0,00	0,00	420,30	72,43	5.803
61	100	96	0,00	--	0,00	0,00	422,95	75,20	5.624
62	100	97	0,00	--	0,00	0,00	425,59	78,00	5.456
63	100	98	0,00	--	0,00	0,00	428,23	80,84	5.297
64	100	99	0,00	--	0,00	0,00	430,87	83,72	5.147
65	100	100	0,00	--	0,00	0,00	433,50	86,63	5.004
66	100	101	0,00	--	0,00	0,00	436,12	89,57	4.869
67	100	102	0,00	--	0,00	0,00	438,74	92,55	4.741
68	100	103	0,00	--	0,00	0,00	441,35	95,56	4.619
69	100	104	0,00	--	0,00	0,00	443,96	98,60	4.503
70	100	105	0,00	--	0,00	0,00	446,56	101,68	4.392

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-85,01	5.432
2	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-87,31	5.289
3	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-89,38	5.166
4	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-91,23	5.062
5	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-92,84	4.973
6	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-94,24	4.900
7	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-95,40	4.840
8	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-96,34	4.793

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
9	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,05	4.758
10	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,54	4.734
11	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,79	4.722
12	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,82	4.720
13	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,63	4.730
14	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,20	4.750
15	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-96,55	4.782
16	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-95,68	4.826
17	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-94,57	4.882
18	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-93,24	4.952
19	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-91,68	5.036
20	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-89,90	5.136
21	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-87,89	5.254
22	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-85,65	5.391
23	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-83,18	5.551
24	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-80,49	5.737
25	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-77,57	5.952
26	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-74,43	6.204
27	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-71,05	6.499
28	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-67,45	6.845
29	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-63,63	7.257
30	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-59,57	7.751
31	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-55,29	8.351
32	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-50,78	9.093
33	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-46,05	10.027
34	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-41,09	11.238
35	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-35,90	12.863
36	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-30,48	15.148
37	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-24,84	18.589
38	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-18,97	24.341
39	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-12,87	35.868
40	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-6,55	70.493
41	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	0,00	100.000

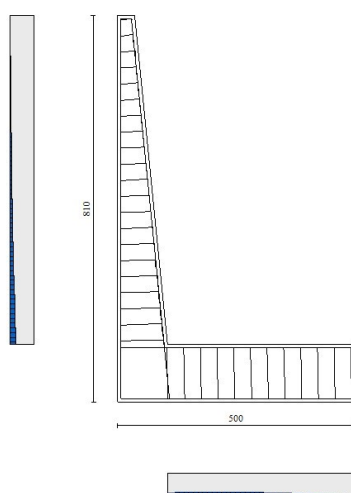


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σc	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σfi	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σfs	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	19920	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	359949	[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	36	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (27)	0 (27)	0 (27)
2	100	37	22,62	22,62	0,01	0,91	2 (27)	27 (27)	35 (27)
3	100	38	22,62	22,62	0,05	1,85	6 (27)	46 (27)	78 (27)
4	100	39	22,62	22,62	0,10	2,81	9 (27)	58 (27)	126 (27)
5	100	40	22,62	22,62	0,19	3,80	14 (27)	63 (27)	181 (27)
6	100	41	22,62	22,62	0,30	4,81	19 (27)	61 (27)	241 (27)
7	100	42	22,62	22,62	0,43	5,85	24 (27)	53 (27)	307 (27)
8	100	43	22,62	22,62	0,60	6,91	30 (27)	38 (27)	377 (27)
9	100	44	22,62	22,62	0,79	8,00	36 (27)	11 (27)	454 (27)
10	100	45	22,62	22,62	1,01	9,11	43 (27)	28 (27)	537 (27)
11	100	46	22,62	22,62	1,26	10,25	50 (27)	82 (27)	626 (27)
12	100	47	22,62	22,62	1,55	11,41	58 (27)	151 (27)	720 (27)
13	100	48	22,62	22,62	1,86	12,60	66 (27)	236 (27)	820 (27)
14	100	49	22,62	22,62	2,21	13,81	75 (27)	336 (27)	925 (27)
15	100	50	22,62	22,62	2,59	15,05	85 (27)	453 (27)	1035 (27)
16	100	51	22,62	22,62	3,00	16,31	94 (27)	585 (27)	1150 (27)
17	100	52	22,62	22,62	3,45	17,60	105 (27)	733 (27)	1268 (27)
18	100	53	22,62	22,62	3,94	18,91	115 (27)	896 (27)	1391 (27)
19	100	54	22,62	22,62	4,46	20,25	126 (27)	1074 (27)	1517 (27)
20	100	55	22,62	22,62	5,03	21,61	137 (27)	1266 (27)	1647 (27)
21	100	56	22,62	22,62	5,63	23,00	148 (27)	1472 (27)	1780 (27)
22	100	57	22,62	22,62	6,27	24,41	160 (27)	1692 (27)	1917 (27)
23	100	58	22,62	22,62	6,95	25,85	172 (27)	1926 (27)	2057 (27)
24	100	59	22,62	22,62	7,67	27,31	184 (27)	2173 (27)	2200 (27)
25	100	60	22,62	22,62	8,43	28,80	196 (27)	2432 (27)	2345 (27)
26	100	61	22,62	22,62	9,24	30,31	209 (27)	2704 (27)	2494 (27)
27	100	62	22,62	22,62	10,09	31,85	221 (27)	2988 (27)	2645 (27)
28	100	63	22,62	22,62	10,99	33,41	234 (27)	3284 (27)	2799 (27)
29	100	64	22,62	22,62	11,93	35,00	247 (27)	3593 (27)	2955 (27)
30	100	65	22,62	22,62	12,93	36,61	261 (27)	3915 (27)	3114 (27)
31	100	66	22,62	22,62	13,98	38,25	274 (27)	4255 (27)	3278 (27)
32	100	67	22,62	22,62	15,09	39,91	289 (27)	4620 (27)	3448 (27)
33	100	68	22,62	22,62	16,29	41,60	303 (27)	5017 (27)	3626 (27)
34	100	69	22,62	22,62	17,58	43,31	319 (27)	5452 (27)	3813 (27)
35	100	70	22,62	22,62	18,97	45,05	336 (27)	5929 (27)	4011 (27)
36	100	71	22,62	22,62	20,46	46,81	354 (27)	6451 (27)	4219 (27)
37	100	72	22,62	22,62	22,07	48,60	372 (27)	7019 (27)	4439 (27)
38	100	73	22,62	22,62	23,79	50,41	392 (27)	7637 (27)	4670 (27)
39	100	74	22,62	22,62	25,64	52,25	413 (27)	8305 (27)	4912 (27)
40	100	75	22,62	22,62	27,62	54,11	434 (27)	9026 (27)	5165 (27)
41	100	76	22,62	22,62	29,73	56,00	457 (27)	9800 (27)	5430 (27)
42	100	77	22,62	22,62	31,98	57,91	481 (27)	10629 (27)	5707 (27)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
43	100	78	22,62	22,62	34,38	59,85	506 (27)	11513 (27)	5995 (27)
44	100	79	22,62	22,62	36,93	61,81	532 (27)	12455 (27)	6295 (27)
45	100	80	22,62	22,62	39,64	63,80	558 (27)	13454 (27)	6607 (27)
46	100	81	22,62	22,62	42,50	65,81	586 (27)	14511 (27)	6930 (27)
47	100	82	22,62	22,62	45,54	67,85	615 (27)	15627 (27)	7264 (27)
48	100	83	22,62	22,62	48,74	69,91	645 (27)	16803 (27)	7610 (27)
49	100	84	22,62	22,62	52,12	72,00	676 (27)	18039 (27)	7967 (27)
50	100	85	22,62	22,62	55,68	74,11	707 (27)	19336 (27)	8336 (27)
51	100	86	22,62	22,62	59,43	76,25	740 (27)	20693 (27)	8716 (27)
52	100	87	22,62	22,62	63,36	78,41	774 (27)	22111 (27)	9106 (27)
53	100	88	22,62	22,62	67,49	80,60	808 (27)	23588 (27)	9508 (27)
54	100	89	22,62	22,62	71,81	82,81	843 (27)	25124 (27)	9919 (27)
55	100	90	22,62	22,62	76,34	85,05	879 (27)	26719 (27)	10341 (27)
56	100	91	22,62	22,62	81,06	87,31	916 (27)	28370 (27)	10773 (27)
57	100	92	22,62	22,62	85,98	89,60	954 (27)	30079 (27)	11215 (27)
58	100	93	22,62	22,62	91,11	91,91	993 (27)	31844 (27)	11666 (27)
59	100	94	22,62	22,62	96,45	94,25	1032 (27)	33665 (27)	12126 (27)
60	100	95	22,62	22,62	102,01	96,61	1072 (27)	35540 (27)	12595 (27)
61	100	96	22,62	22,62	107,78	99,00	1112 (27)	37470 (27)	13073 (27)
62	100	97	22,62	22,62	113,76	101,41	1153 (27)	39453 (27)	13559 (27)
63	100	98	22,62	22,62	119,97	103,85	1195 (27)	41490 (27)	14054 (27)
64	100	99	22,62	22,62	126,40	106,31	1238 (27)	43579 (27)	14557 (27)
65	100	100	22,62	22,62	133,05	108,80	1281 (27)	45721 (27)	15069 (27)
66	100	101	22,62	22,62	139,94	111,31	1325 (27)	47914 (27)	15588 (27)
67	100	102	22,62	22,62	147,05	113,85	1369 (27)	50159 (27)	16115 (27)
68	100	103	22,62	22,62	154,41	116,41	1414 (27)	52454 (27)	16650 (27)
69	100	104	22,62	22,62	161,99	119,00	1459 (27)	54799 (27)	17192 (27)
70	100	105	22,62	22,62	169,82	121,61	1505 (27)	57195 (27)	17742 (27)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

19920
359949

[kPa]
[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	-46,43	0,00	316 (27)	3478 (27)	19225 (27)
2	100	120	22,62	22,62	-48,70	0,00	331 (27)	3649 (27)	20167 (27)
3	100	120	22,62	22,62	-50,57	0,00	344 (27)	3789 (27)	20942 (27)
4	100	120	22,62	22,62	-52,06	0,00	354 (27)	3900 (27)	21557 (27)
5	100	120	22,62	22,62	-53,17	0,00	362 (27)	3984 (27)	22019 (27)
6	100	120	22,62	22,62	-53,94	0,00	367 (27)	4041 (27)	22336 (27)
7	100	120	22,62	22,62	-54,37	0,00	370 (27)	4074 (27)	22516 (27)
8	100	120	22,62	22,62	-54,49	0,00	371 (27)	4082 (27)	22565 (27)
9	100	120	22,62	22,62	-54,31	0,00	370 (27)	4069 (27)	22491 (27)
10	100	120	22,62	22,62	-53,86	0,00	367 (27)	4035 (27)	22303 (27)
11	100	120	22,62	22,62	-53,14	0,00	362 (27)	3981 (27)	22006 (27)
12	100	120	22,62	22,62	-52,18	0,00	355 (27)	3910 (27)	21609 (27)
13	100	120	22,62	22,62	-51,00	0,00	347 (27)	3821 (27)	21120 (27)
14	100	120	22,62	22,62	-49,61	0,00	338 (27)	3717 (27)	20545 (27)
15	100	120	22,62	22,62	-48,04	0,00	327 (27)	3599 (27)	19892 (27)
16	100	120	22,62	22,62	-46,29	0,00	315 (27)	3468 (27)	19168 (27)
17	100	120	22,62	22,62	-44,39	0,00	302 (27)	3326 (27)	18382 (27)
18	100	120	22,62	22,62	-42,36	0,00	288 (27)	3173 (27)	17540 (27)
19	100	120	22,62	22,62	-40,21	0,00	274 (27)	3012 (27)	16650 (27)
20	100	120	22,62	22,62	-37,96	0,00	258 (27)	2844 (27)	15719 (27)
21	100	120	22,62	22,62	-35,63	0,00	242 (27)	2669 (27)	14755 (27)
22	100	120	22,62	22,62	-33,24	0,00	226 (27)	2490 (27)	13765 (27)
23	100	120	22,62	22,62	-30,81	0,00	210 (27)	2308 (27)	12757 (27)
24	100	120	22,62	22,62	-28,35	0,00	193 (27)	2124 (27)	11739 (27)
25	100	120	22,62	22,62	-25,88	0,00	176 (27)	1939 (27)	10717 (27)
26	100	120	22,62	22,62	-23,42	0,00	159 (27)	1755 (27)	9699 (27)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
27	100	120	22,62	22,62	-20,99	0,00	143 (27)	1573 (27)	8692 (27)
28	100	120	22,62	22,62	-18,61	0,00	127 (27)	1394 (27)	7705 (27)
29	100	120	22,62	22,62	-16,29	0,00	111 (27)	1220 (27)	6744 (27)
30	100	120	22,62	22,62	-14,05	0,00	96 (27)	1053 (27)	5818 (27)
31	100	120	22,62	22,62	-11,91	0,00	81 (27)	892 (27)	4932 (27)
32	100	120	22,62	22,62	-9,89	0,00	67 (27)	741 (27)	4096 (27)
33	100	120	22,62	22,62	-8,01	0,00	54 (27)	600 (27)	3316 (27)
34	100	120	22,62	22,62	-6,28	0,00	43 (27)	470 (27)	2600 (27)
35	100	120	22,62	22,62	-4,72	0,00	32 (27)	354 (27)	1955 (27)
36	100	120	22,62	22,62	-3,35	0,00	23 (27)	251 (27)	1389 (27)
37	100	120	22,62	22,62	-2,19	0,00	15 (27)	164 (27)	909 (27)
38	100	120	22,62	22,62	-1,26	0,00	9 (27)	94 (27)	522 (27)
39	100	120	22,62	22,62	-0,57	0,00	4 (27)	43 (27)	237 (27)
40	100	120	22,62	22,62	-0,15	0,00	1 (27)	11 (27)	61 (27)
41	100	120	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (27)	0 (27)	0 (27)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

33200 [kPa]
449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	36	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (26)	0 (26)	0 (26)
2	100	37	22,62	22,62	0,01	0,91	2 (26)	29 (26)	33 (26)
3	100	38	22,62	22,62	0,02	1,85	5 (26)	54 (26)	70 (26)
4	100	39	22,62	22,62	0,06	2,81	8 (26)	74 (26)	111 (26)
5	100	40	22,62	22,62	0,10	3,80	11 (26)	90 (26)	154 (26)
6	100	41	22,62	22,62	0,16	4,81	15 (26)	101 (26)	201 (26)
7	100	42	22,62	22,62	0,24	5,85	19 (26)	109 (26)	250 (26)
8	100	43	22,62	22,62	0,33	6,91	23 (26)	114 (26)	303 (26)
9	100	44	22,62	22,62	0,45	8,00	27 (26)	115 (26)	358 (26)
10	100	45	22,62	22,62	0,58	9,11	31 (26)	113 (26)	415 (26)
11	100	46	22,62	22,62	0,73	10,25	36 (26)	107 (26)	475 (26)
12	100	47	22,62	22,62	0,90	11,41	41 (26)	99 (26)	538 (26)
13	100	48	22,62	22,62	1,09	12,60	46 (26)	88 (26)	602 (26)
14	100	49	22,62	22,62	1,30	13,81	51 (26)	73 (26)	670 (26)
15	100	50	22,62	22,62	1,54	15,05	57 (26)	52 (26)	740 (26)
16	100	51	22,62	22,62	1,80	16,31	62 (26)	26 (26)	813 (26)
17	100	52	22,62	22,62	2,08	17,60	68 (26)	6 (26)	889 (26)
18	100	53	22,62	22,62	2,39	18,91	74 (26)	44 (26)	968 (26)
19	100	54	22,62	22,62	2,73	20,25	81 (26)	89 (26)	1050 (26)
20	100	55	22,62	22,62	3,09	21,61	88 (26)	142 (26)	1135 (26)
21	100	56	22,62	22,62	3,48	23,00	95 (26)	202 (26)	1224 (26)
22	100	57	22,62	22,62	3,90	24,41	102 (26)	269 (26)	1315 (26)
23	100	58	22,62	22,62	4,35	25,85	109 (26)	345 (26)	1409 (26)
24	100	59	22,62	22,62	4,84	27,31	117 (26)	429 (26)	1506 (26)
25	100	60	22,62	22,62	5,35	28,80	125 (26)	521 (26)	1605 (26)
26	100	61	22,62	22,62	5,89	30,31	133 (26)	621 (26)	1708 (26)
27	100	62	22,62	22,62	6,47	31,85	141 (26)	730 (26)	1813 (26)
28	100	63	22,62	22,62	7,08	33,41	150 (26)	848 (26)	1921 (26)
29	100	64	22,62	22,62	7,73	35,00	159 (26)	975 (26)	2031 (26)
30	100	65	22,62	22,62	8,42	36,61	168 (26)	1110 (26)	2144 (26)
31	100	66	22,62	22,62	9,14	38,25	177 (26)	1257 (26)	2261 (26)
32	100	67	22,62	22,62	9,91	39,91	186 (26)	1417 (26)	2382 (26)
33	100	68	22,62	22,62	10,74	41,60	196 (26)	1593 (26)	2508 (26)
34	100	69	22,62	22,62	11,62	43,31	207 (26)	1790 (26)	2640 (26)
35	100	70	22,62	22,62	12,58	45,05	218 (26)	2012 (26)	2781 (26)
36	100	71	22,62	22,62	13,61	46,81	231 (26)	2261 (26)	2930 (26)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
37	100	72	22,62	22,62	14,73	48,60	243 (26)	2541 (26)	3088 (26)
38	100	73	22,62	22,62	15,93	50,41	257 (26)	2855 (26)	3256 (26)
39	100	74	22,62	22,62	17,23	52,25	272 (26)	3205 (26)	3434 (26)
40	100	75	22,62	22,62	18,63	54,11	287 (26)	3594 (26)	3622 (26)
41	100	76	22,62	22,62	20,14	56,00	304 (26)	4024 (26)	3821 (26)
42	100	77	22,62	22,62	21,75	57,91	321 (26)	4496 (26)	4030 (26)
43	100	78	22,62	22,62	23,48	59,85	339 (26)	5014 (26)	4250 (26)
44	100	79	22,62	22,62	25,34	61,81	359 (26)	5578 (26)	4481 (26)
45	100	80	22,62	22,62	27,32	63,80	379 (26)	6191 (26)	4722 (26)
46	100	81	22,62	22,62	29,43	65,81	400 (26)	6853 (26)	4974 (26)
47	100	82	22,62	22,62	31,67	67,85	422 (26)	7566 (26)	5237 (26)
48	100	83	22,62	22,62	34,06	69,91	445 (26)	8331 (26)	5510 (26)
49	100	84	22,62	22,62	36,60	72,00	469 (26)	9150 (26)	5794 (26)
50	100	85	22,62	22,62	39,28	74,11	494 (26)	10021 (26)	6089 (26)
51	100	86	22,62	22,62	42,13	76,25	520 (26)	10947 (26)	6394 (26)
52	100	87	22,62	22,62	45,13	78,41	547 (26)	11927 (26)	6710 (26)
53	100	88	22,62	22,62	48,29	80,60	574 (26)	12961 (26)	7035 (26)
54	100	89	22,62	22,62	51,62	82,81	603 (26)	14049 (26)	7371 (26)
55	100	90	22,62	22,62	55,12	85,05	632 (26)	15189 (26)	7715 (26)
56	100	91	22,62	22,62	58,79	87,31	662 (26)	16382 (26)	8069 (26)
57	100	92	22,62	22,62	62,63	89,60	692 (26)	17627 (26)	8432 (26)
58	100	93	22,62	22,62	66,65	91,91	724 (26)	18923 (26)	8804 (26)
59	100	94	22,62	22,62	70,84	94,25	756 (26)	20271 (26)	9184 (26)
60	100	95	22,62	22,62	75,22	96,61	789 (26)	21668 (26)	9573 (26)
61	100	96	22,62	22,62	79,79	99,00	822 (26)	23116 (26)	9970 (26)
62	100	97	22,62	22,62	84,54	101,41	856 (26)	24614 (26)	10376 (26)
63	100	98	22,62	22,62	89,49	103,85	891 (26)	26160 (26)	10789 (26)
64	100	99	22,62	22,62	94,62	106,31	926 (26)	27755 (26)	11210 (26)
65	100	100	22,62	22,62	99,96	108,80	962 (26)	29399 (26)	11639 (26)
66	100	101	22,62	22,62	105,49	111,31	999 (26)	31090 (26)	12075 (26)
67	100	102	22,62	22,62	111,22	113,85	1036 (26)	32830 (26)	12518 (26)
68	100	103	22,62	22,62	117,16	116,41	1074 (26)	34616 (26)	12969 (26)
69	100	104	22,62	22,62	123,31	119,00	1112 (26)	36449 (26)	13428 (26)
70	100	105	22,62	22,62	129,67	121,61	1151 (26)	38329 (26)	13893 (26)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33200 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	-35,59	0,00	242 (26)	2666 (26)	14737 (26)
2	100	120	22,62	22,62	-38,01	0,00	259 (26)	2848 (26)	15742 (26)
3	100	120	22,62	22,62	-40,06	0,00	273 (26)	3001 (26)	16590 (26)
4	100	120	22,62	22,62	-41,75	0,00	284 (26)	3128 (26)	17288 (26)
5	100	120	22,62	22,62	-43,09	0,00	293 (26)	3228 (26)	17842 (26)
6	100	120	22,62	22,62	-44,10	0,00	300 (26)	3304 (26)	18260 (26)
7	100	120	22,62	22,62	-44,79	0,00	305 (26)	3356 (26)	18549 (26)
8	100	120	22,62	22,62	-45,19	0,00	308 (26)	3386 (26)	18714 (26)
9	100	120	22,62	22,62	-45,31	0,00	308 (26)	3395 (26)	18763 (26)
10	100	120	22,62	22,62	-45,17	0,00	307 (26)	3384 (26)	18704 (26)
11	100	120	22,62	22,62	-44,77	0,00	305 (26)	3355 (26)	18542 (26)
12	100	120	22,62	22,62	-44,15	0,00	301 (26)	3308 (26)	18284 (26)
13	100	120	22,62	22,62	-43,32	0,00	295 (26)	3245 (26)	17938 (26)
14	100	120	22,62	22,62	-42,28	0,00	288 (26)	3168 (26)	17510 (26)
15	100	120	22,62	22,62	-41,07	0,00	280 (26)	3077 (26)	17007 (26)
16	100	120	22,62	22,62	-39,69	0,00	270 (26)	2974 (26)	16436 (26)
17	100	120	22,62	22,62	-38,16	0,00	260 (26)	2859 (26)	15803 (26)
18	100	120	22,62	22,62	-36,50	0,00	248 (26)	2735 (26)	15116 (26)
19	100	120	22,62	22,62	-34,73	0,00	236 (26)	2602 (26)	14382 (26)
20	100	120	22,62	22,62	-32,86	0,00	224 (26)	2462 (26)	13606 (26)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
21	100	120	22,62	22,62	-30,90	0,00	210 (26)	2315 (26)	12797 (26)
22	100	120	22,62	22,62	-28,88	0,00	197 (26)	2164 (26)	11961 (26)
23	100	120	22,62	22,62	-26,81	0,00	182 (26)	2009 (26)	11104 (26)
24	100	120	22,62	22,62	-24,71	0,00	168 (26)	1851 (26)	10233 (26)
25	100	120	22,62	22,62	-22,59	0,00	154 (26)	1693 (26)	9357 (26)
26	100	120	22,62	22,62	-20,48	0,00	139 (26)	1534 (26)	8480 (26)
27	100	120	22,62	22,62	-18,38	0,00	125 (26)	1377 (26)	7610 (26)
28	100	120	22,62	22,62	-16,31	0,00	111 (26)	1222 (26)	6754 (26)
29	100	120	22,62	22,62	-14,29	0,00	97 (26)	1071 (26)	5919 (26)
30	100	120	22,62	22,62	-12,34	0,00	84 (26)	925 (26)	5112 (26)
31	100	120	22,62	22,62	-10,48	0,00	71 (26)	785 (26)	4338 (26)
32	100	120	22,62	22,62	-8,71	0,00	59 (26)	652 (26)	3606 (26)
33	100	120	22,62	22,62	-7,06	0,00	48 (26)	529 (26)	2922 (26)
34	100	120	22,62	22,62	-5,54	0,00	38 (26)	415 (26)	2293 (26)
35	100	120	22,62	22,62	-4,17	0,00	28 (26)	312 (26)	1726 (26)
36	100	120	22,62	22,62	-2,96	0,00	20 (26)	222 (26)	1227 (26)
37	100	120	22,62	22,62	-1,94	0,00	13 (26)	145 (26)	803 (26)
38	100	120	22,62	22,62	-1,12	0,00	8 (26)	84 (26)	462 (26)
39	100	120	22,62	22,62	-0,51	0,00	3 (26)	38 (26)	210 (26)
40	100	120	22,62	22,62	-0,13	0,00	1 (26)	10 (26)	54 (26)
41	100	120	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (26)	0 (26)	0 (26)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	36	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (25)	0 (25)	0 (25)
2	100	37	22,62	22,62	0,00	0,91	2 (25)	30 (25)	32 (25)
3	100	38	22,62	22,62	0,01	1,85	4 (25)	58 (25)	65 (25)
4	100	39	22,62	22,62	0,02	2,81	7 (25)	84 (25)	100 (25)
5	100	40	22,62	22,62	0,05	3,80	9 (25)	108 (25)	136 (25)
6	100	41	22,62	22,62	0,07	4,81	12 (25)	129 (25)	174 (25)
7	100	42	22,62	22,62	0,11	5,85	15 (25)	147 (25)	213 (25)
8	100	43	22,62	22,62	0,16	6,91	18 (25)	163 (25)	253 (25)
9	100	44	22,62	22,62	0,22	8,00	21 (25)	177 (25)	296 (25)
10	100	45	22,62	22,62	0,29	9,11	24 (25)	189 (25)	339 (25)
11	100	46	22,62	22,62	0,37	10,25	28 (25)	198 (25)	385 (25)
12	100	47	22,62	22,62	0,46	11,41	31 (25)	205 (25)	432 (25)
13	100	48	22,62	22,62	0,57	12,60	35 (25)	209 (25)	481 (25)
14	100	49	22,62	22,62	0,70	13,81	39 (25)	212 (25)	531 (25)
15	100	50	22,62	22,62	0,84	15,05	43 (25)	212 (25)	583 (25)
16	100	51	22,62	22,62	0,99	16,31	47 (25)	210 (25)	637 (25)
17	100	52	22,62	22,62	1,17	17,60	51 (25)	206 (25)	692 (25)
18	100	53	22,62	22,62	1,36	18,91	55 (25)	201 (25)	748 (25)
19	100	54	22,62	22,62	1,57	20,25	60 (25)	193 (25)	807 (25)
20	100	55	22,62	22,62	1,80	21,61	64 (25)	183 (25)	867 (25)
21	100	56	22,62	22,62	2,05	23,00	69 (25)	171 (25)	928 (25)
22	100	57	22,62	22,62	2,33	24,41	73 (25)	158 (25)	991 (25)
23	100	58	22,62	22,62	2,63	25,85	78 (25)	142 (25)	1055 (25)
24	100	59	22,62	22,62	2,95	27,31	83 (25)	125 (25)	1120 (25)
25	100	60	22,62	22,62	3,29	28,80	88 (25)	105 (25)	1188 (25)
26	100	61	22,62	22,62	3,66	30,31	93 (25)	82 (25)	1257 (25)
27	100	62	22,62	22,62	4,06	31,85	99 (25)	55 (25)	1329 (25)
28	100	63	22,62	22,62	4,48	33,41	104 (25)	24 (25)	1402 (25)
29	100	64	22,62	22,62	4,93	35,00	110 (25)	11 (25)	1478 (25)
30	100	65	22,62	22,62	5,41	36,61	116 (25)	51 (25)	1556 (25)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 376 di 513

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
31	100	66	22,62	22,62	5,92	38,25	122 (25)	95 (25)	1636 (25)
32	100	67	22,62	22,62	6,46	39,91	128 (25)	145 (25)	1719 (25)
33	100	68	22,62	22,62	7,04	41,60	135 (25)	201 (25)	1805 (25)
34	100	69	22,62	22,62	7,66	43,31	141 (25)	264 (25)	1895 (25)
35	100	70	22,62	22,62	8,33	45,05	149 (25)	338 (25)	1989 (25)
36	100	71	22,62	22,62	9,06	46,81	156 (25)	424 (25)	2090 (25)
37	100	72	22,62	22,62	9,85	48,60	165 (25)	525 (25)	2198 (25)
38	100	73	22,62	22,62	10,71	50,41	174 (25)	643 (25)	2313 (25)
39	100	74	22,62	22,62	11,64	52,25	183 (25)	782 (25)	2437 (25)
40	100	75	22,62	22,62	12,66	54,11	194 (25)	943 (25)	2570 (25)
41	100	76	22,62	22,62	13,76	56,00	205 (25)	1130 (25)	2712 (25)
42	100	77	22,62	22,62	14,95	57,91	217 (25)	1346 (25)	2865 (25)
43	100	78	22,62	22,62	16,24	59,85	230 (25)	1594 (25)	3028 (25)
44	100	79	22,62	22,62	17,62	61,81	244 (25)	1877 (25)	3203 (25)
45	100	80	22,62	22,62	19,12	63,80	259 (25)	2199 (25)	3388 (25)
46	100	81	22,62	22,62	20,73	65,81	275 (25)	2562 (25)	3585 (25)
47	100	82	22,62	22,62	22,45	67,85	292 (25)	2968 (25)	3793 (25)
48	100	83	22,62	22,62	24,29	69,91	309 (25)	3420 (25)	4013 (25)
49	100	84	22,62	22,62	26,27	72,00	328 (25)	3921 (25)	4244 (25)
50	100	85	22,62	22,62	28,37	74,11	348 (25)	4471 (25)	4486 (25)
51	100	86	22,62	22,62	30,61	76,25	369 (25)	5072 (25)	4739 (25)
52	100	87	22,62	22,62	32,99	78,41	391 (25)	5725 (25)	5003 (25)
53	100	88	22,62	22,62	35,51	80,60	413 (25)	6429 (25)	5277 (25)
54	100	89	22,62	22,62	38,18	82,81	437 (25)	7186 (25)	5561 (25)
55	100	90	22,62	22,62	40,99	85,05	461 (25)	7994 (25)	5854 (25)
56	100	91	22,62	22,62	43,96	87,31	486 (25)	8854 (25)	6157 (25)
57	100	92	22,62	22,62	47,08	89,60	512 (25)	9763 (25)	6469 (25)
58	100	93	22,62	22,62	50,35	91,91	539 (25)	10723 (25)	6789 (25)
59	100	94	22,62	22,62	53,79	94,25	566 (25)	11733 (25)	7118 (25)
60	100	95	22,62	22,62	57,39	96,61	595 (25)	12792 (25)	7455 (25)
61	100	96	22,62	22,62	61,15	99,00	623 (25)	13900 (25)	7800 (25)
62	100	97	22,62	22,62	65,08	101,41	653 (25)	15056 (25)	8153 (25)
63	100	98	22,62	22,62	69,18	103,85	683 (25)	16260 (25)	8513 (25)
64	100	99	22,62	22,62	73,46	106,31	713 (25)	17511 (25)	8881 (25)
65	100	100	22,62	22,62	77,91	108,80	745 (25)	18809 (25)	9257 (25)
66	100	101	22,62	22,62	82,54	111,31	777 (25)	20154 (25)	9639 (25)
67	100	102	22,62	22,62	87,36	113,85	809 (25)	21545 (25)	10029 (25)
68	100	103	22,62	22,62	92,36	116,41	842 (25)	22981 (25)	10426 (25)
69	100	104	22,62	22,62	97,54	119,00	875 (25)	24463 (25)	10830 (25)
70	100	105	22,62	22,62	102,92	121,61	910 (25)	25990 (25)	11241 (25)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	-28,37	0,00	193 (25)	2125 (25)	11746 (25)
2	100	120	22,62	22,62	-30,89	0,00	210 (25)	2315 (25)	12793 (25)
3	100	120	22,62	22,62	-33,06	0,00	225 (25)	2477 (25)	13690 (25)
4	100	120	22,62	22,62	-34,88	0,00	237 (25)	2613 (25)	14443 (25)
5	100	120	22,62	22,62	-36,36	0,00	247 (25)	2724 (25)	15059 (25)
6	100	120	22,62	22,62	-37,54	0,00	255 (25)	2812 (25)	15544 (25)
7	100	120	22,62	22,62	-38,41	0,00	261 (25)	2877 (25)	15905 (25)
8	100	120	22,62	22,62	-38,99	0,00	265 (25)	2921 (25)	16147 (25)
9	100	120	22,62	22,62	-39,31	0,00	268 (25)	2945 (25)	16279 (25)
10	100	120	22,62	22,62	-39,37	0,00	268 (25)	2950 (25)	16305 (25)
11	100	120	22,62	22,62	-39,20	0,00	267 (25)	2937 (25)	16232 (25)
12	100	120	22,62	22,62	-38,80	0,00	264 (25)	2907 (25)	16068 (25)
13	100	120	22,62	22,62	-38,20	0,00	260 (25)	2862 (25)	15817 (25)
14	100	120	22,62	22,62	-37,40	0,00	255 (25)	2802 (25)	15487 (25)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
15	100	120	22,62	22,62	-36,43	0,00	248 (25)	2729 (25)	15084 (25)
16	100	120	22,62	22,62	-35,29	0,00	240 (25)	2644 (25)	14615 (25)
17	100	120	22,62	22,62	-34,01	0,00	231 (25)	2548 (25)	14085 (25)
18	100	120	22,62	22,62	-32,60	0,00	222 (25)	2443 (25)	13501 (25)
19	100	120	22,62	22,62	-31,08	0,00	212 (25)	2329 (25)	12870 (25)
20	100	120	22,62	22,62	-29,46	0,00	200 (25)	2207 (25)	12199 (25)
21	100	120	22,62	22,62	-27,75	0,00	189 (25)	2079 (25)	11492 (25)
22	100	120	22,62	22,62	-25,98	0,00	177 (25)	1946 (25)	10758 (25)
23	100	120	22,62	22,62	-24,15	0,00	164 (25)	1810 (25)	10002 (25)
24	100	120	22,62	22,62	-22,29	0,00	152 (25)	1670 (25)	9230 (25)
25	100	120	22,62	22,62	-20,41	0,00	139 (25)	1529 (25)	8450 (25)
26	100	120	22,62	22,62	-18,52	0,00	126 (25)	1387 (25)	7668 (25)
27	100	120	22,62	22,62	-16,64	0,00	113 (25)	1246 (25)	6889 (25)
28	100	120	22,62	22,62	-14,78	0,00	101 (25)	1107 (25)	6121 (25)
29	100	120	22,62	22,62	-12,97	0,00	88 (25)	971 (25)	5369 (25)
30	100	120	22,62	22,62	-11,21	0,00	76 (25)	840 (25)	4641 (25)
31	100	120	22,62	22,62	-9,52	0,00	65 (25)	713 (25)	3943 (25)
32	100	120	22,62	22,62	-7,92	0,00	54 (25)	593 (25)	3280 (25)
33	100	120	22,62	22,62	-6,42	0,00	44 (25)	481 (25)	2660 (25)
34	100	120	22,62	22,62	-5,04	0,00	34 (25)	378 (25)	2089 (25)
35	100	120	22,62	22,62	-3,80	0,00	26 (25)	285 (25)	1573 (25)
36	100	120	22,62	22,62	-2,70	0,00	18 (25)	203 (25)	1119 (25)
37	100	120	22,62	22,62	-1,77	0,00	12 (25)	133 (25)	733 (25)
38	100	120	22,62	22,62	-1,02	0,00	7 (25)	76 (25)	422 (25)
39	100	120	22,62	22,62	-0,46	0,00	3 (25)	35 (25)	192 (25)
40	100	120	22,62	22,62	-0,12	0,00	1 (25)	9 (25)	49 (25)
41	100	120	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (25)	0 (25)	0 (25)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	36	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (26)
2	100	37	0,00	0,00	0,01	9,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
3	100	38	0,00	0,00	0,02	23,06	0,000000	0,00	0,000 (26)
4	100	39	0,00	0,00	0,06	40,37	0,000000	0,00	0,000 (26)
5	100	40	0,00	0,00	0,10	63,51	0,000000	0,00	0,000 (26)
6	100	41	0,00	0,00	0,16	95,00	0,000000	0,00	0,000 (26)
7	100	42	0,00	0,00	0,24	139,00	0,000000	0,00	0,000 (26)
8	100	43	0,00	0,00	0,33	203,00	0,000000	0,00	0,000 (26)
9	100	44	0,00	0,00	0,45	301,79	0,000000	0,00	0,000 (26)
10	100	45	0,00	0,00	0,58	469,41	0,000000	0,00	0,000 (26)
11	100	46	0,00	0,00	0,73	805,35	0,000000	0,00	0,000 (26)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 378 di 513

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
12	100	47	0,00	0,00	0,90	1778,22	0,000000	0,00	0,000 (26)
13	100	48	0,00	0,00	1,09	27731,51	0,000000	0,00	0,000 (26)
14	100	49	0,00	0,00	1,30	2661,08	0,000000	0,00	0,000 (26)
15	100	50	0,00	0,00	1,54	1427,73	0,000000	0,00	0,000 (26)
16	100	51	0,00	0,00	1,80	1044,35	0,000000	0,00	0,000 (26)
17	100	52	0,00	0,00	2,08	860,81	0,000000	0,00	0,000 (26)
18	100	53	0,00	0,00	2,39	755,36	0,000000	0,00	0,000 (26)
19	100	54	0,00	0,00	2,73	688,50	0,000000	0,00	0,000 (26)
20	100	55	0,00	0,00	3,09	643,56	0,000000	0,00	0,000 (26)
21	100	56	22,62	611,31	3,48	612,28	0,000000	0,00	0,000 (26)
22	100	57	22,62	682,53	3,90	590,11	0,000000	0,00	0,000 (26)
23	100	58	22,62	752,33	4,35	574,34	0,000000	0,00	0,000 (26)
24	100	59	22,62	820,73	4,84	563,24	0,000000	0,00	0,000 (26)
25	100	60	22,62	887,76	5,35	555,66	0,000000	0,00	0,000 (26)
26	100	61	22,62	953,47	5,89	550,82	0,000000	0,00	0,000 (26)
27	100	62	22,62	1017,89	6,47	548,15	0,000000	0,00	0,000 (26)
28	100	63	22,62	1081,08	7,08	547,24	0,000000	0,00	0,000 (26)
29	100	64	22,62	1143,09	7,73	547,78	0,000000	0,00	0,000 (26)
30	100	65	22,62	1204,11	8,42	549,49	0,000000	0,00	0,000 (26)
31	100	66	22,62	1264,78	9,14	552,01	0,000000	0,00	0,000 (26)
32	100	67	22,62	1325,74	9,91	555,02	0,000000	0,00	0,000 (26)
33	100	68	22,62	1387,83	10,74	558,21	0,000000	0,00	0,000 (26)
34	100	69	22,62	1451,63	11,62	561,37	0,000000	0,00	0,000 (26)
35	100	70	22,62	1517,35	12,58	564,42	0,000000	0,00	0,000 (26)
36	100	71	22,62	1584,99	13,61	567,36	0,000000	0,00	0,000 (26)
37	100	72	22,62	1654,28	14,73	570,24	0,000000	0,00	0,000 (26)
38	100	73	22,62	1724,93	15,93	573,13	0,000000	0,00	0,000 (26)
39	100	74	22,62	1796,55	17,23	576,10	0,000000	0,00	0,000 (26)
40	100	75	22,62	1868,79	18,63	579,21	0,000000	0,00	0,000 (26)
41	100	76	22,62	1941,32	20,14	582,51	0,000000	0,00	0,000 (26)
42	100	77	22,62	2013,82	21,75	586,05	0,000000	0,00	0,000 (26)
43	100	78	22,62	2086,04	23,48	589,86	0,000000	0,00	0,000 (26)
44	100	79	22,62	2157,75	25,34	593,97	0,000000	0,00	0,000 (26)
45	100	80	22,62	2228,78	27,32	598,39	0,000000	0,00	0,000 (26)
46	100	81	22,62	2299,11	29,43	603,13	0,000000	0,00	0,000 (26)
47	100	82	22,62	2368,44	31,67	608,20	0,000000	0,00	0,000 (26)
48	100	83	22,62	2436,79	34,06	613,60	0,000000	0,00	0,000 (26)
49	100	84	22,62	2504,13	36,60	619,32	0,000000	0,00	0,000 (26)
50	100	85	22,62	2570,44	39,28	625,37	0,000000	0,00	0,000 (26)
51	100	86	22,62	2635,71	42,13	631,73	0,000000	0,00	0,000 (26)
52	100	87	22,62	2699,91	45,13	638,42	0,000000	0,00	0,000 (26)
53	100	88	22,62	2763,07	48,29	645,42	0,000000	0,00	0,000 (26)
54	100	89	22,62	2825,19	51,62	652,73	0,000000	0,00	0,000 (26)
55	100	90	22,62	2886,30	55,12	660,35	0,000000	0,00	0,000 (26)
56	100	91	22,62	2946,45	58,79	668,26	0,000000	0,00	0,000 (26)
57	100	92	22,62	3005,68	62,63	676,47	0,000000	0,00	0,000 (26)
58	100	93	22,62	3064,04	66,65	684,95	0,000000	0,00	0,000 (26)
59	100	94	22,62	3121,57	70,84	693,70	0,000000	0,00	0,000 (26)
60	100	95	22,62	3178,33	75,22	702,71	0,000000	0,00	0,000 (26)
61	100	96	22,62	3234,36	79,79	711,97	0,000000	0,00	0,000 (26)
62	100	97	22,62	3289,71	84,54	721,47	0,000000	0,00	0,000 (26)
63	100	98	22,62	3344,43	89,49	731,21	0,000000	0,00	0,000 (26)
64	100	99	22,62	3398,55	94,62	741,17	0,000000	0,00	0,000 (26)
65	100	100	22,62	3452,13	99,96	751,35	0,000000	0,00	0,000 (26)
66	100	101	22,62	3505,18	105,49	761,74	0,000000	0,00	0,000 (26)
67	100	102	22,62	3557,76	111,22	772,33	0,000000	0,00	0,000 (26)
68	100	103	22,62	3609,90	117,16	783,13	0,000000	0,00	0,000 (26)
69	100	104	22,62	3661,61	123,31	794,11	0,000000	0,00	0,000 (26)
70	100	105	22,62	3712,94	129,67	805,29	0,000000	0,00	0,000 (26)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{im}=0.20$

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	120	22,62	4872,71	-35,59	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
2	100	120	22,62	4872,71	-38,01	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
3	100	120	22,62	4872,71	-40,06	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
4	100	120	22,62	4872,71	-41,75	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
5	100	120	22,62	4872,71	-43,09	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
6	100	120	22,62	4872,71	-44,10	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
7	100	120	22,62	4872,71	-44,79	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
8	100	120	22,62	4872,71	-45,19	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
9	100	120	22,62	4872,71	-45,31	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
10	100	120	22,62	4872,71	-45,17	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
11	100	120	22,62	4872,71	-44,77	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
12	100	120	22,62	4872,71	-44,15	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
13	100	120	22,62	4872,71	-43,32	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
14	100	120	22,62	4872,71	-42,28	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
15	100	120	22,62	4872,71	-41,07	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
16	100	120	22,62	4872,71	-39,69	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
17	100	120	22,62	4872,71	-38,16	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
18	100	120	22,62	4872,71	-36,50	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
19	100	120	22,62	4872,71	-34,73	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
20	100	120	22,62	4872,71	-32,86	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
21	100	120	22,62	4872,71	-30,90	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
22	100	120	22,62	4872,71	-28,88	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
23	100	120	22,62	4872,71	-26,81	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
24	100	120	22,62	4872,71	-24,71	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
25	100	120	22,62	4872,71	-22,59	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
26	100	120	22,62	4872,71	-20,48	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
27	100	120	22,62	4872,71	-18,38	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
28	100	120	22,62	4872,71	-16,31	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
29	100	120	22,62	4872,71	-14,29	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
30	100	120	22,62	4872,71	-12,34	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
31	100	120	22,62	4872,71	-10,48	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
32	100	120	22,62	4872,71	-8,71	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
33	100	120	22,62	4872,71	-7,06	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
34	100	120	22,62	4872,71	-5,54	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
35	100	120	22,62	4872,71	-4,17	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
36	100	120	22,62	4872,71	-2,96	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
37	100	120	22,62	4872,71	-1,94	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
38	100	120	22,62	4872,71	-1,12	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
39	100	120	22,62	4872,71	-0,51	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
40	100	120	22,62	4872,71	-0,13	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
41	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (26)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	36	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (25)
2	100	37	0,00	0,00	0,00	3,75	0,000000	0,00	0,000 (25)
3	100	38	0,00	0,00	0,01	8,38	0,000000	0,00	0,000 (25)
4	100	39	0,00	0,00	0,02	14,06	0,000000	0,00	0,000 (25)
5	100	40	0,00	0,00	0,05	20,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
6	100	41	0,00	0,00	0,07	29,29	0,000000	0,00	0,000 (25)
7	100	42	0,00	0,00	0,11	39,34	0,000000	0,00	0,000 (25)
8	100	43	0,00	0,00	0,16	51,46	0,000000	0,00	0,000 (25)
9	100	44	0,00	0,00	0,22	66,08	0,000000	0,00	0,000 (25)
10	100	45	0,00	0,00	0,29	83,77	0,000000	0,00	0,000 (25)
11	100	46	0,00	0,00	0,37	105,27	0,000000	0,00	0,000 (25)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 380 di 513

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
12	100	47	0,00	0,00	0,46	131,56	0,000000	0,00	0,000 (25)
13	100	48	0,00	0,00	0,57	164,02	0,000000	0,00	0,000 (25)
14	100	49	0,00	0,00	0,70	204,52	0,000000	0,00	0,000 (25)
15	100	50	0,00	0,00	0,84	255,81	0,000000	0,00	0,000 (25)
16	100	51	0,00	0,00	0,99	322,04	0,000000	0,00	0,000 (25)
17	100	52	0,00	0,00	1,17	409,71	0,000000	0,00	0,000 (25)
18	100	53	0,00	0,00	1,36	529,77	0,000000	0,00	0,000 (25)
19	100	54	0,00	0,00	1,57	702,01	0,000000	0,00	0,000 (25)
20	100	55	0,00	0,00	1,80	966,43	0,000000	0,00	0,000 (25)
21	100	56	0,00	0,00	2,05	1417,76	0,000000	0,00	0,000 (25)
22	100	57	0,00	0,00	2,33	2347,71	0,000000	0,00	0,000 (25)
23	100	58	0,00	0,00	2,63	5311,83	0,000000	0,00	0,000 (25)
24	100	59	0,00	0,00	2,95	69274,32	0,000000	0,00	0,000 (25)
25	100	60	0,00	0,00	3,29	5330,26	0,000000	0,00	0,000 (25)
26	100	61	0,00	0,00	3,66	2978,37	0,000000	0,00	0,000 (25)
27	100	62	0,00	0,00	4,06	2161,75	0,000000	0,00	0,000 (25)
28	100	63	0,00	0,00	4,48	1750,68	0,000000	0,00	0,000 (25)
29	100	64	0,00	0,00	4,93	1505,60	0,000000	0,00	0,000 (25)
30	100	65	0,00	0,00	5,41	1344,50	0,000000	0,00	0,000 (25)
31	100	66	0,00	0,00	5,92	1231,51	0,000000	0,00	0,000 (25)
32	100	67	0,00	0,00	6,46	1148,29	0,000000	0,00	0,000 (25)
33	100	68	0,00	0,00	7,04	1083,81	0,000000	0,00	0,000 (25)
34	100	69	22,62	648,96	7,66	1031,68	0,000000	0,00	0,000 (25)
35	100	70	22,62	721,31	8,33	987,83	0,000000	0,00	0,000 (25)
36	100	71	22,62	797,75	9,06	949,92	0,000000	0,00	0,000 (25)
37	100	72	22,62	878,54	9,85	916,77	0,000000	0,00	0,000 (25)
38	100	73	22,62	963,64	10,71	887,65	0,000000	0,00	0,000 (25)
39	100	74	22,62	1052,74	11,64	862,12	0,000000	0,00	0,000 (25)
40	100	75	22,62	1145,36	12,66	839,84	0,000000	0,00	0,000 (25)
41	100	76	22,62	1240,90	13,76	820,51	0,000000	0,00	0,000 (25)
42	100	77	22,62	1338,67	14,95	803,88	0,000000	0,00	0,000 (25)
43	100	78	22,62	1437,94	16,24	789,71	0,000000	0,00	0,000 (25)
44	100	79	22,62	1538,01	17,62	777,78	0,000000	0,00	0,000 (25)
45	100	80	22,62	1638,18	19,12	767,88	0,000000	0,00	0,000 (25)
46	100	81	22,62	1737,84	20,73	759,82	0,000000	0,00	0,000 (25)
47	100	82	22,62	1836,45	22,45	753,43	0,000000	0,00	0,000 (25)
48	100	83	22,62	1933,56	24,29	748,55	0,000000	0,00	0,000 (25)
49	100	84	22,62	2028,83	26,27	745,04	0,000000	0,00	0,000 (25)
50	100	85	22,62	2121,99	28,37	742,78	0,000000	0,00	0,000 (25)
51	100	86	22,62	2212,82	30,61	741,67	0,000000	0,00	0,000 (25)
52	100	87	22,62	2301,20	32,99	741,61	0,000000	0,00	0,000 (25)
53	100	88	22,62	2387,04	35,51	742,53	0,000000	0,00	0,000 (25)
54	100	89	22,62	2470,52	38,18	744,35	0,000000	0,00	0,000 (25)
55	100	90	22,62	2551,36	40,99	746,99	0,000000	0,00	0,000 (25)
56	100	91	22,62	2629,80	43,96	750,41	0,000000	0,00	0,000 (25)
57	100	92	22,62	2705,95	47,08	754,53	0,000000	0,00	0,000 (25)
58	100	93	22,62	2779,94	50,35	759,30	0,000000	0,00	0,000 (25)
59	100	94	22,62	2851,91	53,79	764,67	0,000000	0,00	0,000 (25)
60	100	95	22,62	2922,01	57,39	770,59	0,000000	0,00	0,000 (25)
61	100	96	22,62	2990,35	61,15	777,04	0,000000	0,00	0,000 (25)
62	100	97	22,62	3057,09	65,08	783,95	0,000000	0,00	0,000 (25)
63	100	98	22,62	3122,33	69,18	791,32	0,000000	0,00	0,000 (25)
64	100	99	22,62	3186,20	73,46	799,09	0,000000	0,00	0,000 (25)
65	100	100	22,62	3248,81	77,91	807,26	0,000000	0,00	0,000 (25)
66	100	101	22,62	3310,25	82,54	815,80	0,000000	0,00	0,000 (25)
67	100	102	22,62	3370,61	87,36	824,67	0,000000	0,00	0,000 (25)
68	100	103	22,62	3429,99	92,36	833,87	0,000000	0,00	0,000 (25)
69	100	104	22,62	3488,45	97,54	843,38	0,000000	0,00	0,000 (25)
70	100	105	22,62	3546,07	102,92	853,18	0,000000	0,00	0,000 (25)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	120	22,62	4872,71	-28,37	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
2	100	120	22,62	4872,71	-30,89	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
3	100	120	22,62	4872,71	-33,06	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
4	100	120	22,62	4872,71	-34,88	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
5	100	120	22,62	4872,71	-36,36	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
6	100	120	22,62	4872,71	-37,54	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
7	100	120	22,62	4872,71	-38,41	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
8	100	120	22,62	4872,71	-38,99	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
9	100	120	22,62	4872,71	-39,31	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
10	100	120	22,62	4872,71	-39,37	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
11	100	120	22,62	4872,71	-39,20	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
12	100	120	22,62	4872,71	-38,80	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
13	100	120	22,62	4872,71	-38,20	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
14	100	120	22,62	4872,71	-37,40	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
15	100	120	22,62	4872,71	-36,43	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
16	100	120	22,62	4872,71	-35,29	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
17	100	120	22,62	4872,71	-34,01	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
18	100	120	22,62	4872,71	-32,60	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
19	100	120	22,62	4872,71	-31,08	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
20	100	120	22,62	4872,71	-29,46	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
21	100	120	22,62	4872,71	-27,75	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
22	100	120	22,62	4872,71	-25,98	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
23	100	120	22,62	4872,71	-24,15	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
24	100	120	22,62	4872,71	-22,29	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
25	100	120	22,62	4872,71	-20,41	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
26	100	120	22,62	4872,71	-18,52	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
27	100	120	22,62	4872,71	-16,64	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
28	100	120	22,62	4872,71	-14,78	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
29	100	120	22,62	4872,71	-12,97	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
30	100	120	22,62	4872,71	-11,21	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
31	100	120	22,62	4872,71	-9,52	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
32	100	120	22,62	4872,71	-7,92	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
33	100	120	22,62	4872,71	-6,42	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
34	100	120	22,62	4872,71	-5,04	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
35	100	120	22,62	4872,71	-3,80	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
36	100	120	22,62	4872,71	-2,70	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
37	100	120	22,62	4872,71	-1,77	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
38	100	120	22,62	4872,71	-1,02	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
39	100	120	22,62	4872,71	-0,46	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
40	100	120	22,62	4872,71	-0,12	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
41	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (25)

Elenco ferri

Simbologia adottata

n°	Indice del ferro
nf	numero ferri
D	diametro ferro espresso in [mm]
L	Lunghezza ferro espresso in [m]
P _{ferro}	Peso ferro espresso in [kN]

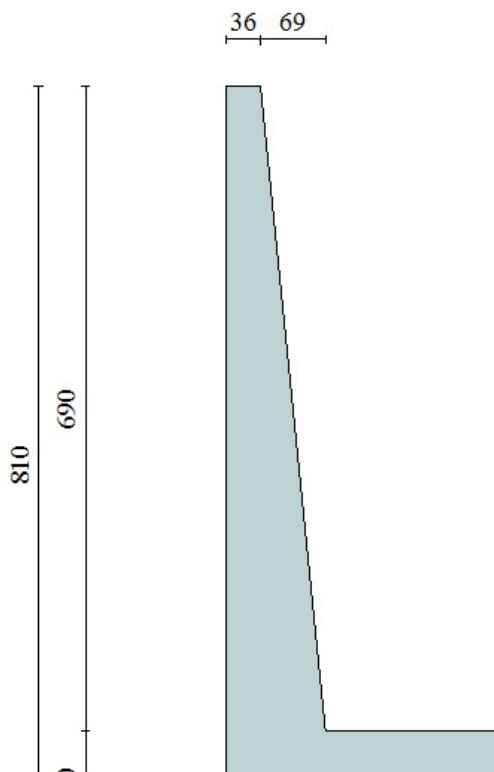
Paramento

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kN]	P _{gf} [kN]	V _{cls} [mc]
1	Diritto inferiore	5	24,00	7,55	0,2629	1,3144	
2	Diritto superiore	5	24,00	2,58	0,0898	0,4488	
3	Diritto superiore	5	24,00	7,58	0,2639	1,3197	
4	Diritto inferiore	5	24,00	2,57	0,0894	0,4472	
5	Ripartitore	21	16,00	1,00	0,0155	0,3250	
6	Gancio	27	16,00	0,67	0,0103	0,2784	
	Totale al metro					4,2007	4,86
	Totale					4214,86	48,64

Fondazione

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kN]	P _{gf} [kN]	V _{cls} [mc]
1	Diritto superiore	5	24,00	6,30	0,2193	1,0963	
2	Diritto inferiore	5	24,00	6,30	0,2193	1,0963	
3	Ripartitore	12	16,00	1,00	0,0155	0,1857	
4	Gancio	16	16,00	1,01	0,0157	0,2511	
	Totale al metro					2,5955	6,00
	Totale					2681,34	60,00

5.13. - MURO TIPO 2 CON ALTEZZA SPICCATO H=6,90 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SOSTEGNO - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI LIMOSI – CONDIZIONI DRENATE



Caratteristiche sezione di verifica

Base spiccat	sp. (cm)	soll.	Af (lato terra)	A'f (lato strada)
	105	Flessione	Ø24/20	Ø24/20
		Taglio	spilli 9Ø8/m ²	
	Armatura longitudinale		(1+1) Ø16/20	

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	

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	Cls Armato C32/40	C32/40	B450C	25,0000	40000	33642648	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kPa]	[kPa]
B450C	449936	539963

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(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
	[m]	[m]	[°]
1	0,00	0,00	0.000
2	0,40	-2,30	-80.134
3	16,00	-2,30	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(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
	[m]	[m]	[°]
1	-5,00	-4,90	0.000
2	-0,36	-4,90	0.000
3	0,49	-4,90	0.000
4	5,49	-4,90	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10,00 [m]

Paramento

Materiale	Clas Armato C32/40	
Altezza paramento	6,90	[m]
Altezza paramento libero	4,90	[m]
Spessore in sommità	0,36	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,05	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	5,71	[°]

Fondazione

Materiale	Clas Armato C32/40	
Lunghezza mensola di valle	0,00	[m]
Lunghezza mensola di monte	3,95	[m]
Lunghezza totale	5,00	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	1,20	[m]
Spessore magrone	0,20	[m]

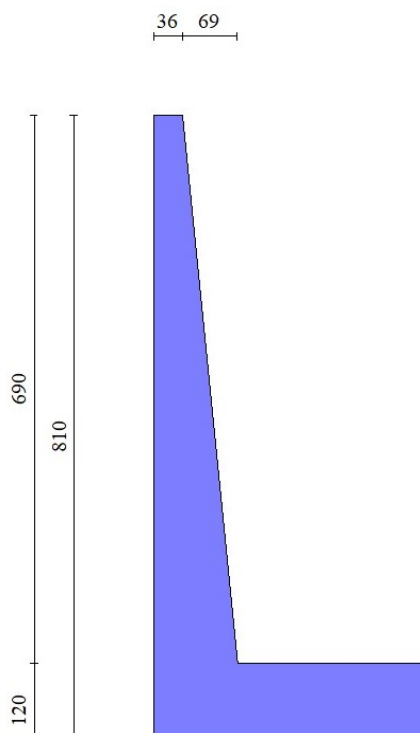


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	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]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Riempimento	19,5000	20,5000	35.000	23.333	0	0	---	---
2	LS - Depositi alluvionali LIMOSI	18,5000	19,5000	29.000	20.000	0	0	---	---
3	GS - Depositi alluvionali ghiaiosi	19,5000	20,5000	36.000	24.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
1	4,00	0.000	Riempimento	---	---	---	---	---
2	4,10	0.000	GS - Depositi alluvionali ghiaiosi	---	---	---	---	---
3	10,00	0.000	LS - Depositi alluvionali LIMOSI	---	---	---	---	---

Terreno di riempimento: Riempimento
Inclinazione riempimento (rispetto alla verticale): 0.00 [°]

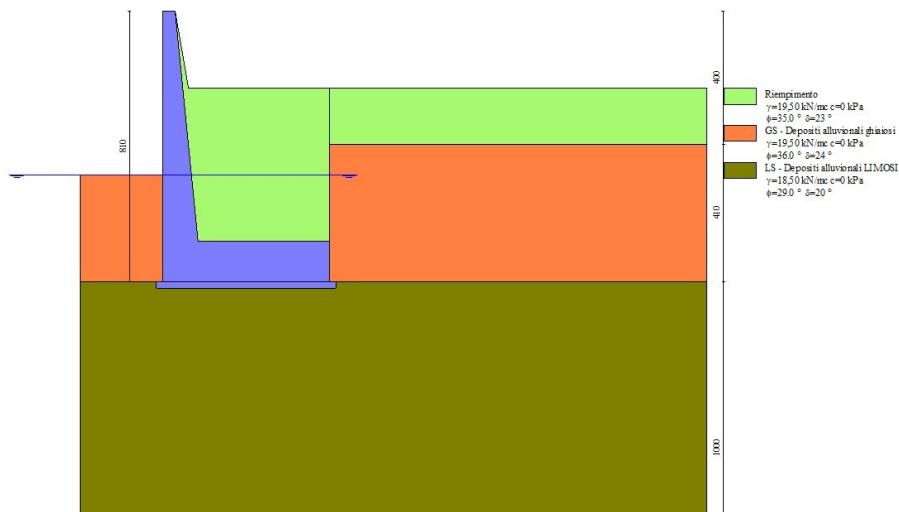


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

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]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Sovraccarico) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.40$ - $\Psi_1=0.40$ - $\Psi_2=0.00$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					0,00	15,00	20,0000	20,0000

Condizione n° 2 (Sovraccarico (sisma)) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00$ - $\Psi_1=0.40$ - $\Psi_2=0.00$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					0,00	15,00	10,0000	10,0000

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

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

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 389 di 513

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R1) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R1) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - EQU H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - EQU H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - STR (A1-M1-R1) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - STR (A1-M1-R1) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - EQU H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - EQU H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 25 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 26 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.00	0.40	Sfavorevole

Combinazione n° 27 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 28 - SLER H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 29 - SLER H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 30 - SLER H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico (sisma)	1.00	1.00	Sfavorevole

Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	0.949	0.435
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.097	0.044
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.539	2.528
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.303	0.266
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss	C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St	T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.180	2.613	1.306
Esercizio	0.180	1.197	0.599

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Nessuna
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_{\gamma}$)	Larghezza effettiva (B)
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Fellenius
---	-----------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	50.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	SI
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	SI

Spostamenti

Metodo di calcolo (per sole combinazioni SLD)	Richards-Elms
Spostamento limite	5,00 [cm]

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

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

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali	Monte aggressive
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura	Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure	Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$$\begin{aligned} w_1 &= 0.20 \\ w_2 &= 0.30 \\ w_3 &= 0.40 \end{aligned}$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	$0.60 f_{ck}$	$0.80 f_{yk}$
Frequente	$1.00 f_{ck}$	$1.00 f_{yk}$
Quasi permanente	$0.45 f_{ck}$	$1.00 f_{yk}$

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
6	Spinta statica	128,98	19,51	121,58	43,07	4,64	-5,73
	Peso/Inerzia muro			0,00	271,61/0,00	1,19	-5,94
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	507,50/0,00	2,48	-4,51
	Spinta falda da monte			50,21		4,64	-7,03
	Spinta falda da valle			50,21		0,00	-7,03
	Sottostinta della falda				156,91	2,14	-8,10
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	-7,03
	Resistenza passiva terreno antistante			-82,68			
19	Spinta statica	101,25	19,53	95,43	33,84	4,64	-5,88
	Incremento di spinta sismica		6,89	6,50	2,30	4,64	-6,17
	Peso/Inerzia muro			7,10	271,61/3,55	1,19	-5,94
	Peso/Inerzia terrapieno			11,32	433,26/5,66	2,51	-4,52
	Spinta falda da monte			50,21		4,64	-7,03
	Spinta falda da valle			50,21		0,00	-7,03
	Sottostinta della falda				156,91	2,14	-8,10
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	-7,03
	Resistenza passiva terreno antistante			-82,68			

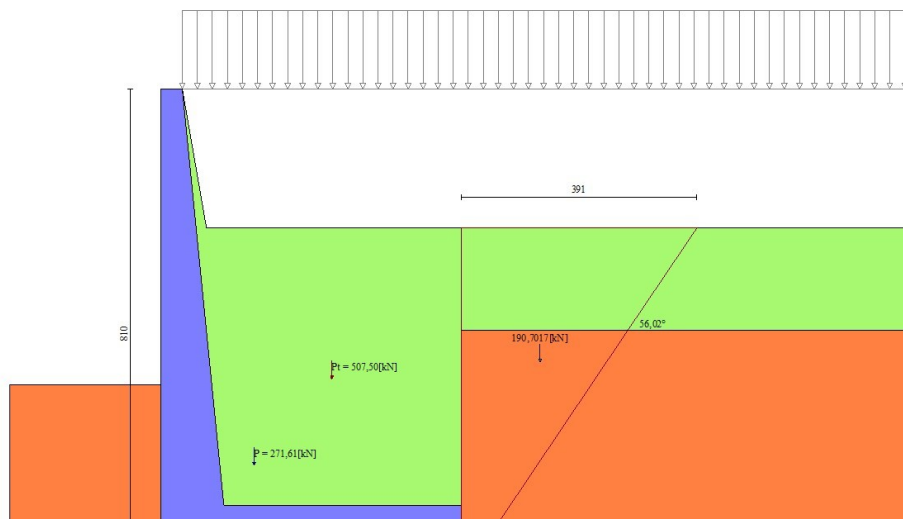


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 6)

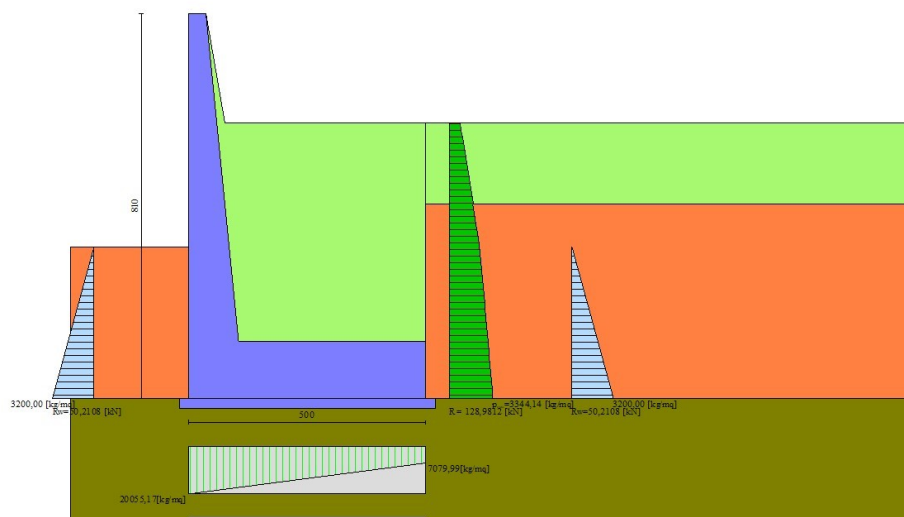


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 6)

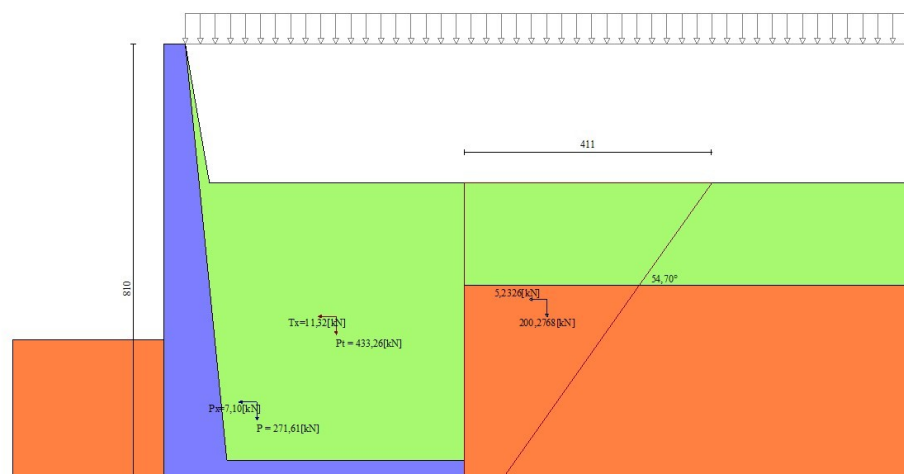


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 19)

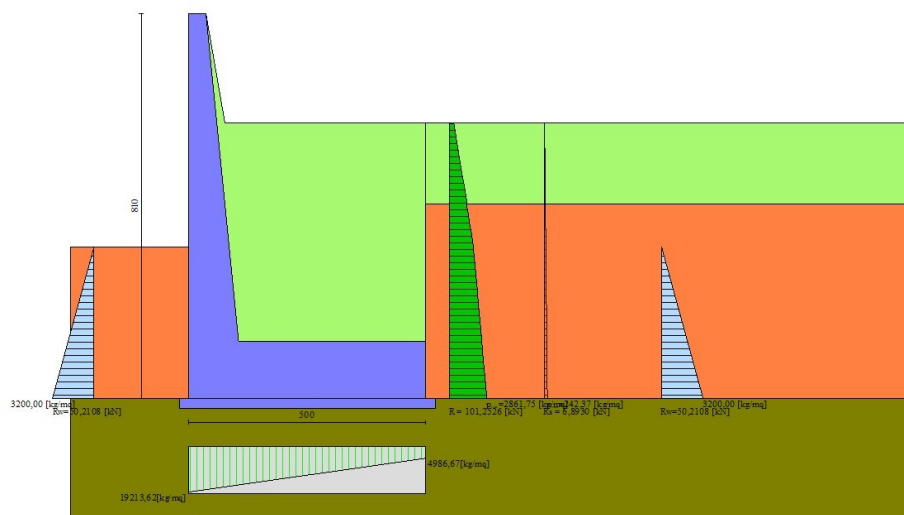


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 19)

Resultants globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N	T	Mr	Ms	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
1 - STR (A1-M1-R1)	489,66	94,32	744,56	1767,25	0,411
2 - GEO (A2-M2-R2)	529,64	79,09	610,37	1731,78	0,383
3 - EQU	450,91	97,04	671,41	1586,68	0,470
4 - GEO (A2-M2-R2)	529,64	79,09	610,37	1731,78	0,383
5 - STR (A1-M1-R1)	645,55	132,16	855,19	2226,66	0,375
6 - GEO (A2-M2-R2)	665,27	121,58	734,50	2132,59	0,398
7 - EQU	607,41	146,07	814,63	2049,15	0,468
8 - GEO (A2-M2-R2)	665,27	121,58	734,50	2132,59	0,398
9 - STR (A1-M1-R1)	539,24	82,72	632,98	1756,86	0,416
10 - STR (A1-M1-R1)	521,33	81,13	650,00	1733,24	0,422
11 - GEO (A2-M2-R2)	540,15	101,68	672,23	1761,43	0,484
12 - GEO (A2-M2-R2)	522,22	99,61	688,33	1737,68	0,491
13 - EQU	540,15	101,68	672,23	1761,43	0,484
14 - EQU	522,22	99,61	688,33	1737,68	0,491
15 - GEO (A2-M2-R2)	540,15	101,68	672,23	1761,43	0,484
16 - GEO (A2-M2-R2)	522,22	99,61	688,33	1737,68	0,491
17 - STR (A1-M1-R1)	592,22	97,49	676,12	1913,70	0,410
18 - STR (A1-M1-R1)	572,96	95,57	694,13	1887,72	0,417
19 - GEO (A2-M2-R2)	593,32	120,34	726,56	1919,18	0,490
20 - GEO (A2-M2-R2)	574,02	117,85	743,47	1893,04	0,497
21 - EQU	574,02	117,85	743,47	1893,04	0,497
22 - EQU	593,32	120,34	726,56	1919,18	0,490
23 - GEO (A2-M2-R2)	593,32	120,34	726,56	1919,18	0,490
24 - GEO (A2-M2-R2)	574,02	117,85	743,47	1893,04	0,497
25 - SLEQ	528,62	60,96	572,74	1726,67	0,317
26 - SLEF	570,19	71,06	602,24	1849,18	0,313
27 - SLER	632,54	86,19	646,49	2032,94	0,308

Ic	N	T	Mr	Ms	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
28 - SLER	533,47	70,91	600,29	1740,44	0,363
29 - SLER	585,90	84,50	640,03	1895,27	0,358
30 - SLER	577,07	83,62	648,28	1883,36	0,360

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		2.310		9.785			
2 - GEO (A2-M2-R2)		2.221		5.323	1.755		
3 - EQU			2.363				
4 - GEO (A2-M2-R2)		2.221		5.323	1.755		
5 - STR (A1-M1-R1)		2.142		7.244			
6 - GEO (A2-M2-R2)		1.901		3.969	1.360		
7 - EQU			2.515				
8 - GEO (A2-M2-R2)		1.901		3.969	1.360		
9 - STR (A1-M1-R1)	H + V	2.647		9.613			
10 - STR (A1-M1-R1)	H - V	2.630		9.899			
11 - GEO (A2-M2-R2)	H + V	1.910		4.837	1.568		
12 - GEO (A2-M2-R2)	H - V	1.902		4.978	1.525		
13 - EQU	H + V		2.620				
14 - EQU	H - V		2.525				
15 - GEO (A2-M2-R2)	H + V	1.910		4.837	1.568		
16 - GEO (A2-M2-R2)	H - V	1.902		4.978	1.525		
17 - STR (A1-M1-R1)	H + V	2.513		8.559			
18 - STR (A1-M1-R1)	H - V	2.498		8.808			
19 - GEO (A2-M2-R2)	H + V	1.792		4.280	1.418		
20 - GEO (A2-M2-R2)	H - V	1.785		4.403	1.383		
21 - EQU	H - V		2.546				
22 - EQU	H + V		2.641				
23 - GEO (A2-M2-R2)	H + V	1.792		4.280	1.418		
24 - GEO (A2-M2-R2)	H - V	1.785		4.403	1.383		

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
6 - GEO (A2-M2-R2)	243,92	82,68	0,00	--	--	326,60	171,79	1.901
20 - GEO (A2-M2-R2) H - V	217,35	82,68	0,00	--	--	300,03	168,06	1.785

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 398 di 513

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
6 - GEO (A2-M2-R2)	665,27	2640,56	2640,56	3.969
19 - GEO (A2-M2-R2) H + V	593,32	2539,46	2539,46	4.280

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
ry	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_yN_y$ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '-' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
6	19.210 9.519 5.634	0.783 0.783 0.321	1.197 1.098 1.098	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.901
19	19.210 9.519 5.634	0.761 0.761 0.271	1.197 1.098 1.098	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.901

n°	D	B'	H	γ	ϕ	c
	[m]	[m]	[m]	[°]	[kN/mc]	[kPa]
6	3,20	5,00	3,84	9,69	23.91	0
19	3,20	5,00	3,84	9,69	23.91	0

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
3 - EQU	1586,68	671,41	2.363
14 - EQU H - V	1737,68	688,33	2.525

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]
FS	Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
8 - GEO (A2-M2-R2)	-2,34; 0,00	10,71	1.360
24 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-2,34; 0,00	10,71	1.383

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

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]
Qy	carico sulla 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]
Tx; Ty	Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	17,94	20,79	8,12 - 0,80	70.840	29.256	0	0,0	
2	47,13	20,79	0,80	60.229	30.167	0	3,9	
3	67,07	20,79	0,80	52.406	30.167	0	15,9	
4	82,33	20,79	0,80	45.824	30.167	0	25,0	
5	97,35	20,79	0,80	39.959	23.915	0	32,3	
6	108,89	20,79	0,80	34.567	23.915	0	38,3	
7	117,11	20,79	0,80	29.508	23.915	0	43,2	
8	123,84	20,79	0,80	24.692	23.915	0	47,2	
9	129,24	20,79	0,80	20.058	23.915	0	50,5	
10	145,53	20,79	0,80	15.557	23.915	0	53,0	
11	124,02	3,26	0,80	11.154	23.915	0	54,9	
12	93,79	0,00	0,80	6.817	23.915	0	56,1	
13	94,87	0,00	0,80	2.519	23.915	0	56,8	
14	94,95	0,00	0,80	-1.765	23.915	0	56,8	
15	94,05	0,00	0,80	-6.059	23.915	0	56,3	
16	92,16	0,00	0,80	-10.387	23.915	0	55,1	
17	89,23	0,00	0,80	-14.777	23.915	0	53,4	
18	85,21	0,00	0,80	-19.258	23.915	0	51,0	
19	80,02	0,00	0,80	-23.866	23.915	0	47,9	
20	73,54	0,00	0,80	-28.645	23.915	0	44,0	
21	65,60	0,00	0,80	-33.656	23.915	0	39,2	
22	55,93	0,00	0,80	-38.981	23.915	0	33,5	
23	44,13	0,00	0,80	-44.749	30.167	0	26,4	
24	29,49	0,00	0,80	-51.179	30.167	0	17,6	
25	10,56	0,00	-11,87 - 0,80	-58.444	30.167	0	6,4	

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	17,94	8,00	8,12 - 0,80	70.840	29.256	0	0,0	
2	47,13	8,00	0,80	60.229	30.167	0	3,9	
3	67,07	8,00	0,80	52.406	30.167	0	15,9	
4	82,33	8,00	0,80	45.824	30.167	0	25,0	
5	97,35	8,00	0,80	39.959	23.915	0	32,3	
6	108,89	8,00	0,80	34.567	23.915	0	38,3	
7	117,11	8,00	0,80	29.508	23.915	0	43,2	
8	123,84	8,00	0,80	24.692	23.915	0	47,2	
9	129,24	8,00	0,80	20.058	23.915	0	50,5	
10	145,53	8,00	0,80	15.557	23.915	0	53,0	
11	124,02	1,25	0,80	11.154	23.915	0	54,9	
12	93,79	0,00	0,80	6.817	23.915	0	56,1	

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 400 di 513

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
13	94,87	0,00	0,80	2.519	23.915	0	56,8	
14	94,95	0,00	0,80	-1.765	23.915	0	56,8	
15	94,05	0,00	0,80	-6.059	23.915	0	56,3	
16	92,16	0,00	0,80	-10.387	23.915	0	55,1	
17	89,23	0,00	0,80	-14.777	23.915	0	53,4	
18	85,21	0,00	0,80	-19.258	23.915	0	51,0	
19	80,02	0,00	0,80	-23.866	23.915	0	47,9	
20	73,54	0,00	0,80	-28.645	23.915	0	44,0	
21	65,60	0,00	0,80	-33.656	23.915	0	39,2	
22	55,93	0,00	0,80	-38.981	23.915	0	33,5	
23	44,13	0,00	0,80	-44.749	30.167	0	26,4	
24	29,49	0,00	0,80	-51.179	30.167	0	17,6	
25	10,56	0,00	-11,87 - 0,80	-58.444	30.167	0	6,4	

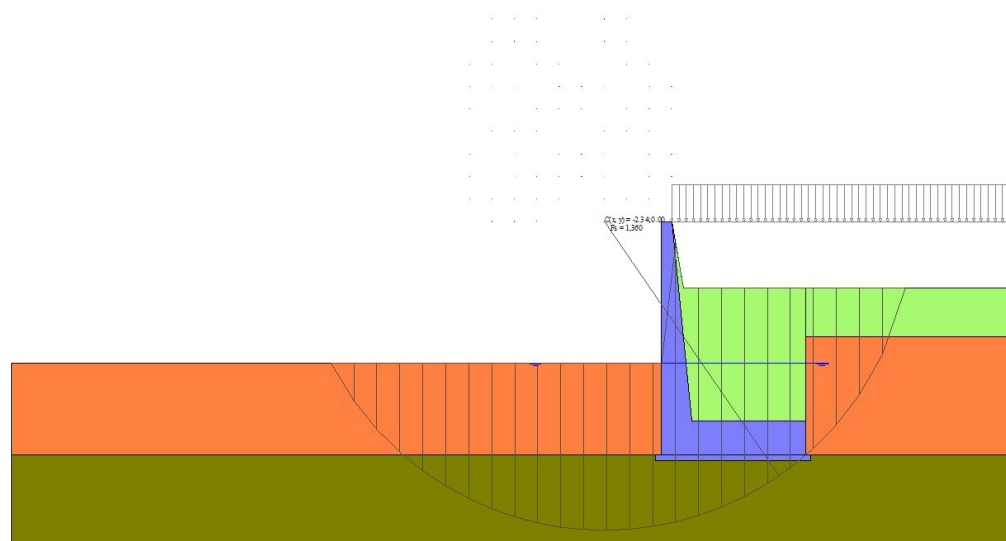


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 8)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,91	0,91	0,00	0,29	0,00	0,02
3	-0,20	1,85	1,85	0,01	0,58	0,01	0,07
4	-0,30	2,81	2,81	0,03	0,89	0,02	0,15
5	-0,40	3,80	3,80	0,06	1,21	0,05	0,27
6	-0,50	4,81	4,81	0,09	1,53	0,07	0,43
7	-0,60	5,85	5,85	0,13	1,86	0,11	0,63
8	-0,70	6,91	6,91	0,18	2,20	0,16	0,86

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
9	-0,80	8,00	8,00	0,24	2,55	0,22	1,14
10	-0,90	9,11	9,11	0,30	2,91	0,29	1,45
11	-1,00	10,25	10,25	0,37	3,28	0,37	1,81
12	-1,10	11,41	11,41	0,45	3,66	0,46	2,21
13	-1,20	12,60	12,60	0,53	4,05	0,57	2,66
14	-1,30	13,81	13,81	0,63	4,44	0,70	3,15
15	-1,40	15,05	15,05	0,73	4,85	0,84	3,69
16	-1,50	16,31	16,31	0,83	5,26	0,99	4,27
17	-1,60	17,60	17,60	0,95	5,69	1,17	4,90
18	-1,70	18,91	18,91	1,07	6,12	1,36	5,58
19	-1,80	20,25	20,25	1,20	6,56	1,57	6,32
20	-1,90	21,61	21,61	1,34	7,01	1,80	7,10
21	-2,00	23,00	23,00	1,48	7,47	2,05	7,93
22	-2,10	24,41	24,41	1,63	7,94	2,33	8,82
23	-2,20	25,85	25,85	1,79	8,41	2,63	9,77
24	-2,30	27,31	27,31	1,96	8,90	2,95	10,77
25	-2,40	28,80	28,80	2,13	9,40	3,29	11,82
26	-2,50	30,31	30,31	2,31	9,90	3,66	12,93
27	-2,60	31,85	31,85	2,50	10,41	4,06	14,10
28	-2,70	33,41	33,41	2,70	10,94	4,48	15,33
29	-2,80	35,00	35,00	2,90	11,49	4,93	16,63
30	-2,90	36,61	36,61	3,12	12,13	5,41	17,99
31	-3,00	38,25	38,25	3,34	12,91	5,92	19,42
32	-3,10	39,91	39,91	3,60	13,87	6,46	20,96
33	-3,20	41,60	41,60	3,91	15,01	7,04	22,60
34	-3,30	43,31	43,31	4,28	16,29	7,66	24,38
35	-3,40	45,05	45,05	4,72	17,66	8,33	26,30
36	-3,50	46,81	46,81	5,23	19,11	9,06	28,36
37	-3,60	48,60	48,60	5,80	20,64	9,85	30,59
38	-3,70	50,41	50,41	6,43	22,24	10,71	32,98
39	-3,80	52,25	52,25	7,12	23,91	11,64	35,54
40	-3,90	54,11	54,11	7,86	25,65	12,66	38,29
41	-4,00	56,00	56,00	8,64	27,46	13,76	41,22
42	-4,10	57,91	57,91	9,49	29,33	14,95	44,34
43	-4,20	59,85	59,85	10,38	31,27	16,24	47,67
44	-4,30	61,81	61,81	11,32	33,27	17,62	51,20
45	-4,40	63,80	63,80	12,31	35,34	19,12	54,94
46	-4,50	65,81	65,81	13,35	37,46	20,73	58,90
47	-4,60	67,85	67,85	14,44	39,66	22,45	63,09
48	-4,70	69,91	69,91	15,58	41,91	24,29	67,52
49	-4,80	72,00	72,00	16,77	44,23	26,27	72,18
50	-4,90	74,11	74,11	18,00	46,60	28,37	77,08
51	-5,00	76,25	76,25	19,27	49,02	30,61	82,24
52	-5,10	78,41	78,41	20,57	51,48	32,99	87,65
53	-5,20	80,60	80,60	21,90	53,97	35,51	93,32
54	-5,30	82,81	82,81	23,26	56,51	38,18	99,25
55	-5,40	85,05	85,05	24,65	59,08	40,99	105,45
56	-5,50	87,31	87,31	26,06	61,68	43,96	111,92
57	-5,60	89,60	89,60	27,50	64,31	47,08	118,66
58	-5,70	91,91	91,91	28,96	66,98	50,35	125,68
59	-5,80	94,25	94,25	30,46	69,69	53,79	132,98
60	-5,90	96,61	96,61	31,97	72,43	57,39	140,56
61	-6,00	99,00	99,00	33,52	75,20	61,15	148,43
62	-6,10	101,41	101,41	35,09	78,00	65,08	156,59
63	-6,20	103,85	103,85	36,69	80,84	69,18	165,05
64	-6,30	106,31	106,31	38,32	83,72	73,46	173,80
65	-6,40	108,80	108,80	39,97	86,63	77,91	182,85
66	-6,50	111,31	111,31	41,65	89,57	82,54	192,21
67	-6,60	113,85	113,85	43,36	92,55	87,36	201,88
68	-6,70	116,41	116,41	45,09	95,56	92,36	211,86
69	-6,80	119,00	119,00	46,86	98,60	97,54	222,16
70	-6,90	121,61	121,61	48,64	101,68	102,92	232,77

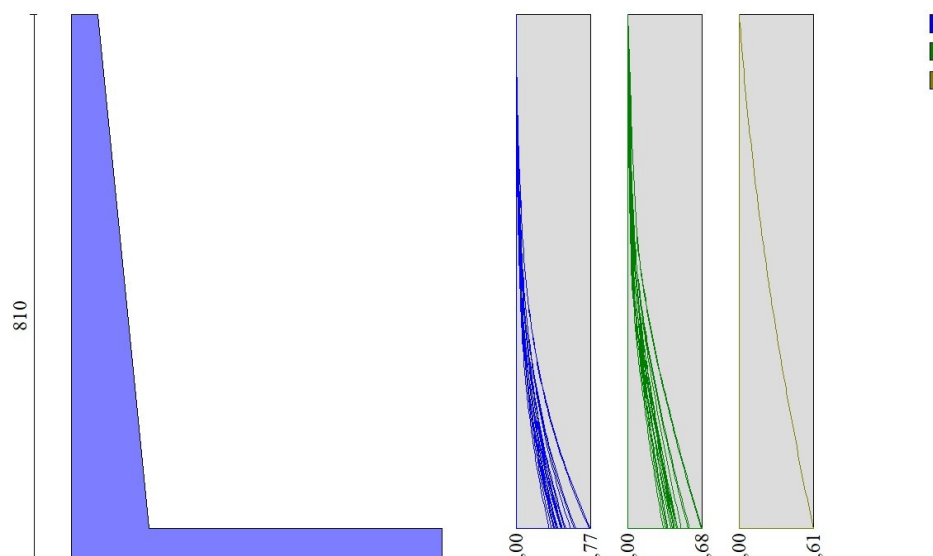


Fig. 8 - Paramento

Fondazione

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,69	0,00	0,00	-85,01	27,48	-287,40	-28,37
2	0,79	0,00	0,00	-87,31	23,73	-278,89	-30,89
3	0,89	0,00	0,00	-89,38	20,14	-270,17	-33,06
4	0,99	0,00	0,00	-91,23	16,71	-261,25	-34,88
5	1,08	0,00	0,00	-92,84	13,44	-252,16	-36,36
6	1,18	0,00	0,00	-94,24	10,32	-242,92	-37,54
7	1,28	0,00	0,00	-95,40	7,35	-233,55	-38,41
8	1,38	0,00	0,00	-96,34	4,55	-224,08	-38,99
9	1,48	0,00	0,00	-97,05	1,90	-214,53	-39,31
10	1,58	0,00	0,00	-97,54	-0,59	-204,92	-39,37
11	1,68	0,00	0,00	-97,79	-2,93	-195,28	-39,20
12	1,78	0,00	0,00	-97,82	-5,10	-185,62	-38,80
13	1,87	0,00	0,00	-97,63	-7,12	-175,96	-38,20
14	1,97	0,00	0,00	-97,20	-8,99	-166,34	-37,40
15	2,07	0,00	0,00	-96,55	-10,70	-156,77	-36,43
16	2,17	0,00	0,00	-95,68	-12,25	-147,28	-35,29
17	2,27	0,00	0,00	-94,57	-13,64	-137,88	-34,01
18	2,37	0,00	0,00	-93,24	-14,87	-128,61	-32,60
19	2,47	0,00	0,00	-91,68	-15,95	-119,48	-31,08
20	2,57	0,00	0,00	-89,90	-16,88	-110,51	-29,46
21	2,66	0,00	0,00	-87,89	-17,64	-101,73	-27,75
22	2,76	0,00	0,00	-85,65	-18,25	-93,16	-25,98
23	2,86	0,00	0,00	-83,18	-18,70	-84,82	-24,15
24	2,96	0,00	0,00	-80,49	-19,00	-76,74	-22,29
25	3,06	0,00	0,00	-77,57	-19,13	-68,93	-20,41
26	3,16	0,00	0,00	-74,43	-19,12	-61,42	-18,52
27	3,26	0,00	0,00	-71,05	-18,94	-54,24	-16,64
28	3,36	0,00	0,00	-67,45	-18,61	-47,40	-14,78
29	3,45	0,00	0,00	-63,63	-18,12	-40,92	-12,97
30	3,55	0,00	0,00	-59,57	-17,47	-34,84	-11,21
31	3,65	0,00	0,00	-55,29	-16,67	-29,17	-9,52
32	3,75	0,00	0,00	-50,78	-15,71	-23,93	-7,92
33	3,85	0,00	0,00	-46,05	-14,59	-19,14	-6,42
34	3,95	0,00	0,00	-41,09	-13,31	-14,84	-5,04

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
35	4,05	0,00	0,00	-35,90	-11,88	-11,04	-3,80
36	4,15	0,00	0,00	-30,48	-10,29	-7,76	-2,70
37	4,24	0,00	0,00	-24,84	-8,55	-5,03	-1,77
38	4,34	0,00	0,00	-18,97	-6,65	-2,86	-1,02
39	4,44	0,00	0,00	-12,87	-4,59	-1,29	-0,46
40	4,54	0,00	0,00	-6,55	-2,37	-0,33	-0,12
41	4,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

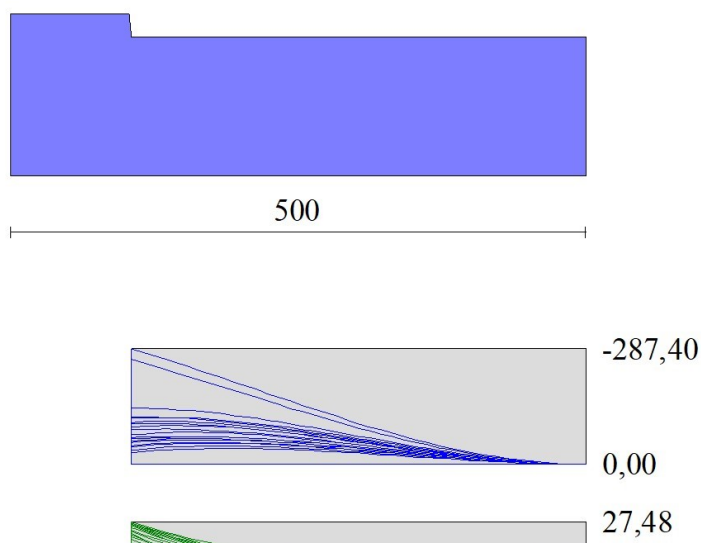


Fig. 9 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espressa in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espressa in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	36	22,62	22,62	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	37	22,62	22,62	0,02	0,91	126,16	7272,48	7969.845
3	100	38	22,62	22,62	0,07	1,85	254,41	7022,69	3796.046

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 404 di 513

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
4	100	39	22,62	22,62	0,15	2,81	350,95	6478,86	2303.594
5	100	40	22,62	22,62	0,27	3,80	432,13	6002,03	1579.483
6	100	41	22,62	22,62	0,43	4,81	501,38	5588,44	1161.234
7	100	42	22,62	22,62	0,63	5,85	562,05	5236,54	895.134
8	100	43	22,62	22,62	0,86	6,91	617,17	4943,46	715.147
9	100	44	22,62	22,62	1,14	8,00	667,48	4691,78	586.473
10	100	45	22,62	22,62	1,45	9,11	715,72	4484,69	492.147
11	100	46	22,62	22,62	1,81	10,25	760,70	4301,88	419.696
12	100	47	22,62	22,62	2,21	11,41	804,65	4148,04	363.465
13	100	48	22,62	22,62	2,66	12,60	839,98	3979,93	315.868
14	100	49	22,62	22,62	3,15	13,81	862,31	3781,32	273.761
15	100	50	22,62	22,62	3,69	15,05	880,43	3594,17	238.815
16	100	51	22,62	22,62	4,27	16,31	897,14	3426,80	210.072
17	100	52	22,62	22,62	4,90	17,60	910,64	3268,98	185.738
18	100	53	22,62	22,62	5,58	18,91	922,30	3123,58	165.159
19	100	54	22,62	22,62	6,32	20,25	935,78	3000,23	148.159
20	100	55	22,62	22,62	7,10	21,61	943,10	2871,16	132.847
21	100	56	22,62	22,62	7,93	23,00	952,00	2759,59	119.982
22	100	57	22,62	22,62	8,82	24,41	962,56	2663,23	109.093
23	100	58	22,62	22,62	9,77	25,85	970,98	2569,99	99.419
24	100	59	22,62	22,62	10,77	27,31	977,21	2479,30	90.775
25	100	60	22,62	22,62	11,82	28,80	984,95	2399,85	83.328
26	100	61	22,62	22,62	12,93	30,31	993,98	2329,76	76.858
27	100	62	22,62	22,62	14,10	31,85	1004,12	2267,57	71.195
28	100	63	22,62	22,62	15,33	33,41	1011,64	2204,26	65.971
29	100	64	22,62	22,62	16,63	35,00	1015,36	2137,34	61.067
30	100	65	22,62	22,62	17,99	36,61	1020,20	2076,79	56.723
31	100	66	22,62	22,62	19,42	38,25	1025,53	2019,56	52.799
32	100	67	22,62	22,62	20,96	39,91	1030,82	1963,27	49.189
33	100	68	22,62	22,62	22,60	41,60	1035,68	1906,19	45.822
34	100	69	22,62	22,62	24,38	43,31	1039,92	1847,57	42.657
35	100	70	22,62	22,62	26,30	45,05	1038,73	1779,51	39.501
36	100	71	22,62	22,62	28,36	46,81	1036,10	1710,00	36.529
37	100	72	22,62	22,62	30,59	48,60	1033,18	1641,51	33.776
38	100	73	22,62	22,62	32,98	50,41	1030,20	1574,72	31.237
39	100	74	22,62	22,62	35,54	52,25	1027,32	1510,16	28.903
40	100	75	22,62	22,62	38,29	54,11	1024,69	1448,19	26.763
41	100	76	22,62	22,62	41,22	56,00	1022,40	1389,05	24.804
42	100	77	22,62	22,62	44,34	57,91	1020,53	1332,85	23.015
43	100	78	22,62	22,62	47,67	59,85	1019,12	1279,62	21.380
44	100	79	22,62	22,62	51,20	61,81	1018,22	1229,35	19.888
45	100	80	22,62	22,62	54,94	63,80	1017,82	1181,95	18.526
46	100	81	22,62	22,62	58,90	65,81	1017,94	1137,33	17.281
47	100	82	22,62	22,62	63,09	67,85	1018,56	1095,35	16.144
48	100	83	22,62	22,62	67,52	69,91	1019,68	1055,88	15.103
49	100	84	22,62	22,62	72,18	72,00	1021,28	1018,78	14.150
50	100	85	22,62	22,62	77,08	74,11	1023,35	983,92	13.276
51	100	86	22,62	22,62	82,24	76,25	1025,86	951,16	12.474
52	100	87	22,62	22,62	87,65	78,41	1028,81	920,39	11.738
53	100	88	22,62	22,62	93,32	80,60	1032,18	891,50	11.061
54	100	89	22,62	22,62	99,25	82,81	1035,96	864,37	10.438
55	100	90	22,62	22,62	105,45	85,05	1039,08	838,06	9.854
56	100	91	22,62	22,62	111,92	87,31	1041,68	812,66	9.307
57	100	92	22,62	22,62	118,66	89,60	1044,67	788,83	8.804
58	100	93	22,62	22,62	125,68	91,91	1048,03	766,46	8.339
59	100	94	22,62	22,62	132,98	94,25	1051,73	745,43	7.909
60	100	95	22,62	22,62	140,56	96,61	1055,75	725,66	7.511
61	100	96	22,62	22,62	148,43	99,00	1060,08	707,06	7.142
62	100	97	22,62	22,62	156,59	101,41	1064,68	689,52	6.799
63	100	98	22,62	22,62	165,05	103,85	1069,55	672,98	6.480
64	100	99	22,62	22,62	173,80	106,31	1074,67	657,37	6.183
65	100	100	22,62	22,62	182,85	108,80	1080,01	642,62	5.906
66	100	101	22,62	22,62	192,21	111,31	1085,57	628,66	5.648
67	100	102	22,62	22,62	201,88	113,85	1091,33	615,45	5.406
68	100	103	22,62	22,62	211,86	116,41	1097,28	602,93	5.179

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
69	100	104	22,62	22,62	222,16	119,00	1103,41	591,04	4.967
70	100	105	22,62	22,62	232,77	121,61	1109,70	579,76	4.767

Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	120	22,62	22,62	-287,40	0,00	-974,57	0,00	3.391
2	100	120	22,62	22,62	-278,89	0,00	-974,57	0,00	3.494
3	100	120	22,62	22,62	-270,17	0,00	-974,57	0,00	3.607
4	100	120	22,62	22,62	-261,25	0,00	-974,57	0,00	3.730
5	100	120	22,62	22,62	-252,16	0,00	-974,57	0,00	3.865
6	100	120	22,62	22,62	-242,92	0,00	-974,57	0,00	4.012
7	100	120	22,62	22,62	-233,55	0,00	-974,57	0,00	4.173
8	100	120	22,62	22,62	-224,08	0,00	-974,57	0,00	4.349
9	100	120	22,62	22,62	-214,53	0,00	-974,57	0,00	4.543
10	100	120	22,62	22,62	-204,92	0,00	-974,57	0,00	4.756
11	100	120	22,62	22,62	-195,28	0,00	-974,57	0,00	4.991
12	100	120	22,62	22,62	-185,62	0,00	-974,57	0,00	5.250
13	100	120	22,62	22,62	-175,96	0,00	-974,57	0,00	5.538
14	100	120	22,62	22,62	-166,34	0,00	-974,57	0,00	5.859
15	100	120	22,62	22,62	-156,77	0,00	-974,57	0,00	6.216
16	100	120	22,62	22,62	-147,28	0,00	-974,57	0,00	6.617
17	100	120	22,62	22,62	-137,88	0,00	-974,57	0,00	7.068
18	100	120	22,62	22,62	-128,61	0,00	-974,57	0,00	7.578
19	100	120	22,62	22,62	-119,48	0,00	-974,57	0,00	8.157
20	100	120	22,62	22,62	-110,51	0,00	-974,57	0,00	8.819
21	100	120	22,62	22,62	-101,73	0,00	-974,57	0,00	9.580
22	100	120	22,62	22,62	-93,16	0,00	-974,57	0,00	10.461
23	100	120	22,62	22,62	-84,82	0,00	-974,57	0,00	11.490
24	100	120	22,62	22,62	-76,74	0,00	-974,57	0,00	12.700
25	100	120	22,62	22,62	-68,93	0,00	-974,57	0,00	14.138
26	100	120	22,62	22,62	-61,42	0,00	-974,57	0,00	15.866
27	100	120	22,62	22,62	-54,24	0,00	-974,57	0,00	17.968
28	100	120	22,62	22,62	-47,40	0,00	-974,57	0,00	20.561
29	100	120	22,62	22,62	-40,92	0,00	-974,57	0,00	23.814
30	100	120	22,62	22,62	-34,84	0,00	-974,57	0,00	27.973
31	100	120	22,62	22,62	-29,17	0,00	-974,57	0,00	33.414
32	100	120	22,62	22,62	-23,93	0,00	-974,57	0,00	40.730
33	100	120	22,62	22,62	-19,14	0,00	-974,57	0,00	50.905
34	100	120	22,62	22,62	-14,84	0,00	-974,57	0,00	65.668
35	100	120	22,62	22,62	-11,04	0,00	-974,57	0,00	88.293
36	100	120	22,62	22,62	-7,76	0,00	-974,57	0,00	125.612
37	100	120	22,62	22,62	-5,03	0,00	-974,57	0,00	193.935
38	100	120	22,62	22,62	-2,86	0,00	-974,57	0,00	340.721
39	100	120	22,62	22,62	-1,29	0,00	-974,57	0,00	757.719
40	100	120	22,62	22,62	-0,33	0,00	-974,57	0,00	2996.075
41	100	120	22,62	22,62	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

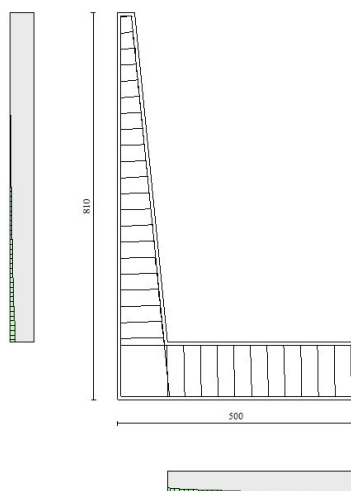


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espressa in [cmq]
cotθ	inclinazione delle bielle compresse, θ
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V _{Rd}	resistenza di progetto a taglio espressa in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A _{sw} >0.0) V _{Rd} =min(V _{Rcd} , V _{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	36	0,00	--	0,00	0,00	242,76	0,00	100.000
2	100	37	0,00	--	0,00	0,00	246,42	0,29	856.403
3	100	38	0,00	--	0,00	0,00	250,05	0,58	427.703
4	100	39	0,00	--	0,00	0,00	253,63	0,89	284.804
5	100	40	0,00	--	0,00	0,00	257,17	1,21	213.356
6	100	41	0,00	--	0,00	0,00	260,68	1,53	170.471
7	100	42	0,00	--	0,00	0,00	264,15	1,86	141.864
8	100	43	0,00	--	0,00	0,00	267,59	2,20	121.418
9	100	44	0,00	--	0,00	0,00	270,99	2,55	106.075
10	100	45	0,00	--	0,00	0,00	274,36	2,91	94.134
11	100	46	0,00	--	0,00	0,00	277,71	3,28	84.576
12	100	47	0,00	--	0,00	0,00	281,02	3,66	76.751
13	100	48	0,00	--	0,00	0,00	284,31	4,05	70.227
14	100	49	0,00	--	0,00	0,00	287,57	4,44	64.704
15	100	50	0,00	--	0,00	0,00	290,81	4,85	59.967
16	100	51	0,00	--	0,00	0,00	294,02	5,26	55.860
17	100	52	0,00	--	0,00	0,00	297,21	5,69	52.265
18	100	53	0,00	--	0,00	0,00	300,38	6,12	49.092
19	100	54	0,00	--	0,00	0,00	303,53	6,56	46.270
20	100	55	0,00	--	0,00	0,00	306,65	7,01	43.744

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
21	100	56	0,00	--	0,00	0,00	309,76	7,47	41.471
22	100	57	0,00	--	0,00	0,00	312,84	7,94	39.413
23	100	58	0,00	--	0,00	0,00	315,91	8,41	37.542
24	100	59	0,00	--	0,00	0,00	318,96	8,90	35.834
25	100	60	0,00	--	0,00	0,00	321,99	9,40	34.268
26	100	61	0,00	--	0,00	0,00	325,00	9,90	32.826
27	100	62	0,00	--	0,00	0,00	328,00	10,41	31.496
28	100	63	0,00	--	0,00	0,00	330,98	10,94	30.248
29	100	64	0,00	--	0,00	0,00	333,95	11,49	29.062
30	100	65	0,00	--	0,00	0,00	336,90	12,13	27.784
31	100	66	0,00	--	0,00	0,00	339,84	12,91	26.319
32	100	67	0,00	--	0,00	0,00	342,76	13,87	24.716
33	100	68	0,00	--	0,00	0,00	345,67	15,01	23.030
34	100	69	0,00	--	0,00	0,00	348,57	16,29	21.399
35	100	70	0,00	--	0,00	0,00	351,45	17,66	19.902
36	100	71	0,00	--	0,00	0,00	354,32	19,11	18.539
37	100	72	0,00	--	0,00	0,00	357,18	20,64	17.305
38	100	73	0,00	--	0,00	0,00	360,03	22,24	16.187
39	100	74	0,00	--	0,00	0,00	362,87	23,91	15.174
40	100	75	0,00	--	0,00	0,00	365,69	25,65	14.255
41	100	76	0,00	--	0,00	0,00	368,51	27,46	13.420
42	100	77	0,00	--	0,00	0,00	371,31	29,33	12.659
43	100	78	0,00	--	0,00	0,00	374,10	31,27	11.964
44	100	79	0,00	--	0,00	0,00	376,89	33,27	11.328
45	100	80	0,00	--	0,00	0,00	379,66	35,34	10.745
46	100	81	0,00	--	0,00	0,00	382,43	37,46	10.208
47	100	82	0,00	--	0,00	0,00	385,19	39,66	9.713
48	100	83	0,00	--	0,00	0,00	387,93	41,91	9.256
49	100	84	0,00	--	0,00	0,00	390,67	44,23	8.833
50	100	85	0,00	--	0,00	0,00	393,40	46,60	8.443
51	100	86	0,00	--	0,00	0,00	396,13	49,02	8.081
52	100	87	0,00	--	0,00	0,00	398,84	51,48	7.748
53	100	88	0,00	--	0,00	0,00	401,55	53,97	7.440
54	100	89	0,00	--	0,00	0,00	404,25	56,51	7.154
55	100	90	0,00	--	0,00	0,00	406,94	59,08	6.888
56	100	91	0,00	--	0,00	0,00	409,62	61,68	6.641
57	100	92	0,00	--	0,00	0,00	412,30	64,31	6.411
58	100	93	0,00	--	0,00	0,00	414,97	66,98	6.195
59	100	94	0,00	--	0,00	0,00	417,64	69,69	5.993
60	100	95	0,00	--	0,00	0,00	420,30	72,43	5.803
61	100	96	0,00	--	0,00	0,00	422,95	75,20	5.624
62	100	97	0,00	--	0,00	0,00	425,59	78,00	5.456
63	100	98	0,00	--	0,00	0,00	428,23	80,84	5.297
64	100	99	0,00	--	0,00	0,00	430,87	83,72	5.147
65	100	100	0,00	--	0,00	0,00	433,50	86,63	5.004
66	100	101	0,00	--	0,00	0,00	436,12	89,57	4.869
67	100	102	0,00	--	0,00	0,00	438,74	92,55	4.741
68	100	103	0,00	--	0,00	0,00	441,35	95,56	4.619
69	100	104	0,00	--	0,00	0,00	443,96	98,60	4.503
70	100	105	0,00	--	0,00	0,00	446,56	101,68	4.392

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-85,01	5.432
2	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-87,31	5.289
3	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-89,38	5.166
4	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-91,23	5.062
5	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-92,84	4.973
6	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-94,24	4.900
7	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-95,40	4.840
8	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-96,34	4.793

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
9	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,05	4.758
10	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,54	4.734
11	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,79	4.722
12	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,82	4.720
13	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,63	4.730
14	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-97,20	4.750
15	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-96,55	4.782
16	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-95,68	4.826
17	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-94,57	4.882
18	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-93,24	4.952
19	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-91,68	5.036
20	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-89,90	5.136
21	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-87,89	5.254
22	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-85,65	5.391
23	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-83,18	5.551
24	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-80,49	5.737
25	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-77,57	5.952
26	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-74,43	6.204
27	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-71,05	6.499
28	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-67,45	6.845
29	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-63,63	7.257
30	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-59,57	7.751
31	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-55,29	8.351
32	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-50,78	9.093
33	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-46,05	10.027
34	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-41,09	11.238
35	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-35,90	12.863
36	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-30,48	15.148
37	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-24,84	18.589
38	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-18,97	24.341
39	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-12,87	35.868
40	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	-6,55	70.493
41	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	0,00	100.000

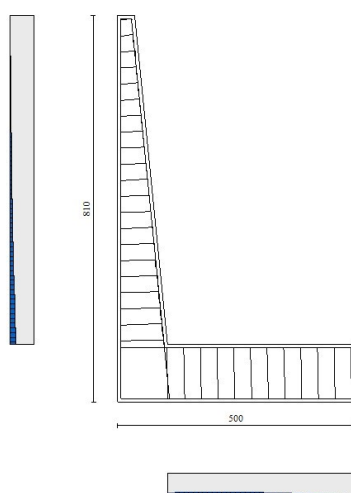


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σc	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σfi	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σfs	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	19920	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	359949	[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	36	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (27)	0 (27)	0 (27)
2	100	37	22,62	22,62	0,01	0,91	2 (27)	27 (27)	35 (27)
3	100	38	22,62	22,62	0,05	1,85	6 (27)	46 (27)	78 (27)
4	100	39	22,62	22,62	0,10	2,81	9 (27)	58 (27)	126 (27)
5	100	40	22,62	22,62	0,19	3,80	14 (27)	63 (27)	181 (27)
6	100	41	22,62	22,62	0,30	4,81	19 (27)	61 (27)	241 (27)
7	100	42	22,62	22,62	0,43	5,85	24 (27)	53 (27)	307 (27)
8	100	43	22,62	22,62	0,60	6,91	30 (27)	38 (27)	377 (27)
9	100	44	22,62	22,62	0,79	8,00	36 (27)	11 (27)	454 (27)
10	100	45	22,62	22,62	1,01	9,11	43 (27)	28 (27)	537 (27)
11	100	46	22,62	22,62	1,26	10,25	50 (27)	82 (27)	626 (27)
12	100	47	22,62	22,62	1,55	11,41	58 (27)	151 (27)	720 (27)
13	100	48	22,62	22,62	1,86	12,60	66 (27)	236 (27)	820 (27)
14	100	49	22,62	22,62	2,21	13,81	75 (27)	336 (27)	925 (27)
15	100	50	22,62	22,62	2,59	15,05	85 (27)	453 (27)	1035 (27)
16	100	51	22,62	22,62	3,00	16,31	94 (27)	585 (27)	1150 (27)
17	100	52	22,62	22,62	3,45	17,60	105 (27)	733 (27)	1268 (27)
18	100	53	22,62	22,62	3,94	18,91	115 (27)	896 (27)	1391 (27)
19	100	54	22,62	22,62	4,46	20,25	126 (27)	1074 (27)	1517 (27)
20	100	55	22,62	22,62	5,03	21,61	137 (27)	1266 (27)	1647 (27)
21	100	56	22,62	22,62	5,63	23,00	148 (27)	1472 (27)	1780 (27)
22	100	57	22,62	22,62	6,27	24,41	160 (27)	1692 (27)	1917 (27)
23	100	58	22,62	22,62	6,95	25,85	172 (27)	1926 (27)	2057 (27)
24	100	59	22,62	22,62	7,67	27,31	184 (27)	2173 (27)	2200 (27)
25	100	60	22,62	22,62	8,43	28,80	196 (27)	2432 (27)	2345 (27)
26	100	61	22,62	22,62	9,24	30,31	209 (27)	2704 (27)	2494 (27)
27	100	62	22,62	22,62	10,09	31,85	221 (27)	2988 (27)	2645 (27)
28	100	63	22,62	22,62	10,99	33,41	234 (27)	3284 (27)	2799 (27)
29	100	64	22,62	22,62	11,93	35,00	247 (27)	3593 (27)	2955 (27)
30	100	65	22,62	22,62	12,93	36,61	261 (27)	3915 (27)	3114 (27)
31	100	66	22,62	22,62	13,98	38,25	274 (27)	4255 (27)	3278 (27)
32	100	67	22,62	22,62	15,09	39,91	289 (27)	4620 (27)	3448 (27)
33	100	68	22,62	22,62	16,29	41,60	303 (27)	5017 (27)	3626 (27)
34	100	69	22,62	22,62	17,58	43,31	319 (27)	5452 (27)	3813 (27)
35	100	70	22,62	22,62	18,97	45,05	336 (27)	5929 (27)	4011 (27)
36	100	71	22,62	22,62	20,46	46,81	354 (27)	6451 (27)	4219 (27)
37	100	72	22,62	22,62	22,07	48,60	372 (27)	7019 (27)	4439 (27)
38	100	73	22,62	22,62	23,79	50,41	392 (27)	7637 (27)	4670 (27)
39	100	74	22,62	22,62	25,64	52,25	413 (27)	8305 (27)	4912 (27)
40	100	75	22,62	22,62	27,62	54,11	434 (27)	9026 (27)	5165 (27)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
41	100	76	22,62	22,62	29,73	56,00	457 (27)	9800 (27)	5430 (27)
42	100	77	22,62	22,62	31,98	57,91	481 (27)	10629 (27)	5707 (27)
43	100	78	22,62	22,62	34,38	59,85	506 (27)	11513 (27)	5995 (27)
44	100	79	22,62	22,62	36,93	61,81	532 (27)	12455 (27)	6295 (27)
45	100	80	22,62	22,62	39,64	63,80	558 (27)	13454 (27)	6607 (27)
46	100	81	22,62	22,62	42,50	65,81	586 (27)	14511 (27)	6930 (27)
47	100	82	22,62	22,62	45,54	67,85	615 (27)	15627 (27)	7264 (27)
48	100	83	22,62	22,62	48,74	69,91	645 (27)	16803 (27)	7610 (27)
49	100	84	22,62	22,62	52,12	72,00	676 (27)	18039 (27)	7967 (27)
50	100	85	22,62	22,62	55,68	74,11	707 (27)	19336 (27)	8336 (27)
51	100	86	22,62	22,62	59,43	76,25	740 (27)	20693 (27)	8716 (27)
52	100	87	22,62	22,62	63,36	78,41	774 (27)	22111 (27)	9106 (27)
53	100	88	22,62	22,62	67,49	80,60	808 (27)	23588 (27)	9508 (27)
54	100	89	22,62	22,62	71,81	82,81	843 (27)	25124 (27)	9919 (27)
55	100	90	22,62	22,62	76,34	85,05	879 (27)	26719 (27)	10341 (27)
56	100	91	22,62	22,62	81,06	87,31	916 (27)	28370 (27)	10773 (27)
57	100	92	22,62	22,62	85,98	89,60	954 (27)	30079 (27)	11215 (27)
58	100	93	22,62	22,62	91,11	91,91	993 (27)	31844 (27)	11666 (27)
59	100	94	22,62	22,62	96,45	94,25	1032 (27)	33665 (27)	12126 (27)
60	100	95	22,62	22,62	102,01	96,61	1072 (27)	35540 (27)	12595 (27)
61	100	96	22,62	22,62	107,78	99,00	1112 (27)	37470 (27)	13073 (27)
62	100	97	22,62	22,62	113,76	101,41	1153 (27)	39453 (27)	13559 (27)
63	100	98	22,62	22,62	119,97	103,85	1195 (27)	41490 (27)	14054 (27)
64	100	99	22,62	22,62	126,40	106,31	1238 (27)	43579 (27)	14557 (27)
65	100	100	22,62	22,62	133,05	108,80	1281 (27)	45721 (27)	15069 (27)
66	100	101	22,62	22,62	139,94	111,31	1325 (27)	47914 (27)	15588 (27)
67	100	102	22,62	22,62	147,05	113,85	1369 (27)	50159 (27)	16115 (27)
68	100	103	22,62	22,62	154,41	116,41	1414 (27)	52454 (27)	16650 (27)
69	100	104	22,62	22,62	161,99	119,00	1459 (27)	54799 (27)	17192 (27)
70	100	105	22,62	22,62	169,82	121,61	1505 (27)	57195 (27)	17742 (27)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

19920
359949

[kPa]
[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	-46,43	0,00	316 (27)	3478 (27)	19225 (27)
2	100	120	22,62	22,62	-48,70	0,00	331 (27)	3649 (27)	20167 (27)
3	100	120	22,62	22,62	-50,57	0,00	344 (27)	3789 (27)	20942 (27)
4	100	120	22,62	22,62	-52,06	0,00	354 (27)	3900 (27)	21557 (27)
5	100	120	22,62	22,62	-53,17	0,00	362 (27)	3984 (27)	22019 (27)
6	100	120	22,62	22,62	-53,94	0,00	367 (27)	4041 (27)	22336 (27)
7	100	120	22,62	22,62	-54,37	0,00	370 (27)	4074 (27)	22516 (27)
8	100	120	22,62	22,62	-54,49	0,00	371 (27)	4082 (27)	22565 (27)
9	100	120	22,62	22,62	-54,31	0,00	370 (27)	4069 (27)	22491 (27)
10	100	120	22,62	22,62	-53,86	0,00	367 (27)	4035 (27)	22303 (27)
11	100	120	22,62	22,62	-53,14	0,00	362 (27)	3981 (27)	22006 (27)
12	100	120	22,62	22,62	-52,18	0,00	355 (27)	3910 (27)	21609 (27)
13	100	120	22,62	22,62	-51,00	0,00	347 (27)	3821 (27)	21120 (27)
14	100	120	22,62	22,62	-49,61	0,00	338 (27)	3717 (27)	20545 (27)
15	100	120	22,62	22,62	-48,04	0,00	327 (27)	3599 (27)	19892 (27)
16	100	120	22,62	22,62	-46,29	0,00	315 (27)	3468 (27)	19168 (27)
17	100	120	22,62	22,62	-44,39	0,00	302 (27)	3326 (27)	18382 (27)
18	100	120	22,62	22,62	-42,36	0,00	288 (27)	3173 (27)	17540 (27)
19	100	120	22,62	22,62	-40,21	0,00	274 (27)	3012 (27)	16650 (27)
20	100	120	22,62	22,62	-37,96	0,00	258 (27)	2844 (27)	15719 (27)
21	100	120	22,62	22,62	-35,63	0,00	242 (27)	2669 (27)	14755 (27)
22	100	120	22,62	22,62	-33,24	0,00	226 (27)	2490 (27)	13765 (27)
23	100	120	22,62	22,62	-30,81	0,00	210 (27)	2308 (27)	12757 (27)
24	100	120	22,62	22,62	-28,35	0,00	193 (27)	2124 (27)	11739 (27)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
25	100	120	22,62	22,62	-25,88	0,00	176 (27)	1939 (27)	10717 (27)
26	100	120	22,62	22,62	-23,42	0,00	159 (27)	1755 (27)	9699 (27)
27	100	120	22,62	22,62	-20,99	0,00	143 (27)	1573 (27)	8692 (27)
28	100	120	22,62	22,62	-18,61	0,00	127 (27)	1394 (27)	7705 (27)
29	100	120	22,62	22,62	-16,29	0,00	111 (27)	1220 (27)	6744 (27)
30	100	120	22,62	22,62	-14,05	0,00	96 (27)	1053 (27)	5818 (27)
31	100	120	22,62	22,62	-11,91	0,00	81 (27)	892 (27)	4932 (27)
32	100	120	22,62	22,62	-9,89	0,00	67 (27)	741 (27)	4096 (27)
33	100	120	22,62	22,62	-8,01	0,00	54 (27)	600 (27)	3316 (27)
34	100	120	22,62	22,62	-6,28	0,00	43 (27)	470 (27)	2600 (27)
35	100	120	22,62	22,62	-4,72	0,00	32 (27)	354 (27)	1955 (27)
36	100	120	22,62	22,62	-3,35	0,00	23 (27)	251 (27)	1389 (27)
37	100	120	22,62	22,62	-2,19	0,00	15 (27)	164 (27)	909 (27)
38	100	120	22,62	22,62	-1,26	0,00	9 (27)	94 (27)	522 (27)
39	100	120	22,62	22,62	-0,57	0,00	4 (27)	43 (27)	237 (27)
40	100	120	22,62	22,62	-0,15	0,00	1 (27)	11 (27)	61 (27)
41	100	120	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (27)	0 (27)	0 (27)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33200 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	36	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (26)	0 (26)	0 (26)
2	100	37	22,62	22,62	0,01	0,91	2 (26)	29 (26)	33 (26)
3	100	38	22,62	22,62	0,02	1,85	5 (26)	54 (26)	70 (26)
4	100	39	22,62	22,62	0,06	2,81	8 (26)	74 (26)	111 (26)
5	100	40	22,62	22,62	0,10	3,80	11 (26)	90 (26)	154 (26)
6	100	41	22,62	22,62	0,16	4,81	15 (26)	101 (26)	201 (26)
7	100	42	22,62	22,62	0,24	5,85	19 (26)	109 (26)	250 (26)
8	100	43	22,62	22,62	0,33	6,91	23 (26)	114 (26)	303 (26)
9	100	44	22,62	22,62	0,45	8,00	27 (26)	115 (26)	358 (26)
10	100	45	22,62	22,62	0,58	9,11	31 (26)	113 (26)	415 (26)
11	100	46	22,62	22,62	0,73	10,25	36 (26)	107 (26)	475 (26)
12	100	47	22,62	22,62	0,90	11,41	41 (26)	99 (26)	538 (26)
13	100	48	22,62	22,62	1,09	12,60	46 (26)	88 (26)	602 (26)
14	100	49	22,62	22,62	1,30	13,81	51 (26)	73 (26)	670 (26)
15	100	50	22,62	22,62	1,54	15,05	57 (26)	52 (26)	740 (26)
16	100	51	22,62	22,62	1,80	16,31	62 (26)	26 (26)	813 (26)
17	100	52	22,62	22,62	2,08	17,60	68 (26)	6 (26)	889 (26)
18	100	53	22,62	22,62	2,39	18,91	74 (26)	44 (26)	968 (26)
19	100	54	22,62	22,62	2,73	20,25	81 (26)	89 (26)	1050 (26)
20	100	55	22,62	22,62	3,09	21,61	88 (26)	142 (26)	1135 (26)
21	100	56	22,62	22,62	3,48	23,00	95 (26)	202 (26)	1224 (26)
22	100	57	22,62	22,62	3,90	24,41	102 (26)	269 (26)	1315 (26)
23	100	58	22,62	22,62	4,35	25,85	109 (26)	345 (26)	1409 (26)
24	100	59	22,62	22,62	4,84	27,31	117 (26)	429 (26)	1506 (26)
25	100	60	22,62	22,62	5,35	28,80	125 (26)	521 (26)	1605 (26)
26	100	61	22,62	22,62	5,89	30,31	133 (26)	621 (26)	1708 (26)
27	100	62	22,62	22,62	6,47	31,85	141 (26)	730 (26)	1813 (26)
28	100	63	22,62	22,62	7,08	33,41	150 (26)	848 (26)	1921 (26)
29	100	64	22,62	22,62	7,73	35,00	159 (26)	975 (26)	2031 (26)
30	100	65	22,62	22,62	8,42	36,61	168 (26)	1110 (26)	2144 (26)
31	100	66	22,62	22,62	9,14	38,25	177 (26)	1257 (26)	2261 (26)
32	100	67	22,62	22,62	9,91	39,91	186 (26)	1417 (26)	2382 (26)
33	100	68	22,62	22,62	10,74	41,60	196 (26)	1593 (26)	2508 (26)
34	100	69	22,62	22,62	11,62	43,31	207 (26)	1790 (26)	2640 (26)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
35	100	70	22,62	22,62	12,58	45,05	218 (26)	2012 (26)	2781 (26)
36	100	71	22,62	22,62	13,61	46,81	231 (26)	2261 (26)	2930 (26)
37	100	72	22,62	22,62	14,73	48,60	243 (26)	2541 (26)	3088 (26)
38	100	73	22,62	22,62	15,93	50,41	257 (26)	2855 (26)	3256 (26)
39	100	74	22,62	22,62	17,23	52,25	272 (26)	3205 (26)	3434 (26)
40	100	75	22,62	22,62	18,63	54,11	287 (26)	3594 (26)	3622 (26)
41	100	76	22,62	22,62	20,14	56,00	304 (26)	4024 (26)	3821 (26)
42	100	77	22,62	22,62	21,75	57,91	321 (26)	4496 (26)	4030 (26)
43	100	78	22,62	22,62	23,48	59,85	339 (26)	5014 (26)	4250 (26)
44	100	79	22,62	22,62	25,34	61,81	359 (26)	5578 (26)	4481 (26)
45	100	80	22,62	22,62	27,32	63,80	379 (26)	6191 (26)	4722 (26)
46	100	81	22,62	22,62	29,43	65,81	400 (26)	6853 (26)	4974 (26)
47	100	82	22,62	22,62	31,67	67,85	422 (26)	7566 (26)	5237 (26)
48	100	83	22,62	22,62	34,06	69,91	445 (26)	8331 (26)	5510 (26)
49	100	84	22,62	22,62	36,60	72,00	469 (26)	9150 (26)	5794 (26)
50	100	85	22,62	22,62	39,28	74,11	494 (26)	10021 (26)	6089 (26)
51	100	86	22,62	22,62	42,13	76,25	520 (26)	10947 (26)	6394 (26)
52	100	87	22,62	22,62	45,13	78,41	547 (26)	11927 (26)	6710 (26)
53	100	88	22,62	22,62	48,29	80,60	574 (26)	12961 (26)	7035 (26)
54	100	89	22,62	22,62	51,62	82,81	603 (26)	14049 (26)	7371 (26)
55	100	90	22,62	22,62	55,12	85,05	632 (26)	15189 (26)	7715 (26)
56	100	91	22,62	22,62	58,79	87,31	662 (26)	16382 (26)	8069 (26)
57	100	92	22,62	22,62	62,63	89,60	692 (26)	17627 (26)	8432 (26)
58	100	93	22,62	22,62	66,65	91,91	724 (26)	18923 (26)	8804 (26)
59	100	94	22,62	22,62	70,84	94,25	756 (26)	20271 (26)	9184 (26)
60	100	95	22,62	22,62	75,22	96,61	789 (26)	21668 (26)	9573 (26)
61	100	96	22,62	22,62	79,79	99,00	822 (26)	23116 (26)	9970 (26)
62	100	97	22,62	22,62	84,54	101,41	856 (26)	24614 (26)	10376 (26)
63	100	98	22,62	22,62	89,49	103,85	891 (26)	26160 (26)	10789 (26)
64	100	99	22,62	22,62	94,62	106,31	926 (26)	27755 (26)	11210 (26)
65	100	100	22,62	22,62	99,96	108,80	962 (26)	29399 (26)	11639 (26)
66	100	101	22,62	22,62	105,49	111,31	999 (26)	31090 (26)	12075 (26)
67	100	102	22,62	22,62	111,22	113,85	1036 (26)	32830 (26)	12518 (26)
68	100	103	22,62	22,62	117,16	116,41	1074 (26)	34616 (26)	12969 (26)
69	100	104	22,62	22,62	123,31	119,00	1112 (26)	36449 (26)	13428 (26)
70	100	105	22,62	22,62	129,67	121,61	1151 (26)	38329 (26)	13893 (26)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33200 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	-35,59	0,00	242 (26)	2666 (26)	14737 (26)
2	100	120	22,62	22,62	-38,01	0,00	259 (26)	2848 (26)	15742 (26)
3	100	120	22,62	22,62	-40,06	0,00	273 (26)	3001 (26)	16590 (26)
4	100	120	22,62	22,62	-41,75	0,00	284 (26)	3128 (26)	17288 (26)
5	100	120	22,62	22,62	-43,09	0,00	293 (26)	3228 (26)	17842 (26)
6	100	120	22,62	22,62	-44,10	0,00	300 (26)	3304 (26)	18260 (26)
7	100	120	22,62	22,62	-44,79	0,00	305 (26)	3356 (26)	18549 (26)
8	100	120	22,62	22,62	-45,19	0,00	308 (26)	3386 (26)	18714 (26)
9	100	120	22,62	22,62	-45,31	0,00	308 (26)	3395 (26)	18763 (26)
10	100	120	22,62	22,62	-45,17	0,00	307 (26)	3384 (26)	18704 (26)
11	100	120	22,62	22,62	-44,77	0,00	305 (26)	3355 (26)	18542 (26)
12	100	120	22,62	22,62	-44,15	0,00	301 (26)	3308 (26)	18284 (26)
13	100	120	22,62	22,62	-43,32	0,00	295 (26)	3245 (26)	17938 (26)
14	100	120	22,62	22,62	-42,28	0,00	288 (26)	3168 (26)	17510 (26)
15	100	120	22,62	22,62	-41,07	0,00	280 (26)	3077 (26)	17007 (26)
16	100	120	22,62	22,62	-39,69	0,00	270 (26)	2974 (26)	16436 (26)
17	100	120	22,62	22,62	-38,16	0,00	260 (26)	2859 (26)	15803 (26)
18	100	120	22,62	22,62	-36,50	0,00	248 (26)	2735 (26)	15116 (26)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
19	100	120	22,62	22,62	-34,73	0,00	236 (26)	2602 (26)	14382 (26)
20	100	120	22,62	22,62	-32,86	0,00	224 (26)	2462 (26)	13606 (26)
21	100	120	22,62	22,62	-30,90	0,00	210 (26)	2315 (26)	12797 (26)
22	100	120	22,62	22,62	-28,88	0,00	197 (26)	2164 (26)	11961 (26)
23	100	120	22,62	22,62	-26,81	0,00	182 (26)	2009 (26)	11104 (26)
24	100	120	22,62	22,62	-24,71	0,00	168 (26)	1851 (26)	10233 (26)
25	100	120	22,62	22,62	-22,59	0,00	154 (26)	1693 (26)	9357 (26)
26	100	120	22,62	22,62	-20,48	0,00	139 (26)	1534 (26)	8480 (26)
27	100	120	22,62	22,62	-18,38	0,00	125 (26)	1377 (26)	7610 (26)
28	100	120	22,62	22,62	-16,31	0,00	111 (26)	1222 (26)	6754 (26)
29	100	120	22,62	22,62	-14,29	0,00	97 (26)	1071 (26)	5919 (26)
30	100	120	22,62	22,62	-12,34	0,00	84 (26)	925 (26)	5112 (26)
31	100	120	22,62	22,62	-10,48	0,00	71 (26)	785 (26)	4338 (26)
32	100	120	22,62	22,62	-8,71	0,00	59 (26)	652 (26)	3606 (26)
33	100	120	22,62	22,62	-7,06	0,00	48 (26)	529 (26)	2922 (26)
34	100	120	22,62	22,62	-5,54	0,00	38 (26)	415 (26)	2293 (26)
35	100	120	22,62	22,62	-4,17	0,00	28 (26)	312 (26)	1726 (26)
36	100	120	22,62	22,62	-2,96	0,00	20 (26)	222 (26)	1227 (26)
37	100	120	22,62	22,62	-1,94	0,00	13 (26)	145 (26)	803 (26)
38	100	120	22,62	22,62	-1,12	0,00	8 (26)	84 (26)	462 (26)
39	100	120	22,62	22,62	-0,51	0,00	3 (26)	38 (26)	210 (26)
40	100	120	22,62	22,62	-0,13	0,00	1 (26)	10 (26)	54 (26)
41	100	120	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (26)	0 (26)	0 (26)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	36	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (25)	0 (25)	0 (25)
2	100	37	22,62	22,62	0,00	0,91	2 (25)	30 (25)	32 (25)
3	100	38	22,62	22,62	0,01	1,85	4 (25)	58 (25)	65 (25)
4	100	39	22,62	22,62	0,02	2,81	7 (25)	84 (25)	100 (25)
5	100	40	22,62	22,62	0,05	3,80	9 (25)	108 (25)	136 (25)
6	100	41	22,62	22,62	0,07	4,81	12 (25)	129 (25)	174 (25)
7	100	42	22,62	22,62	0,11	5,85	15 (25)	147 (25)	213 (25)
8	100	43	22,62	22,62	0,16	6,91	18 (25)	163 (25)	253 (25)
9	100	44	22,62	22,62	0,22	8,00	21 (25)	177 (25)	296 (25)
10	100	45	22,62	22,62	0,29	9,11	24 (25)	189 (25)	339 (25)
11	100	46	22,62	22,62	0,37	10,25	28 (25)	198 (25)	385 (25)
12	100	47	22,62	22,62	0,46	11,41	31 (25)	205 (25)	432 (25)
13	100	48	22,62	22,62	0,57	12,60	35 (25)	209 (25)	481 (25)
14	100	49	22,62	22,62	0,70	13,81	39 (25)	212 (25)	531 (25)
15	100	50	22,62	22,62	0,84	15,05	43 (25)	212 (25)	583 (25)
16	100	51	22,62	22,62	0,99	16,31	47 (25)	210 (25)	637 (25)
17	100	52	22,62	22,62	1,17	17,60	51 (25)	206 (25)	692 (25)
18	100	53	22,62	22,62	1,36	18,91	55 (25)	201 (25)	748 (25)
19	100	54	22,62	22,62	1,57	20,25	60 (25)	193 (25)	807 (25)
20	100	55	22,62	22,62	1,80	21,61	64 (25)	183 (25)	867 (25)
21	100	56	22,62	22,62	2,05	23,00	69 (25)	171 (25)	928 (25)
22	100	57	22,62	22,62	2,33	24,41	73 (25)	158 (25)	991 (25)
23	100	58	22,62	22,62	2,63	25,85	78 (25)	142 (25)	1055 (25)
24	100	59	22,62	22,62	2,95	27,31	83 (25)	125 (25)	1120 (25)
25	100	60	22,62	22,62	3,29	28,80	88 (25)	105 (25)	1188 (25)
26	100	61	22,62	22,62	3,66	30,31	93 (25)	82 (25)	1257 (25)
27	100	62	22,62	22,62	4,06	31,85	99 (25)	55 (25)	1329 (25)
28	100	63	22,62	22,62	4,48	33,41	104 (25)	24 (25)	1402 (25)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
29	100	64	22,62	22,62	4,93	35,00	110 (25)	11 (25)	1478 (25)
30	100	65	22,62	22,62	5,41	36,61	116 (25)	51 (25)	1556 (25)
31	100	66	22,62	22,62	5,92	38,25	122 (25)	95 (25)	1636 (25)
32	100	67	22,62	22,62	6,46	39,91	128 (25)	145 (25)	1719 (25)
33	100	68	22,62	22,62	7,04	41,60	135 (25)	201 (25)	1805 (25)
34	100	69	22,62	22,62	7,66	43,31	141 (25)	264 (25)	1895 (25)
35	100	70	22,62	22,62	8,33	45,05	149 (25)	338 (25)	1989 (25)
36	100	71	22,62	22,62	9,06	46,81	156 (25)	424 (25)	2090 (25)
37	100	72	22,62	22,62	9,85	48,60	165 (25)	525 (25)	2198 (25)
38	100	73	22,62	22,62	10,71	50,41	174 (25)	643 (25)	2313 (25)
39	100	74	22,62	22,62	11,64	52,25	183 (25)	782 (25)	2437 (25)
40	100	75	22,62	22,62	12,66	54,11	194 (25)	943 (25)	2570 (25)
41	100	76	22,62	22,62	13,76	56,00	205 (25)	1130 (25)	2712 (25)
42	100	77	22,62	22,62	14,95	57,91	217 (25)	1346 (25)	2865 (25)
43	100	78	22,62	22,62	16,24	59,85	230 (25)	1594 (25)	3028 (25)
44	100	79	22,62	22,62	17,62	61,81	244 (25)	1877 (25)	3203 (25)
45	100	80	22,62	22,62	19,12	63,80	259 (25)	2199 (25)	3388 (25)
46	100	81	22,62	22,62	20,73	65,81	275 (25)	2562 (25)	3585 (25)
47	100	82	22,62	22,62	22,45	67,85	292 (25)	2968 (25)	3793 (25)
48	100	83	22,62	22,62	24,29	69,91	309 (25)	3420 (25)	4013 (25)
49	100	84	22,62	22,62	26,27	72,00	328 (25)	3921 (25)	4244 (25)
50	100	85	22,62	22,62	28,37	74,11	348 (25)	4471 (25)	4486 (25)
51	100	86	22,62	22,62	30,61	76,25	369 (25)	5072 (25)	4739 (25)
52	100	87	22,62	22,62	32,99	78,41	391 (25)	5725 (25)	5003 (25)
53	100	88	22,62	22,62	35,51	80,60	413 (25)	6429 (25)	5277 (25)
54	100	89	22,62	22,62	38,18	82,81	437 (25)	7186 (25)	5561 (25)
55	100	90	22,62	22,62	40,99	85,05	461 (25)	7994 (25)	5854 (25)
56	100	91	22,62	22,62	43,96	87,31	486 (25)	8854 (25)	6157 (25)
57	100	92	22,62	22,62	47,08	89,60	512 (25)	9763 (25)	6469 (25)
58	100	93	22,62	22,62	50,35	91,91	539 (25)	10723 (25)	6789 (25)
59	100	94	22,62	22,62	53,79	94,25	566 (25)	11733 (25)	7118 (25)
60	100	95	22,62	22,62	57,39	96,61	595 (25)	12792 (25)	7455 (25)
61	100	96	22,62	22,62	61,15	99,00	623 (25)	13900 (25)	7800 (25)
62	100	97	22,62	22,62	65,08	101,41	653 (25)	15056 (25)	8153 (25)
63	100	98	22,62	22,62	69,18	103,85	683 (25)	16260 (25)	8513 (25)
64	100	99	22,62	22,62	73,46	106,31	713 (25)	17511 (25)	8881 (25)
65	100	100	22,62	22,62	77,91	108,80	745 (25)	18809 (25)	9257 (25)
66	100	101	22,62	22,62	82,54	111,31	777 (25)	20154 (25)	9639 (25)
67	100	102	22,62	22,62	87,36	113,85	809 (25)	21545 (25)	10029 (25)
68	100	103	22,62	22,62	92,36	116,41	842 (25)	22981 (25)	10426 (25)
69	100	104	22,62	22,62	97,54	119,00	875 (25)	24463 (25)	10830 (25)
70	100	105	22,62	22,62	102,92	121,61	910 (25)	25990 (25)	11241 (25)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	-28,37	0,00	193 (25)	2125 (25)	11746 (25)
2	100	120	22,62	22,62	-30,89	0,00	210 (25)	2315 (25)	12793 (25)
3	100	120	22,62	22,62	-33,06	0,00	225 (25)	2477 (25)	13690 (25)
4	100	120	22,62	22,62	-34,88	0,00	237 (25)	2613 (25)	14443 (25)
5	100	120	22,62	22,62	-36,36	0,00	247 (25)	2724 (25)	15059 (25)
6	100	120	22,62	22,62	-37,54	0,00	255 (25)	2812 (25)	15544 (25)
7	100	120	22,62	22,62	-38,41	0,00	261 (25)	2877 (25)	15905 (25)
8	100	120	22,62	22,62	-38,99	0,00	265 (25)	2921 (25)	16147 (25)
9	100	120	22,62	22,62	-39,31	0,00	268 (25)	2945 (25)	16279 (25)
10	100	120	22,62	22,62	-39,37	0,00	268 (25)	2950 (25)	16305 (25)
11	100	120	22,62	22,62	-39,20	0,00	267 (25)	2937 (25)	16232 (25)
12	100	120	22,62	22,62	-38,80	0,00	264 (25)	2907 (25)	16068 (25)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
13	100	120	22,62	22,62	-38,20	0,00	260 (25)	2862 (25)	15817 (25)
14	100	120	22,62	22,62	-37,40	0,00	255 (25)	2802 (25)	15487 (25)
15	100	120	22,62	22,62	-36,43	0,00	248 (25)	2729 (25)	15084 (25)
16	100	120	22,62	22,62	-35,29	0,00	240 (25)	2644 (25)	14615 (25)
17	100	120	22,62	22,62	-34,01	0,00	231 (25)	2548 (25)	14085 (25)
18	100	120	22,62	22,62	-32,60	0,00	222 (25)	2443 (25)	13501 (25)
19	100	120	22,62	22,62	-31,08	0,00	212 (25)	2329 (25)	12870 (25)
20	100	120	22,62	22,62	-29,46	0,00	200 (25)	2207 (25)	12199 (25)
21	100	120	22,62	22,62	-27,75	0,00	189 (25)	2079 (25)	11492 (25)
22	100	120	22,62	22,62	-25,98	0,00	177 (25)	1946 (25)	10758 (25)
23	100	120	22,62	22,62	-24,15	0,00	164 (25)	1810 (25)	10002 (25)
24	100	120	22,62	22,62	-22,29	0,00	152 (25)	1670 (25)	9230 (25)
25	100	120	22,62	22,62	-20,41	0,00	139 (25)	1529 (25)	8450 (25)
26	100	120	22,62	22,62	-18,52	0,00	126 (25)	1387 (25)	7668 (25)
27	100	120	22,62	22,62	-16,64	0,00	113 (25)	1246 (25)	6889 (25)
28	100	120	22,62	22,62	-14,78	0,00	101 (25)	1107 (25)	6121 (25)
29	100	120	22,62	22,62	-12,97	0,00	88 (25)	971 (25)	5369 (25)
30	100	120	22,62	22,62	-11,21	0,00	76 (25)	840 (25)	4641 (25)
31	100	120	22,62	22,62	-9,52	0,00	65 (25)	713 (25)	3943 (25)
32	100	120	22,62	22,62	-7,92	0,00	54 (25)	593 (25)	3280 (25)
33	100	120	22,62	22,62	-6,42	0,00	44 (25)	481 (25)	2660 (25)
34	100	120	22,62	22,62	-5,04	0,00	34 (25)	378 (25)	2089 (25)
35	100	120	22,62	22,62	-3,80	0,00	26 (25)	285 (25)	1573 (25)
36	100	120	22,62	22,62	-2,70	0,00	18 (25)	203 (25)	1119 (25)
37	100	120	22,62	22,62	-1,77	0,00	12 (25)	133 (25)	733 (25)
38	100	120	22,62	22,62	-1,02	0,00	7 (25)	76 (25)	422 (25)
39	100	120	22,62	22,62	-0,46	0,00	3 (25)	35 (25)	192 (25)
40	100	120	22,62	22,62	-0,12	0,00	1 (25)	9 (25)	49 (25)
41	100	120	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (25)	0 (25)	0 (25)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	36	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (26)
2	100	37	0,00	0,00	0,01	9,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
3	100	38	0,00	0,00	0,02	23,06	0,000000	0,00	0,000 (26)
4	100	39	0,00	0,00	0,06	40,37	0,000000	0,00	0,000 (26)
5	100	40	0,00	0,00	0,10	63,51	0,000000	0,00	0,000 (26)
6	100	41	0,00	0,00	0,16	95,00	0,000000	0,00	0,000 (26)
7	100	42	0,00	0,00	0,24	139,00	0,000000	0,00	0,000 (26)
8	100	43	0,00	0,00	0,33	203,00	0,000000	0,00	0,000 (26)
9	100	44	0,00	0,00	0,45	301,79	0,000000	0,00	0,000 (26)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 416 di 513

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
10	100	45	0,00	0,00	0,58	469,41	0,000000	0,00	0,000 (26)
11	100	46	0,00	0,00	0,73	805,35	0,000000	0,00	0,000 (26)
12	100	47	0,00	0,00	0,90	1778,22	0,000000	0,00	0,000 (26)
13	100	48	0,00	0,00	1,09	27731,51	0,000000	0,00	0,000 (26)
14	100	49	0,00	0,00	1,30	2661,08	0,000000	0,00	0,000 (26)
15	100	50	0,00	0,00	1,54	1427,73	0,000000	0,00	0,000 (26)
16	100	51	0,00	0,00	1,80	1044,35	0,000000	0,00	0,000 (26)
17	100	52	0,00	0,00	2,08	860,81	0,000000	0,00	0,000 (26)
18	100	53	0,00	0,00	2,39	755,36	0,000000	0,00	0,000 (26)
19	100	54	0,00	0,00	2,73	688,50	0,000000	0,00	0,000 (26)
20	100	55	0,00	0,00	3,09	643,56	0,000000	0,00	0,000 (26)
21	100	56	22,62	611,31	3,48	612,28	0,000000	0,00	0,000 (26)
22	100	57	22,62	682,53	3,90	590,11	0,000000	0,00	0,000 (26)
23	100	58	22,62	752,33	4,35	574,34	0,000000	0,00	0,000 (26)
24	100	59	22,62	820,73	4,84	563,24	0,000000	0,00	0,000 (26)
25	100	60	22,62	887,76	5,35	555,66	0,000000	0,00	0,000 (26)
26	100	61	22,62	953,47	5,89	550,82	0,000000	0,00	0,000 (26)
27	100	62	22,62	1017,89	6,47	548,15	0,000000	0,00	0,000 (26)
28	100	63	22,62	1081,08	7,08	547,24	0,000000	0,00	0,000 (26)
29	100	64	22,62	1143,09	7,73	547,78	0,000000	0,00	0,000 (26)
30	100	65	22,62	1204,11	8,42	549,49	0,000000	0,00	0,000 (26)
31	100	66	22,62	1264,78	9,14	552,01	0,000000	0,00	0,000 (26)
32	100	67	22,62	1325,74	9,91	555,02	0,000000	0,00	0,000 (26)
33	100	68	22,62	1387,83	10,74	558,21	0,000000	0,00	0,000 (26)
34	100	69	22,62	1451,63	11,62	561,37	0,000000	0,00	0,000 (26)
35	100	70	22,62	1517,35	12,58	564,42	0,000000	0,00	0,000 (26)
36	100	71	22,62	1584,99	13,61	567,36	0,000000	0,00	0,000 (26)
37	100	72	22,62	1654,28	14,73	570,24	0,000000	0,00	0,000 (26)
38	100	73	22,62	1724,93	15,93	573,13	0,000000	0,00	0,000 (26)
39	100	74	22,62	1796,55	17,23	576,10	0,000000	0,00	0,000 (26)
40	100	75	22,62	1868,79	18,63	579,21	0,000000	0,00	0,000 (26)
41	100	76	22,62	1941,32	20,14	582,51	0,000000	0,00	0,000 (26)
42	100	77	22,62	2013,82	21,75	586,05	0,000000	0,00	0,000 (26)
43	100	78	22,62	2086,04	23,48	589,86	0,000000	0,00	0,000 (26)
44	100	79	22,62	2157,75	25,34	593,97	0,000000	0,00	0,000 (26)
45	100	80	22,62	2228,78	27,32	598,39	0,000000	0,00	0,000 (26)
46	100	81	22,62	2299,11	29,43	603,13	0,000000	0,00	0,000 (26)
47	100	82	22,62	2368,44	31,67	608,20	0,000000	0,00	0,000 (26)
48	100	83	22,62	2436,79	34,06	613,60	0,000000	0,00	0,000 (26)
49	100	84	22,62	2504,13	36,60	619,32	0,000000	0,00	0,000 (26)
50	100	85	22,62	2570,44	39,28	625,37	0,000000	0,00	0,000 (26)
51	100	86	22,62	2635,71	42,13	631,73	0,000000	0,00	0,000 (26)
52	100	87	22,62	2699,91	45,13	638,42	0,000000	0,00	0,000 (26)
53	100	88	22,62	2763,07	48,29	645,42	0,000000	0,00	0,000 (26)
54	100	89	22,62	2825,19	51,62	652,73	0,000000	0,00	0,000 (26)
55	100	90	22,62	2886,30	55,12	660,35	0,000000	0,00	0,000 (26)
56	100	91	22,62	2946,45	58,79	668,26	0,000000	0,00	0,000 (26)
57	100	92	22,62	3005,68	62,63	676,47	0,000000	0,00	0,000 (26)
58	100	93	22,62	3064,04	66,65	684,95	0,000000	0,00	0,000 (26)
59	100	94	22,62	3121,57	70,84	693,70	0,000000	0,00	0,000 (26)
60	100	95	22,62	3178,33	75,22	702,71	0,000000	0,00	0,000 (26)
61	100	96	22,62	3234,36	79,79	711,97	0,000000	0,00	0,000 (26)
62	100	97	22,62	3289,71	84,54	721,47	0,000000	0,00	0,000 (26)
63	100	98	22,62	3344,43	89,49	731,21	0,000000	0,00	0,000 (26)
64	100	99	22,62	3398,55	94,62	741,17	0,000000	0,00	0,000 (26)
65	100	100	22,62	3452,13	99,96	751,35	0,000000	0,00	0,000 (26)
66	100	101	22,62	3505,18	105,49	761,74	0,000000	0,00	0,000 (26)
67	100	102	22,62	3557,76	111,22	772,33	0,000000	0,00	0,000 (26)
68	100	103	22,62	3609,90	117,16	783,13	0,000000	0,00	0,000 (26)
69	100	104	22,62	3661,61	123,31	794,11	0,000000	0,00	0,000 (26)
70	100	105	22,62	3712,94	129,67	805,29	0,000000	0,00	0,000 (26)

Fondazione

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	120	22,62	4872,71	-35,59	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
2	100	120	22,62	4872,71	-38,01	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
3	100	120	22,62	4872,71	-40,06	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
4	100	120	22,62	4872,71	-41,75	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
5	100	120	22,62	4872,71	-43,09	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
6	100	120	22,62	4872,71	-44,10	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
7	100	120	22,62	4872,71	-44,79	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
8	100	120	22,62	4872,71	-45,19	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
9	100	120	22,62	4872,71	-45,31	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
10	100	120	22,62	4872,71	-45,17	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
11	100	120	22,62	4872,71	-44,77	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
12	100	120	22,62	4872,71	-44,15	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
13	100	120	22,62	4872,71	-43,32	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
14	100	120	22,62	4872,71	-42,28	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
15	100	120	22,62	4872,71	-41,07	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
16	100	120	22,62	4872,71	-39,69	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
17	100	120	22,62	4872,71	-38,16	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
18	100	120	22,62	4872,71	-36,50	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
19	100	120	22,62	4872,71	-34,73	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
20	100	120	22,62	4872,71	-32,86	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
21	100	120	22,62	4872,71	-30,90	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
22	100	120	22,62	4872,71	-28,88	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
23	100	120	22,62	4872,71	-26,81	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
24	100	120	22,62	4872,71	-24,71	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
25	100	120	22,62	4872,71	-22,59	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
26	100	120	22,62	4872,71	-20,48	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
27	100	120	22,62	4872,71	-18,38	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
28	100	120	22,62	4872,71	-16,31	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
29	100	120	22,62	4872,71	-14,29	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
30	100	120	22,62	4872,71	-12,34	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
31	100	120	22,62	4872,71	-10,48	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
32	100	120	22,62	4872,71	-8,71	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
33	100	120	22,62	4872,71	-7,06	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
34	100	120	22,62	4872,71	-5,54	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
35	100	120	22,62	4872,71	-4,17	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
36	100	120	22,62	4872,71	-2,96	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
37	100	120	22,62	4872,71	-1,94	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
38	100	120	22,62	4872,71	-1,12	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
39	100	120	22,62	4872,71	-0,51	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
40	100	120	22,62	4872,71	-0,13	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (26)
41	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (26)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	36	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (25)
2	100	37	0,00	0,00	0,00	3,75	0,000000	0,00	0,000 (25)
3	100	38	0,00	0,00	0,01	8,38	0,000000	0,00	0,000 (25)
4	100	39	0,00	0,00	0,02	14,06	0,000000	0,00	0,000 (25)
5	100	40	0,00	0,00	0,05	20,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
6	100	41	0,00	0,00	0,07	29,29	0,000000	0,00	0,000 (25)
7	100	42	0,00	0,00	0,11	39,34	0,000000	0,00	0,000 (25)
8	100	43	0,00	0,00	0,16	51,46	0,000000	0,00	0,000 (25)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 418 di 513

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
9	100	44	0,00	0,00	0,22	66,08	0,000000	0,00	0,000 (25)
10	100	45	0,00	0,00	0,29	83,77	0,000000	0,00	0,000 (25)
11	100	46	0,00	0,00	0,37	105,27	0,000000	0,00	0,000 (25)
12	100	47	0,00	0,00	0,46	131,56	0,000000	0,00	0,000 (25)
13	100	48	0,00	0,00	0,57	164,02	0,000000	0,00	0,000 (25)
14	100	49	0,00	0,00	0,70	204,52	0,000000	0,00	0,000 (25)
15	100	50	0,00	0,00	0,84	255,81	0,000000	0,00	0,000 (25)
16	100	51	0,00	0,00	0,99	322,04	0,000000	0,00	0,000 (25)
17	100	52	0,00	0,00	1,17	409,71	0,000000	0,00	0,000 (25)
18	100	53	0,00	0,00	1,36	529,77	0,000000	0,00	0,000 (25)
19	100	54	0,00	0,00	1,57	702,01	0,000000	0,00	0,000 (25)
20	100	55	0,00	0,00	1,80	966,43	0,000000	0,00	0,000 (25)
21	100	56	0,00	0,00	2,05	1417,76	0,000000	0,00	0,000 (25)
22	100	57	0,00	0,00	2,33	2347,71	0,000000	0,00	0,000 (25)
23	100	58	0,00	0,00	2,63	5311,83	0,000000	0,00	0,000 (25)
24	100	59	0,00	0,00	2,95	69274,32	0,000000	0,00	0,000 (25)
25	100	60	0,00	0,00	3,29	5330,26	0,000000	0,00	0,000 (25)
26	100	61	0,00	0,00	3,66	2978,37	0,000000	0,00	0,000 (25)
27	100	62	0,00	0,00	4,06	2161,75	0,000000	0,00	0,000 (25)
28	100	63	0,00	0,00	4,48	1750,68	0,000000	0,00	0,000 (25)
29	100	64	0,00	0,00	4,93	1505,60	0,000000	0,00	0,000 (25)
30	100	65	0,00	0,00	5,41	1344,50	0,000000	0,00	0,000 (25)
31	100	66	0,00	0,00	5,92	1231,51	0,000000	0,00	0,000 (25)
32	100	67	0,00	0,00	6,46	1148,29	0,000000	0,00	0,000 (25)
33	100	68	0,00	0,00	7,04	1083,81	0,000000	0,00	0,000 (25)
34	100	69	22,62	648,96	7,66	1031,68	0,000000	0,00	0,000 (25)
35	100	70	22,62	721,31	8,33	987,83	0,000000	0,00	0,000 (25)
36	100	71	22,62	797,75	9,06	949,92	0,000000	0,00	0,000 (25)
37	100	72	22,62	878,54	9,85	916,77	0,000000	0,00	0,000 (25)
38	100	73	22,62	963,64	10,71	887,65	0,000000	0,00	0,000 (25)
39	100	74	22,62	1052,74	11,64	862,12	0,000000	0,00	0,000 (25)
40	100	75	22,62	1145,36	12,66	839,84	0,000000	0,00	0,000 (25)
41	100	76	22,62	1240,90	13,76	820,51	0,000000	0,00	0,000 (25)
42	100	77	22,62	1338,67	14,95	803,88	0,000000	0,00	0,000 (25)
43	100	78	22,62	1437,94	16,24	789,71	0,000000	0,00	0,000 (25)
44	100	79	22,62	1538,01	17,62	777,78	0,000000	0,00	0,000 (25)
45	100	80	22,62	1638,18	19,12	767,88	0,000000	0,00	0,000 (25)
46	100	81	22,62	1737,84	20,73	759,82	0,000000	0,00	0,000 (25)
47	100	82	22,62	1836,45	22,45	753,43	0,000000	0,00	0,000 (25)
48	100	83	22,62	1933,56	24,29	748,55	0,000000	0,00	0,000 (25)
49	100	84	22,62	2028,83	26,27	745,04	0,000000	0,00	0,000 (25)
50	100	85	22,62	2121,99	28,37	742,78	0,000000	0,00	0,000 (25)
51	100	86	22,62	2212,82	30,61	741,67	0,000000	0,00	0,000 (25)
52	100	87	22,62	2301,20	32,99	741,61	0,000000	0,00	0,000 (25)
53	100	88	22,62	2387,04	35,51	742,53	0,000000	0,00	0,000 (25)
54	100	89	22,62	2470,52	38,18	744,35	0,000000	0,00	0,000 (25)
55	100	90	22,62	2551,36	40,99	746,99	0,000000	0,00	0,000 (25)
56	100	91	22,62	2629,80	43,96	750,41	0,000000	0,00	0,000 (25)
57	100	92	22,62	2705,95	47,08	754,53	0,000000	0,00	0,000 (25)
58	100	93	22,62	2779,94	50,35	759,30	0,000000	0,00	0,000 (25)
59	100	94	22,62	2851,91	53,79	764,67	0,000000	0,00	0,000 (25)
60	100	95	22,62	2922,01	57,39	770,59	0,000000	0,00	0,000 (25)
61	100	96	22,62	2990,35	61,15	777,04	0,000000	0,00	0,000 (25)
62	100	97	22,62	3057,09	65,08	783,95	0,000000	0,00	0,000 (25)
63	100	98	22,62	3122,33	69,18	791,32	0,000000	0,00	0,000 (25)
64	100	99	22,62	3186,20	73,46	799,09	0,000000	0,00	0,000 (25)
65	100	100	22,62	3248,81	77,91	807,26	0,000000	0,00	0,000 (25)
66	100	101	22,62	3310,25	82,54	815,80	0,000000	0,00	0,000 (25)
67	100	102	22,62	3370,61	87,36	824,67	0,000000	0,00	0,000 (25)
68	100	103	22,62	3429,99	92,36	833,87	0,000000	0,00	0,000 (25)
69	100	104	22,62	3488,45	97,54	843,38	0,000000	0,00	0,000 (25)
70	100	105	22,62	3546,07	102,92	853,18	0,000000	0,00	0,000 (25)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	120	22,62	4872,71	-28,37	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
2	100	120	22,62	4872,71	-30,89	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
3	100	120	22,62	4872,71	-33,06	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
4	100	120	22,62	4872,71	-34,88	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
5	100	120	22,62	4872,71	-36,36	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
6	100	120	22,62	4872,71	-37,54	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
7	100	120	22,62	4872,71	-38,41	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
8	100	120	22,62	4872,71	-38,99	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
9	100	120	22,62	4872,71	-39,31	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
10	100	120	22,62	4872,71	-39,37	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
11	100	120	22,62	4872,71	-39,20	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
12	100	120	22,62	4872,71	-38,80	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
13	100	120	22,62	4872,71	-38,20	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
14	100	120	22,62	4872,71	-37,40	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
15	100	120	22,62	4872,71	-36,43	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
16	100	120	22,62	4872,71	-35,29	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
17	100	120	22,62	4872,71	-34,01	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
18	100	120	22,62	4872,71	-32,60	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
19	100	120	22,62	4872,71	-31,08	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
20	100	120	22,62	4872,71	-29,46	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
21	100	120	22,62	4872,71	-27,75	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
22	100	120	22,62	4872,71	-25,98	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
23	100	120	22,62	4872,71	-24,15	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
24	100	120	22,62	4872,71	-22,29	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
25	100	120	22,62	4872,71	-20,41	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
26	100	120	22,62	4872,71	-18,52	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
27	100	120	22,62	4872,71	-16,64	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
28	100	120	22,62	4872,71	-14,78	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
29	100	120	22,62	4872,71	-12,97	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
30	100	120	22,62	4872,71	-11,21	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
31	100	120	22,62	4872,71	-9,52	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
32	100	120	22,62	4872,71	-7,92	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
33	100	120	22,62	4872,71	-6,42	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
34	100	120	22,62	4872,71	-5,04	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
35	100	120	22,62	4872,71	-3,80	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
36	100	120	22,62	4872,71	-2,70	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
37	100	120	22,62	4872,71	-1,77	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
38	100	120	22,62	4872,71	-1,02	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
39	100	120	22,62	4872,71	-0,46	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
40	100	120	22,62	4872,71	-0,12	-853,96	0,000000	0,00	0,000 (25)
41	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (25)

Elenco ferri

Simbologia adottata

n°	Indice del ferro
nf	numero ferri
D	diametro ferro espresso in [mm]
L	Lunghezza ferro espresso in [m]
P _{ferro}	Peso ferro espresso in [kN]

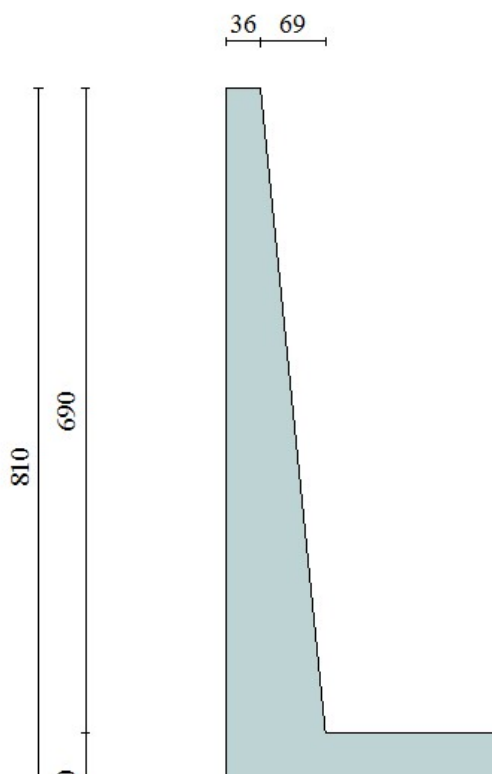
Paramento

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kN]	P _{gf} [kN]	V _{cls} [mc]
1	Diritto inferiore	5	24,00	7,55	0,2629	1,3144	
2	Diritto superiore	5	24,00	2,58	0,0898	0,4488	
3	Diritto superiore	5	24,00	7,58	0,2639	1,3197	
4	Diritto inferiore	5	24,00	2,57	0,0894	0,4472	
5	Ripartitore	21	16,00	1,00	0,0155	0,3250	
6	Gancio	27	16,00	0,67	0,0103	0,2784	
	Totale al metro					4,2007	4,86
	Totale					4214,86	48,64

Fondazione

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kN]	P _{gf} [kN]	V _{cls} [mc]
1	Diritto superiore	5	24,00	6,30	0,2193	1,0963	
2	Diritto inferiore	5	24,00	6,30	0,2193	1,0963	
3	Ripartitore	12	16,00	1,00	0,0155	0,1857	
4	Gancio	16	16,00	1,01	0,0157	0,2511	
	Totale al metro					2,5955	6,00
	Totale					2681,34	60,00

5.14. - MURO TIPO 2 CON ALTEZZA SPICCATO H=6,90 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SPONDA - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI LIMOSI – CONDIZIONI NON DRENATE



Caratteristiche sezione di verifica

Base spiccato	sp. (cm)	soll.	Af (lato terra)	A'f (lato strada)
	105	Flessione	Ø24/20	Ø24/20
		Taglio	spilli 9Ø8/m ²	
	Armatura longitudinale		(1+1) Ø16/20	

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	

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	Cls Armato C32/40	C32/40	B450C	25,0000	40000	33642648	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kPa]	[kPa]
B450C	449936	539963

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(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
	[m]	[m]	[°]
1	0,00	0,00	0.000
2	0,40	-2,30	-80.134
3	16,00	-2,30	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(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
	[m]	[m]	[°]
1	-5,00	-4,90	0.000
2	-0,36	-4,90	0.000
3	0,49	-4,90	0.000
4	5,49	-4,90	0.000

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10,00 [m]

Paramento

Materiale	Clas Armato C32/40	
Altezza paramento	6,90	[m]
Altezza paramento libero	4,90	[m]
Spessore in sommità	0,36	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,05	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	5,71	[°]

Fondazione

Materiale	Clas Armato C32/40	
Lunghezza mensola di valle	0,00	[m]
Lunghezza mensola di monte	3,95	[m]
Lunghezza totale	5,00	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	1,20	[m]
Spessore magrone	0,20	[m]

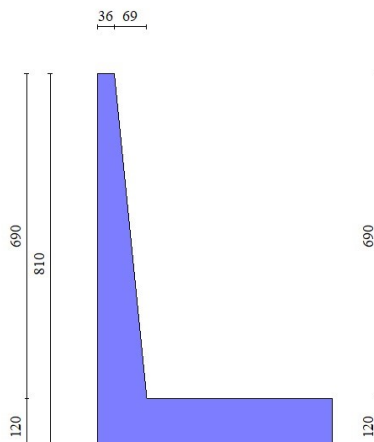


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	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]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	c_a	Cesp	τ_l
		[kN/mc]	[kN/mc]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]		[kPa]
1	Riempimento	19,5000	20,5000	35.000	23.333	0	0	---	---
2	LS - Depositi alluvionali LIMOSI	18,5000	19,5000	0.000	0.000	40	20	---	---
3	GS - Depositi alluvionali ghiaiosi	19,5000	20,5000	36.000	24.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kw	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
	[m]	[°]		[Kg/cm ²]				
1	4,00	0.000	Riempimento	---	---	---	---	---
2	4,10	0.000	GS - Depositi alluvionali ghiaiosi	---	---	---	---	---
3	10,00	0.000	LS - Depositi alluvionali LIMOSI	---	---	---	---	---

Terreno di riempimento: Riempimento
Inclinazione riempimento (rispetto alla verticale): 0.00 [°]

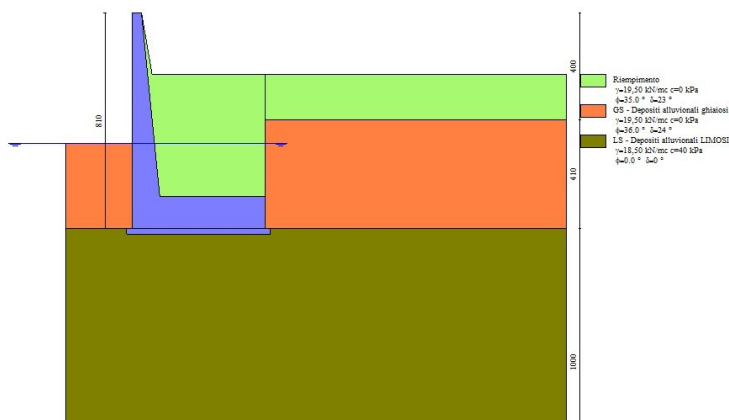


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

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]

Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Spinta idraulica) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70$ - $\Psi_1=0.50$ - $\Psi_2=0.30$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito	Paramento					-6,89	-1,00	-59,0000	0,0000

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

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

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.00	0.30	Sfavorevole

Dati sismici

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		0.949	0.435
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.097	0.044
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.539	2.528
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.303	0.266
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.180	2.613	1.306
Esercizio	0.180	1.197	0.599

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta a riposo
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Nessuna
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B \gamma N_c$)	Larghezza effettiva (B)
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Fellenius
---	-----------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	50.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	SI
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	SI

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

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

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali	Monte aggressive
Armatura ad aderenza migliorata	SI

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 429 di 513

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura

Poco sensibile

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	144,84	23,88	132,44	58,63	4,64	-5,68
	Peso/Inerzia muro			0,00	271,61/0,00	1,19	-5,94
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	386,86/0,00	2,53	-4,53
	Spinta falda da monte			65,27		4,64	-7,03
	Spinta falda da valle			50,21		0,00	-7,03
	Sottostinta della falda				203,98	2,14	-8,10
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	-7,03
	Resistenza passiva terreno antistante			-105,44			
	Risultante forze sul muro			-260,63	0,00	--	--

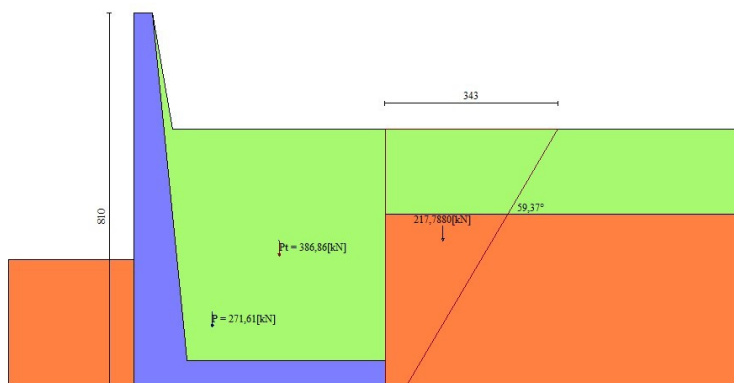


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

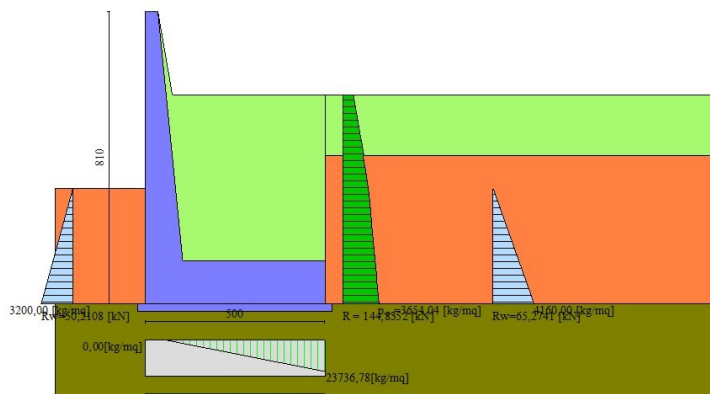


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

Resultants globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R1)	513,12	-113,13	900,06	2711,61	-1,030
2 - STR (A1-M1-R1)	710,66	-128,19	900,06	3189,02	-0,721
3 - STR (A1-M1-R1)	629,17	-128,19	900,06	3062,64	-0,937
4 - STR (A1-M1-R1)	594,60	-113,13	900,06	2837,99	-0,759
5 - GEO (A2-M2-R2)	545,58	-101,63	742,31	2528,26	-0,774
6 - EQU	468,44	-113,91	816,54	2501,41	-1,097
7 - SLER	546,66	-71,88	692,35	2368,27	-0,566
8 - SLEF	546,66	15,00	692,35	2092,57	-0,061
9 - SLEQ	546,66	49,75	692,35	1982,30	0,140

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		2.551		2.107			
2 - STR (A1-M1-R1)		2.687		1.609			
3 - STR (A1-M1-R1)		2.656		1.759			
4 - STR (A1-M1-R1)		2.611		1.897			
5 - GEO (A2-M2-R2)		2.466		1.606	1.829		
6 - EQU			3.063				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
5 - GEO (A2-M2-R2)	347,52	82,68	0,00	--	--	430,20	174,46	2.466

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limie e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
5 - GEO (A2-M2-R2)	545,58	876,10	876,10	1.606

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
ry	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_y/N$, viene

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 433 di 513

moltiplicato per questo fattore

D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
 γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
 ϕ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
5	5.140 1.000 -0.000	0.779 0.779 0.000	1.128 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	--	0.901

n°	D	B'	H	γ	ϕ	c
	[m]	[m]	[m]	[°]	[kN/mc]	[kPa]
5	3,20	5,00	2,50	9,69	0.00	29

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
6 - EQU	2501,41	816,54	3.063

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]
FS	Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
5 - GEO (A2-M2-R2)	0,00; 0,00	9,34	1.829

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

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]
Qy	carico sulla 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]
Tx; Ty	Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	12,11	0,00	9,07 - 0,68	69.502	29.256	0	0,0	
2	31,99	0,00	0,68	59.682	30.167	0	0,0	
3	46,07	0,00	0,68	52.136	30.167	0	8,1	
4	57,08	0,00	0,68	45.737	30.167	0	15,8	
5	65,95	0,00	0,68	40.015	30.167	0	22,1	
6	73,25	0,00	0,68	34.744	30.167	0	27,2	
7	79,72	0,00	0,68	29.794	0.000	29	31,4	
8	87,90	0,00	0,68	25.080	0.000	29	34,9	
9	91,91	0,00	0,68	20.542	0.000	29	37,7	
10	95,07	0,00	0,68	16.137	0.000	29	39,9	
11	97,44	0,00	0,68	11.827	0.000	29	41,6	
12	99,07	0,00	0,68	7.585	0.000	29	42,7	
13	107,55	0,00	0,68	3.385	0.000	29	43,4	
14	101,77	0,00	0,68	-0.797	0.000	29	43,5	
15	61,50	0,00	0,68	-4.983	0.000	29	43,2	
16	60,31	0,00	0,68	-9.196	0.000	29	42,4	
17	58,41	0,00	0,68	-13.461	0.000	29	41,0	
18	55,74	0,00	0,68	-17.803	0.000	29	39,1	
19	52,26	0,00	0,68	-22.255	0.000	29	36,7	
20	47,91	0,00	0,68	-26.854	0.000	29	33,6	
21	42,57	0,00	0,68	-31.650	30.167	0	29,9	
22	36,09	0,00	0,68	-36.710	30.167	0	25,3	
23	28,23	0,00	0,68	-42.134	30.167	0	19,8	
24	18,63	0,00	0,68	-48.080	30.167	0	13,1	
25	6,58	0,00	-7,96 - 0,68	-54.484	30.167	0	4,7	

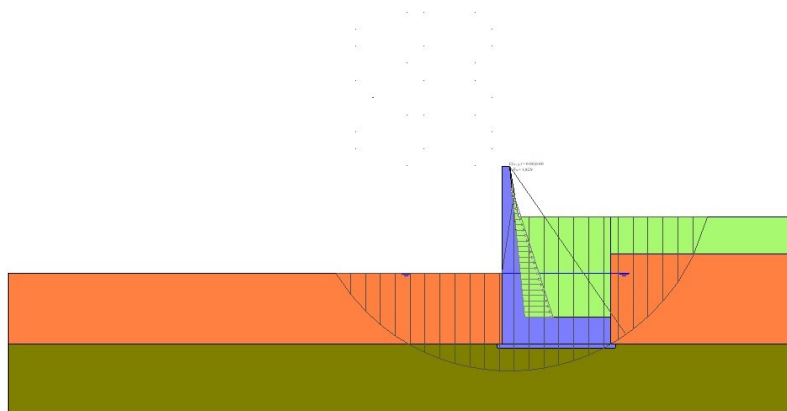


Fig. 5 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 5)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,91	1,19	0,35	0,46	0,02	0,03
3	-0,20	1,85	2,40	0,71	0,92	0,08	0,10
4	-0,30	2,81	3,66	1,08	1,40	0,18	0,24
5	-0,40	3,80	4,94	1,45	1,89	0,32	0,42
6	-0,50	4,81	6,26	1,83	2,38	0,51	0,66
7	-0,60	5,85	7,60	2,22	2,89	0,74	0,96
8	-0,70	6,91	8,99	2,62	3,41	1,01	1,32
9	-0,80	8,00	10,40	3,02	3,93	1,33	1,73
10	-0,90	9,11	11,85	3,43	4,46	1,70	2,21
11	-1,00	10,25	13,32	3,85	5,01	2,11	2,74
12	-1,10	11,41	14,83	4,23	5,49	2,57	3,34
13	-1,20	12,60	16,37	4,51	5,82	3,07	3,98
14	-1,30	13,81	17,95	4,70	6,02	3,59	4,66
15	-1,40	15,04	19,55	4,80	6,08	4,14	5,36
16	-1,50	16,30	21,19	4,81	6,00	4,70	6,07
17	-1,60	17,59	22,86	4,61	5,98	5,26	6,76
18	-1,70	18,90	24,57	4,28	6,25	5,81	7,44
19	-1,80	20,23	26,30	3,82	6,50	6,35	8,09
20	-1,90	21,59	28,07	3,25	6,73	6,86	8,68
21	-2,00	22,98	29,87	2,55	6,94	7,34	9,21
22	-2,10	24,39	31,70	1,74	7,12	7,67	9,67
23	-2,20	25,82	33,57	0,80	7,29	7,93	10,17
24	-2,30	27,28	35,46	-0,26	7,43	8,09	11,04
25	-2,40	28,76	37,39	-1,44	7,54	8,14	11,92
26	-2,50	30,27	39,36	-2,74	7,64	8,09	12,83
27	-2,60	31,81	41,35	-4,16	7,71	7,90	13,75
28	-2,70	33,37	43,38	-5,91	7,77	7,57	14,69
29	-2,80	34,95	45,44	-7,76	7,84	7,09	15,64
30	-2,90	36,56	47,53	-9,64	7,97	6,46	16,60

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
31	-3,00	38,19	49,65	-11,45	8,24	5,67	17,60
32	-3,10	39,85	51,81	-13,19	8,65	4,73	18,63
33	-3,20	41,54	54,00	-14,86	9,20	3,65	19,73
34	-3,30	43,25	56,22	-16,51	9,85	2,44	20,89
35	-3,40	44,98	58,47	-18,22	10,54	1,09	22,12
36	-3,50	46,74	60,76	-19,99	11,26	-0,40	23,44
37	-3,60	48,52	63,08	-21,83	12,02	-2,03	24,84
38	-3,70	50,33	65,43	-23,75	12,80	-3,81	26,33
39	-3,80	52,16	67,81	-25,74	13,61	-5,75	27,90
40	-3,90	54,02	70,23	-27,81	14,45	-7,92	29,57
41	-3,99	55,90	72,67	-29,96	15,31	-10,53	31,33
42	-4,09	57,81	75,15	-32,20	16,19	-13,35	33,18
43	-4,19	59,74	77,67	-34,51	17,09	-16,39	35,14
44	-4,29	61,70	80,21	-36,91	18,02	-19,65	37,19
45	-4,39	63,68	82,79	-39,40	18,96	-23,14	39,35
46	-4,49	65,69	85,40	-41,96	19,93	-26,88	41,62
47	-4,59	67,72	88,04	-44,62	20,92	-30,87	43,99
48	-4,69	69,78	90,72	-47,35	21,92	-35,12	46,47
49	-4,79	71,86	93,42	-50,18	22,95	-39,63	49,06
50	-4,89	73,97	96,16	-53,09	23,98	-44,42	51,77
51	-4,99	76,10	98,94	-56,11	25,03	-49,49	54,59
52	-5,09	78,26	101,74	-59,23	26,08	-54,87	57,53
53	-5,19	80,44	104,58	-62,46	27,13	-60,54	60,58
54	-5,29	82,65	107,45	-65,81	28,18	-66,54	63,75
55	-5,39	84,88	110,35	-69,27	29,23	-72,86	67,03
56	-5,49	87,14	113,28	-72,85	30,27	-79,53	70,43
57	-5,59	89,42	116,25	-76,54	31,31	-86,54	73,94
58	-5,69	91,73	119,25	-80,34	32,34	-93,92	77,57
59	-5,79	94,06	122,28	-84,26	33,38	-101,67	81,32
60	-5,89	96,42	125,34	-88,30	34,41	-109,81	85,17
61	-5,99	98,80	128,44	-92,45	35,44	-118,34	89,15
62	-6,09	101,20	131,56	-96,71	36,46	-127,28	93,24
63	-6,19	103,63	134,72	-101,09	37,48	-136,64	97,44
64	-6,29	106,09	137,92	-105,58	38,50	-146,44	101,76
65	-6,39	108,57	141,14	-110,19	39,52	-156,67	106,19
66	-6,49	111,08	144,40	-114,91	40,53	-167,36	110,73
67	-6,59	113,61	147,69	-119,75	41,54	-178,51	115,39
68	-6,69	116,16	151,01	-124,70	42,55	-190,13	120,16
69	-6,79	118,74	154,37	-129,77	43,55	-202,25	125,04
70	-6,89	121,35	157,76	-134,95	44,55	-214,86	130,04
71	-6,90	121,61	158,10	-134,59	44,83	-216,15	130,55

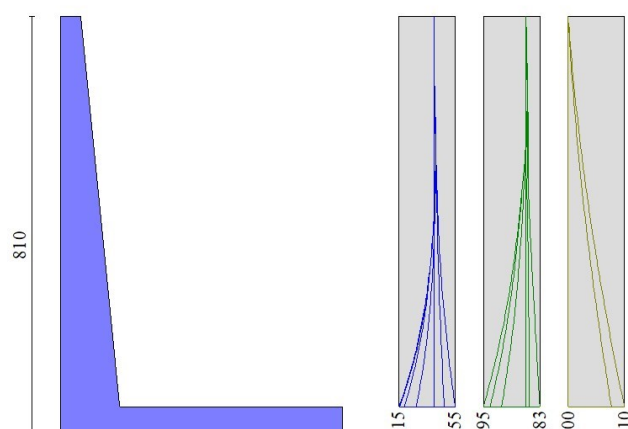


Fig. 6 - Paramento

Fondazione

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,69	0,00	0,00	59,83	199,63	80,36	660,03
2	0,79	0,00	0,00	56,94	203,99	74,59	641,41
3	0,89	0,00	0,00	54,11	207,87	69,11	622,21
4	0,99	0,00	0,00	51,36	211,28	63,90	602,47
5	1,08	0,00	0,00	48,68	214,20	58,96	582,25
6	1,18	0,00	0,00	46,07	216,64	54,28	561,61
7	1,28	0,00	0,00	43,54	218,60	49,86	540,59
8	1,38	0,00	0,00	41,07	220,09	45,68	519,27
9	1,48	0,00	0,00	38,68	221,09	41,75	497,68
10	1,58	0,00	0,00	36,35	221,62	38,04	475,89
11	1,68	0,00	0,00	34,11	222,73	34,56	453,95
12	1,78	0,00	0,00	31,93	223,40	31,30	431,92
13	1,87	0,00	0,00	29,82	223,51	28,26	409,85
14	1,97	0,00	0,00	27,79	223,07	25,41	387,79
15	2,07	0,00	0,00	25,82	222,06	22,77	365,81
16	2,17	0,00	0,00	23,93	220,50	20,31	343,95
17	2,27	0,00	0,00	22,11	218,38	18,04	322,28
18	2,37	0,00	0,00	20,37	215,70	15,94	300,84
19	2,47	0,00	0,00	18,69	212,46	14,01	279,70
20	2,57	0,00	0,00	17,09	208,66	12,25	258,90
21	2,66	0,00	0,00	15,56	204,31	10,63	238,51
22	2,76	0,00	0,00	14,10	199,40	9,17	218,57
23	2,86	0,00	0,00	12,71	193,93	7,85	199,14
24	2,96	0,00	0,00	11,39	187,90	6,66	180,29
25	3,06	0,00	0,00	10,15	181,31	5,60	162,05
26	3,16	0,00	0,00	8,97	174,17	4,65	144,50
27	3,26	0,00	0,00	7,87	166,46	3,82	127,67
28	3,36	0,00	0,00	6,84	158,20	3,09	111,64
29	3,45	0,00	0,00	5,89	149,38	2,47	96,45
30	3,55	0,00	0,00	5,00	140,00	1,93	82,15
31	3,65	0,00	0,00	4,19	130,07	1,48	68,81
32	3,75	0,00	0,00	3,45	119,57	1,10	56,48
33	3,85	0,00	0,00	2,78	108,52	0,79	45,22
34	3,95	0,00	0,00	2,18	96,91	0,55	35,07
35	4,05	0,00	0,00	1,65	84,74	0,36	26,10
36	4,15	0,00	0,00	1,20	72,01	0,22	18,35
37	4,24	0,00	0,00	0,81	58,73	0,12	11,89
38	4,34	0,00	0,00	0,50	44,88	0,06	6,77
39	4,44	0,00	0,00	0,26	30,48	0,02	3,05
40	4,54	0,00	0,00	0,10	15,52	0,00	0,77
41	4,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

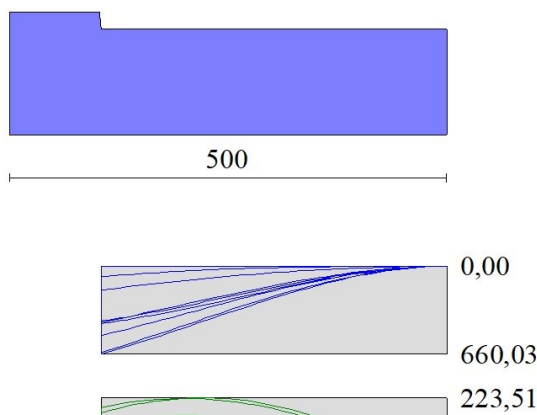


Fig. 7 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espressa in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espressa in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	36	22,62	22,62	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	37	22,62	22,62	0,03	1,19	158,03	7279,87	6136.873
3	100	38	22,62	22,62	0,10	2,40	290,33	6729,45	2798.109
4	100	39	22,62	22,62	0,24	3,66	391,71	6090,32	1665.727
5	100	40	22,62	22,62	0,42	4,94	472,62	5544,85	1122.439
6	100	41	22,62	22,62	0,66	6,26	539,66	5095,51	814.467
7	100	42	22,62	22,62	0,96	7,60	597,77	4731,13	622.107
8	100	43	22,62	22,62	1,32	8,99	650,08	4435,58	493.596
9	100	44	22,62	22,62	1,73	10,40	698,14	4191,65	403.044
10	100	45	22,62	22,62	2,21	11,85	743,65	3990,82	336.884
11	100	46	22,62	22,62	2,67	10,25	729,32	2799,63	273.135
12	100	47	22,62	22,62	3,25	11,41	733,89	2577,19	225.861
13	100	48	22,62	22,62	3,87	12,60	734,07	2386,16	189.439
14	100	49	22,62	22,62	4,53	13,81	740,10	2253,97	163.257
15	100	50	22,62	22,62	5,21	15,04	746,06	2153,67	143.181
16	100	51	22,62	22,62	5,89	16,30	755,13	2088,99	128.146
17	100	52	22,62	22,62	6,57	17,59	770,13	2062,76	117.290
18	100	53	22,62	22,62	7,22	18,90	790,46	2069,86	109.535
19	100	54	22,62	22,62	7,83	20,23	815,94	2108,15	104.201
20	100	55	22,62	22,62	8,39	21,59	846,73	2178,04	100.875

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
21	100	56	22,62	22,62	8,89	22,98	883,37	2282,36	99.335
22	100	57	22,62	22,62	9,31	24,39	926,71	2426,42	99.501
23	100	58	22,62	22,62	9,64	25,82	978,81	2621,09	101.512
24	100	59	22,62	22,62	9,87	27,28	1033,46	2857,84	104.759
25	100	60	22,62	22,62	9,97	28,76	1098,72	3170,57	110.226
26	100	61	22,62	22,62	9,94	30,27	1171,65	3569,48	117.907
27	100	62	22,62	22,62	10,32	41,35	1315,36	5268,61	127.414
28	100	63	22,62	22,62	10,03	43,38	1336,31	5777,45	133.191
29	100	64	22,62	22,62	9,57	45,44	1343,96	6378,82	140.390
30	100	65	22,62	22,62	8,94	47,53	1327,12	7058,64	148.515
31	100	66	22,62	22,62	8,13	49,65	1288,15	7871,66	158.536
32	100	67	22,62	22,62	7,15	51,81	1216,35	8816,26	170.169
33	100	68	22,62	22,62	6,01	54,00	1099,94	9880,46	182.980
34	100	69	22,62	22,62	4,72	56,22	927,71	11047,10	196.502
35	100	70	22,62	22,62	3,27	58,47	688,77	12299,31	210.344
36	100	71	22,62	22,62	1,67	60,76	341,30	12449,56	204.902
37	100	72	22,62	22,62	-0,11	63,08	-22,38	12599,82	199.753
38	100	73	22,62	22,62	-2,07	65,43	-402,53	12750,07	194.873
39	100	74	22,62	22,62	-4,20	67,81	-794,66	12822,52	189.092
40	100	75	22,62	22,62	-6,53	70,23	-1099,97	11829,07	168.442
41	100	76	22,62	22,62	-9,06	72,67	-1358,44	10900,61	149.992
42	100	77	22,62	22,62	-11,79	75,15	-1572,41	10023,43	133.370
43	100	78	22,62	22,62	-14,74	77,67	-1746,10	9202,09	118.480
44	100	79	22,62	22,62	-19,65	61,70	-1988,04	6243,27	101.184
45	100	80	22,62	22,62	-23,14	63,68	-1959,06	5390,92	84.650
46	100	81	22,62	22,62	-26,88	65,69	-1895,36	4632,00	70.510
47	100	82	22,62	22,62	-30,87	67,72	-1811,25	3973,85	58.676
48	100	83	22,62	22,62	-35,12	69,78	-1721,81	3421,65	49.033
49	100	84	22,62	22,62	-39,63	71,86	-1638,15	2970,66	41.337
50	100	85	22,62	22,62	-44,42	73,97	-1542,52	2568,78	34.726
51	100	86	22,62	22,62	-49,49	76,10	-1457,17	2240,57	29.441
52	100	87	22,62	22,62	-54,87	78,26	-1394,20	1988,71	25.411
53	100	88	22,62	22,62	-60,54	80,44	-1346,60	1789,21	22.242
54	100	89	22,62	22,62	-66,54	82,65	-1309,99	1627,20	19.688
55	100	90	22,62	22,62	-72,86	84,88	-1281,53	1492,95	17.588
56	100	91	22,62	22,62	-79,53	87,14	-1251,25	1371,04	15.734
57	100	92	22,62	22,62	-86,54	89,42	-1225,05	1265,81	14.156
58	100	93	22,62	22,62	-93,92	91,73	-1203,91	1175,82	12.819
59	100	94	22,62	22,62	-101,67	94,06	-1186,81	1097,96	11.673
60	100	95	22,62	22,62	-109,81	96,42	-1172,98	1029,92	10.682
61	100	96	22,62	22,62	-118,34	98,80	-1161,83	969,95	9.818
62	100	97	22,62	22,62	-127,28	101,20	-1152,91	916,68	9.058
63	100	98	22,62	22,62	-136,64	103,63	-1145,87	869,05	8.386
64	100	99	22,62	22,62	-146,44	106,09	-1140,45	826,23	7.788
65	100	100	22,62	22,62	-156,67	108,57	-1136,45	787,56	7.254
66	100	101	22,62	22,62	-167,36	111,08	-1133,65	752,42	6.774
67	100	102	22,62	22,62	-178,51	113,61	-1131,87	720,36	6.341
68	100	103	22,62	22,62	-190,13	116,16	-1131,00	690,99	5.948
69	100	104	22,62	22,62	-202,25	118,74	-1130,92	663,99	5.592
70	100	105	22,62	22,62	-214,86	121,35	-1131,55	639,08	5.266
71	100	105	22,62	22,62	-216,15	121,61	-1131,66	636,70	5.236

Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	120	22,62	22,62	660,03	0,00	974,57	0,00	1.477
2	100	120	22,62	22,62	641,41	0,00	974,57	0,00	1.519
3	100	120	22,62	22,62	622,21	0,00	974,57	0,00	1.566
4	100	120	22,62	22,62	602,47	0,00	974,57	0,00	1.618
5	100	120	22,62	22,62	582,25	0,00	974,57	0,00	1.674
6	100	120	22,62	22,62	561,61	0,00	974,57	0,00	1.735
7	100	120	22,62	22,62	540,59	0,00	974,57	0,00	1.803

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
8	100	120	22,62	22,62	519,27	0,00	974,57	0,00	1.877
9	100	120	22,62	22,62	497,68	0,00	974,57	0,00	1.958
10	100	120	22,62	22,62	475,89	0,00	974,57	0,00	2.048
11	100	120	22,62	22,62	453,95	0,00	974,57	0,00	2.147
12	100	120	22,62	22,62	431,92	0,00	974,57	0,00	2.256
13	100	120	22,62	22,62	409,85	0,00	974,57	0,00	2.378
14	100	120	22,62	22,62	387,79	0,00	974,57	0,00	2.513
15	100	120	22,62	22,62	365,81	0,00	974,57	0,00	2.664
16	100	120	22,62	22,62	343,95	0,00	974,57	0,00	2.833
17	100	120	22,62	22,62	322,28	0,00	974,57	0,00	3.024
18	100	120	22,62	22,62	300,84	0,00	974,57	0,00	3.239
19	100	120	22,62	22,62	279,70	0,00	974,57	0,00	3.484
20	100	120	22,62	22,62	258,90	0,00	974,57	0,00	3.764
21	100	120	22,62	22,62	238,51	0,00	974,57	0,00	4.086
22	100	120	22,62	22,62	218,57	0,00	974,57	0,00	4.459
23	100	120	22,62	22,62	199,14	0,00	974,57	0,00	4.894
24	100	120	22,62	22,62	180,29	0,00	974,57	0,00	5.406
25	100	120	22,62	22,62	162,05	0,00	974,57	0,00	6.014
26	100	120	22,62	22,62	144,50	0,00	974,57	0,00	6.745
27	100	120	22,62	22,62	127,67	0,00	974,57	0,00	7.633
28	100	120	22,62	22,62	111,64	0,00	974,57	0,00	8.730
29	100	120	22,62	22,62	96,45	0,00	974,57	0,00	10.105
30	100	120	22,62	22,62	82,15	0,00	974,57	0,00	11.863
31	100	120	22,62	22,62	68,81	0,00	974,57	0,00	14.162
32	100	120	22,62	22,62	56,48	0,00	974,57	0,00	17.254
33	100	120	22,62	22,62	45,22	0,00	974,57	0,00	21.553
34	100	120	22,62	22,62	35,07	0,00	974,57	0,00	27.790
35	100	120	22,62	22,62	26,10	0,00	974,57	0,00	37.346
36	100	120	22,62	22,62	18,35	0,00	974,57	0,00	53.105
37	100	120	22,62	22,62	11,89	0,00	974,57	0,00	81.950
38	100	120	22,62	22,62	6,77	0,00	974,57	0,00	143.911
39	100	120	22,62	22,62	3,05	0,00	974,57	0,00	319.893
40	100	120	22,62	22,62	0,77	0,00	974,57	0,00	1264.322
41	100	120	22,62	22,62	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

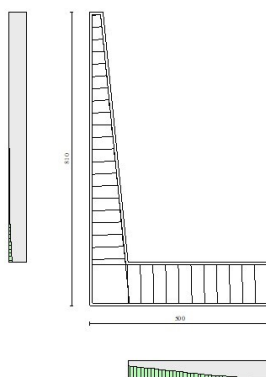


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is indice sezione
Y ordinata sezione espressa in [m]

B larghezza sezione espresso in [cm]
H altezza sezione espressa in [cm]
A_{sw} area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotθ inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V_{Rcd} resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V_{Rsd} resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V_{Rd} resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A_{sw}>0.0) V_{Rd}=min(V_{Rcd}, V_{Rsd}).
T taglio agente espressa in [kN]
FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	36	0,00	--	0,00	0,00	242,76	0,00	100.000
2	100	37	0,00	--	0,00	0,00	246,42	0,46	538.529
3	100	38	0,00	--	0,00	0,00	250,05	0,92	270.344
4	100	39	0,00	--	0,00	0,00	253,63	1,40	180.921
5	100	40	0,00	--	0,00	0,00	257,17	1,89	136.190
6	100	41	0,00	--	0,00	0,00	260,68	2,38	109.328
7	100	42	0,00	--	0,00	0,00	264,15	2,89	91.401
8	100	43	0,00	--	0,00	0,00	267,59	3,41	78.580
9	100	44	0,00	--	0,00	0,00	270,99	3,93	68.951
10	100	45	0,00	--	0,00	0,00	274,36	4,46	61.452
11	100	46	0,00	--	0,00	0,00	277,71	5,01	55.444
12	100	47	0,00	--	0,00	0,00	281,02	5,49	51.217
13	100	48	0,00	--	0,00	0,00	284,30	5,82	48.811
14	100	49	0,00	--	0,00	0,00	287,56	6,02	47.750
15	100	50	0,00	--	0,00	0,00	290,79	6,08	47.830
16	100	51	0,00	--	0,00	0,00	294,00	6,00	49.024
17	100	52	0,00	--	0,00	0,00	297,18	5,77	51.468
18	100	53	0,00	--	0,00	0,00	300,34	5,41	55.505
19	100	54	0,00	--	0,00	0,00	303,48	4,91	61.835
20	100	55	0,00	--	0,00	0,00	306,60	4,26	71.894
21	100	56	0,00	--	0,00	0,00	309,70	3,48	88.965
22	100	57	0,00	--	0,00	0,00	312,78	2,56	122.298
23	100	58	0,00	--	0,00	0,00	315,85	1,49	211.440
24	100	59	0,00	--	0,00	0,00	318,89	0,29	1100.184
25	100	60	0,00	--	0,00	0,00	321,92	-1,44	224.227
26	100	61	0,00	--	0,00	0,00	324,92	-2,74	118.795
27	100	62	0,00	--	0,00	0,00	327,92	-4,16	78.772
28	100	63	0,00	--	0,00	0,00	330,90	-5,91	55.985
29	100	64	0,00	--	0,00	0,00	333,86	-7,76	43.011
30	100	65	0,00	--	0,00	0,00	336,80	-9,64	34.943
31	100	66	0,00	--	0,00	0,00	339,74	-11,45	29.671
32	100	67	0,00	--	0,00	0,00	342,66	-13,19	25.975
33	100	68	0,00	--	0,00	0,00	345,56	-14,86	23.259
34	100	69	0,00	--	0,00	0,00	348,45	-16,51	21.107
35	100	70	0,00	--	0,00	0,00	351,33	-18,22	19.286
36	100	71	0,00	--	0,00	0,00	354,20	-19,99	17.721
37	100	72	0,00	--	0,00	0,00	357,06	-21,83	16.356
38	100	73	0,00	--	0,00	0,00	359,90	-23,75	15.156
39	100	74	0,00	--	0,00	0,00	362,73	-25,74	14.093
40	100	75	0,00	--	0,00	0,00	365,55	-27,81	13.144
41	100	76	0,00	--	0,00	0,00	368,36	-29,96	12.294
42	100	77	0,00	--	0,00	0,00	371,16	-32,20	11.528
43	100	78	0,00	--	0,00	0,00	373,95	-34,51	10.835
44	100	79	0,00	--	0,00	0,00	376,73	-36,91	10.206
45	100	80	0,00	--	0,00	0,00	379,50	-39,40	9.633
46	100	81	0,00	--	0,00	0,00	382,27	-41,96	9.109
47	100	82	0,00	--	0,00	0,00	385,02	-44,62	8.630
48	100	83	0,00	--	0,00	0,00	387,76	-47,35	8.189
49	100	84	0,00	--	0,00	0,00	390,50	-50,18	7.782
50	100	85	0,00	--	0,00	0,00	393,22	-53,09	7.406
51	100	86	0,00	--	0,00	0,00	395,94	-56,11	7.057
52	100	87	0,00	--	0,00	0,00	398,65	-59,23	6.730
53	100	88	0,00	--	0,00	0,00	401,35	-62,46	6.425

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
54	100	89	0,00	--	0,00	0,00	404,05	-65,81	6.139
55	100	90	0,00	--	0,00	0,00	406,74	-69,27	5.872
56	100	91	0,00	--	0,00	0,00	409,42	-72,85	5.620
57	100	92	0,00	--	0,00	0,00	412,09	-76,54	5.384
58	100	93	0,00	--	0,00	0,00	414,76	-80,34	5.162
59	100	94	0,00	--	0,00	0,00	417,42	-84,26	4.954
60	100	95	0,00	--	0,00	0,00	420,08	-88,30	4.758
61	100	96	0,00	--	0,00	0,00	422,72	-92,45	4.573
62	100	97	0,00	--	0,00	0,00	425,37	-96,71	4.398
63	100	98	0,00	--	0,00	0,00	428,00	-101,09	4.234
64	100	99	0,00	--	0,00	0,00	430,63	-105,58	4.079
65	100	100	0,00	--	0,00	0,00	433,26	-110,19	3.932
66	100	101	0,00	--	0,00	0,00	435,88	-114,91	3.793
67	100	102	0,00	--	0,00	0,00	438,49	-119,75	3.662
68	100	103	0,00	--	0,00	0,00	441,10	-124,70	3.537
69	100	104	0,00	--	0,00	0,00	443,70	-129,77	3.419
70	100	105	0,00	--	0,00	0,00	446,30	-134,95	3.307
71	100	105	0,00	--	0,00	0,00	446,56	-134,59	3.318

Fondazione

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	199,63	2.313
2	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	203,99	2.264
3	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	207,87	2.221
4	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	211,28	2.185
5	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	214,20	2.156
6	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	216,64	2.131
7	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	218,60	2.112
8	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	220,09	2.098
9	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	221,09	2.088
10	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	221,62	2.083
11	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	222,73	2.073
12	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	223,40	2.067
13	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	223,51	2.066
14	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	223,07	2.070
15	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	222,06	2.079
16	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	220,50	2.094
17	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	218,38	2.114
18	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	215,70	2.141
19	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	212,46	2.173
20	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	208,66	2.213
21	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	204,31	2.260
22	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	199,40	2.316
23	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	193,93	2.381
24	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	187,90	2.457
25	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	181,31	2.547
26	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	174,17	2.651
27	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	166,46	2.774
28	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	158,20	2.919
29	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	149,38	3.091
30	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	140,00	3.298
31	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	130,07	3.550
32	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	119,57	3.862
33	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	108,52	4.255
34	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	96,91	4.765
35	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	84,74	5.449
36	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	72,01	6.412
37	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	58,73	7.863
38	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	44,88	10.288
39	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	30,48	15.149
40	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	15,52	29.754

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
41	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	0,00	100.000

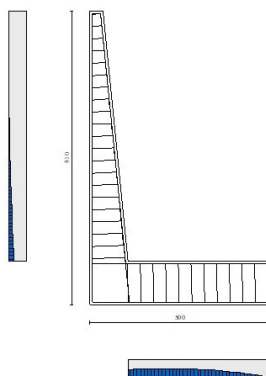


Fig. 9 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A _{fi}	area ferri inferiori, espressa in [cmq]
A _{fs}	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ _c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ _{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	19920	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	359949	[kPa]

n°	B	H	A _{fi}	A _{fs}	M	N	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	36	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (7)	0 (7)	0 (7)
2	100	37	22,62	22,62	0,02	0,91	3 (7)	24 (7)	38 (7)
3	100	38	22,62	22,62	0,08	1,85	7 (7)	35 (7)	89 (7)
4	100	39	22,62	22,62	0,18	2,81	12 (7)	33 (7)	151 (7)
5	100	40	22,62	22,62	0,32	3,80	18 (7)	17 (7)	225 (7)
6	100	41	22,62	22,62	0,51	4,81	25 (7)	26 (7)	312 (7)
7	100	42	22,62	22,62	0,74	5,85	34 (7)	101 (7)	411 (7)
8	100	43	22,62	22,62	1,01	6,91	44 (7)	213 (7)	523 (7)
9	100	44	22,62	22,62	1,33	8,00	56 (7)	361 (7)	644 (7)
10	100	45	22,62	22,62	1,70	9,11	68 (7)	544 (7)	775 (7)
11	100	46	22,62	22,62	2,11	10,25	81 (7)	760 (7)	914 (7)
12	100	47	22,62	22,62	2,57	11,41	94 (7)	1006 (7)	1060 (7)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
13	100	48	22,62	22,62	3,07	12,60	108 (7)	1270 (7)	1209 (7)
14	100	49	22,62	22,62	3,59	13,81	122 (7)	1543 (7)	1359 (7)
15	100	50	22,62	22,62	4,14	15,04	135 (7)	1812 (7)	1506 (7)
16	100	51	22,62	22,62	4,70	16,30	148 (7)	2068 (7)	1649 (7)
17	100	52	22,62	22,62	5,26	17,59	160 (7)	2303 (7)	1785 (7)
18	100	53	22,62	22,62	5,81	18,90	171 (7)	2509 (7)	1912 (7)
19	100	54	22,62	22,62	6,35	20,23	180 (7)	2679 (7)	2029 (7)
20	100	55	22,62	22,62	6,86	21,59	188 (7)	2806 (7)	2133 (7)
21	100	56	22,62	22,62	7,34	22,98	195 (7)	2886 (7)	2224 (7)
22	100	57	22,62	22,62	7,78	24,39	200 (7)	2915 (7)	2299 (7)
23	100	58	22,62	22,62	8,16	25,82	203 (7)	2889 (7)	2357 (7)
24	100	59	22,62	22,62	8,48	27,28	204 (7)	2805 (7)	2397 (7)
25	100	60	22,62	22,62	8,73	28,76	203 (7)	2664 (7)	2417 (7)
26	100	61	22,62	22,62	8,91	30,27	201 (7)	2466 (7)	2416 (7)
27	100	62	22,62	22,62	8,99	31,81	196 (7)	2213 (7)	2394 (7)
28	100	63	22,62	22,62	8,97	33,37	190 (7)	1913 (7)	2348 (7)
29	100	64	22,62	22,62	8,85	34,95	182 (7)	1577 (7)	2280 (7)
30	100	65	22,62	22,62	8,63	36,56	172 (7)	1222 (7)	2191 (7)
31	100	66	22,62	22,62	8,29	38,19	161 (7)	873 (7)	2086 (7)
32	100	67	22,62	22,62	7,86	39,85	150 (7)	554 (7)	1972 (7)
33	100	68	22,62	22,62	7,35	41,54	139 (7)	281 (7)	1857 (7)
34	100	69	22,62	22,62	6,74	43,25	129 (7)	62 (7)	1748 (7)
35	100	70	22,62	22,62	6,05	44,98	121 (7)	109 (7)	1648 (7)
36	100	71	22,62	22,62	5,27	46,74	113 (7)	248 (7)	1556 (7)
37	100	72	22,62	22,62	4,41	48,52	104 (7)	391 (7)	1458 (7)
38	100	73	22,62	22,62	3,44	50,33	96 (7)	540 (7)	1354 (7)
39	100	74	22,62	22,62	2,38	52,16	86 (7)	694 (7)	1244 (7)
40	100	75	22,62	22,62	1,21	54,02	77 (7)	855 (7)	1128 (7)
41	100	76	22,62	22,62	-0,07	55,90	68 (7)	1021 (7)	1006 (7)
42	100	77	22,62	22,62	-1,46	57,81	81 (7)	1193 (7)	878 (7)
43	100	78	22,62	22,62	-2,96	59,74	95 (7)	1371 (7)	745 (7)
44	100	79	22,62	22,62	-4,59	61,70	109 (7)	1554 (7)	605 (7)
45	100	80	22,62	22,62	-6,35	63,68	124 (7)	1743 (7)	460 (7)
46	100	81	22,62	22,62	-8,24	65,69	139 (7)	1938 (7)	308 (7)
47	100	82	22,62	22,62	-10,26	67,72	154 (7)	2139 (7)	151 (7)
48	100	83	22,62	22,62	-12,43	69,78	171 (7)	2358 (7)	45 (7)
49	100	84	22,62	22,62	-14,74	71,86	190 (7)	2604 (7)	311 (7)
50	100	85	22,62	22,62	-17,20	73,97	211 (7)	2878 (7)	663 (7)
51	100	86	22,62	22,62	-19,83	76,10	235 (7)	3180 (7)	1116 (7)
52	100	87	22,62	22,62	-22,61	78,26	262 (7)	3508 (7)	1679 (7)
53	100	88	22,62	22,62	-25,57	80,44	290 (7)	3859 (7)	2358 (7)
54	100	89	22,62	22,62	-28,70	82,65	320 (7)	4230 (7)	3152 (7)
55	100	90	22,62	22,62	-32,02	84,88	352 (7)	4617 (7)	4060 (7)
56	100	91	22,62	22,62	-35,52	87,14	386 (7)	5019 (7)	5075 (7)
57	100	92	22,62	22,62	-39,23	89,42	421 (7)	5435 (7)	6194 (7)
58	100	93	22,62	22,62	-43,15	91,73	456 (7)	5862 (7)	7412 (7)
59	100	94	22,62	22,62	-47,27	94,06	493 (7)	6300 (7)	8722 (7)
60	100	95	22,62	22,62	-51,62	96,42	531 (7)	6749 (7)	10123 (7)
61	100	96	22,62	22,62	-56,19	98,80	570 (7)	7209 (7)	11612 (7)
62	100	97	22,62	22,62	-61,00	101,20	610 (7)	7679 (7)	13185 (7)
63	100	98	22,62	22,62	-66,05	103,63	651 (7)	8160 (7)	14843 (7)
64	100	99	22,62	22,62	-71,35	106,09	693 (7)	8652 (7)	16585 (7)
65	100	100	22,62	22,62	-76,90	108,57	736 (7)	9156 (7)	18408 (7)
66	100	101	22,62	22,62	-82,72	111,08	780 (7)	9670 (7)	20314 (7)
67	100	102	22,62	22,62	-88,80	113,61	824 (7)	10196 (7)	22301 (7)
68	100	103	22,62	22,62	-95,17	116,16	870 (7)	10733 (7)	24371 (7)
69	100	104	22,62	22,62	-101,82	118,74	917 (7)	11282 (7)	26522 (7)
70	100	105	22,62	22,62	-108,76	121,35	964 (7)	11843 (7)	28756 (7)
71	100	105	22,62	22,62	-109,47	121,61	969 (7)	11900 (7)	28983 (7)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

19920

[kPa]

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 445 di 513

Tensione massima di trazione dell'acciaio

359949

[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	422,41	0,00	2875 (7)	174923 (7)	31647 (7)
2	100	120	22,62	22,62	408,80	0,00	2782 (7)	169287 (7)	30627 (7)
3	100	120	22,62	22,62	394,99	0,00	2688 (7)	163567 (7)	29592 (7)
4	100	120	22,62	22,62	380,99	0,00	2593 (7)	157772 (7)	28544 (7)
5	100	120	22,62	22,62	366,85	0,00	2497 (7)	151917 (7)	27485 (7)
6	100	120	22,62	22,62	352,59	0,00	2400 (7)	146011 (7)	26416 (7)
7	100	120	22,62	22,62	338,24	0,00	2302 (7)	140068 (7)	25341 (7)
8	100	120	22,62	22,62	323,83	0,00	2204 (7)	134099 (7)	24261 (7)
9	100	120	22,62	22,62	309,38	0,00	2106 (7)	128115 (7)	23179 (7)
10	100	120	22,62	22,62	294,92	0,00	2007 (7)	122129 (7)	22096 (7)
11	100	120	22,62	22,62	280,49	0,00	1909 (7)	116153 (7)	21014 (7)
12	100	120	22,62	22,62	266,11	0,00	1811 (7)	110198 (7)	19937 (7)
13	100	120	22,62	22,62	251,81	0,00	1714 (7)	104276 (7)	18866 (7)
14	100	120	22,62	22,62	237,62	0,00	1617 (7)	98399 (7)	17802 (7)
15	100	120	22,62	22,62	223,56	0,00	1522 (7)	92579 (7)	16749 (7)
16	100	120	22,62	22,62	209,68	0,00	1427 (7)	86828 (7)	15709 (7)
17	100	120	22,62	22,62	195,98	0,00	1334 (7)	81157 (7)	14683 (7)
18	100	120	22,62	22,62	182,51	0,00	1242 (7)	75579 (7)	13674 (7)
19	100	120	22,62	22,62	169,29	0,00	1152 (7)	70105 (7)	12683 (7)
20	100	120	22,62	22,62	156,35	0,00	1064 (7)	64747 (7)	11714 (7)
21	100	120	22,62	22,62	143,72	0,00	978 (7)	59516 (7)	10768 (7)
22	100	120	22,62	22,62	131,43	0,00	894 (7)	54426 (7)	9847 (7)
23	100	120	22,62	22,62	119,50	0,00	813 (7)	49487 (7)	8953 (7)
24	100	120	22,62	22,62	107,97	0,00	735 (7)	44711 (7)	8089 (7)
25	100	120	22,62	22,62	96,86	0,00	659 (7)	40111 (7)	7257 (7)
26	100	120	22,62	22,62	86,20	0,00	587 (7)	35698 (7)	6458 (7)
27	100	120	22,62	22,62	76,03	0,00	517 (7)	31484 (7)	5696 (7)
28	100	120	22,62	22,62	66,36	0,00	452 (7)	27480 (7)	4972 (7)
29	100	120	22,62	22,62	57,23	0,00	389 (7)	23699 (7)	4288 (7)
30	100	120	22,62	22,62	48,66	0,00	331 (7)	20153 (7)	3646 (7)
31	100	120	22,62	22,62	40,70	0,00	277 (7)	16852 (7)	3049 (7)
32	100	120	22,62	22,62	33,35	0,00	227 (7)	13810 (7)	2499 (7)
33	100	120	22,62	22,62	26,66	0,00	181 (7)	11038 (7)	1997 (7)
34	100	120	22,62	22,62	20,64	0,00	140 (7)	8548 (7)	1546 (7)
35	100	120	22,62	22,62	15,34	0,00	104 (7)	6351 (7)	1149 (7)
36	100	120	22,62	22,62	10,77	0,00	73 (7)	4460 (7)	807 (7)
37	100	120	22,62	22,62	6,97	0,00	47 (7)	2886 (7)	522 (7)
38	100	120	22,62	22,62	3,96	0,00	27 (7)	1641 (7)	297 (7)
39	100	120	22,62	22,62	1,78	0,00	12 (7)	737 (7)	133 (7)
40	100	120	22,62	22,62	0,45	0,00	3 (7)	186 (7)	34 (7)
41	100	120	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (7)	0 (7)	0 (7)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

33200

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

449936

[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	36	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (8)	0 (8)	0 (8)
2	100	37	22,62	22,62	0,02	0,91	3 (8)	24 (8)	38 (8)
3	100	38	22,62	22,62	0,08	1,85	7 (8)	35 (8)	89 (8)
4	100	39	22,62	22,62	0,18	2,81	12 (8)	33 (8)	151 (8)
5	100	40	22,62	22,62	0,32	3,80	18 (8)	17 (8)	225 (8)
6	100	41	22,62	22,62	0,51	4,81	25 (8)	26 (8)	312 (8)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 446 di 513

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
7	100	42	22,62	22,62	0,74	5,85	34 (8)	101 (8)	411 (8)
8	100	43	22,62	22,62	1,01	6,91	44 (8)	213 (8)	523 (8)
9	100	44	22,62	22,62	1,33	8,00	56 (8)	361 (8)	644 (8)
10	100	45	22,62	22,62	1,70	9,11	68 (8)	544 (8)	775 (8)
11	100	46	22,62	22,62	2,11	10,25	81 (8)	760 (8)	914 (8)
12	100	47	22,62	22,62	2,57	11,41	94 (8)	1007 (8)	1060 (8)
13	100	48	22,62	22,62	3,07	12,60	108 (8)	1277 (8)	1211 (8)
14	100	49	22,62	22,62	3,61	13,81	123 (8)	1565 (8)	1365 (8)
15	100	50	22,62	22,62	4,19	15,04	137 (8)	1865 (8)	1522 (8)
16	100	51	22,62	22,62	4,80	16,30	151 (8)	2170 (8)	1679 (8)
17	100	52	22,62	22,62	5,44	17,59	165 (8)	2476 (8)	1834 (8)
18	100	53	22,62	22,62	6,10	18,90	179 (8)	2778 (8)	1989 (8)
19	100	54	22,62	22,62	6,78	20,23	192 (8)	3073 (8)	2140 (8)
20	100	55	22,62	22,62	7,47	21,59	205 (8)	3355 (8)	2287 (8)
21	100	56	22,62	22,62	8,17	22,98	217 (8)	3622 (8)	2430 (8)
22	100	57	22,62	22,62	8,88	24,39	228 (8)	3871 (8)	2567 (8)
23	100	58	22,62	22,62	9,60	25,82	239 (8)	4100 (8)	2699 (8)
24	100	59	22,62	22,62	10,31	27,28	249 (8)	4304 (8)	2824 (8)
25	100	60	22,62	22,62	11,01	28,76	258 (8)	4483 (8)	2941 (8)
26	100	61	22,62	22,62	11,71	30,27	266 (8)	4635 (8)	3051 (8)
27	100	62	22,62	22,62	12,39	31,81	273 (8)	4757 (8)	3152 (8)
28	100	63	22,62	22,62	13,05	33,37	280 (8)	4848 (8)	3245 (8)
29	100	64	22,62	22,62	13,70	34,95	285 (8)	4910 (8)	3329 (8)
30	100	65	22,62	22,62	14,32	36,56	290 (8)	4943 (8)	3405 (8)
31	100	66	22,62	22,62	14,94	38,19	294 (8)	4957 (8)	3476 (8)
32	100	67	22,62	22,62	15,56	39,85	298 (8)	4961 (8)	3542 (8)
33	100	68	22,62	22,62	16,19	41,54	302 (8)	4964 (8)	3608 (8)
34	100	69	22,62	22,62	16,85	43,25	306 (8)	4973 (8)	3676 (8)
35	100	70	22,62	22,62	17,53	44,98	310 (8)	4991 (8)	3745 (8)
36	100	71	22,62	22,62	18,25	46,74	314 (8)	5019 (8)	3816 (8)
37	100	72	22,62	22,62	19,00	48,52	319 (8)	5055 (8)	3890 (8)
38	100	73	22,62	22,62	19,79	50,33	324 (8)	5101 (8)	3966 (8)
39	100	74	22,62	22,62	20,61	52,16	329 (8)	5157 (8)	4045 (8)
40	100	75	22,62	22,62	21,46	54,02	334 (8)	5221 (8)	4126 (8)
41	100	76	22,62	22,62	22,36	55,90	340 (8)	5293 (8)	4209 (8)
42	100	77	22,62	22,62	23,29	57,81	346 (8)	5374 (8)	4294 (8)
43	100	78	22,62	22,62	24,25	59,74	352 (8)	5462 (8)	4382 (8)
44	100	79	22,62	22,62	25,25	61,70	358 (8)	5558 (8)	4471 (8)
45	100	80	22,62	22,62	26,29	63,68	364 (8)	5661 (8)	4563 (8)
46	100	81	22,62	22,62	27,37	65,69	371 (8)	5770 (8)	4656 (8)
47	100	82	22,62	22,62	28,49	67,72	378 (8)	5886 (8)	4751 (8)
48	100	83	22,62	22,62	29,64	69,78	384 (8)	6007 (8)	4847 (8)
49	100	84	22,62	22,62	30,83	71,86	391 (8)	6133 (8)	4945 (8)
50	100	85	22,62	22,62	32,06	73,97	398 (8)	6265 (8)	5045 (8)
51	100	86	22,62	22,62	33,33	76,10	405 (8)	6401 (8)	5145 (8)
52	100	87	22,62	22,62	34,63	78,26	413 (8)	6540 (8)	5246 (8)
53	100	88	22,62	22,62	35,97	80,44	420 (8)	6682 (8)	5348 (8)
54	100	89	22,62	22,62	37,33	82,65	427 (8)	6825 (8)	5450 (8)
55	100	90	22,62	22,62	38,73	84,88	434 (8)	6967 (8)	5552 (8)
56	100	91	22,62	22,62	40,16	87,14	442 (8)	7109 (8)	5653 (8)
57	100	92	22,62	22,62	41,61	89,42	449 (8)	7248 (8)	5754 (8)
58	100	93	22,62	22,62	43,08	91,73	456 (8)	7383 (8)	5853 (8)
59	100	94	22,62	22,62	44,58	94,06	462 (8)	7515 (8)	5951 (8)
60	100	95	22,62	22,62	46,09	96,42	469 (8)	7641 (8)	6048 (8)
61	100	96	22,62	22,62	47,62	98,80	476 (8)	7762 (8)	6142 (8)
62	100	97	22,62	22,62	49,17	101,20	482 (8)	7876 (8)	6235 (8)
63	100	98	22,62	22,62	50,73	103,63	488 (8)	7982 (8)	6325 (8)
64	100	99	22,62	22,62	52,30	106,09	494 (8)	8080 (8)	6413 (8)
65	100	100	22,62	22,62	53,88	108,57	500 (8)	8170 (8)	6498 (8)
66	100	101	22,62	22,62	55,46	111,08	505 (8)	8250 (8)	6580 (8)
67	100	102	22,62	22,62	57,05	113,61	511 (8)	8320 (8)	6659 (8)
68	100	103	22,62	22,62	58,64	116,16	516 (8)	8379 (8)	6735 (8)
69	100	104	22,62	22,62	60,22	118,74	520 (8)	8428 (8)	6808 (8)
70	100	105	22,62	22,62	61,81	121,35	525 (8)	8465 (8)	6877 (8)
71	100	105	22,62	22,62	61,97	121,61	525 (8)	8469 (8)	6884 (8)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33200 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	178,09	0,00	1212 (8)	73747 (8)	13342 (8)
2	100	120	22,62	22,62	170,08	0,00	1158 (8)	70431 (8)	12742 (8)
3	100	120	22,62	22,62	162,22	0,00	1104 (8)	67175 (8)	12153 (8)
4	100	120	22,62	22,62	154,50	0,00	1052 (8)	63979 (8)	11575 (8)
5	100	120	22,62	22,62	146,93	0,00	1000 (8)	60845 (8)	11008 (8)
6	100	120	22,62	22,62	139,51	0,00	950 (8)	57774 (8)	10453 (8)
7	100	120	22,62	22,62	132,25	0,00	900 (8)	54768 (8)	9909 (8)
8	100	120	22,62	22,62	125,15	0,00	852 (8)	51827 (8)	9376 (8)
9	100	120	22,62	22,62	118,21	0,00	805 (8)	48953 (8)	8856 (8)
10	100	120	22,62	22,62	111,44	0,00	758 (8)	46147 (8)	8349 (8)
11	100	120	22,62	22,62	104,83	0,00	713 (8)	43410 (8)	7854 (8)
12	100	120	22,62	22,62	98,39	0,00	670 (8)	40745 (8)	7372 (8)
13	100	120	22,62	22,62	92,13	0,00	627 (8)	38151 (8)	6902 (8)
14	100	120	22,62	22,62	86,04	0,00	586 (8)	35631 (8)	6446 (8)
15	100	120	22,62	22,62	80,14	0,00	545 (8)	33185 (8)	6004 (8)
16	100	120	22,62	22,62	74,41	0,00	506 (8)	30815 (8)	5575 (8)
17	100	120	22,62	22,62	68,88	0,00	469 (8)	28523 (8)	5160 (8)
18	100	120	22,62	22,62	63,53	0,00	432 (8)	26309 (8)	4760 (8)
19	100	120	22,62	22,62	58,38	0,00	397 (8)	24175 (8)	4374 (8)
20	100	120	22,62	22,62	53,42	0,00	364 (8)	22121 (8)	4002 (8)
21	100	120	22,62	22,62	48,66	0,00	331 (8)	20150 (8)	3646 (8)
22	100	120	22,62	22,62	44,10	0,00	300 (8)	18263 (8)	3304 (8)
23	100	120	22,62	22,62	39,75	0,00	271 (8)	16461 (8)	2978 (8)
24	100	120	22,62	22,62	35,60	0,00	242 (8)	14744 (8)	2668 (8)
25	100	120	22,62	22,62	31,67	0,00	216 (8)	13116 (8)	2373 (8)
26	100	120	22,62	22,62	27,95	0,00	190 (8)	11576 (8)	2094 (8)
27	100	120	22,62	22,62	24,45	0,00	166 (8)	10126 (8)	1832 (8)
28	100	120	22,62	22,62	21,17	0,00	144 (8)	8767 (8)	1586 (8)
29	100	120	22,62	22,62	18,11	0,00	123 (8)	7501 (8)	1357 (8)
30	100	120	22,62	22,62	15,28	0,00	104 (8)	6329 (8)	1145 (8)
31	100	120	22,62	22,62	12,68	0,00	86 (8)	5252 (8)	950 (8)
32	100	120	22,62	22,62	10,31	0,00	70 (8)	4271 (8)	773 (8)
33	100	120	22,62	22,62	8,18	0,00	56 (8)	3389 (8)	613 (8)
34	100	120	22,62	22,62	6,29	0,00	43 (8)	2605 (8)	471 (8)
35	100	120	22,62	22,62	4,64	0,00	32 (8)	1921 (8)	348 (8)
36	100	120	22,62	22,62	3,24	0,00	22 (8)	1340 (8)	242 (8)
37	100	120	22,62	22,62	2,08	0,00	14 (8)	861 (8)	156 (8)
38	100	120	22,62	22,62	1,17	0,00	8 (8)	486 (8)	88 (8)
39	100	120	22,62	22,62	0,52	0,00	4 (8)	217 (8)	39 (8)
40	100	120	22,62	22,62	0,13	0,00	1 (8)	54 (8)	10 (8)
41	100	120	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (8)	0 (8)	0 (8)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	36	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (9)	0 (9)	0 (9)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
2	100	37	22,62	22,62	0,02	0,91	3 (9)	24 (9)	38 (9)
3	100	38	22,62	22,62	0,08	1,85	7 (9)	35 (9)	89 (9)
4	100	39	22,62	22,62	0,18	2,81	12 (9)	33 (9)	151 (9)
5	100	40	22,62	22,62	0,32	3,80	18 (9)	17 (9)	225 (9)
6	100	41	22,62	22,62	0,51	4,81	25 (9)	26 (9)	312 (9)
7	100	42	22,62	22,62	0,74	5,85	34 (9)	101 (9)	411 (9)
8	100	43	22,62	22,62	1,01	6,91	44 (9)	213 (9)	523 (9)
9	100	44	22,62	22,62	1,33	8,00	56 (9)	361 (9)	644 (9)
10	100	45	22,62	22,62	1,70	9,11	68 (9)	544 (9)	775 (9)
11	100	46	22,62	22,62	2,11	10,25	81 (9)	760 (9)	914 (9)
12	100	47	22,62	22,62	2,57	11,41	94 (9)	1007 (9)	1060 (9)
13	100	48	22,62	22,62	3,08	12,60	108 (9)	1280 (9)	1212 (9)
14	100	49	22,62	22,62	3,62	13,81	123 (9)	1574 (9)	1368 (9)
15	100	50	22,62	22,62	4,21	15,04	138 (9)	1886 (9)	1528 (9)
16	100	51	22,62	22,62	4,84	16,30	153 (9)	2211 (9)	1690 (9)
17	100	52	22,62	22,62	5,51	17,59	168 (9)	2546 (9)	1854 (9)
18	100	53	22,62	22,62	6,21	18,90	182 (9)	2887 (9)	2019 (9)
19	100	54	22,62	22,62	6,95	20,23	197 (9)	3232 (9)	2184 (9)
20	100	55	22,62	22,62	7,71	21,59	212 (9)	3578 (9)	2348 (9)
21	100	56	22,62	22,62	8,50	22,98	226 (9)	3922 (9)	2511 (9)
22	100	57	22,62	22,62	9,33	24,39	240 (9)	4263 (9)	2673 (9)
23	100	58	22,62	22,62	10,17	25,82	253 (9)	4599 (9)	2832 (9)
24	100	59	22,62	22,62	11,04	27,28	267 (9)	4926 (9)	2990 (9)
25	100	60	22,62	22,62	11,92	28,76	280 (9)	5245 (9)	3144 (9)
26	100	61	22,62	22,62	12,83	30,27	292 (9)	5553 (9)	3295 (9)
27	100	62	22,62	22,62	13,75	31,81	304 (9)	5849 (9)	3443 (9)
28	100	63	22,62	22,62	14,69	33,37	315 (9)	6132 (9)	3587 (9)
29	100	64	22,62	22,62	15,64	34,95	326 (9)	6403 (9)	3727 (9)
30	100	65	22,62	22,62	16,60	36,56	337 (9)	6663 (9)	3865 (9)
31	100	66	22,62	22,62	17,60	38,19	348 (9)	6923 (9)	4001 (9)
32	100	67	22,62	22,62	18,63	39,85	358 (9)	7191 (9)	4140 (9)
33	100	68	22,62	22,62	19,73	41,54	370 (9)	7478 (9)	4284 (9)
34	100	69	22,62	22,62	20,89	43,25	381 (9)	7791 (9)	4434 (9)
35	100	70	22,62	22,62	22,12	44,98	394 (9)	8134 (9)	4591 (9)
36	100	71	22,62	22,62	23,44	46,74	407 (9)	8508 (9)	4755 (9)
37	100	72	22,62	22,62	24,84	48,52	421 (9)	8913 (9)	4927 (9)
38	100	73	22,62	22,62	26,33	50,33	435 (9)	9350 (9)	5107 (9)
39	100	74	22,62	22,62	27,90	52,16	451 (9)	9820 (9)	5294 (9)
40	100	75	22,62	22,62	29,57	54,02	466 (9)	10321 (9)	5489 (9)
41	100	76	22,62	22,62	31,33	55,90	483 (9)	10856 (9)	5691 (9)
42	100	77	22,62	22,62	33,18	57,81	500 (9)	11422 (9)	5900 (9)
43	100	78	22,62	22,62	35,14	59,74	518 (9)	12022 (9)	6116 (9)
44	100	79	22,62	22,62	37,19	61,70	536 (9)	12653 (9)	6340 (9)
45	100	80	22,62	22,62	39,35	63,68	555 (9)	13317 (9)	6570 (9)
46	100	81	22,62	22,62	41,62	65,69	575 (9)	14013 (9)	6807 (9)
47	100	82	22,62	22,62	43,99	67,72	595 (9)	14741 (9)	7050 (9)
48	100	83	22,62	22,62	46,47	69,78	615 (9)	15501 (9)	7300 (9)
49	100	84	22,62	22,62	49,06	71,86	636 (9)	16292 (9)	7557 (9)
50	100	85	22,62	22,62	51,77	73,97	658 (9)	17115 (9)	7820 (9)
51	100	86	22,62	22,62	54,59	76,10	680 (9)	17969 (9)	8088 (9)
52	100	87	22,62	22,62	57,53	78,26	703 (9)	18852 (9)	8362 (9)
53	100	88	22,62	22,62	60,58	80,44	726 (9)	19764 (9)	8642 (9)
54	100	89	22,62	22,62	63,75	82,65	749 (9)	20704 (9)	8927 (9)
55	100	90	22,62	22,62	67,03	84,88	773 (9)	21670 (9)	9216 (9)
56	100	91	22,62	22,62	70,43	87,14	797 (9)	22662 (9)	9510 (9)
57	100	92	22,62	22,62	73,94	89,42	821 (9)	23677 (9)	9808 (9)
58	100	93	22,62	22,62	77,57	91,73	846 (9)	24715 (9)	10110 (9)
59	100	94	22,62	22,62	81,32	94,06	871 (9)	25775 (9)	10415 (9)
60	100	95	22,62	22,62	85,17	96,42	896 (9)	26855 (9)	10723 (9)
61	100	96	22,62	22,62	89,15	98,80	922 (9)	27956 (9)	11035 (9)
62	100	97	22,62	22,62	93,24	101,20	947 (9)	29075 (9)	11349 (9)
63	100	98	22,62	22,62	97,44	103,63	973 (9)	30213 (9)	11666 (9)
64	100	99	22,62	22,62	101,76	106,09	999 (9)	31368 (9)	11986 (9)
65	100	100	22,62	22,62	106,19	108,57	1025 (9)	32539 (9)	12308 (9)
66	100	101	22,62	22,62	110,73	111,08	1051 (9)	33726 (9)	12632 (9)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
67	100	102	22,62	22,62	115,39	113,61	1077 (9)	34927 (9)	12958 (9)
68	100	103	22,62	22,62	120,16	116,16	1103 (9)	36143 (9)	13285 (9)
69	100	104	22,62	22,62	125,04	118,74	1130 (9)	37372 (9)	13615 (9)
70	100	105	22,62	22,62	130,04	121,35	1156 (9)	38613 (9)	13945 (9)
71	100	105	22,62	22,62	130,55	121,61	1159 (9)	38739 (9)	13979 (9)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

14940 [kPa]
449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	80,36	0,00	547 (9)	33276 (9)	6020 (9)
2	100	120	22,62	22,62	74,59	0,00	508 (9)	30889 (9)	5588 (9)
3	100	120	22,62	22,62	69,11	0,00	470 (9)	28618 (9)	5178 (9)
4	100	120	22,62	22,62	63,90	0,00	435 (9)	26462 (9)	4787 (9)
5	100	120	22,62	22,62	58,96	0,00	401 (9)	24416 (9)	4417 (9)
6	100	120	22,62	22,62	54,28	0,00	369 (9)	22479 (9)	4067 (9)
7	100	120	22,62	22,62	49,86	0,00	339 (9)	20647 (9)	3736 (9)
8	100	120	22,62	22,62	45,68	0,00	311 (9)	18918 (9)	3423 (9)
9	100	120	22,62	22,62	41,75	0,00	284 (9)	17287 (9)	3128 (9)
10	100	120	22,62	22,62	38,04	0,00	259 (9)	15754 (9)	2850 (9)
11	100	120	22,62	22,62	34,56	0,00	235 (9)	14313 (9)	2590 (9)
12	100	120	22,62	22,62	31,30	0,00	213 (9)	12963 (9)	2345 (9)
13	100	120	22,62	22,62	28,26	0,00	192 (9)	11701 (9)	2117 (9)
14	100	120	22,62	22,62	25,41	0,00	173 (9)	10523 (9)	1904 (9)
15	100	120	22,62	22,62	22,77	0,00	155 (9)	9427 (9)	1706 (9)
16	100	120	22,62	22,62	20,31	0,00	138 (9)	8410 (9)	1522 (9)
17	100	120	22,62	22,62	18,04	0,00	123 (9)	7469 (9)	1351 (9)
18	100	120	22,62	22,62	15,94	0,00	108 (9)	6601 (9)	1194 (9)
19	100	120	22,62	22,62	14,01	0,00	95 (9)	5802 (9)	1050 (9)
20	100	120	22,62	22,62	12,25	0,00	83 (9)	5071 (9)	917 (9)
21	100	120	22,62	22,62	10,63	0,00	72 (9)	4404 (9)	797 (9)
22	100	120	22,62	22,62	9,17	0,00	62 (9)	3798 (9)	687 (9)
23	100	120	22,62	22,62	7,85	0,00	53 (9)	3250 (9)	588 (9)
24	100	120	22,62	22,62	6,66	0,00	45 (9)	2757 (9)	499 (9)
25	100	120	22,62	22,62	5,60	0,00	38 (9)	2317 (9)	419 (9)
26	100	120	22,62	22,62	4,65	0,00	32 (9)	1927 (9)	349 (9)
27	100	120	22,62	22,62	3,82	0,00	26 (9)	1582 (9)	286 (9)
28	100	120	22,62	22,62	3,09	0,00	21 (9)	1282 (9)	232 (9)
29	100	120	22,62	22,62	2,47	0,00	17 (9)	1022 (9)	185 (9)
30	100	120	22,62	22,62	1,93	0,00	13 (9)	799 (9)	145 (9)
31	100	120	22,62	22,62	1,48	0,00	10 (9)	612 (9)	111 (9)
32	100	120	22,62	22,62	1,10	0,00	7 (9)	456 (9)	82 (9)
33	100	120	22,62	22,62	0,79	0,00	5 (9)	329 (9)	59 (9)
34	100	120	22,62	22,62	0,55	0,00	4 (9)	228 (9)	41 (9)
35	100	120	22,62	22,62	0,36	0,00	2 (9)	150 (9)	27 (9)
36	100	120	22,62	22,62	0,22	0,00	2 (9)	92 (9)	17 (9)
37	100	120	22,62	22,62	0,12	0,00	1 (9)	51 (9)	9 (9)
38	100	120	22,62	22,62	0,06	0,00	0 (9)	24 (9)	0 (1)
39	100	120	22,62	22,62	0,02	0,00	0 (1)	9 (9)	0 (1)
40	100	120	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (1)	0 (1)	0 (1)
41	100	120	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (9)	0 (9)	0 (9)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n° indice sezione
Y ordinata sezione espressa in [m]
B larghezza sezione espresso in [cm]

H altezza sezione espressa in [cm]
 Af area ferri zona tesa espresso in [cmq]
 Aeff area efficace espressa in [cmq]
 M momento agente espressa in [kNm]
 Mpf momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
 ε deformazione espresso in %
 Sm spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
 w apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	36	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (8)
2	100	37	0,00	0,00	0,02	44,57	0,000000	0,00	0,000 (8)
3	100	38	0,00	0,00	0,08	168,78	0,000000	0,00	0,000 (8)
4	100	39	0,00	0,00	0,18	1301,00	0,000000	0,00	0,000 (8)
5	100	40	0,00	0,00	0,32	633,43	0,000000	0,00	0,000 (8)
6	100	41	0,00	0,00	0,51	354,21	0,000000	0,00	0,000 (8)
7	100	42	0,00	0,00	0,74	283,19	0,000000	0,00	0,000 (8)
8	100	43	22,62	748,66	1,01	253,57	0,000000	0,00	0,000 (8)
9	100	44	22,62	874,44	1,33	239,24	0,000000	0,00	0,000 (8)
10	100	45	22,62	980,47	1,70	232,26	0,000000	0,00	0,000 (8)
11	100	46	22,62	1071,97	2,11	229,44	0,000000	0,00	0,000 (8)
12	100	47	22,62	1152,41	2,57	229,24	0,000000	0,00	0,000 (8)
13	100	48	22,62	1223,84	3,07	230,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
14	100	49	22,62	1287,90	3,61	234,15	0,000000	0,00	0,000 (8)
15	100	50	22,62	1346,01	4,19	238,50	0,000000	0,00	0,000 (8)
16	100	51	22,62	1399,28	4,80	243,78	0,000000	0,00	0,000 (8)
17	100	52	22,62	1448,55	5,44	249,86	0,000000	0,00	0,000 (8)
18	100	53	22,62	1494,47	6,10	256,63	0,000000	0,00	0,000 (8)
19	100	54	22,62	1537,51	6,78	264,00	0,000000	0,00	0,000 (8)
20	100	55	22,62	1578,00	7,47	271,94	0,000000	0,00	0,000 (8)
21	100	56	22,62	1616,21	8,17	280,42	0,000000	0,00	0,000 (8)
22	100	57	22,62	1652,28	8,88	289,41	0,000000	0,00	0,000 (8)
23	100	58	22,62	1686,33	9,60	298,92	0,000000	0,00	0,000 (8)
24	100	59	22,62	1718,42	10,31	308,95	0,000000	0,00	0,000 (8)
25	100	60	22,62	1748,54	11,01	319,50	0,000000	0,00	0,000 (8)
26	100	61	22,62	1776,68	11,71	330,61	0,000000	0,00	0,000 (8)
27	100	62	22,62	1802,75	12,39	342,30	0,000000	0,00	0,000 (8)
28	100	63	22,62	1826,67	13,05	354,61	0,000000	0,00	0,000 (8)
29	100	64	22,62	1848,41	13,70	367,56	0,000000	0,00	0,000 (8)
30	100	65	22,62	1868,06	14,32	381,15	0,000000	0,00	0,000 (8)
31	100	66	22,62	1886,15	14,94	395,31	0,000000	0,00	0,000 (8)
32	100	67	22,62	1903,33	15,56	409,90	0,000000	0,00	0,000 (8)
33	100	68	22,62	1920,30	16,19	424,78	0,000000	0,00	0,000 (8)
34	100	69	22,62	1937,69	16,85	439,84	0,000000	0,00	0,000 (8)
35	100	70	22,62	1955,73	17,53	455,00	0,000000	0,00	0,000 (8)
36	100	71	22,62	1974,53	18,25	470,24	0,000000	0,00	0,000 (8)
37	100	72	22,62	1994,14	19,00	485,54	0,000000	0,00	0,000 (8)
38	100	73	22,62	2014,61	19,79	500,88	0,000000	0,00	0,000 (8)
39	100	74	22,62	2035,94	20,61	516,25	0,000000	0,00	0,000 (8)
40	100	75	22,62	2058,13	21,46	531,65	0,000000	0,00	0,000 (8)
41	100	76	22,62	2081,16	22,36	547,06	0,000000	0,00	0,000 (8)
42	100	77	22,62	2104,99	23,29	562,50	0,000000	0,00	0,000 (8)
43	100	78	22,62	2129,61	24,25	577,95	0,000000	0,00	0,000 (8)
44	100	79	22,62	2154,96	25,25	593,44	0,000000	0,00	0,000 (8)
45	100	80	22,62	2181,01	26,29	608,94	0,000000	0,00	0,000 (8)
46	100	81	22,62	2207,71	27,37	624,49	0,000000	0,00	0,000 (8)
47	100	82	22,62	2235,02	28,49	640,07	0,000000	0,00	0,000 (8)
48	100	83	22,62	2262,89	29,64	655,70	0,000000	0,00	0,000 (8)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
49	100	84	22,62	2291,28	30,83	671,38	0,000000	0,00	0,000 (8)
50	100	85	22,62	2320,13	32,06	687,13	0,000000	0,00	0,000 (8)
51	100	86	22,62	2349,37	33,33	702,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
52	100	87	22,62	2378,92	34,63	718,90	0,000000	0,00	0,000 (8)
53	100	88	22,62	2408,65	35,97	734,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
54	100	89	22,62	2438,62	37,33	751,18	0,000000	0,00	0,000 (8)
55	100	90	22,62	2468,43	38,73	767,59	0,000000	0,00	0,000 (8)
56	100	91	22,62	2498,14	40,16	784,21	0,000000	0,00	0,000 (8)
57	100	92	22,62	2527,64	41,61	801,06	0,000000	0,00	0,000 (8)
58	100	93	22,62	2556,87	43,08	818,17	0,000000	0,00	0,000 (8)
59	100	94	22,62	2585,76	44,58	835,56	0,000000	0,00	0,000 (8)
60	100	95	22,62	2614,22	46,09	853,26	0,000000	0,00	0,000 (8)
61	100	96	22,62	2642,21	47,62	871,29	0,000000	0,00	0,000 (8)
62	100	97	22,62	2669,65	49,17	889,66	0,000000	0,00	0,000 (8)
63	100	98	22,62	2696,49	50,73	908,40	0,000000	0,00	0,000 (8)
64	100	99	22,62	2722,68	52,30	927,53	0,000000	0,00	0,000 (8)
65	100	100	22,62	2748,15	53,88	947,07	0,000000	0,00	0,000 (8)
66	100	101	22,62	2772,86	55,46	967,04	0,000000	0,00	0,000 (8)
67	100	102	22,62	2796,74	57,05	987,47	0,000000	0,00	0,000 (8)
68	100	103	22,62	2819,75	58,64	1008,38	0,000000	0,00	0,000 (8)
69	100	104	22,62	2841,84	60,22	1029,79	0,000000	0,00	0,000 (8)
70	100	105	22,62	2862,93	61,81	1051,74	0,000000	0,00	0,000 (8)
71	100	105	22,62	2865,04	61,97	1053,95	0,000000	0,00	0,000 (8)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	120	22,62	4624,92	178,09	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
2	100	120	22,62	4624,92	170,08	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
3	100	120	22,62	4624,92	162,22	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
4	100	120	22,62	4624,92	154,50	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
5	100	120	22,62	4624,92	146,93	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
6	100	120	22,62	4624,92	139,51	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
7	100	120	22,62	4624,92	132,25	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
8	100	120	22,62	4624,92	125,15	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
9	100	120	22,62	4624,92	118,21	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
10	100	120	22,62	4624,92	111,44	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
11	100	120	22,62	4624,92	104,83	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
12	100	120	22,62	4624,92	98,39	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
13	100	120	22,62	4624,92	92,13	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
14	100	120	22,62	4624,92	86,04	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
15	100	120	22,62	4624,92	80,14	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
16	100	120	22,62	4624,92	74,41	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
17	100	120	22,62	4624,92	68,88	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
18	100	120	22,62	4624,92	63,53	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
19	100	120	22,62	4624,92	58,38	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
20	100	120	22,62	4624,92	53,42	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
21	100	120	22,62	4624,92	48,66	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
22	100	120	22,62	4624,92	44,10	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
23	100	120	22,62	4624,92	39,75	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
24	100	120	22,62	4624,92	35,60	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
25	100	120	22,62	4624,92	31,67	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
26	100	120	22,62	4624,92	27,95	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
27	100	120	22,62	4624,92	24,45	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
28	100	120	22,62	4624,92	21,17	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
29	100	120	22,62	4624,92	18,11	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
30	100	120	22,62	4624,92	15,28	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
31	100	120	22,62	4624,92	12,68	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
32	100	120	22,62	4624,92	10,31	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
33	100	120	22,62	4624,92	8,18	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
34	100	120	22,62	4624,92	6,29	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
35	100	120	22,62	4624,92	4,64	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
36	100	120	22,62	4624,92	3,24	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
37	100	120	22,62	4624,92	2,08	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
38	100	120	22,62	4624,92	1,17	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
39	100	120	22,62	4624,92	0,52	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
40	100	120	22,62	4624,92	0,13	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
41	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (8)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	36	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (9)
2	100	37	0,00	0,00	0,02	44,57	0,000000	0,00	0,000 (9)
3	100	38	0,00	0,00	0,08	168,78	0,000000	0,00	0,000 (9)
4	100	39	0,00	0,00	0,18	1301,00	0,000000	0,00	0,000 (9)
5	100	40	0,00	0,00	0,32	633,43	0,000000	0,00	0,000 (9)
6	100	41	0,00	0,00	0,51	354,21	0,000000	0,00	0,000 (9)
7	100	42	0,00	0,00	0,74	283,19	0,000000	0,00	0,000 (9)
8	100	43	22,62	748,66	1,01	253,57	0,000000	0,00	0,000 (9)
9	100	44	22,62	874,44	1,33	239,24	0,000000	0,00	0,000 (9)
10	100	45	22,62	980,47	1,70	232,26	0,000000	0,00	0,000 (9)
11	100	46	22,62	1071,97	2,11	229,44	0,000000	0,00	0,000 (9)
12	100	47	22,62	1152,51	2,57	229,22	0,000000	0,00	0,000 (9)
13	100	48	22,62	1224,48	3,08	230,85	0,000000	0,00	0,000 (9)
14	100	49	22,62	1289,64	3,62	233,85	0,000000	0,00	0,000 (9)
15	100	50	22,62	1349,42	4,21	237,92	0,000000	0,00	0,000 (9)
16	100	51	22,62	1404,89	4,84	242,83	0,000000	0,00	0,000 (9)
17	100	52	22,62	1456,90	5,51	248,44	0,000000	0,00	0,000 (9)
18	100	53	22,62	1506,07	6,21	254,64	0,000000	0,00	0,000 (9)
19	100	54	22,62	1552,88	6,95	261,35	0,000000	0,00	0,000 (9)
20	100	55	22,62	1597,69	7,71	268,51	0,000000	0,00	0,000 (9)
21	100	56	22,62	1640,79	8,50	276,09	0,000000	0,00	0,000 (9)
22	100	57	22,62	1682,40	9,33	284,05	0,000000	0,00	0,000 (9)
23	100	58	22,62	1722,68	10,17	292,37	0,000000	0,00	0,000 (9)
24	100	59	22,62	1761,78	11,04	301,03	0,000000	0,00	0,000 (9)
25	100	60	22,62	1799,79	11,92	310,03	0,000000	0,00	0,000 (9)
26	100	61	22,62	1836,82	12,83	319,36	0,000000	0,00	0,000 (9)
27	100	62	22,62	1872,86	13,75	329,00	0,000000	0,00	0,000 (9)
28	100	63	22,62	1908,02	14,69	338,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
29	100	64	22,62	1942,41	15,64	349,22	0,000000	0,00	0,000 (9)
30	100	65	22,62	1976,21	16,60	359,75	0,000000	0,00	0,000 (9)
31	100	66	22,62	2009,92	17,60	370,46	0,000000	0,00	0,000 (9)
32	100	67	22,62	2044,04	18,63	381,25	0,000000	0,00	0,000 (9)
33	100	68	22,62	2079,00	19,73	392,02	0,000000	0,00	0,000 (9)
34	100	69	22,62	2115,14	20,89	402,70	0,000000	0,00	0,000 (9)
35	100	70	22,62	2152,48	22,12	413,29	0,000000	0,00	0,000 (9)
36	100	71	22,62	2190,98	23,44	423,78	0,000000	0,00	0,000 (9)
37	100	72	22,62	2230,56	24,84	434,17	0,000000	0,00	0,000 (9)
38	100	73	22,62	2271,13	26,33	444,50	0,000000	0,00	0,000 (9)
39	100	74	22,62	2312,59	27,90	454,76	0,000000	0,00	0,000 (9)
40	100	75	22,62	2354,84	29,57	464,97	0,000000	0,00	0,000 (9)
41	100	76	22,62	2397,78	31,33	475,16	0,000000	0,00	0,000 (9)
42	100	77	22,62	2441,34	33,18	485,33	0,000000	0,00	0,000 (9)
43	100	78	22,62	2485,41	35,14	495,50	0,000000	0,00	0,000 (9)
44	100	79	22,62	2529,94	37,19	505,68	0,000000	0,00	0,000 (9)
45	100	80	22,62	2574,84	39,35	515,89	0,000000	0,00	0,000 (9)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
46	100	81	22,62	2620,05	41,62	526,14	0,000000	0,00	0,000 (9)
47	100	82	22,62	2665,53	43,99	536,44	0,000000	0,00	0,000 (9)
48	100	83	22,62	2711,22	46,47	546,80	0,000000	0,00	0,000 (9)
49	100	84	22,62	2757,08	49,06	557,23	0,000000	0,00	0,000 (9)
50	100	85	22,62	2803,08	51,77	567,73	0,000000	0,00	0,000 (9)
51	100	86	22,62	2849,16	54,59	578,31	0,000000	0,00	0,000 (9)
52	100	87	22,62	2895,30	57,53	588,99	0,000000	0,00	0,000 (9)
53	100	88	22,62	2941,45	60,58	599,76	0,000000	0,00	0,000 (9)
54	100	89	22,62	2987,58	63,75	610,65	0,000000	0,00	0,000 (9)
55	100	90	22,62	3033,67	67,03	621,66	0,000000	0,00	0,000 (9)
56	100	91	22,62	3079,69	70,43	632,78	0,000000	0,00	0,000 (9)
57	100	92	22,62	3125,62	73,94	644,03	0,000000	0,00	0,000 (9)
58	100	93	22,62	3171,46	77,57	655,41	0,000000	0,00	0,000 (9)
59	100	94	22,62	3217,19	81,32	666,93	0,000000	0,00	0,000 (9)
60	100	95	22,62	3262,81	85,17	678,58	0,000000	0,00	0,000 (9)
61	100	96	22,62	3308,31	89,15	690,37	0,000000	0,00	0,000 (9)
62	100	97	22,62	3353,70	93,24	702,29	0,000000	0,00	0,000 (9)
63	100	98	22,62	3398,96	97,44	714,36	0,000000	0,00	0,000 (9)
64	100	99	22,62	3444,10	101,76	726,57	0,000000	0,00	0,000 (9)
65	100	100	22,62	3489,13	106,19	738,92	0,000000	0,00	0,000 (9)
66	100	101	22,62	3534,04	110,73	751,41	0,000000	0,00	0,000 (9)
67	100	102	22,62	3578,83	115,39	764,05	0,000000	0,00	0,000 (9)
68	100	103	22,62	3623,52	120,16	776,82	0,000000	0,00	0,000 (9)
69	100	104	22,62	3668,09	125,04	789,74	0,000000	0,00	0,000 (9)
70	100	105	22,62	3712,55	130,04	802,80	0,000000	0,00	0,000 (9)
71	100	105	22,62	3717,01	130,55	804,12	0,000000	0,00	0,000 (9)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	120	22,62	4624,92	80,36	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
2	100	120	22,62	4624,92	74,59	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
3	100	120	22,62	4624,92	69,11	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
4	100	120	22,62	4624,92	63,90	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
5	100	120	22,62	4624,92	58,96	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
6	100	120	22,62	4624,92	54,28	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
7	100	120	22,62	4624,92	49,86	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
8	100	120	22,62	4624,92	45,68	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
9	100	120	22,62	4624,92	41,75	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
10	100	120	22,62	4624,92	38,04	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
11	100	120	22,62	4624,92	34,56	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
12	100	120	22,62	4624,92	31,30	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
13	100	120	22,62	4624,92	28,26	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
14	100	120	22,62	4624,92	25,41	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
15	100	120	22,62	4624,92	22,77	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
16	100	120	22,62	4624,92	20,31	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
17	100	120	22,62	4624,92	18,04	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
18	100	120	22,62	4624,92	15,94	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
19	100	120	22,62	4624,92	14,01	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
20	100	120	22,62	4624,92	12,25	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
21	100	120	22,62	4624,92	10,63	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
22	100	120	22,62	4624,92	9,17	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
23	100	120	22,62	4624,92	7,85	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
24	100	120	22,62	4624,92	6,66	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
25	100	120	22,62	4624,92	5,60	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
26	100	120	22,62	4624,92	4,65	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
27	100	120	22,62	4624,92	3,82	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
28	100	120	22,62	4624,92	3,09	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
29	100	120	22,62	4624,92	2,47	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
30	100	120	22,62	4624,92	1,93	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
31	100	120	22,62	4624,92	1,48	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
32	100	120	22,62	4624,92	1,10	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
33	100	120	22,62	4624,92	0,79	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
34	100	120	22,62	4624,92	0,55	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
35	100	120	22,62	4624,92	0,36	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
36	100	120	22,62	4624,92	0,22	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
37	100	120	22,62	4624,92	0,12	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
38	100	120	22,62	4624,92	0,06	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
39	100	120	22,62	4624,92	0,02	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
40	100	120	22,62	4624,92	0,00	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
41	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (9)

Elenco ferri

Simbologia adottata

n°	Indice del ferro
nf	numero ferri
D	diametro ferro espresso in [mm]
L	Lunghezza ferro espresso in [m]
P _{ferro}	Peso ferro espresso in [kN]

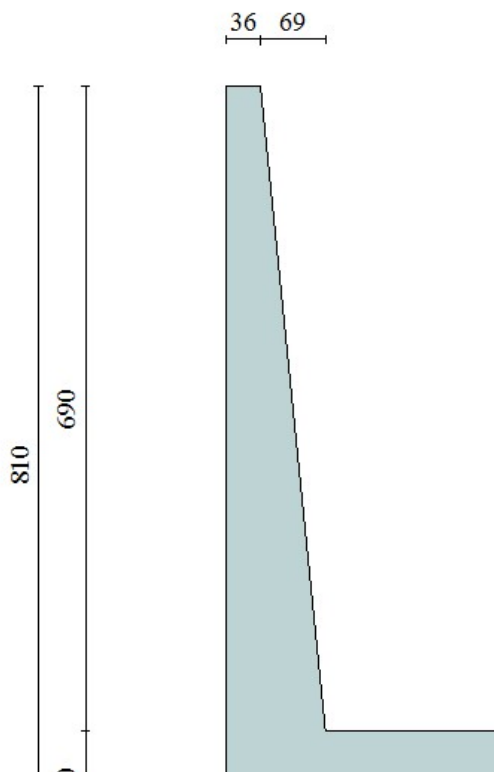
Paramento

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kN]	P _{gf} [kN]	V _{cls} [mc]
1	Diritto inferiore	5	24,00	7,55	0,2629	1,3144	
2	Diritto superiore	5	24,00	2,58	0,0898	0,4488	
3	Diritto superiore	5	24,00	7,58	0,2639	1,3197	
4	Diritto inferiore	5	24,00	2,57	0,0894	0,4472	
5	Ripartitore	21	16,00	1,00	0,0155	0,3250	
6	Gancio	27	16,00	0,67	0,0103	0,2784	
	Totale al metro					4,2007	4,86
	Totale					4214,86	48,64

Fondazione

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kN]	P _{gf} [kN]	V _{cls} [mc]
1	Diritto superiore	5	24,00	6,30	0,2193	1,0963	
2	Diritto inferiore	5	24,00	6,30	0,2193	1,0963	
3	Ripartitore	12	16,00	1,00	0,0155	0,1857	
4	Gancio	16	16,00	1,01	0,0157	0,2511	
	Totale al metro					2,5955	6,00
	Totale					2681,34	60,00

5.15. - MURO TIPO 2 CON ALTEZZA SPICCATO H=6,90 M - FUNZIONAMENTO A MURO DI SPONDA - FONDAZIONE SU DEPOSITI ALLUVIONALI LIMOSI – CONDIZIONI DRENATE



Caratteristiche sezione di verifica

Base spiccato	sp. (cm)	soll.	Af (lato terra)	A'f (lato strada)
	105	Flessione	Ø24/20	Ø24/20
		Taglio	spilli 9Ø8/m ²	
	Armatura longitudinale		(1+1) Ø16/20	
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	

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R _{ck}	E	ν	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	Cls Armato C32/40	C32/40	B450C	25,0000	40000	33642648	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f _{yk}	f _{uk}
	[kPa]	[kPa]
B450C	449936	539963

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(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
	[m]	[m]	[°]
1	0,00	0,00	0.000
2	0,40	-2,30	-80.134
3	16,00	-2,30	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(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
	[m]	[m]	[°]
1	-5,00	-4,90	0.000
2	-0,36	-4,90	0.000
3	0,49	-4,90	0.000
4	5,49	-4,90	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10,00 [m]

Paramento

Materiale	Cls Armato C32/40	
Altezza paramento	6,90	[m]
Altezza paramento libero	4,90	[m]
Spessore in sommità	0,36	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,05	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	5,71	[°]

Fondazione

Materiale	Cls Armato C32/40	
Lunghezza mensola di valle	0,00	[m]
Lunghezza mensola di monte	3,95	[m]
Lunghezza totale	5,00	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	1,20	[m]
Spessore magrone	0,20	[m]

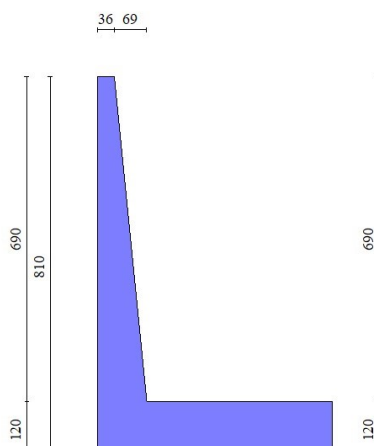


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	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]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Riempimento	19,5000	20,5000	35.000	23.333	0	0	---	---
2	LS - Depositi alluvionali LIMOSI	18,5000	19,5000	29.000	20.000	0	0	---	---
3	GS - Depositi alluvionali ghiaiosi	19,5000	20,5000	36.000	24.000	0	0	---	---

Stratigrafia

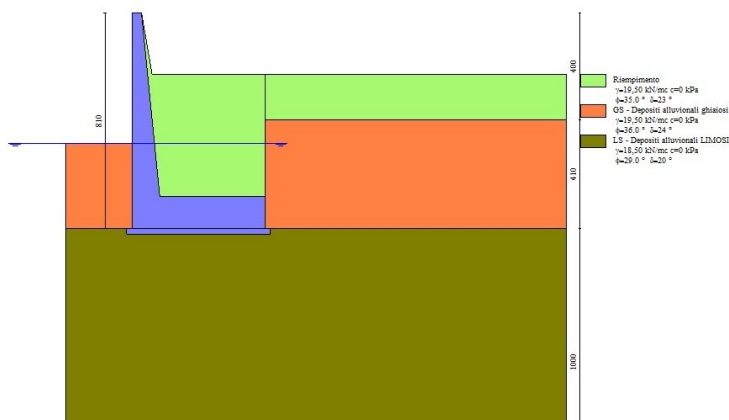
Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
1	4,00	0.000	Riempimento	---	---	---	---	---
2	4,10	0.000	GS - Depositi alluvionali ghiaiosi	---	---	---	---	---
3	10,00	0.000	LS - Depositi alluvionali LIMOSI	---	---	---	---	---

Terreno di riempimento: Riempimento
Inclinazione riempimento (rispetto alla verticale): 0.00 [°]



Condizioni di carico

Simbologia adottata

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]

Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Spinta idraulica) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70$ - $\Psi_1=0.50$ - $\Psi_2=0.30$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito	Paramento					-6,89	-1,00	-59,0000	0,0000

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 461 di 513

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

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

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta idraulica	1.00	0.30	Sfavorevole

Dati sismici

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		0.949	0.435
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.097	0.044
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.539	2.528
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.303	0.266
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.180	2.613	1.306
Esercizio	0.180	1.197	0.599

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta a riposo
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Nessuna
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B \gamma N_c$)	Larghezza effettiva (B)
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Fellenius
---	-----------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	50.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	SI
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	SI

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

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

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali	Monte aggressivo
Armatura ad aderenza migliorata	SI

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura

Poco sensibile

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	144,84	23,88	132,44	58,63	4,64	-5,68
	Peso/Inerzia muro			0,00	271,61/0,00	1,19	-5,94
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	386,86/0,00	2,53	-4,53
	Spinta falda da monte			65,27		4,64	-7,03
	Spinta falda da valle			50,21		0,00	-7,03
	Sottostinta della falda				203,98	2,14	-8,10
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	-7,03
	Resistenza passiva terreno antistante			-105,44			
	Risultante forze sul muro			-260,63	0,00	--	--

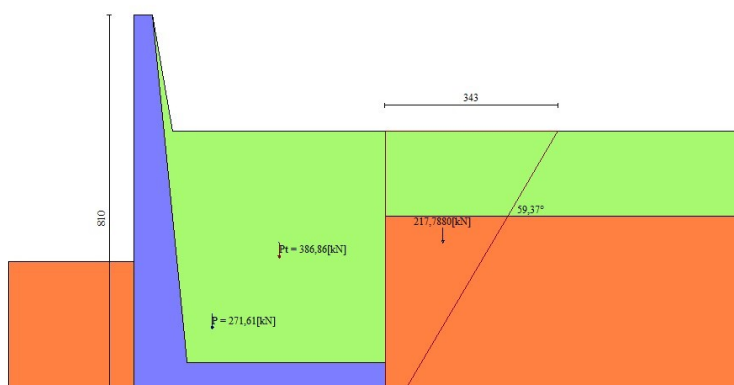


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

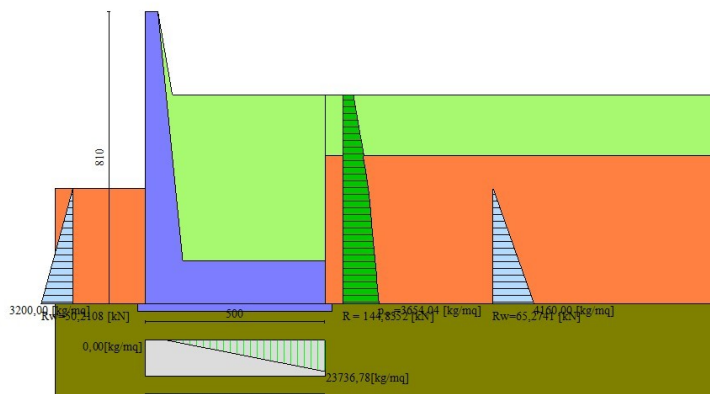


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R1)	513,12	-113,13	900,06	2711,61	-1,030
2 - STR (A1-M1-R1)	710,66	-128,19	900,06	3189,02	-0,721
3 - STR (A1-M1-R1)	629,17	-128,19	900,06	3062,64	-0,937
4 - STR (A1-M1-R1)	594,60	-113,13	900,06	2837,99	-0,759
5 - GEO (A2-M2-R2)	545,58	-101,63	742,31	2528,26	-0,774
6 - EQU	468,44	-113,91	816,54	2501,41	-1,097
7 - SLER	546,66	-71,88	692,35	2368,27	-0,566
8 - SLEF	546,66	15,00	692,35	2092,57	-0,061
9 - SLEQ	546,66	49,75	692,35	1982,30	0,140

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		3.050		8.830			
2 - STR (A1-M1-R1)		3.490		6.910			
3 - STR (A1-M1-R1)		3.340		7.447			
4 - STR (A1-M1-R1)		3.200		8.096			
5 - GEO (A2-M2-R2)		2.967		4.807	1.755		
6 - EQU			3.063				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
5 - GEO (A2-M2-R2)	434,95	82,68	0,00	--	--	517,63	174,46	2.967

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limie e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
5 - GEO (A2-M2-R2)	545,58	2622,45	2622,45	4.807

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidità per punzonamento secondo Vesic
ry	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_y/N$, viene

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 468 di 513

moltiplicato per questo fattore

D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
 γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
 ϕ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
5	19.210	0.779	1.197	--	--	--	--	--	--	--	0.901
	9.519	0.779	1.098	--	--	--	--	--	--	--	
	5.634	0.312	1.098	--	--	--	--	--	--	--	

n°	D	B'	H	γ	ϕ	c
	[m]	[m]	[m]	[°]	[kN/mc]	[kPa]
5	3,20	5,00	3,84	9,69	23.91	0

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
6 - EQU	2501,41	816,54	3.063

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]
FS	Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
5 - GEO (A2-M2-R2)	-2,34; 0,00	10,71	1.755

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

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]
Qy	carico sulla 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]
Tx; Ty	Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	17,94	0,00	8,12 - 0,80	70.840	29.256	0	0,0	
2	47,13	0,00	0,80	60.229	30.167	0	3,9	
3	67,07	0,00	0,80	52.406	30.167	0	15,9	
4	82,33	0,00	0,80	45.824	30.167	0	25,0	
5	97,35	0,00	0,80	39.959	23.915	0	32,3	
6	108,89	0,00	0,80	34.567	23.915	0	38,3	
7	117,11	0,00	0,80	29.508	23.915	0	43,2	
8	123,84	0,00	0,80	24.692	23.915	0	47,2	
9	129,24	0,00	0,80	20.058	23.915	0	50,5	
10	145,53	0,00	0,80	15.557	23.915	0	53,0	
11	124,02	0,00	0,80	11.154	23.915	0	54,9	
12	93,79	0,00	0,80	6.817	23.915	0	56,1	
13	94,87	0,00	0,80	2.519	23.915	0	56,8	
14	94,95	0,00	0,80	-1.765	23.915	0	56,8	
15	94,05	0,00	0,80	-6.059	23.915	0	56,3	
16	92,16	0,00	0,80	-10.387	23.915	0	55,1	
17	89,23	0,00	0,80	-14.777	23.915	0	53,4	
18	85,21	0,00	0,80	-19.258	23.915	0	51,0	
19	80,02	0,00	0,80	-23.866	23.915	0	47,9	
20	73,54	0,00	0,80	-28.645	23.915	0	44,0	
21	65,60	0,00	0,80	-33.656	23.915	0	39,2	
22	55,93	0,00	0,80	-38.981	23.915	0	33,5	
23	44,13	0,00	0,80	-44.749	30.167	0	26,4	
24	29,49	0,00	0,80	-51.179	30.167	0	17,6	
25	10,56	0,00	-11,87 - 0,80	-58.444	30.167	0	6,4	

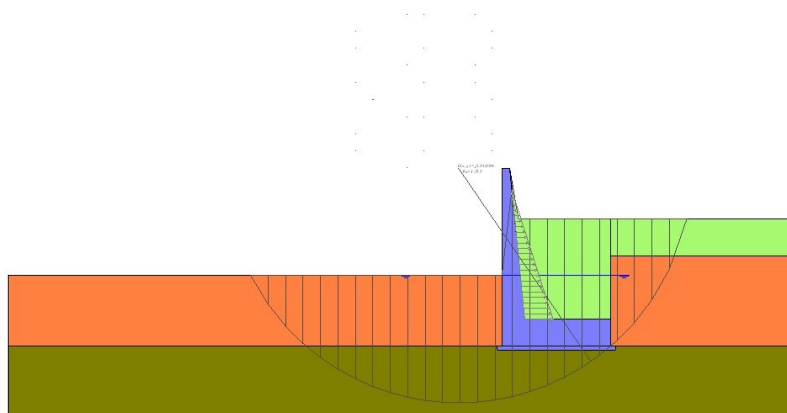


Fig. 5 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 5)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,91	1,19	0,35	0,46	0,02	0,03
3	-0,20	1,85	2,40	0,71	0,92	0,08	0,10
4	-0,30	2,81	3,66	1,08	1,40	0,18	0,24
5	-0,40	3,80	4,94	1,45	1,89	0,32	0,42
6	-0,50	4,81	6,26	1,83	2,38	0,51	0,66
7	-0,60	5,85	7,60	2,22	2,89	0,74	0,96
8	-0,70	6,91	8,99	2,62	3,41	1,01	1,32
9	-0,80	8,00	10,40	3,02	3,93	1,33	1,73
10	-0,90	9,11	11,85	3,43	4,46	1,70	2,21
11	-1,00	10,25	13,32	3,85	5,01	2,11	2,74
12	-1,10	11,41	14,83	4,23	5,49	2,57	3,34
13	-1,20	12,60	16,37	4,51	5,82	3,07	3,98
14	-1,30	13,81	17,95	4,70	6,02	3,59	4,66
15	-1,40	15,04	19,55	4,80	6,08	4,14	5,36
16	-1,50	16,30	21,19	4,81	6,00	4,70	6,07
17	-1,60	17,59	22,86	4,61	5,98	5,26	6,76
18	-1,70	18,90	24,57	4,28	6,25	5,81	7,44
19	-1,80	20,23	26,30	3,82	6,50	6,35	8,09
20	-1,90	21,59	28,07	3,25	6,73	6,86	8,68
21	-2,00	22,98	29,87	2,55	6,94	7,34	9,21
22	-2,10	24,39	31,70	1,74	7,12	7,67	9,67
23	-2,20	25,82	33,57	0,80	7,29	7,93	10,17
24	-2,30	27,28	35,46	-0,26	7,43	8,09	11,04
25	-2,40	28,76	37,39	-1,44	7,54	8,14	11,92
26	-2,50	30,27	39,36	-2,74	7,64	8,09	12,83
27	-2,60	31,81	41,35	-4,16	7,71	7,90	13,75
28	-2,70	33,37	43,38	-5,91	7,77	7,57	14,69
29	-2,80	34,95	45,44	-7,76	7,84	7,09	15,64
30	-2,90	36,56	47,53	-9,64	7,97	6,46	16,60

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
31	-3,00	38,19	49,65	-11,45	8,24	5,67	17,60
32	-3,10	39,85	51,81	-13,19	8,65	4,73	18,63
33	-3,20	41,54	54,00	-14,86	9,20	3,65	19,73
34	-3,30	43,25	56,22	-16,51	9,85	2,44	20,89
35	-3,40	44,98	58,47	-18,22	10,54	1,09	22,12
36	-3,50	46,74	60,76	-19,99	11,26	-0,40	23,44
37	-3,60	48,52	63,08	-21,83	12,02	-2,03	24,84
38	-3,70	50,33	65,43	-23,75	12,80	-3,81	26,33
39	-3,80	52,16	67,81	-25,74	13,61	-5,75	27,90
40	-3,90	54,02	70,23	-27,81	14,45	-7,92	29,57
41	-3,99	55,90	72,67	-29,96	15,31	-10,53	31,33
42	-4,09	57,81	75,15	-32,20	16,19	-13,35	33,18
43	-4,19	59,74	77,67	-34,51	17,09	-16,39	35,14
44	-4,29	61,70	80,21	-36,91	18,02	-19,65	37,19
45	-4,39	63,68	82,79	-39,40	18,96	-23,14	39,35
46	-4,49	65,69	85,40	-41,96	19,93	-26,88	41,62
47	-4,59	67,72	88,04	-44,62	20,92	-30,87	43,99
48	-4,69	69,78	90,72	-47,35	21,92	-35,12	46,47
49	-4,79	71,86	93,42	-50,18	22,95	-39,63	49,06
50	-4,89	73,97	96,16	-53,09	23,98	-44,42	51,77
51	-4,99	76,10	98,94	-56,11	25,03	-49,49	54,59
52	-5,09	78,26	101,74	-59,23	26,08	-54,87	57,53
53	-5,19	80,44	104,58	-62,46	27,13	-60,54	60,58
54	-5,29	82,65	107,45	-65,81	28,18	-66,54	63,75
55	-5,39	84,88	110,35	-69,27	29,23	-72,86	67,03
56	-5,49	87,14	113,28	-72,85	30,27	-79,53	70,43
57	-5,59	89,42	116,25	-76,54	31,31	-86,54	73,94
58	-5,69	91,73	119,25	-80,34	32,34	-93,92	77,57
59	-5,79	94,06	122,28	-84,26	33,38	-101,67	81,32
60	-5,89	96,42	125,34	-88,30	34,41	-109,81	85,17
61	-5,99	98,80	128,44	-92,45	35,44	-118,34	89,15
62	-6,09	101,20	131,56	-96,71	36,46	-127,28	93,24
63	-6,19	103,63	134,72	-101,09	37,48	-136,64	97,44
64	-6,29	106,09	137,92	-105,58	38,50	-146,44	101,76
65	-6,39	108,57	141,14	-110,19	39,52	-156,67	106,19
66	-6,49	111,08	144,40	-114,91	40,53	-167,36	110,73
67	-6,59	113,61	147,69	-119,75	41,54	-178,51	115,39
68	-6,69	116,16	151,01	-124,70	42,55	-190,13	120,16
69	-6,79	118,74	154,37	-129,77	43,55	-202,25	125,04
70	-6,89	121,35	157,76	-134,95	44,55	-214,86	130,04
71	-6,90	121,61	158,10	-134,59	44,83	-216,15	130,55

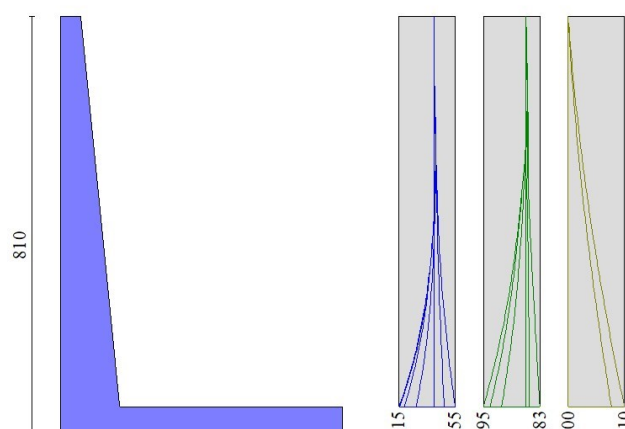


Fig. 6 - Paramento

Fondazione

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,69	0,00	0,00	59,83	199,63	80,36	660,03
2	0,79	0,00	0,00	56,94	203,99	74,59	641,41
3	0,89	0,00	0,00	54,11	207,87	69,11	622,21
4	0,99	0,00	0,00	51,36	211,28	63,90	602,47
5	1,08	0,00	0,00	48,68	214,20	58,96	582,25
6	1,18	0,00	0,00	46,07	216,64	54,28	561,61
7	1,28	0,00	0,00	43,54	218,60	49,86	540,59
8	1,38	0,00	0,00	41,07	220,09	45,68	519,27
9	1,48	0,00	0,00	38,68	221,09	41,75	497,68
10	1,58	0,00	0,00	36,35	221,62	38,04	475,89
11	1,68	0,00	0,00	34,11	222,73	34,56	453,95
12	1,78	0,00	0,00	31,93	223,40	31,30	431,92
13	1,87	0,00	0,00	29,82	223,51	28,26	409,85
14	1,97	0,00	0,00	27,79	223,07	25,41	387,79
15	2,07	0,00	0,00	25,82	222,06	22,77	365,81
16	2,17	0,00	0,00	23,93	220,50	20,31	343,95
17	2,27	0,00	0,00	22,11	218,38	18,04	322,28
18	2,37	0,00	0,00	20,37	215,70	15,94	300,84
19	2,47	0,00	0,00	18,69	212,46	14,01	279,70
20	2,57	0,00	0,00	17,09	208,66	12,25	258,90
21	2,66	0,00	0,00	15,56	204,31	10,63	238,51
22	2,76	0,00	0,00	14,10	199,40	9,17	218,57
23	2,86	0,00	0,00	12,71	193,93	7,85	199,14
24	2,96	0,00	0,00	11,39	187,90	6,66	180,29
25	3,06	0,00	0,00	10,15	181,31	5,60	162,05
26	3,16	0,00	0,00	8,97	174,17	4,65	144,50
27	3,26	0,00	0,00	7,87	166,46	3,82	127,67
28	3,36	0,00	0,00	6,84	158,20	3,09	111,64
29	3,45	0,00	0,00	5,89	149,38	2,47	96,45
30	3,55	0,00	0,00	5,00	140,00	1,93	82,15
31	3,65	0,00	0,00	4,19	130,07	1,48	68,81
32	3,75	0,00	0,00	3,45	119,57	1,10	56,48
33	3,85	0,00	0,00	2,78	108,52	0,79	45,22
34	3,95	0,00	0,00	2,18	96,91	0,55	35,07
35	4,05	0,00	0,00	1,65	84,74	0,36	26,10
36	4,15	0,00	0,00	1,20	72,01	0,22	18,35
37	4,24	0,00	0,00	0,81	58,73	0,12	11,89
38	4,34	0,00	0,00	0,50	44,88	0,06	6,77
39	4,44	0,00	0,00	0,26	30,48	0,02	3,05
40	4,54	0,00	0,00	0,10	15,52	0,00	0,77
41	4,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

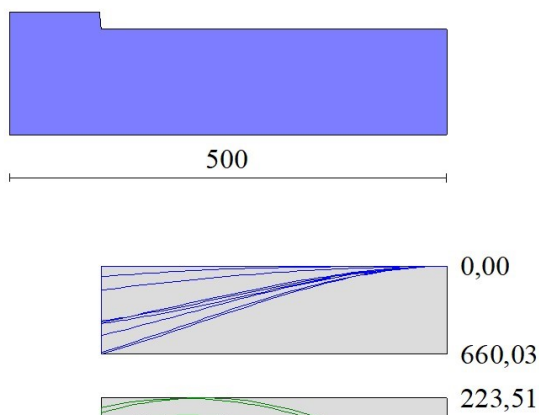


Fig. 7 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espressa in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espressa in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	36	22,62	22,62	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	37	22,62	22,62	0,03	1,19	158,03	7279,87	6136.873
3	100	38	22,62	22,62	0,10	2,40	290,33	6729,45	2798.109
4	100	39	22,62	22,62	0,24	3,66	391,71	6090,32	1665.727
5	100	40	22,62	22,62	0,42	4,94	472,62	5544,85	1122.439
6	100	41	22,62	22,62	0,66	6,26	539,66	5095,51	814.467
7	100	42	22,62	22,62	0,96	7,60	597,77	4731,13	622.107
8	100	43	22,62	22,62	1,32	8,99	650,08	4435,58	493.596
9	100	44	22,62	22,62	1,73	10,40	698,14	4191,65	403.044
10	100	45	22,62	22,62	2,21	11,85	743,65	3990,82	336.884
11	100	46	22,62	22,62	2,67	10,25	729,32	2799,63	273.135
12	100	47	22,62	22,62	3,25	11,41	733,89	2577,19	225.861
13	100	48	22,62	22,62	3,87	12,60	734,07	2386,16	189.439
14	100	49	22,62	22,62	4,53	13,81	740,10	2253,97	163.257
15	100	50	22,62	22,62	5,21	15,04	746,06	2153,67	143.181
16	100	51	22,62	22,62	5,89	16,30	755,13	2088,99	128.146
17	100	52	22,62	22,62	6,57	17,59	770,13	2062,76	117.290
18	100	53	22,62	22,62	7,22	18,90	790,46	2069,86	109.535
19	100	54	22,62	22,62	7,83	20,23	815,94	2108,15	104.201
20	100	55	22,62	22,62	8,39	21,59	846,73	2178,04	100.875

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 474 di 513

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
21	100	56	22,62	22,62	8,89	22,98	883,37	2282,36	99.335
22	100	57	22,62	22,62	9,31	24,39	926,71	2426,42	99.501
23	100	58	22,62	22,62	9,64	25,82	978,81	2621,09	101.512
24	100	59	22,62	22,62	9,87	27,28	1033,46	2857,84	104.759
25	100	60	22,62	22,62	9,97	28,76	1098,72	3170,57	110.226
26	100	61	22,62	22,62	9,94	30,27	1171,65	3569,48	117.907
27	100	62	22,62	22,62	10,32	41,35	1315,36	5268,61	127.414
28	100	63	22,62	22,62	10,03	43,38	1336,31	5777,45	133.191
29	100	64	22,62	22,62	9,57	45,44	1343,96	6378,82	140.390
30	100	65	22,62	22,62	8,94	47,53	1327,12	7058,64	148.515
31	100	66	22,62	22,62	8,13	49,65	1288,15	7871,66	158.536
32	100	67	22,62	22,62	7,15	51,81	1216,35	8816,26	170.169
33	100	68	22,62	22,62	6,01	54,00	1099,94	9880,46	182.980
34	100	69	22,62	22,62	4,72	56,22	927,71	11047,10	196.502
35	100	70	22,62	22,62	3,27	58,47	688,77	12299,31	210.344
36	100	71	22,62	22,62	1,67	60,76	341,30	12449,56	204.902
37	100	72	22,62	22,62	-0,11	63,08	-22,38	12599,82	199.753
38	100	73	22,62	22,62	-2,07	65,43	-402,53	12750,07	194.873
39	100	74	22,62	22,62	-4,20	67,81	-794,66	12822,52	189.092
40	100	75	22,62	22,62	-6,53	70,23	-1099,97	11829,07	168.442
41	100	76	22,62	22,62	-9,06	72,67	-1358,44	10900,61	149.992
42	100	77	22,62	22,62	-11,79	75,15	-1572,41	10023,43	133.370
43	100	78	22,62	22,62	-14,74	77,67	-1746,10	9202,09	118.480
44	100	79	22,62	22,62	-19,65	61,70	-1988,04	6243,27	101.184
45	100	80	22,62	22,62	-23,14	63,68	-1959,06	5390,92	84.650
46	100	81	22,62	22,62	-26,88	65,69	-1895,36	4632,00	70.510
47	100	82	22,62	22,62	-30,87	67,72	-1811,25	3973,85	58.676
48	100	83	22,62	22,62	-35,12	69,78	-1721,81	3421,65	49.033
49	100	84	22,62	22,62	-39,63	71,86	-1638,15	2970,66	41.337
50	100	85	22,62	22,62	-44,42	73,97	-1542,52	2568,78	34.726
51	100	86	22,62	22,62	-49,49	76,10	-1457,17	2240,57	29.441
52	100	87	22,62	22,62	-54,87	78,26	-1394,20	1988,71	25.411
53	100	88	22,62	22,62	-60,54	80,44	-1346,60	1789,21	22.242
54	100	89	22,62	22,62	-66,54	82,65	-1309,99	1627,20	19.688
55	100	90	22,62	22,62	-72,86	84,88	-1281,53	1492,95	17.588
56	100	91	22,62	22,62	-79,53	87,14	-1251,25	1371,04	15.734
57	100	92	22,62	22,62	-86,54	89,42	-1225,05	1265,81	14.156
58	100	93	22,62	22,62	-93,92	91,73	-1203,91	1175,82	12.819
59	100	94	22,62	22,62	-101,67	94,06	-1186,81	1097,96	11.673
60	100	95	22,62	22,62	-109,81	96,42	-1172,98	1029,92	10.682
61	100	96	22,62	22,62	-118,34	98,80	-1161,83	969,95	9.818
62	100	97	22,62	22,62	-127,28	101,20	-1152,91	916,68	9.058
63	100	98	22,62	22,62	-136,64	103,63	-1145,87	869,05	8.386
64	100	99	22,62	22,62	-146,44	106,09	-1140,45	826,23	7.788
65	100	100	22,62	22,62	-156,67	108,57	-1136,45	787,56	7.254
66	100	101	22,62	22,62	-167,36	111,08	-1133,65	752,42	6.774
67	100	102	22,62	22,62	-178,51	113,61	-1131,87	720,36	6.341
68	100	103	22,62	22,62	-190,13	116,16	-1131,00	690,99	5.948
69	100	104	22,62	22,62	-202,25	118,74	-1130,92	663,99	5.592
70	100	105	22,62	22,62	-214,86	121,35	-1131,55	639,08	5.266
71	100	105	22,62	22,62	-216,15	121,61	-1131,66	636,70	5.236

Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	120	22,62	22,62	660,03	0,00	974,57	0,00	1.477
2	100	120	22,62	22,62	641,41	0,00	974,57	0,00	1.519
3	100	120	22,62	22,62	622,21	0,00	974,57	0,00	1.566
4	100	120	22,62	22,62	602,47	0,00	974,57	0,00	1.618
5	100	120	22,62	22,62	582,25	0,00	974,57	0,00	1.674
6	100	120	22,62	22,62	561,61	0,00	974,57	0,00	1.735
7	100	120	22,62	22,62	540,59	0,00	974,57	0,00	1.803

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
8	100	120	22,62	22,62	519,27	0,00	974,57	0,00	1.877
9	100	120	22,62	22,62	497,68	0,00	974,57	0,00	1.958
10	100	120	22,62	22,62	475,89	0,00	974,57	0,00	2.048
11	100	120	22,62	22,62	453,95	0,00	974,57	0,00	2.147
12	100	120	22,62	22,62	431,92	0,00	974,57	0,00	2.256
13	100	120	22,62	22,62	409,85	0,00	974,57	0,00	2.378
14	100	120	22,62	22,62	387,79	0,00	974,57	0,00	2.513
15	100	120	22,62	22,62	365,81	0,00	974,57	0,00	2.664
16	100	120	22,62	22,62	343,95	0,00	974,57	0,00	2.833
17	100	120	22,62	22,62	322,28	0,00	974,57	0,00	3.024
18	100	120	22,62	22,62	300,84	0,00	974,57	0,00	3.239
19	100	120	22,62	22,62	279,70	0,00	974,57	0,00	3.484
20	100	120	22,62	22,62	258,90	0,00	974,57	0,00	3.764
21	100	120	22,62	22,62	238,51	0,00	974,57	0,00	4.086
22	100	120	22,62	22,62	218,57	0,00	974,57	0,00	4.459
23	100	120	22,62	22,62	199,14	0,00	974,57	0,00	4.894
24	100	120	22,62	22,62	180,29	0,00	974,57	0,00	5.406
25	100	120	22,62	22,62	162,05	0,00	974,57	0,00	6.014
26	100	120	22,62	22,62	144,50	0,00	974,57	0,00	6.745
27	100	120	22,62	22,62	127,67	0,00	974,57	0,00	7.633
28	100	120	22,62	22,62	111,64	0,00	974,57	0,00	8.730
29	100	120	22,62	22,62	96,45	0,00	974,57	0,00	10.105
30	100	120	22,62	22,62	82,15	0,00	974,57	0,00	11.863
31	100	120	22,62	22,62	68,81	0,00	974,57	0,00	14.162
32	100	120	22,62	22,62	56,48	0,00	974,57	0,00	17.254
33	100	120	22,62	22,62	45,22	0,00	974,57	0,00	21.553
34	100	120	22,62	22,62	35,07	0,00	974,57	0,00	27.790
35	100	120	22,62	22,62	26,10	0,00	974,57	0,00	37.346
36	100	120	22,62	22,62	18,35	0,00	974,57	0,00	53.105
37	100	120	22,62	22,62	11,89	0,00	974,57	0,00	81.950
38	100	120	22,62	22,62	6,77	0,00	974,57	0,00	143.911
39	100	120	22,62	22,62	3,05	0,00	974,57	0,00	319.893
40	100	120	22,62	22,62	0,77	0,00	974,57	0,00	1264.322
41	100	120	22,62	22,62	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

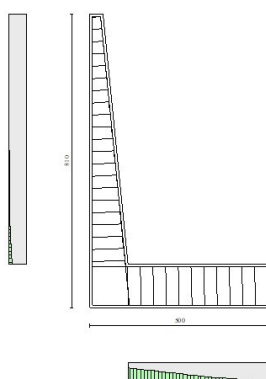


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is indice sezione
Y ordinata sezione espressa in [m]

B larghezza sezione espresso in [cm]
H altezza sezione espressa in [cm]
A_{sw} area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotθ inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V_{Rcd} resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V_{Rsd} resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V_{Rd} resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A_{sw}>0.0) V_{Rd}=min(V_{Rcd}, V_{Rsd}).
T taglio agente espressa in [kN]
FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	36	0,00	--	0,00	0,00	242,76	0,00	100.000
2	100	37	0,00	--	0,00	0,00	246,42	0,46	538.529
3	100	38	0,00	--	0,00	0,00	250,05	0,92	270.344
4	100	39	0,00	--	0,00	0,00	253,63	1,40	180.921
5	100	40	0,00	--	0,00	0,00	257,17	1,89	136.190
6	100	41	0,00	--	0,00	0,00	260,68	2,38	109.328
7	100	42	0,00	--	0,00	0,00	264,15	2,89	91.401
8	100	43	0,00	--	0,00	0,00	267,59	3,41	78.580
9	100	44	0,00	--	0,00	0,00	270,99	3,93	68.951
10	100	45	0,00	--	0,00	0,00	274,36	4,46	61.452
11	100	46	0,00	--	0,00	0,00	277,71	5,01	55.444
12	100	47	0,00	--	0,00	0,00	281,02	5,49	51.217
13	100	48	0,00	--	0,00	0,00	284,30	5,82	48.811
14	100	49	0,00	--	0,00	0,00	287,56	6,02	47.750
15	100	50	0,00	--	0,00	0,00	290,79	6,08	47.830
16	100	51	0,00	--	0,00	0,00	294,00	6,00	49.024
17	100	52	0,00	--	0,00	0,00	297,18	5,77	51.468
18	100	53	0,00	--	0,00	0,00	300,34	5,41	55.505
19	100	54	0,00	--	0,00	0,00	303,48	4,91	61.835
20	100	55	0,00	--	0,00	0,00	306,60	4,26	71.894
21	100	56	0,00	--	0,00	0,00	309,70	3,48	88.965
22	100	57	0,00	--	0,00	0,00	312,78	2,56	122.298
23	100	58	0,00	--	0,00	0,00	315,85	1,49	211.440
24	100	59	0,00	--	0,00	0,00	318,89	0,29	1100.184
25	100	60	0,00	--	0,00	0,00	321,92	-1,44	224.227
26	100	61	0,00	--	0,00	0,00	324,92	-2,74	118.795
27	100	62	0,00	--	0,00	0,00	327,92	-4,16	78.772
28	100	63	0,00	--	0,00	0,00	330,90	-5,91	55.985
29	100	64	0,00	--	0,00	0,00	333,86	-7,76	43.011
30	100	65	0,00	--	0,00	0,00	336,80	-9,64	34.943
31	100	66	0,00	--	0,00	0,00	339,74	-11,45	29.671
32	100	67	0,00	--	0,00	0,00	342,66	-13,19	25.975
33	100	68	0,00	--	0,00	0,00	345,56	-14,86	23.259
34	100	69	0,00	--	0,00	0,00	348,45	-16,51	21.107
35	100	70	0,00	--	0,00	0,00	351,33	-18,22	19.286
36	100	71	0,00	--	0,00	0,00	354,20	-19,99	17.721
37	100	72	0,00	--	0,00	0,00	357,06	-21,83	16.356
38	100	73	0,00	--	0,00	0,00	359,90	-23,75	15.156
39	100	74	0,00	--	0,00	0,00	362,73	-25,74	14.093
40	100	75	0,00	--	0,00	0,00	365,55	-27,81	13.144
41	100	76	0,00	--	0,00	0,00	368,36	-29,96	12.294
42	100	77	0,00	--	0,00	0,00	371,16	-32,20	11.528
43	100	78	0,00	--	0,00	0,00	373,95	-34,51	10.835
44	100	79	0,00	--	0,00	0,00	376,73	-36,91	10.206
45	100	80	0,00	--	0,00	0,00	379,50	-39,40	9.633
46	100	81	0,00	--	0,00	0,00	382,27	-41,96	9.109
47	100	82	0,00	--	0,00	0,00	385,02	-44,62	8.630
48	100	83	0,00	--	0,00	0,00	387,76	-47,35	8.189
49	100	84	0,00	--	0,00	0,00	390,50	-50,18	7.782
50	100	85	0,00	--	0,00	0,00	393,22	-53,09	7.406
51	100	86	0,00	--	0,00	0,00	395,94	-56,11	7.057
52	100	87	0,00	--	0,00	0,00	398,65	-59,23	6.730
53	100	88	0,00	--	0,00	0,00	401,35	-62,46	6.425

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
54	100	89	0,00	--	0,00	0,00	404,05	-65,81	6.139
55	100	90	0,00	--	0,00	0,00	406,74	-69,27	5.872
56	100	91	0,00	--	0,00	0,00	409,42	-72,85	5.620
57	100	92	0,00	--	0,00	0,00	412,09	-76,54	5.384
58	100	93	0,00	--	0,00	0,00	414,76	-80,34	5.162
59	100	94	0,00	--	0,00	0,00	417,42	-84,26	4.954
60	100	95	0,00	--	0,00	0,00	420,08	-88,30	4.758
61	100	96	0,00	--	0,00	0,00	422,72	-92,45	4.573
62	100	97	0,00	--	0,00	0,00	425,37	-96,71	4.398
63	100	98	0,00	--	0,00	0,00	428,00	-101,09	4.234
64	100	99	0,00	--	0,00	0,00	430,63	-105,58	4.079
65	100	100	0,00	--	0,00	0,00	433,26	-110,19	3.932
66	100	101	0,00	--	0,00	0,00	435,88	-114,91	3.793
67	100	102	0,00	--	0,00	0,00	438,49	-119,75	3.662
68	100	103	0,00	--	0,00	0,00	441,10	-124,70	3.537
69	100	104	0,00	--	0,00	0,00	443,70	-129,77	3.419
70	100	105	0,00	--	0,00	0,00	446,30	-134,95	3.307
71	100	105	0,00	--	0,00	0,00	446,56	-134,59	3.318

Fondazione

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	199,63	2.313
2	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	203,99	2.264
3	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	207,87	2.221
4	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	211,28	2.185
5	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	214,20	2.156
6	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	216,64	2.131
7	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	218,60	2.112
8	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	220,09	2.098
9	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	221,09	2.088
10	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	221,62	2.083
11	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	222,73	2.073
12	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	223,40	2.067
13	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	223,51	2.066
14	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	223,07	2.070
15	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	222,06	2.079
16	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	220,50	2.094
17	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	218,38	2.114
18	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	215,70	2.141
19	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	212,46	2.173
20	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	208,66	2.213
21	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	204,31	2.260
22	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	199,40	2.316
23	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	193,93	2.381
24	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	187,90	2.457
25	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	181,31	2.547
26	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	174,17	2.651
27	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	166,46	2.774
28	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	158,20	2.919
29	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	149,38	3.091
30	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	140,00	3.298
31	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	130,07	3.550
32	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	119,57	3.862
33	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	108,52	4.255
34	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	96,91	4.765
35	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	84,74	5.449
36	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	72,01	6.412
37	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	58,73	7.863
38	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	44,88	10.288
39	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	30,48	15.149
40	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	15,52	29.754

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
41	100	120	0,00	--	0,00	0,00	461,74	0,00	100.000

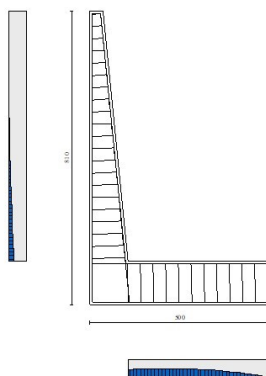


Fig. 9 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A _{fi}	area ferri inferiori, espressa in [cmq]
A _{fs}	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ _c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ _{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	19920	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	359949	[kPa]

n°	B	H	A _{fi}	A _{fs}	M	N	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	36	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (7)	0 (7)	0 (7)
2	100	37	22,62	22,62	0,02	0,91	3 (7)	24 (7)	38 (7)
3	100	38	22,62	22,62	0,08	1,85	7 (7)	35 (7)	89 (7)
4	100	39	22,62	22,62	0,18	2,81	12 (7)	33 (7)	151 (7)
5	100	40	22,62	22,62	0,32	3,80	18 (7)	17 (7)	225 (7)
6	100	41	22,62	22,62	0,51	4,81	25 (7)	26 (7)	312 (7)
7	100	42	22,62	22,62	0,74	5,85	34 (7)	101 (7)	411 (7)
8	100	43	22,62	22,62	1,01	6,91	44 (7)	213 (7)	523 (7)
9	100	44	22,62	22,62	1,33	8,00	56 (7)	361 (7)	644 (7)
10	100	45	22,62	22,62	1,70	9,11	68 (7)	544 (7)	775 (7)
11	100	46	22,62	22,62	2,11	10,25	81 (7)	760 (7)	914 (7)
12	100	47	22,62	22,62	2,57	11,41	94 (7)	1006 (7)	1060 (7)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
13	100	48	22,62	22,62	3,07	12,60	108 (7)	1270 (7)	1209 (7)
14	100	49	22,62	22,62	3,59	13,81	122 (7)	1543 (7)	1359 (7)
15	100	50	22,62	22,62	4,14	15,04	135 (7)	1812 (7)	1506 (7)
16	100	51	22,62	22,62	4,70	16,30	148 (7)	2068 (7)	1649 (7)
17	100	52	22,62	22,62	5,26	17,59	160 (7)	2303 (7)	1785 (7)
18	100	53	22,62	22,62	5,81	18,90	171 (7)	2509 (7)	1912 (7)
19	100	54	22,62	22,62	6,35	20,23	180 (7)	2679 (7)	2029 (7)
20	100	55	22,62	22,62	6,86	21,59	188 (7)	2806 (7)	2133 (7)
21	100	56	22,62	22,62	7,34	22,98	195 (7)	2886 (7)	2224 (7)
22	100	57	22,62	22,62	7,78	24,39	200 (7)	2915 (7)	2299 (7)
23	100	58	22,62	22,62	8,16	25,82	203 (7)	2889 (7)	2357 (7)
24	100	59	22,62	22,62	8,48	27,28	204 (7)	2805 (7)	2397 (7)
25	100	60	22,62	22,62	8,73	28,76	203 (7)	2664 (7)	2417 (7)
26	100	61	22,62	22,62	8,91	30,27	201 (7)	2466 (7)	2416 (7)
27	100	62	22,62	22,62	8,99	31,81	196 (7)	2213 (7)	2394 (7)
28	100	63	22,62	22,62	8,97	33,37	190 (7)	1913 (7)	2348 (7)
29	100	64	22,62	22,62	8,85	34,95	182 (7)	1577 (7)	2280 (7)
30	100	65	22,62	22,62	8,63	36,56	172 (7)	1222 (7)	2191 (7)
31	100	66	22,62	22,62	8,29	38,19	161 (7)	873 (7)	2086 (7)
32	100	67	22,62	22,62	7,86	39,85	150 (7)	554 (7)	1972 (7)
33	100	68	22,62	22,62	7,35	41,54	139 (7)	281 (7)	1857 (7)
34	100	69	22,62	22,62	6,74	43,25	129 (7)	62 (7)	1748 (7)
35	100	70	22,62	22,62	6,05	44,98	121 (7)	109 (7)	1648 (7)
36	100	71	22,62	22,62	5,27	46,74	113 (7)	248 (7)	1556 (7)
37	100	72	22,62	22,62	4,41	48,52	104 (7)	391 (7)	1458 (7)
38	100	73	22,62	22,62	3,44	50,33	96 (7)	540 (7)	1354 (7)
39	100	74	22,62	22,62	2,38	52,16	86 (7)	694 (7)	1244 (7)
40	100	75	22,62	22,62	1,21	54,02	77 (7)	855 (7)	1128 (7)
41	100	76	22,62	22,62	-0,07	55,90	68 (7)	1021 (7)	1006 (7)
42	100	77	22,62	22,62	-1,46	57,81	81 (7)	1193 (7)	878 (7)
43	100	78	22,62	22,62	-2,96	59,74	95 (7)	1371 (7)	745 (7)
44	100	79	22,62	22,62	-4,59	61,70	109 (7)	1554 (7)	605 (7)
45	100	80	22,62	22,62	-6,35	63,68	124 (7)	1743 (7)	460 (7)
46	100	81	22,62	22,62	-8,24	65,69	139 (7)	1938 (7)	308 (7)
47	100	82	22,62	22,62	-10,26	67,72	154 (7)	2139 (7)	151 (7)
48	100	83	22,62	22,62	-12,43	69,78	171 (7)	2358 (7)	45 (7)
49	100	84	22,62	22,62	-14,74	71,86	190 (7)	2604 (7)	311 (7)
50	100	85	22,62	22,62	-17,20	73,97	211 (7)	2878 (7)	663 (7)
51	100	86	22,62	22,62	-19,83	76,10	235 (7)	3180 (7)	1116 (7)
52	100	87	22,62	22,62	-22,61	78,26	262 (7)	3508 (7)	1679 (7)
53	100	88	22,62	22,62	-25,57	80,44	290 (7)	3859 (7)	2358 (7)
54	100	89	22,62	22,62	-28,70	82,65	320 (7)	4230 (7)	3152 (7)
55	100	90	22,62	22,62	-32,02	84,88	352 (7)	4617 (7)	4060 (7)
56	100	91	22,62	22,62	-35,52	87,14	386 (7)	5019 (7)	5075 (7)
57	100	92	22,62	22,62	-39,23	89,42	421 (7)	5435 (7)	6194 (7)
58	100	93	22,62	22,62	-43,15	91,73	456 (7)	5862 (7)	7412 (7)
59	100	94	22,62	22,62	-47,27	94,06	493 (7)	6300 (7)	8722 (7)
60	100	95	22,62	22,62	-51,62	96,42	531 (7)	6749 (7)	10123 (7)
61	100	96	22,62	22,62	-56,19	98,80	570 (7)	7209 (7)	11612 (7)
62	100	97	22,62	22,62	-61,00	101,20	610 (7)	7679 (7)	13185 (7)
63	100	98	22,62	22,62	-66,05	103,63	651 (7)	8160 (7)	14843 (7)
64	100	99	22,62	22,62	-71,35	106,09	693 (7)	8652 (7)	16585 (7)
65	100	100	22,62	22,62	-76,90	108,57	736 (7)	9156 (7)	18408 (7)
66	100	101	22,62	22,62	-82,72	111,08	780 (7)	9670 (7)	20314 (7)
67	100	102	22,62	22,62	-88,80	113,61	824 (7)	10196 (7)	22301 (7)
68	100	103	22,62	22,62	-95,17	116,16	870 (7)	10733 (7)	24371 (7)
69	100	104	22,62	22,62	-101,82	118,74	917 (7)	11282 (7)	26522 (7)
70	100	105	22,62	22,62	-108,76	121,35	964 (7)	11843 (7)	28756 (7)
71	100	105	22,62	22,62	-109,47	121,61	969 (7)	11900 (7)	28983 (7)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

19920

[kPa]

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Tensione massima di trazione dell'acciaio

359949

[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	422,41	0,00	2875 (7)	174923 (7)	31647 (7)
2	100	120	22,62	22,62	408,80	0,00	2782 (7)	169287 (7)	30627 (7)
3	100	120	22,62	22,62	394,99	0,00	2688 (7)	163567 (7)	29592 (7)
4	100	120	22,62	22,62	380,99	0,00	2593 (7)	157772 (7)	28544 (7)
5	100	120	22,62	22,62	366,85	0,00	2497 (7)	151917 (7)	27485 (7)
6	100	120	22,62	22,62	352,59	0,00	2400 (7)	146011 (7)	26416 (7)
7	100	120	22,62	22,62	338,24	0,00	2302 (7)	140068 (7)	25341 (7)
8	100	120	22,62	22,62	323,83	0,00	2204 (7)	134099 (7)	24261 (7)
9	100	120	22,62	22,62	309,38	0,00	2106 (7)	128115 (7)	23179 (7)
10	100	120	22,62	22,62	294,92	0,00	2007 (7)	122129 (7)	22096 (7)
11	100	120	22,62	22,62	280,49	0,00	1909 (7)	116153 (7)	21014 (7)
12	100	120	22,62	22,62	266,11	0,00	1811 (7)	110198 (7)	19937 (7)
13	100	120	22,62	22,62	251,81	0,00	1714 (7)	104276 (7)	18866 (7)
14	100	120	22,62	22,62	237,62	0,00	1617 (7)	98399 (7)	17802 (7)
15	100	120	22,62	22,62	223,56	0,00	1522 (7)	92579 (7)	16749 (7)
16	100	120	22,62	22,62	209,68	0,00	1427 (7)	86828 (7)	15709 (7)
17	100	120	22,62	22,62	195,98	0,00	1334 (7)	81157 (7)	14683 (7)
18	100	120	22,62	22,62	182,51	0,00	1242 (7)	75579 (7)	13674 (7)
19	100	120	22,62	22,62	169,29	0,00	1152 (7)	70105 (7)	12683 (7)
20	100	120	22,62	22,62	156,35	0,00	1064 (7)	64747 (7)	11714 (7)
21	100	120	22,62	22,62	143,72	0,00	978 (7)	59516 (7)	10768 (7)
22	100	120	22,62	22,62	131,43	0,00	894 (7)	54426 (7)	9847 (7)
23	100	120	22,62	22,62	119,50	0,00	813 (7)	49487 (7)	8953 (7)
24	100	120	22,62	22,62	107,97	0,00	735 (7)	44711 (7)	8089 (7)
25	100	120	22,62	22,62	96,86	0,00	659 (7)	40111 (7)	7257 (7)
26	100	120	22,62	22,62	86,20	0,00	587 (7)	35698 (7)	6458 (7)
27	100	120	22,62	22,62	76,03	0,00	517 (7)	31484 (7)	5696 (7)
28	100	120	22,62	22,62	66,36	0,00	452 (7)	27480 (7)	4972 (7)
29	100	120	22,62	22,62	57,23	0,00	389 (7)	23699 (7)	4288 (7)
30	100	120	22,62	22,62	48,66	0,00	331 (7)	20153 (7)	3646 (7)
31	100	120	22,62	22,62	40,70	0,00	277 (7)	16852 (7)	3049 (7)
32	100	120	22,62	22,62	33,35	0,00	227 (7)	13810 (7)	2499 (7)
33	100	120	22,62	22,62	26,66	0,00	181 (7)	11038 (7)	1997 (7)
34	100	120	22,62	22,62	20,64	0,00	140 (7)	8548 (7)	1546 (7)
35	100	120	22,62	22,62	15,34	0,00	104 (7)	6351 (7)	1149 (7)
36	100	120	22,62	22,62	10,77	0,00	73 (7)	4460 (7)	807 (7)
37	100	120	22,62	22,62	6,97	0,00	47 (7)	2886 (7)	522 (7)
38	100	120	22,62	22,62	3,96	0,00	27 (7)	1641 (7)	297 (7)
39	100	120	22,62	22,62	1,78	0,00	12 (7)	737 (7)	133 (7)
40	100	120	22,62	22,62	0,45	0,00	3 (7)	186 (7)	34 (7)
41	100	120	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (7)	0 (7)	0 (7)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

33200

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

449936

[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	36	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (8)	0 (8)	0 (8)
2	100	37	22,62	22,62	0,02	0,91	3 (8)	24 (8)	38 (8)
3	100	38	22,62	22,62	0,08	1,85	7 (8)	35 (8)	89 (8)
4	100	39	22,62	22,62	0,18	2,81	12 (8)	33 (8)	151 (8)
5	100	40	22,62	22,62	0,32	3,80	18 (8)	17 (8)	225 (8)
6	100	41	22,62	22,62	0,51	4,81	25 (8)	26 (8)	312 (8)

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 muro d'argine

Doc. N. 455/PES/5.04.3/R018

Pag. 481 di 513

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
7	100	42	22,62	22,62	0,74	5,85	34 (8)	101 (8)	411 (8)
8	100	43	22,62	22,62	1,01	6,91	44 (8)	213 (8)	523 (8)
9	100	44	22,62	22,62	1,33	8,00	56 (8)	361 (8)	644 (8)
10	100	45	22,62	22,62	1,70	9,11	68 (8)	544 (8)	775 (8)
11	100	46	22,62	22,62	2,11	10,25	81 (8)	760 (8)	914 (8)
12	100	47	22,62	22,62	2,57	11,41	94 (8)	1007 (8)	1060 (8)
13	100	48	22,62	22,62	3,07	12,60	108 (8)	1277 (8)	1211 (8)
14	100	49	22,62	22,62	3,61	13,81	123 (8)	1565 (8)	1365 (8)
15	100	50	22,62	22,62	4,19	15,04	137 (8)	1865 (8)	1522 (8)
16	100	51	22,62	22,62	4,80	16,30	151 (8)	2170 (8)	1679 (8)
17	100	52	22,62	22,62	5,44	17,59	165 (8)	2476 (8)	1834 (8)
18	100	53	22,62	22,62	6,10	18,90	179 (8)	2778 (8)	1989 (8)
19	100	54	22,62	22,62	6,78	20,23	192 (8)	3073 (8)	2140 (8)
20	100	55	22,62	22,62	7,47	21,59	205 (8)	3355 (8)	2287 (8)
21	100	56	22,62	22,62	8,17	22,98	217 (8)	3622 (8)	2430 (8)
22	100	57	22,62	22,62	8,88	24,39	228 (8)	3871 (8)	2567 (8)
23	100	58	22,62	22,62	9,60	25,82	239 (8)	4100 (8)	2699 (8)
24	100	59	22,62	22,62	10,31	27,28	249 (8)	4304 (8)	2824 (8)
25	100	60	22,62	22,62	11,01	28,76	258 (8)	4483 (8)	2941 (8)
26	100	61	22,62	22,62	11,71	30,27	266 (8)	4635 (8)	3051 (8)
27	100	62	22,62	22,62	12,39	31,81	273 (8)	4757 (8)	3152 (8)
28	100	63	22,62	22,62	13,05	33,37	280 (8)	4848 (8)	3245 (8)
29	100	64	22,62	22,62	13,70	34,95	285 (8)	4910 (8)	3329 (8)
30	100	65	22,62	22,62	14,32	36,56	290 (8)	4943 (8)	3405 (8)
31	100	66	22,62	22,62	14,94	38,19	294 (8)	4957 (8)	3476 (8)
32	100	67	22,62	22,62	15,56	39,85	298 (8)	4961 (8)	3542 (8)
33	100	68	22,62	22,62	16,19	41,54	302 (8)	4964 (8)	3608 (8)
34	100	69	22,62	22,62	16,85	43,25	306 (8)	4973 (8)	3676 (8)
35	100	70	22,62	22,62	17,53	44,98	310 (8)	4991 (8)	3745 (8)
36	100	71	22,62	22,62	18,25	46,74	314 (8)	5019 (8)	3816 (8)
37	100	72	22,62	22,62	19,00	48,52	319 (8)	5055 (8)	3890 (8)
38	100	73	22,62	22,62	19,79	50,33	324 (8)	5101 (8)	3966 (8)
39	100	74	22,62	22,62	20,61	52,16	329 (8)	5157 (8)	4045 (8)
40	100	75	22,62	22,62	21,46	54,02	334 (8)	5221 (8)	4126 (8)
41	100	76	22,62	22,62	22,36	55,90	340 (8)	5293 (8)	4209 (8)
42	100	77	22,62	22,62	23,29	57,81	346 (8)	5374 (8)	4294 (8)
43	100	78	22,62	22,62	24,25	59,74	352 (8)	5462 (8)	4382 (8)
44	100	79	22,62	22,62	25,25	61,70	358 (8)	5558 (8)	4471 (8)
45	100	80	22,62	22,62	26,29	63,68	364 (8)	5661 (8)	4563 (8)
46	100	81	22,62	22,62	27,37	65,69	371 (8)	5770 (8)	4656 (8)
47	100	82	22,62	22,62	28,49	67,72	378 (8)	5886 (8)	4751 (8)
48	100	83	22,62	22,62	29,64	69,78	384 (8)	6007 (8)	4847 (8)
49	100	84	22,62	22,62	30,83	71,86	391 (8)	6133 (8)	4945 (8)
50	100	85	22,62	22,62	32,06	73,97	398 (8)	6265 (8)	5045 (8)
51	100	86	22,62	22,62	33,33	76,10	405 (8)	6401 (8)	5145 (8)
52	100	87	22,62	22,62	34,63	78,26	413 (8)	6540 (8)	5246 (8)
53	100	88	22,62	22,62	35,97	80,44	420 (8)	6682 (8)	5348 (8)
54	100	89	22,62	22,62	37,33	82,65	427 (8)	6825 (8)	5450 (8)
55	100	90	22,62	22,62	38,73	84,88	434 (8)	6967 (8)	5552 (8)
56	100	91	22,62	22,62	40,16	87,14	442 (8)	7109 (8)	5653 (8)
57	100	92	22,62	22,62	41,61	89,42	449 (8)	7248 (8)	5754 (8)
58	100	93	22,62	22,62	43,08	91,73	456 (8)	7383 (8)	5853 (8)
59	100	94	22,62	22,62	44,58	94,06	462 (8)	7515 (8)	5951 (8)
60	100	95	22,62	22,62	46,09	96,42	469 (8)	7641 (8)	6048 (8)
61	100	96	22,62	22,62	47,62	98,80	476 (8)	7762 (8)	6142 (8)
62	100	97	22,62	22,62	49,17	101,20	482 (8)	7876 (8)	6235 (8)
63	100	98	22,62	22,62	50,73	103,63	488 (8)	7982 (8)	6325 (8)
64	100	99	22,62	22,62	52,30	106,09	494 (8)	8080 (8)	6413 (8)
65	100	100	22,62	22,62	53,88	108,57	500 (8)	8170 (8)	6498 (8)
66	100	101	22,62	22,62	55,46	111,08	505 (8)	8250 (8)	6580 (8)
67	100	102	22,62	22,62	57,05	113,61	511 (8)	8320 (8)	6659 (8)
68	100	103	22,62	22,62	58,64	116,16	516 (8)	8379 (8)	6735 (8)
69	100	104	22,62	22,62	60,22	118,74	520 (8)	8428 (8)	6808 (8)
70	100	105	22,62	22,62	61,81	121,35	525 (8)	8465 (8)	6877 (8)
71	100	105	22,62	22,62	61,97	121,61	525 (8)	8469 (8)	6884 (8)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33200 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	178,09	0,00	1212 (8)	73747 (8)	13342 (8)
2	100	120	22,62	22,62	170,08	0,00	1158 (8)	70431 (8)	12742 (8)
3	100	120	22,62	22,62	162,22	0,00	1104 (8)	67175 (8)	12153 (8)
4	100	120	22,62	22,62	154,50	0,00	1052 (8)	63979 (8)	11575 (8)
5	100	120	22,62	22,62	146,93	0,00	1000 (8)	60845 (8)	11008 (8)
6	100	120	22,62	22,62	139,51	0,00	950 (8)	57774 (8)	10453 (8)
7	100	120	22,62	22,62	132,25	0,00	900 (8)	54768 (8)	9909 (8)
8	100	120	22,62	22,62	125,15	0,00	852 (8)	51827 (8)	9376 (8)
9	100	120	22,62	22,62	118,21	0,00	805 (8)	48953 (8)	8856 (8)
10	100	120	22,62	22,62	111,44	0,00	758 (8)	46147 (8)	8349 (8)
11	100	120	22,62	22,62	104,83	0,00	713 (8)	43410 (8)	7854 (8)
12	100	120	22,62	22,62	98,39	0,00	670 (8)	40745 (8)	7372 (8)
13	100	120	22,62	22,62	92,13	0,00	627 (8)	38151 (8)	6902 (8)
14	100	120	22,62	22,62	86,04	0,00	586 (8)	35631 (8)	6446 (8)
15	100	120	22,62	22,62	80,14	0,00	545 (8)	33185 (8)	6004 (8)
16	100	120	22,62	22,62	74,41	0,00	506 (8)	30815 (8)	5575 (8)
17	100	120	22,62	22,62	68,88	0,00	469 (8)	28523 (8)	5160 (8)
18	100	120	22,62	22,62	63,53	0,00	432 (8)	26309 (8)	4760 (8)
19	100	120	22,62	22,62	58,38	0,00	397 (8)	24175 (8)	4374 (8)
20	100	120	22,62	22,62	53,42	0,00	364 (8)	22121 (8)	4002 (8)
21	100	120	22,62	22,62	48,66	0,00	331 (8)	20150 (8)	3646 (8)
22	100	120	22,62	22,62	44,10	0,00	300 (8)	18263 (8)	3304 (8)
23	100	120	22,62	22,62	39,75	0,00	271 (8)	16461 (8)	2978 (8)
24	100	120	22,62	22,62	35,60	0,00	242 (8)	14744 (8)	2668 (8)
25	100	120	22,62	22,62	31,67	0,00	216 (8)	13116 (8)	2373 (8)
26	100	120	22,62	22,62	27,95	0,00	190 (8)	11576 (8)	2094 (8)
27	100	120	22,62	22,62	24,45	0,00	166 (8)	10126 (8)	1832 (8)
28	100	120	22,62	22,62	21,17	0,00	144 (8)	8767 (8)	1586 (8)
29	100	120	22,62	22,62	18,11	0,00	123 (8)	7501 (8)	1357 (8)
30	100	120	22,62	22,62	15,28	0,00	104 (8)	6329 (8)	1145 (8)
31	100	120	22,62	22,62	12,68	0,00	86 (8)	5252 (8)	950 (8)
32	100	120	22,62	22,62	10,31	0,00	70 (8)	4271 (8)	773 (8)
33	100	120	22,62	22,62	8,18	0,00	56 (8)	3389 (8)	613 (8)
34	100	120	22,62	22,62	6,29	0,00	43 (8)	2605 (8)	471 (8)
35	100	120	22,62	22,62	4,64	0,00	32 (8)	1921 (8)	348 (8)
36	100	120	22,62	22,62	3,24	0,00	22 (8)	1340 (8)	242 (8)
37	100	120	22,62	22,62	2,08	0,00	14 (8)	861 (8)	156 (8)
38	100	120	22,62	22,62	1,17	0,00	8 (8)	486 (8)	88 (8)
39	100	120	22,62	22,62	0,52	0,00	4 (8)	217 (8)	39 (8)
40	100	120	22,62	22,62	0,13	0,00	1 (8)	54 (8)	10 (8)
41	100	120	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (8)	0 (8)	0 (8)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	36	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (9)	0 (9)	0 (9)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
2	100	37	22,62	22,62	0,02	0,91	3 (9)	24 (9)	38 (9)
3	100	38	22,62	22,62	0,08	1,85	7 (9)	35 (9)	89 (9)
4	100	39	22,62	22,62	0,18	2,81	12 (9)	33 (9)	151 (9)
5	100	40	22,62	22,62	0,32	3,80	18 (9)	17 (9)	225 (9)
6	100	41	22,62	22,62	0,51	4,81	25 (9)	26 (9)	312 (9)
7	100	42	22,62	22,62	0,74	5,85	34 (9)	101 (9)	411 (9)
8	100	43	22,62	22,62	1,01	6,91	44 (9)	213 (9)	523 (9)
9	100	44	22,62	22,62	1,33	8,00	56 (9)	361 (9)	644 (9)
10	100	45	22,62	22,62	1,70	9,11	68 (9)	544 (9)	775 (9)
11	100	46	22,62	22,62	2,11	10,25	81 (9)	760 (9)	914 (9)
12	100	47	22,62	22,62	2,57	11,41	94 (9)	1007 (9)	1060 (9)
13	100	48	22,62	22,62	3,08	12,60	108 (9)	1280 (9)	1212 (9)
14	100	49	22,62	22,62	3,62	13,81	123 (9)	1574 (9)	1368 (9)
15	100	50	22,62	22,62	4,21	15,04	138 (9)	1886 (9)	1528 (9)
16	100	51	22,62	22,62	4,84	16,30	153 (9)	2211 (9)	1690 (9)
17	100	52	22,62	22,62	5,51	17,59	168 (9)	2546 (9)	1854 (9)
18	100	53	22,62	22,62	6,21	18,90	182 (9)	2887 (9)	2019 (9)
19	100	54	22,62	22,62	6,95	20,23	197 (9)	3232 (9)	2184 (9)
20	100	55	22,62	22,62	7,71	21,59	212 (9)	3578 (9)	2348 (9)
21	100	56	22,62	22,62	8,50	22,98	226 (9)	3922 (9)	2511 (9)
22	100	57	22,62	22,62	9,33	24,39	240 (9)	4263 (9)	2673 (9)
23	100	58	22,62	22,62	10,17	25,82	253 (9)	4599 (9)	2832 (9)
24	100	59	22,62	22,62	11,04	27,28	267 (9)	4926 (9)	2990 (9)
25	100	60	22,62	22,62	11,92	28,76	280 (9)	5245 (9)	3144 (9)
26	100	61	22,62	22,62	12,83	30,27	292 (9)	5553 (9)	3295 (9)
27	100	62	22,62	22,62	13,75	31,81	304 (9)	5849 (9)	3443 (9)
28	100	63	22,62	22,62	14,69	33,37	315 (9)	6132 (9)	3587 (9)
29	100	64	22,62	22,62	15,64	34,95	326 (9)	6403 (9)	3727 (9)
30	100	65	22,62	22,62	16,60	36,56	337 (9)	6663 (9)	3865 (9)
31	100	66	22,62	22,62	17,60	38,19	348 (9)	6923 (9)	4001 (9)
32	100	67	22,62	22,62	18,63	39,85	358 (9)	7191 (9)	4140 (9)
33	100	68	22,62	22,62	19,73	41,54	370 (9)	7478 (9)	4284 (9)
34	100	69	22,62	22,62	20,89	43,25	381 (9)	7791 (9)	4434 (9)
35	100	70	22,62	22,62	22,12	44,98	394 (9)	8134 (9)	4591 (9)
36	100	71	22,62	22,62	23,44	46,74	407 (9)	8508 (9)	4755 (9)
37	100	72	22,62	22,62	24,84	48,52	421 (9)	8913 (9)	4927 (9)
38	100	73	22,62	22,62	26,33	50,33	435 (9)	9350 (9)	5107 (9)
39	100	74	22,62	22,62	27,90	52,16	451 (9)	9820 (9)	5294 (9)
40	100	75	22,62	22,62	29,57	54,02	466 (9)	10321 (9)	5489 (9)
41	100	76	22,62	22,62	31,33	55,90	483 (9)	10856 (9)	5691 (9)
42	100	77	22,62	22,62	33,18	57,81	500 (9)	11422 (9)	5900 (9)
43	100	78	22,62	22,62	35,14	59,74	518 (9)	12022 (9)	6116 (9)
44	100	79	22,62	22,62	37,19	61,70	536 (9)	12653 (9)	6340 (9)
45	100	80	22,62	22,62	39,35	63,68	555 (9)	13317 (9)	6570 (9)
46	100	81	22,62	22,62	41,62	65,69	575 (9)	14013 (9)	6807 (9)
47	100	82	22,62	22,62	43,99	67,72	595 (9)	14741 (9)	7050 (9)
48	100	83	22,62	22,62	46,47	69,78	615 (9)	15501 (9)	7300 (9)
49	100	84	22,62	22,62	49,06	71,86	636 (9)	16292 (9)	7557 (9)
50	100	85	22,62	22,62	51,77	73,97	658 (9)	17115 (9)	7820 (9)
51	100	86	22,62	22,62	54,59	76,10	680 (9)	17969 (9)	8088 (9)
52	100	87	22,62	22,62	57,53	78,26	703 (9)	18852 (9)	8362 (9)
53	100	88	22,62	22,62	60,58	80,44	726 (9)	19764 (9)	8642 (9)
54	100	89	22,62	22,62	63,75	82,65	749 (9)	20704 (9)	8927 (9)
55	100	90	22,62	22,62	67,03	84,88	773 (9)	21670 (9)	9216 (9)
56	100	91	22,62	22,62	70,43	87,14	797 (9)	22662 (9)	9510 (9)
57	100	92	22,62	22,62	73,94	89,42	821 (9)	23677 (9)	9808 (9)
58	100	93	22,62	22,62	77,57	91,73	846 (9)	24715 (9)	10110 (9)
59	100	94	22,62	22,62	81,32	94,06	871 (9)	25775 (9)	10415 (9)
60	100	95	22,62	22,62	85,17	96,42	896 (9)	26855 (9)	10723 (9)
61	100	96	22,62	22,62	89,15	98,80	922 (9)	27956 (9)	11035 (9)
62	100	97	22,62	22,62	93,24	101,20	947 (9)	29075 (9)	11349 (9)
63	100	98	22,62	22,62	97,44	103,63	973 (9)	30213 (9)	11666 (9)
64	100	99	22,62	22,62	101,76	106,09	999 (9)	31368 (9)	11986 (9)
65	100	100	22,62	22,62	106,19	108,57	1025 (9)	32539 (9)	12308 (9)
66	100	101	22,62	22,62	110,73	111,08	1051 (9)	33726 (9)	12632 (9)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
67	100	102	22,62	22,62	115,39	113,61	1077 (9)	34927 (9)	12958 (9)
68	100	103	22,62	22,62	120,16	116,16	1103 (9)	36143 (9)	13285 (9)
69	100	104	22,62	22,62	125,04	118,74	1130 (9)	37372 (9)	13615 (9)
70	100	105	22,62	22,62	130,04	121,35	1156 (9)	38613 (9)	13945 (9)
71	100	105	22,62	22,62	130,55	121,61	1159 (9)	38739 (9)	13979 (9)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

14940
449936

[kPa]
[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	22,62	22,62	80,36	0,00	547 (9)	33276 (9)	6020 (9)
2	100	120	22,62	22,62	74,59	0,00	508 (9)	30889 (9)	5588 (9)
3	100	120	22,62	22,62	69,11	0,00	470 (9)	28618 (9)	5178 (9)
4	100	120	22,62	22,62	63,90	0,00	435 (9)	26462 (9)	4787 (9)
5	100	120	22,62	22,62	58,96	0,00	401 (9)	24416 (9)	4417 (9)
6	100	120	22,62	22,62	54,28	0,00	369 (9)	22479 (9)	4067 (9)
7	100	120	22,62	22,62	49,86	0,00	339 (9)	20647 (9)	3736 (9)
8	100	120	22,62	22,62	45,68	0,00	311 (9)	18918 (9)	3423 (9)
9	100	120	22,62	22,62	41,75	0,00	284 (9)	17287 (9)	3128 (9)
10	100	120	22,62	22,62	38,04	0,00	259 (9)	15754 (9)	2850 (9)
11	100	120	22,62	22,62	34,56	0,00	235 (9)	14313 (9)	2590 (9)
12	100	120	22,62	22,62	31,30	0,00	213 (9)	12963 (9)	2345 (9)
13	100	120	22,62	22,62	28,26	0,00	192 (9)	11701 (9)	2117 (9)
14	100	120	22,62	22,62	25,41	0,00	173 (9)	10523 (9)	1904 (9)
15	100	120	22,62	22,62	22,77	0,00	155 (9)	9427 (9)	1706 (9)
16	100	120	22,62	22,62	20,31	0,00	138 (9)	8410 (9)	1522 (9)
17	100	120	22,62	22,62	18,04	0,00	123 (9)	7469 (9)	1351 (9)
18	100	120	22,62	22,62	15,94	0,00	108 (9)	6601 (9)	1194 (9)
19	100	120	22,62	22,62	14,01	0,00	95 (9)	5802 (9)	1050 (9)
20	100	120	22,62	22,62	12,25	0,00	83 (9)	5071 (9)	917 (9)
21	100	120	22,62	22,62	10,63	0,00	72 (9)	4404 (9)	797 (9)
22	100	120	22,62	22,62	9,17	0,00	62 (9)	3798 (9)	687 (9)
23	100	120	22,62	22,62	7,85	0,00	53 (9)	3250 (9)	588 (9)
24	100	120	22,62	22,62	6,66	0,00	45 (9)	2757 (9)	499 (9)
25	100	120	22,62	22,62	5,60	0,00	38 (9)	2317 (9)	419 (9)
26	100	120	22,62	22,62	4,65	0,00	32 (9)	1927 (9)	349 (9)
27	100	120	22,62	22,62	3,82	0,00	26 (9)	1582 (9)	286 (9)
28	100	120	22,62	22,62	3,09	0,00	21 (9)	1282 (9)	232 (9)
29	100	120	22,62	22,62	2,47	0,00	17 (9)	1022 (9)	185 (9)
30	100	120	22,62	22,62	1,93	0,00	13 (9)	799 (9)	145 (9)
31	100	120	22,62	22,62	1,48	0,00	10 (9)	612 (9)	111 (9)
32	100	120	22,62	22,62	1,10	0,00	7 (9)	456 (9)	82 (9)
33	100	120	22,62	22,62	0,79	0,00	5 (9)	329 (9)	59 (9)
34	100	120	22,62	22,62	0,55	0,00	4 (9)	228 (9)	41 (9)
35	100	120	22,62	22,62	0,36	0,00	2 (9)	150 (9)	27 (9)
36	100	120	22,62	22,62	0,22	0,00	2 (9)	92 (9)	17 (9)
37	100	120	22,62	22,62	0,12	0,00	1 (9)	51 (9)	9 (9)
38	100	120	22,62	22,62	0,06	0,00	0 (9)	24 (9)	0 (1)
39	100	120	22,62	22,62	0,02	0,00	0 (1)	9 (9)	0 (1)
40	100	120	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (1)	0 (1)	0 (1)
41	100	120	22,62	22,62	0,00	0,00	0 (9)	0 (9)	0 (9)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n° indice sezione
Y ordinata sezione espressa in [m]
B larghezza sezione espressa in [cm]

H altezza sezione espressa in [cm]
 Af area ferri zona tesa espresso in [cmq]
 Aeff area efficace espressa in [cmq]
 M momento agente espressa in [kNm]
 Mpf momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
 ε deformazione espresso in %
 Sm spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
 w apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	36	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (8)
2	100	37	0,00	0,00	0,02	44,57	0,000000	0,00	0,000 (8)
3	100	38	0,00	0,00	0,08	168,78	0,000000	0,00	0,000 (8)
4	100	39	0,00	0,00	0,18	1301,00	0,000000	0,00	0,000 (8)
5	100	40	0,00	0,00	0,32	633,43	0,000000	0,00	0,000 (8)
6	100	41	0,00	0,00	0,51	354,21	0,000000	0,00	0,000 (8)
7	100	42	0,00	0,00	0,74	283,19	0,000000	0,00	0,000 (8)
8	100	43	22,62	748,66	1,01	253,57	0,000000	0,00	0,000 (8)
9	100	44	22,62	874,44	1,33	239,24	0,000000	0,00	0,000 (8)
10	100	45	22,62	980,47	1,70	232,26	0,000000	0,00	0,000 (8)
11	100	46	22,62	1071,97	2,11	229,44	0,000000	0,00	0,000 (8)
12	100	47	22,62	1152,41	2,57	229,24	0,000000	0,00	0,000 (8)
13	100	48	22,62	1223,84	3,07	230,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
14	100	49	22,62	1287,90	3,61	234,15	0,000000	0,00	0,000 (8)
15	100	50	22,62	1346,01	4,19	238,50	0,000000	0,00	0,000 (8)
16	100	51	22,62	1399,28	4,80	243,78	0,000000	0,00	0,000 (8)
17	100	52	22,62	1448,55	5,44	249,86	0,000000	0,00	0,000 (8)
18	100	53	22,62	1494,47	6,10	256,63	0,000000	0,00	0,000 (8)
19	100	54	22,62	1537,51	6,78	264,00	0,000000	0,00	0,000 (8)
20	100	55	22,62	1578,00	7,47	271,94	0,000000	0,00	0,000 (8)
21	100	56	22,62	1616,21	8,17	280,42	0,000000	0,00	0,000 (8)
22	100	57	22,62	1652,28	8,88	289,41	0,000000	0,00	0,000 (8)
23	100	58	22,62	1686,33	9,60	298,92	0,000000	0,00	0,000 (8)
24	100	59	22,62	1718,42	10,31	308,95	0,000000	0,00	0,000 (8)
25	100	60	22,62	1748,54	11,01	319,50	0,000000	0,00	0,000 (8)
26	100	61	22,62	1776,68	11,71	330,61	0,000000	0,00	0,000 (8)
27	100	62	22,62	1802,75	12,39	342,30	0,000000	0,00	0,000 (8)
28	100	63	22,62	1826,67	13,05	354,61	0,000000	0,00	0,000 (8)
29	100	64	22,62	1848,41	13,70	367,56	0,000000	0,00	0,000 (8)
30	100	65	22,62	1868,06	14,32	381,15	0,000000	0,00	0,000 (8)
31	100	66	22,62	1886,15	14,94	395,31	0,000000	0,00	0,000 (8)
32	100	67	22,62	1903,33	15,56	409,90	0,000000	0,00	0,000 (8)
33	100	68	22,62	1920,30	16,19	424,78	0,000000	0,00	0,000 (8)
34	100	69	22,62	1937,69	16,85	439,84	0,000000	0,00	0,000 (8)
35	100	70	22,62	1955,73	17,53	455,00	0,000000	0,00	0,000 (8)
36	100	71	22,62	1974,53	18,25	470,24	0,000000	0,00	0,000 (8)
37	100	72	22,62	1994,14	19,00	485,54	0,000000	0,00	0,000 (8)
38	100	73	22,62	2014,61	19,79	500,88	0,000000	0,00	0,000 (8)
39	100	74	22,62	2035,94	20,61	516,25	0,000000	0,00	0,000 (8)
40	100	75	22,62	2058,13	21,46	531,65	0,000000	0,00	0,000 (8)
41	100	76	22,62	2081,16	22,36	547,06	0,000000	0,00	0,000 (8)
42	100	77	22,62	2104,99	23,29	562,50	0,000000	0,00	0,000 (8)
43	100	78	22,62	2129,61	24,25	577,95	0,000000	0,00	0,000 (8)
44	100	79	22,62	2154,96	25,25	593,44	0,000000	0,00	0,000 (8)
45	100	80	22,62	2181,01	26,29	608,94	0,000000	0,00	0,000 (8)
46	100	81	22,62	2207,71	27,37	624,49	0,000000	0,00	0,000 (8)
47	100	82	22,62	2235,02	28,49	640,07	0,000000	0,00	0,000 (8)
48	100	83	22,62	2262,89	29,64	655,70	0,000000	0,00	0,000 (8)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
49	100	84	22,62	2291,28	30,83	671,38	0,000000	0,00	0,000 (8)
50	100	85	22,62	2320,13	32,06	687,13	0,000000	0,00	0,000 (8)
51	100	86	22,62	2349,37	33,33	702,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
52	100	87	22,62	2378,92	34,63	718,90	0,000000	0,00	0,000 (8)
53	100	88	22,62	2408,65	35,97	734,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
54	100	89	22,62	2438,62	37,33	751,18	0,000000	0,00	0,000 (8)
55	100	90	22,62	2468,43	38,73	767,59	0,000000	0,00	0,000 (8)
56	100	91	22,62	2498,14	40,16	784,21	0,000000	0,00	0,000 (8)
57	100	92	22,62	2527,64	41,61	801,06	0,000000	0,00	0,000 (8)
58	100	93	22,62	2556,87	43,08	818,17	0,000000	0,00	0,000 (8)
59	100	94	22,62	2585,76	44,58	835,56	0,000000	0,00	0,000 (8)
60	100	95	22,62	2614,22	46,09	853,26	0,000000	0,00	0,000 (8)
61	100	96	22,62	2642,21	47,62	871,29	0,000000	0,00	0,000 (8)
62	100	97	22,62	2669,65	49,17	889,66	0,000000	0,00	0,000 (8)
63	100	98	22,62	2696,49	50,73	908,40	0,000000	0,00	0,000 (8)
64	100	99	22,62	2722,68	52,30	927,53	0,000000	0,00	0,000 (8)
65	100	100	22,62	2748,15	53,88	947,07	0,000000	0,00	0,000 (8)
66	100	101	22,62	2772,86	55,46	967,04	0,000000	0,00	0,000 (8)
67	100	102	22,62	2796,74	57,05	987,47	0,000000	0,00	0,000 (8)
68	100	103	22,62	2819,75	58,64	1008,38	0,000000	0,00	0,000 (8)
69	100	104	22,62	2841,84	60,22	1029,79	0,000000	0,00	0,000 (8)
70	100	105	22,62	2862,93	61,81	1051,74	0,000000	0,00	0,000 (8)
71	100	105	22,62	2865,04	61,97	1053,95	0,000000	0,00	0,000 (8)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	120	22,62	4624,92	178,09	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
2	100	120	22,62	4624,92	170,08	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
3	100	120	22,62	4624,92	162,22	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
4	100	120	22,62	4624,92	154,50	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
5	100	120	22,62	4624,92	146,93	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
6	100	120	22,62	4624,92	139,51	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
7	100	120	22,62	4624,92	132,25	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
8	100	120	22,62	4624,92	125,15	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
9	100	120	22,62	4624,92	118,21	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
10	100	120	22,62	4624,92	111,44	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
11	100	120	22,62	4624,92	104,83	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
12	100	120	22,62	4624,92	98,39	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
13	100	120	22,62	4624,92	92,13	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
14	100	120	22,62	4624,92	86,04	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
15	100	120	22,62	4624,92	80,14	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
16	100	120	22,62	4624,92	74,41	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
17	100	120	22,62	4624,92	68,88	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
18	100	120	22,62	4624,92	63,53	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
19	100	120	22,62	4624,92	58,38	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
20	100	120	22,62	4624,92	53,42	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
21	100	120	22,62	4624,92	48,66	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
22	100	120	22,62	4624,92	44,10	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
23	100	120	22,62	4624,92	39,75	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
24	100	120	22,62	4624,92	35,60	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
25	100	120	22,62	4624,92	31,67	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
26	100	120	22,62	4624,92	27,95	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
27	100	120	22,62	4624,92	24,45	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
28	100	120	22,62	4624,92	21,17	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
29	100	120	22,62	4624,92	18,11	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
30	100	120	22,62	4624,92	15,28	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
31	100	120	22,62	4624,92	12,68	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
32	100	120	22,62	4624,92	10,31	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
33	100	120	22,62	4624,92	8,18	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
34	100	120	22,62	4624,92	6,29	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
35	100	120	22,62	4624,92	4,64	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
36	100	120	22,62	4624,92	3,24	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
37	100	120	22,62	4624,92	2,08	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
38	100	120	22,62	4624,92	1,17	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
39	100	120	22,62	4624,92	0,52	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
40	100	120	22,62	4624,92	0,13	853,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
41	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (8)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{im}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	36	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (9)
2	100	37	0,00	0,00	0,02	44,57	0,000000	0,00	0,000 (9)
3	100	38	0,00	0,00	0,08	168,78	0,000000	0,00	0,000 (9)
4	100	39	0,00	0,00	0,18	1301,00	0,000000	0,00	0,000 (9)
5	100	40	0,00	0,00	0,32	633,43	0,000000	0,00	0,000 (9)
6	100	41	0,00	0,00	0,51	354,21	0,000000	0,00	0,000 (9)
7	100	42	0,00	0,00	0,74	283,19	0,000000	0,00	0,000 (9)
8	100	43	22,62	748,66	1,01	253,57	0,000000	0,00	0,000 (9)
9	100	44	22,62	874,44	1,33	239,24	0,000000	0,00	0,000 (9)
10	100	45	22,62	980,47	1,70	232,26	0,000000	0,00	0,000 (9)
11	100	46	22,62	1071,97	2,11	229,44	0,000000	0,00	0,000 (9)
12	100	47	22,62	1152,51	2,57	229,22	0,000000	0,00	0,000 (9)
13	100	48	22,62	1224,48	3,08	230,85	0,000000	0,00	0,000 (9)
14	100	49	22,62	1289,64	3,62	233,85	0,000000	0,00	0,000 (9)
15	100	50	22,62	1349,42	4,21	237,92	0,000000	0,00	0,000 (9)
16	100	51	22,62	1404,89	4,84	242,83	0,000000	0,00	0,000 (9)
17	100	52	22,62	1456,90	5,51	248,44	0,000000	0,00	0,000 (9)
18	100	53	22,62	1506,07	6,21	254,64	0,000000	0,00	0,000 (9)
19	100	54	22,62	1552,88	6,95	261,35	0,000000	0,00	0,000 (9)
20	100	55	22,62	1597,69	7,71	268,51	0,000000	0,00	0,000 (9)
21	100	56	22,62	1640,79	8,50	276,09	0,000000	0,00	0,000 (9)
22	100	57	22,62	1682,40	9,33	284,05	0,000000	0,00	0,000 (9)
23	100	58	22,62	1722,68	10,17	292,37	0,000000	0,00	0,000 (9)
24	100	59	22,62	1761,78	11,04	301,03	0,000000	0,00	0,000 (9)
25	100	60	22,62	1799,79	11,92	310,03	0,000000	0,00	0,000 (9)
26	100	61	22,62	1836,82	12,83	319,36	0,000000	0,00	0,000 (9)
27	100	62	22,62	1872,86	13,75	329,00	0,000000	0,00	0,000 (9)
28	100	63	22,62	1908,02	14,69	338,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
29	100	64	22,62	1942,41	15,64	349,22	0,000000	0,00	0,000 (9)
30	100	65	22,62	1976,21	16,60	359,75	0,000000	0,00	0,000 (9)
31	100	66	22,62	2009,92	17,60	370,46	0,000000	0,00	0,000 (9)
32	100	67	22,62	2044,04	18,63	381,25	0,000000	0,00	0,000 (9)
33	100	68	22,62	2079,00	19,73	392,02	0,000000	0,00	0,000 (9)
34	100	69	22,62	2115,14	20,89	402,70	0,000000	0,00	0,000 (9)
35	100	70	22,62	2152,48	22,12	413,29	0,000000	0,00	0,000 (9)
36	100	71	22,62	2190,98	23,44	423,78	0,000000	0,00	0,000 (9)
37	100	72	22,62	2230,56	24,84	434,17	0,000000	0,00	0,000 (9)
38	100	73	22,62	2271,13	26,33	444,50	0,000000	0,00	0,000 (9)
39	100	74	22,62	2312,59	27,90	454,76	0,000000	0,00	0,000 (9)
40	100	75	22,62	2354,84	29,57	464,97	0,000000	0,00	0,000 (9)
41	100	76	22,62	2397,78	31,33	475,16	0,000000	0,00	0,000 (9)
42	100	77	22,62	2441,34	33,18	485,33	0,000000	0,00	0,000 (9)
43	100	78	22,62	2485,41	35,14	495,50	0,000000	0,00	0,000 (9)
44	100	79	22,62	2529,94	37,19	505,68	0,000000	0,00	0,000 (9)
45	100	80	22,62	2574,84	39,35	515,89	0,000000	0,00	0,000 (9)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
46	100	81	22,62	2620,05	41,62	526,14	0,000000	0,00	0,000 (9)
47	100	82	22,62	2665,53	43,99	536,44	0,000000	0,00	0,000 (9)
48	100	83	22,62	2711,22	46,47	546,80	0,000000	0,00	0,000 (9)
49	100	84	22,62	2757,08	49,06	557,23	0,000000	0,00	0,000 (9)
50	100	85	22,62	2803,08	51,77	567,73	0,000000	0,00	0,000 (9)
51	100	86	22,62	2849,16	54,59	578,31	0,000000	0,00	0,000 (9)
52	100	87	22,62	2895,30	57,53	588,99	0,000000	0,00	0,000 (9)
53	100	88	22,62	2941,45	60,58	599,76	0,000000	0,00	0,000 (9)
54	100	89	22,62	2987,58	63,75	610,65	0,000000	0,00	0,000 (9)
55	100	90	22,62	3033,67	67,03	621,66	0,000000	0,00	0,000 (9)
56	100	91	22,62	3079,69	70,43	632,78	0,000000	0,00	0,000 (9)
57	100	92	22,62	3125,62	73,94	644,03	0,000000	0,00	0,000 (9)
58	100	93	22,62	3171,46	77,57	655,41	0,000000	0,00	0,000 (9)
59	100	94	22,62	3217,19	81,32	666,93	0,000000	0,00	0,000 (9)
60	100	95	22,62	3262,81	85,17	678,58	0,000000	0,00	0,000 (9)
61	100	96	22,62	3308,31	89,15	690,37	0,000000	0,00	0,000 (9)
62	100	97	22,62	3353,70	93,24	702,29	0,000000	0,00	0,000 (9)
63	100	98	22,62	3398,96	97,44	714,36	0,000000	0,00	0,000 (9)
64	100	99	22,62	3444,10	101,76	726,57	0,000000	0,00	0,000 (9)
65	100	100	22,62	3489,13	106,19	738,92	0,000000	0,00	0,000 (9)
66	100	101	22,62	3534,04	110,73	751,41	0,000000	0,00	0,000 (9)
67	100	102	22,62	3578,83	115,39	764,05	0,000000	0,00	0,000 (9)
68	100	103	22,62	3623,52	120,16	776,82	0,000000	0,00	0,000 (9)
69	100	104	22,62	3668,09	125,04	789,74	0,000000	0,00	0,000 (9)
70	100	105	22,62	3712,55	130,04	802,80	0,000000	0,00	0,000 (9)
71	100	105	22,62	3717,01	130,55	804,12	0,000000	0,00	0,000 (9)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	120	22,62	4624,92	80,36	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
2	100	120	22,62	4624,92	74,59	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
3	100	120	22,62	4624,92	69,11	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
4	100	120	22,62	4624,92	63,90	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
5	100	120	22,62	4624,92	58,96	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
6	100	120	22,62	4624,92	54,28	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
7	100	120	22,62	4624,92	49,86	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
8	100	120	22,62	4624,92	45,68	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
9	100	120	22,62	4624,92	41,75	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
10	100	120	22,62	4624,92	38,04	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
11	100	120	22,62	4624,92	34,56	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
12	100	120	22,62	4624,92	31,30	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
13	100	120	22,62	4624,92	28,26	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
14	100	120	22,62	4624,92	25,41	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
15	100	120	22,62	4624,92	22,77	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
16	100	120	22,62	4624,92	20,31	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
17	100	120	22,62	4624,92	18,04	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
18	100	120	22,62	4624,92	15,94	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
19	100	120	22,62	4624,92	14,01	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
20	100	120	22,62	4624,92	12,25	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
21	100	120	22,62	4624,92	10,63	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
22	100	120	22,62	4624,92	9,17	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
23	100	120	22,62	4624,92	7,85	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
24	100	120	22,62	4624,92	6,66	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
25	100	120	22,62	4624,92	5,60	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
26	100	120	22,62	4624,92	4,65	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
27	100	120	22,62	4624,92	3,82	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
28	100	120	22,62	4624,92	3,09	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
29	100	120	22,62	4624,92	2,47	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
30	100	120	22,62	4624,92	1,93	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
31	100	120	22,62	4624,92	1,48	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
32	100	120	22,62	4624,92	1,10	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
33	100	120	22,62	4624,92	0,79	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
34	100	120	22,62	4624,92	0,55	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
35	100	120	22,62	4624,92	0,36	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
36	100	120	22,62	4624,92	0,22	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
37	100	120	22,62	4624,92	0,12	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
38	100	120	22,62	4624,92	0,06	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
39	100	120	22,62	4624,92	0,02	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
40	100	120	22,62	4624,92	0,00	853,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
41	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (9)

Elenco ferri

Simbologia adottata

n°	Indice del ferro
nf	numero ferri
D	diametro ferro espresso in [mm]
L	Lunghezza ferro espresso in [m]
P _{ferro}	Peso ferro espresso in [kN]

Paramento

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kN]	P _{gf} [kN]	V _{cls} [mc]
1	Diritto inferiore	5	24,00	7,55	0,2629	1,3144	
2	Diritto superiore	5	24,00	2,58	0,0898	0,4488	
3	Diritto superiore	5	24,00	7,58	0,2639	1,3197	
4	Diritto inferiore	5	24,00	2,57	0,0894	0,4472	
5	Ripartitore	21	16,00	1,00	0,0155	0,3250	
6	Gancio	27	16,00	0,67	0,0103	0,2784	
	Totale al metro					4,2007	4,86
	Totale					4214,86	48,64

Fondazione

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kN]	P _{gf} [kN]	V _{cls} [mc]
1	Diritto superiore	5	24,00	6,30	0,2193	1,0963	
2	Diritto inferiore	5	24,00	6,30	0,2193	1,0963	
3	Ripartitore	12	16,00	1,00	0,0155	0,1857	
4	Gancio	16	16,00	1,01	0,0157	0,2511	
	Totale al metro					2,5955	6,00
	Totale					2681,34	60,00

5.16. - ANALISI ALLO STATO LIMITE DI SIFONAMENTO

L'analisi allo stato limite di sifonamento è stata condotta in riferimento a quanto previsto dalle NTC2008, § 6.2.3.2 "Verifiche nei confronti degli stati limite idraulici".

In particolare, il controllo della stabilità al sifonamento è stata effettuata verificando che il valore di progetto della pressione interstiziale instabilizzante ($u_{inst,d}$) risulti non superiore al valore di progetto della tensione totale stabilizzante ($\sigma_{stb,d}$), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati in Tabella 1:

$$u_{inst,d} \leq \sigma_{stb,d}$$

CARICHI	EFFETTO	COEFFICIENTE PARZIALE γ_F (o γ_E)	SIF
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	
	Sfavorevole		
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	
	Sfavorevole		
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	
	Sfavorevole		

Tabella 1 - Coefficienti parziali sulle azioni per le verifiche nei confronti di stati limite di sifonamento.

In riferimento a quanto specificato al § 6.2.3.1.1. delle sopracitate NTC2008, sia il terreno che l'acqua sono da considerarsi carichi permanenti (strutturali) in quanto, nella modellazione utilizzata, contribuiscono al comportamento dell'opera con le loro caratteristiche di peso, resistenza e rigidità.

È dunque possibile porre:

- $u_{inst,d} = \gamma_{G1} \cdot u_{inst,k} = 1.3 \cdot u_{inst,k}$
- $\sigma_{stb,d} = \gamma_{G1} \cdot \sigma_{stb,k} = 0.9 \cdot \sigma_{stb,k}$

dove il pedice k si riferisce al valore caratteristico per l'azione di riferimento.

In buona sostanza ciò equivale ad assumere, nei confronti dello stato limite di sifonamento, un coefficiente di sicurezza $FS_{HYD} = 1.3/0.9 = 1.44$.

In considerazione della variabilità delle condizioni locali lungo il tracciato di progetto, ai fini delle verifiche a sifonamento si è fatto riferimento alle condizioni più critiche che occorrono lungo lo stesso in corrispondenza di ciascuna sezione tipo dei manufatti arginali.

Le verifiche sono state condotte ipotizzando che le sezioni di verifica fossero sede di un moto di filtrazione innescato dall'instaurarsi, nel T.Polcevera, di una condizione di piena tale da portare il battente in alveo a quello di massima piena duecentennale e da generare dunque una differenza di carico ΔH tra monte (lato T.Polcevera) e valle (lato strada).

La presenza del moto di filtrazione determina:

- in corrispondenza del lato di monte:
una riduzione delle pressioni interstiziali u rispetto al valore che le stesse assumerebbero in assenza di moto di filtrazione (in condizioni statiche $u = u_s$):
$$u < u_s$$
- in corrispondenza del lato di valle:
un aumento delle pressioni interstiziali u rispetto al valore che le stesse assumerebbero in assenza di moto di filtrazione (in condizioni statiche $u = u_s$):
$$u > u_s$$

Allo scopo di determinare le pressioni interstiziali di progetto $u_{inst,d}$, si è fatto riferimento ad un percorso di filtrazione semplificato, di lunghezza complessiva L , tale da correre in adiacenza ai manufatti di progetto. Tale assunzione, seppur semplificativa, risulta comunque a favore di sicurezza in quanto diminuendo il percorso di filtrazione L , si ottiene un aumento del gradiente idraulico i , definito dal rapporto tra ΔH ed L .

Poiché il moto di filtrazione è diretto dall'alto verso il basso in corrispondenza del lato di monte e dal basso verso l'alto in quello di valle, ai fini della verifica al sifonamento si sono prese in considerazione le sole sezioni di valle dato che non è verosimile che abbiano luogo fenomeni di sifonamento laddove il moto di filtrazione è diretto dall'alto verso il basso.

A favore di sicurezza si è assunto che la falda fosse ubicata, in corrispondenza del lato di valle, alla quota di estradosso della strada di progetto.

Gli schemi di calcolo e le verifiche eseguite sono riportate nel seguito.

Come è possibile osservare dai tabulati di calcolo tutte le verifiche sono risultate soddisfatte.

5.16.1. - VERIFICA SEZIONE TIPO 1

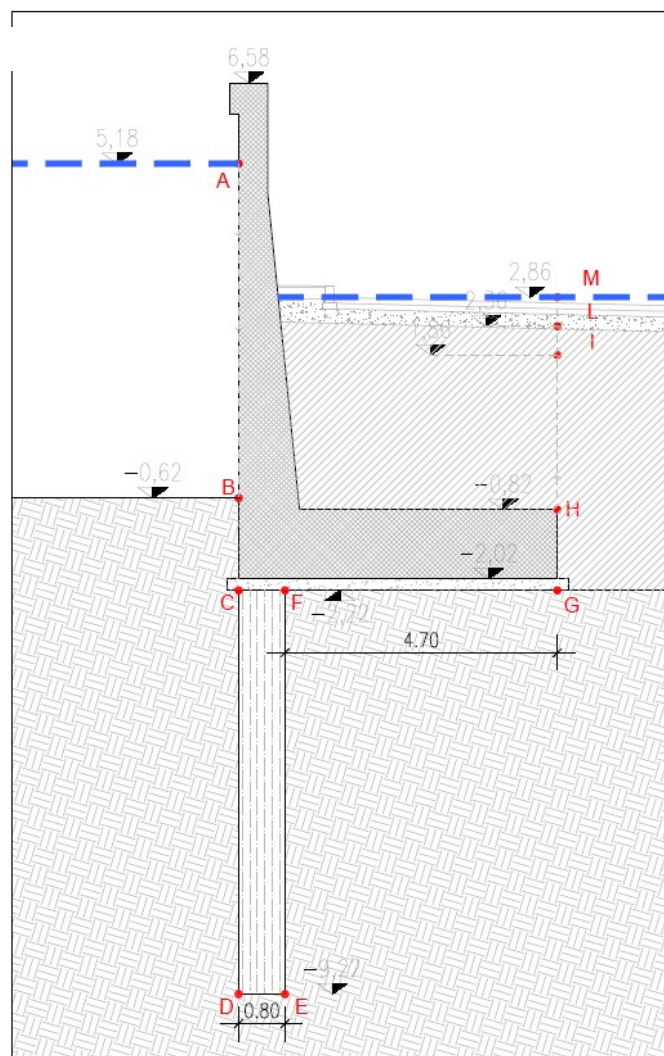


Figura 1 - Schema di calcolo per la verifica a sifonamento per la sezione tipo 1.

SEZIONE TIPO 1

DATI

$\gamma_t = 20,50 \text{ kPa}$

$\gamma_w = 9,81 \text{ kPa}$

VERIFICHE

		Punto [n.]	z [m s.l.m.]	segmento [n.]	lunghezza [m]	Punto [n.]	$\sigma_{stb,k}$ [kPa]	$u_{inst,k_statica}$ [kPa]	$u_{inst,k}$ [kPa]
LATO	MONTE	A	5,18	AB	5,80	A	0,0	0,0	0,0
		B	-0,62	BC	1,60	B	56,9	56,9	56,9
		C	-2,22	CD	7,00	C	89,7	72,6	71,2
		D	-9,22	DE	0,80	D	233,2	141,3	133,8
	VALLE	E	-9,22	EF	7,00	E	247,6	118,5	132,7
		F	-2,22	FG	4,70	F	104,1	49,8	57,9
		G	-2,22	GH	1,40	G	104,1	49,8	53,8
		H	-0,82	HI	2,68	H	75,4	36,1	38,9
		I	1,86	IL	0,50	I	20,5	9,8	10,2
		L	2,36	LM	0,50	L	10,3	4,9	5,3
		M	2,86			M	0,0	0,0	0,0

Lunghezza percorso di filtrazione BCDEFGHILM

$L = 26,18 \text{ m}$

Differenza di carico

$\Delta H = 2,32 \text{ m}$

Gradiente idraulico

$i = 0,089 -$

Punto [n.]	$u_{inst,d}$ [kPa]	$\sigma_{stb,d}$ [kPa]	
E	172,5	222,9	VERIFICATO
F	75,3	93,7	VERIFICATO
G	70,0	93,7	VERIFICATO
H	50,5	67,9	VERIFICATO
I	13,3	18,5	VERIFICATO
L	6,9	9,2	VERIFICATO

5.16.2. - VERIFICA SEZIONE TIPO 2

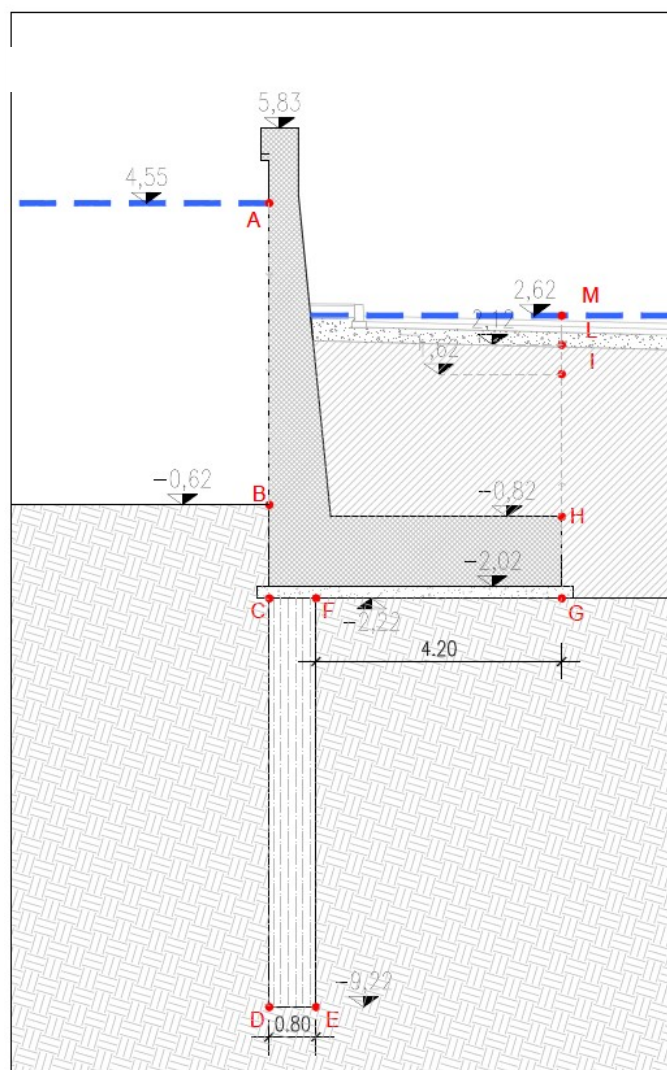


Figura 2 - Schema di calcolo per la verifica a sifonamento per la sezione tipo 2.

SEZIONE TIPO 2

DATI

$\gamma_t = 20,50 \text{ kPa}$

$\gamma_w = 9,81 \text{ kPa}$

VERIFICHE

		Punto [n.]	z [m s.l.m.]	segmento [n.]	lunghezza [m]	Punto [n.]	$\sigma_{stb,k}$ [kPa]	$u_{inst,k_statica}$ [kPa]	$u_{inst,k}$ [kPa]
LATO	MONTE	A	4,55	AB	5,17	A	0,0	0,0	0,0
		B	-0,62	BC	1,60	B	50,7	50,7	50,7
		C	-2,22	CD	7,00	C	83,5	66,4	65,2
		D	-9,22	DE	0,80	D	227,0	135,1	128,7
	VALLE	E	-9,22	EF	7,00	E	242,7	116,2	127,7
		F	-2,22	FG	4,20	F	99,2	47,5	53,8
		G	-2,22	GH	1,40	G	99,2	47,5	50,7
		H	-0,82	HI	2,44	H	70,5	33,7	35,9
		I	1,62	IL	0,50	I	20,5	9,8	10,2
		L	2,12	LM	0,50	L	10,3	4,9	5,3
		M	2,62			M	0,0	0,0	0,0

Lunghezza percorso di filtrazione BCDEFGHILM

$L = 25,44 \text{ m}$

Differenza di carico

$\Delta H = 1,93 \text{ m}$

Gradiente idraulico

$i = 0,076 -$

Punto [n.]	$u_{inst,d}$ [kPa]	$\sigma_{stb,d}$ [kPa]	
E	166,0	218,4	VERIFICATO
F	70,0	89,3	VERIFICATO
G	65,9	89,3	VERIFICATO
H	46,7	63,5	VERIFICATO
I	13,2	18,5	VERIFICATO
L	6,9	9,2	VERIFICATO

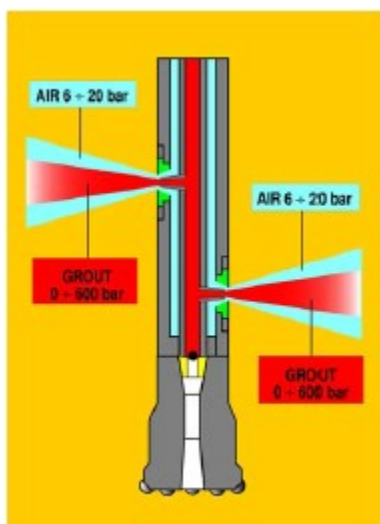
5.17. - JET GROUTING

Al di sotto dei muri d'argine, così come previsto dal progetto originario, verrà realizzato un diaframma mediante jet grouting, le colonne di terreno consolidato avranno lunghezza pari a 7 m, diametro $\varnothing 80$ cm e saranno poste ad interasse di 60 cm.

Le tecnologie più utilizzate sono le seguenti:

- • Mono-fluido;
- • Doppio-fluido;
- • Triplo-fluido.

Nel caso in esame si prevede l'impiego della tecnologia bi-fluido, simile al mono-fluido ad eccezione dell'utilizzo di aria compressa (da 6 a 20 bars) che avvolge il getto di miscela cementizia (vedi particolare in figura) permettendo un'efficacia maggiore per quanto riguarda la disaggregazione e quindi il diametro ottenibile.



In questo procedimento, la miscela cementizia iniettata con altissima energia cinetica, viene utilizzata per le tre funzioni seguenti:

- disaggregazione dei terreni in posto per iniezione dinamica;
- estrazione di una parte del terreno in posto;
- riempimento ed impasto della miscela cementizia con il terreno rimasto in posto.

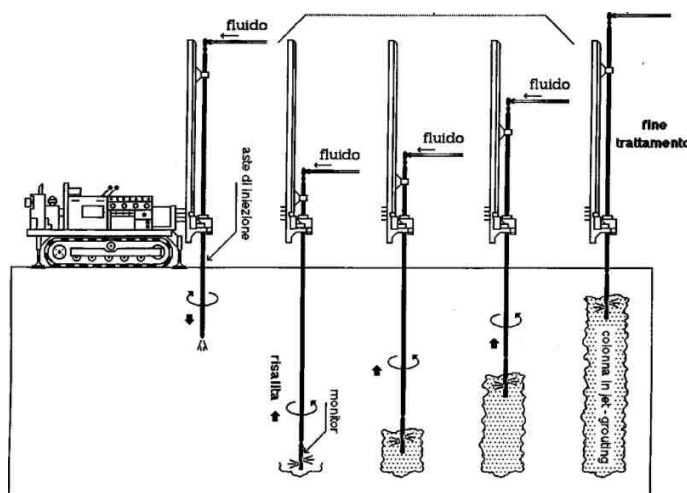
La miscela cementizia dovrà avere resistenza caratteristica media, lungo il fusto della colonna, non inferiore a 20 MPa.

5.17.1. - PROCEDURA PER LA REALIZZAZIONE DELLE COLONNE

La tipologia di intervento prescelto prevede una stabilizzazione del terreno con la formazione di colonne di materiale cementato che hanno per legante il cemento iniettato sotto forma di boiaccia e come inerte le frazioni che compongono il terreno stesso, cioè nel caso specifico sabbia e ghiaia con presenza trascurabile di materiali fini. Questo conglomerato cementizio, che ha come inerte il terreno rimaneggiato e reso temporaneamente di consistenza semifluida per mezzo dell'energia del getto, uscente dagli ugelli con velocità ≥ 100 m/s, verrà realizzato come paratia continua al di sotto dei muri d'argine.

Le operazioni di formazione di una colonna di terreno consolidato, avvengono in due fasi distinte:

- FASE 1: Perforazione – mediante rotazione si infolge nel terreno una batteria di aste fino a raggiungere la profondità di progetto; la perforazione è facilitata dalla presenza di un attrezzo disgregatore in punta e dalla fuoriuscita dalla punta stessa di acqua. Subito al di sopra della punta è installato il monitor porta-ugelli. Raggiunta la profondità di progetto si chiude l'immissione di acqua e si chiude la valvola di uscita inferiore del fluido con una sfera di acciaio.
- FASE 2: Iniezione – si immette la miscela cementizia nelle proporzioni di progetto e l'aria; la miscela cementizia fuoriesce dagli ugelli laterali a forte velocità, quindi con alta capacità di penetrazione mentre l'aria forma una superficie conica coassiale all'ugello attorno al getto di miscela con la funzione di impedire l'apertura del getto e quindi di renderlo quanto più penetrante possibile. L'attrezzo con gli ugelli viene messo in rotazione e recuperato gradualmente in risalita lenta. Operando in questa maniera il getto spazza delle circonferenze concentriche a profondità via via inferiore sgretolando, rimescolando ed impastando con la miscela il volume desiderato di terreno a formare una vera e propria colonna continua, come mostrato nella figura seguente.



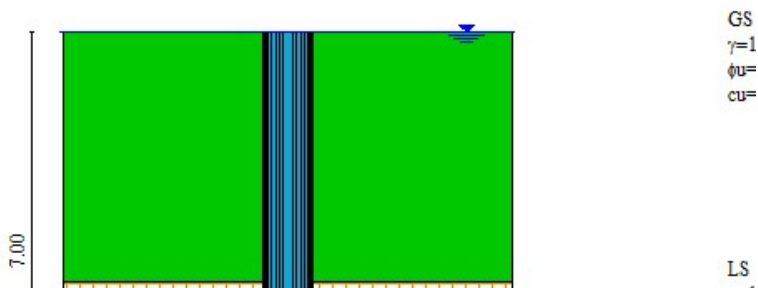
5.17.2. - CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

Preliminarmente si specifica che il diaframma di terreno consolidato previsto nel presente progetto non svolge funzioni strutturali ma, da un punto di vista geotecnico, ha il principale scopo di allungare i percorsi di filtrazione, con conseguente riduzione della portata filtrante. In accordo con quanto appena detto, ed in favore di sicurezza, si è scelto di effettuare le verifiche sui muri d'argine senza considerare la presenza delle colonne di jet grouting al di sotto delle strutture di fondazione.

Al centro delle colonne verrà posto un tubolare $\varnothing 48,3$, sp. 8,8 mm per i primi 4 metri di profondità, sia con lo scopo di aiutare la testa della colonna a ridistribuire e trasmettere il carico delle strutture in profondità, che per garantire una maggiore tenuta idraulica con le strutture dei muri d'argine.

Di seguito si riporta comunque il calcolo del carico limite della singola colonna di jet grouting che, in virtù delle caratteristiche meccaniche tipiche dei terreni consolidati, è stata assimilata ad un palo trivellato di grande diametro. A tale scopo è stato utilizzato il software di calcolo CARL 12.0 della Aztec Informatica licenza d'uso AIU 3533 AL intestata a SAB srl, che si basa sul metodo delle formule statiche, tale approccio permette il calcolo del carico limite a partire dalle caratteristiche di resistenza dei terreni, per le diverse modalità di esecuzione dei pali.

Di seguito si riportano i risultati del calcolo.



Determinazione della capacità portante

La capacità portante di un palo viene valutata come somma di due contributi: portanza di base (o di punta) e portanza per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:

Q_T Portanza totale del palo;

Q_P Portanza di base del palo;

Q_L Portanza per attrito laterale del palo;

W_P Peso proprio del palo.

Le due componenti Q_P e Q_L sono calcolate in modo indipendente fra loro. Risulta molto difficoltoso, tranne che in poche situazioni, stabilire quanta parte del carico viene assorbita per attrito laterale e quanta per resistenza alla base.

Nel caso di pali soggetti a trazione la resistenza allo sfilamento vale:

$$Q_T = Q_L + W_P$$

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo Q_A applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza rispettivamente γ_b e γ_s .

I coefficienti γ_b e γ_s rappresentano rispettivamente i valori del coefficiente di sicurezza per la portanza di punta e quello per la portanza laterale.

Quindi nel caso di pali compressi abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_P/\gamma_b + Q_L/\gamma_s - W_P$$

Nel caso invece di pali soggetti a sforzi di trazione abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_L/\gamma_s + W_P$$

Capacità portante di punta

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione:

$$Q_P = A_P (c N_c + q_b N_q)$$

dove A_P è l'area portante efficace della punta del palo, c è la coesione, q_b è la pressione del terreno alla quota della punta del palo ed i coefficienti N_c e N_q sono i coefficienti delle formule della capacità portante corretti per tener conto degli effetti di profondità.

N_c ed N_q dipendono sia dalla geometria del palo che dalle caratteristiche del terreno angolo di attrito e coesione (ϕ e c).

In letteratura è possibile trovare diverse formule per il calcolo dei valori di N_c ed N_q .

Per pali in argilla in condizioni non drenate ($\phi=0$, $c=c_u$) si assume in genere per N_c il valore proposto da Skempton pari a 9 (valore in corrispondenza della punta del palo) mentre $N_q=1$. Diversi autori hanno proposto altri valori per il fattore N_c ma in generale le variazioni sono abbastanza contenute.

Diverso è il caso del fattore N_q per il quale diversi autori propongono dei valori spesso molto discordanti fra di loro.

In particolare da prove effettuati su pali realizzati in terreni non coesivi, si vede che la variazione della resistenza alla punta non cresce in modo lineare con la profondità, ma raggiunto un certo valore essa si mantiene pressochè costante. Questo fenomeno è stato spiegato da Vesic mettendo in conto un <<effetto arco>> che si manifesta nei dintorni del palo.

Un modo semplice per tener conto del fatto che la resistenza alla punta non può crescere indefinitamente è quello di considerare il diagramma delle pressioni verticali in corrispondenza del palo opportunamente modificato.

In particolare si assume che la pressione verticale σ_v cresca linearmente (pressione geostatica) fino ad una certa profondità z_c ($\sigma_v=\sigma_c$); superata tale profondità il valore della pressione verticale si mantiene costante e pari a σ_c : in pratica si assume un diagramma bilatero per l'andamento della pressione verticale in corrispondenza del palo.

Il valore di z_c (detta anche profondità critica) dipende dal diametro del palo, D , dalla tecnologia di realizzazione (palo infisso o trivellato) dall'angolo di attrito del terreno ϕ .

Nella determinazione di z_c il valore di ϕ da considerare è funzione del valore dell'angolo di attrito prima dell'installazione del palo, ϕ' , secondo le seguenti relazioni:

Per pali infissi $\phi = 3/4 \phi' + 10$

Per pali trivellati $\varphi = \varphi' - 3$

A parità di diametro influisce il grado di addensamento del terreno (densità relativa D_r) e la resistenza alla punta cresce con il crescere della densità.

Capacità portante per attrito laterale

La portanza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limiti:

$$Q_L = \int (\tau_a) dS$$

dove c_a è dato dalla nota relazione di Coulomb: $\tau_a = c_a + \sigma_h \tan \sigma$

dove c_a è l'adesione palo-terreno, σ è l'angolo di attrito palo-terreno, e σ_h è la tensione orizzontale alla generica profondità z . La tensione orizzontale σ_h è legata alla pressione verticale σ_v tramite il coefficiente di spinta K_s

$$\sigma_h = K_s \sigma_v$$

Indicando con C il perimetro e con L la lunghezza del palo si ottiene:

$$\int_0^L C(c_a + K_s \sigma_v \tan \sigma) dz$$

Geometria della fondazione

Simbologia adottata

Descr	Descrizione del palo
Frm	Forma del palo ((C)=Costante, (R)=Rastremato)
X	Ascissa del baricentro del palo espressa in [m]
Y	Ordinata del baricentro del palo espressa in [m]
D	Diametro del palo espresso in [cm]
L	Lunghezza del palo espressa in [m]

Descr	Frm	X	Y	D	L
		[m]	[m]	[m]	[m]
Colonna Jet Grouting	(C)	0,00	0,00	80,00	7,00

Materiali palo

Calcestruzzo

Tipo C20/25

Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	25000	[kPa]
Peso specifico	25,0000	[kN/mc]
Coeff. di omogeneizzazione	15,00	

Acciaio

Tipo B450C

Tensione caratteristica di snervamento	450000	[kPa]
--	--------	-------

Caratteristiche pali

Pali in c.a.

Armatura a tubolare

Vincolo in testa di tipo CERNIERA

Tipo di palo TRIVELLATO

Contributo sia della portanza laterale sia della portanza di punta

Descrizione terreni e falda

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
δ	Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi
c	Coesione del terreno espressa in [kPa]
ca	Adesione del terreno espressa in [kPa]
ϕ_{min}, ϕ_{med}	Angolo di attrito interno del terreno minimo e medio espresso in gradi
$\delta_{min}, \delta_{med}$	Angolo di attrito palo-terreno minimo e medio espresso in gradi
c_{min}, c_{med}	Coesione del terreno minima e media espressa in [kPa]
ca_{min}, ca_{med}	Adesione del terreno minima e media espressa in [kPa]

Parametri caratteristici

Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca
	[kN/mc]	[kN/mc]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]
GS	19,500	20,500	36,00	25,00	0,0	0,0
LS	17,500	18,500	29,00	20,00	0,0	0,0

Falda

Profondità dal piano di posa 0,00 [m]

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

N	Identificativo strato
$Z1$	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
$Z2$	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
$Z3$	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
Terreno	Terreno dello strato
Kw	Costante di Winkler espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
α	Coefficiente di espansione laterale

n°	Z1	Z2	Z3	Terreno	Kw	Ks	α
	[m]	[m]	[m]		[kg/cm ² /cm]		
1	-4,0	-4,0	-4,0	GS	3.00	0.41	1.00
2	-24,0	-24,0	-24,0	LS	0.34	0.29	1.00
3	-32,0	-32,0	-32,0	GS	16.25	0.41	1.00

Opzioni di calcolo

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza assiale

Il metodo utilizzato per il calcolo della portanza verticale è: Berezantzev ridotto.

E' stato richiesto di correggere l'angolo di attrito in funzione del tipo di palo (Trivellato/Infisso).

L'andamento della pressione verticale σ_v con la profondità, per il calcolo della portanza di punta, è stata definita come: Pressione geostatica.

Verifica della portanza assiale

Simbologia adottata

cmb

Nc, Nq

Pl_{min}, Pl_{med}

Pp_{min}, Pp_{med}

Pd

Identificativo della combinazione

Fattori di capacità portante

Portanza laterale minima e media espressa in [kN]

Portanza di punta minima e media espressa in [kN]

Portanza di progetto espressa in [kN]

cmb	Nc	Nq
1	19.41	10.47

cmb	Pl_{med}	Pp_{med}	Pl_{min}	Pp_{min}	Wp	Pd
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	85,52	362,27	85,52	362,27	87,72	113,88

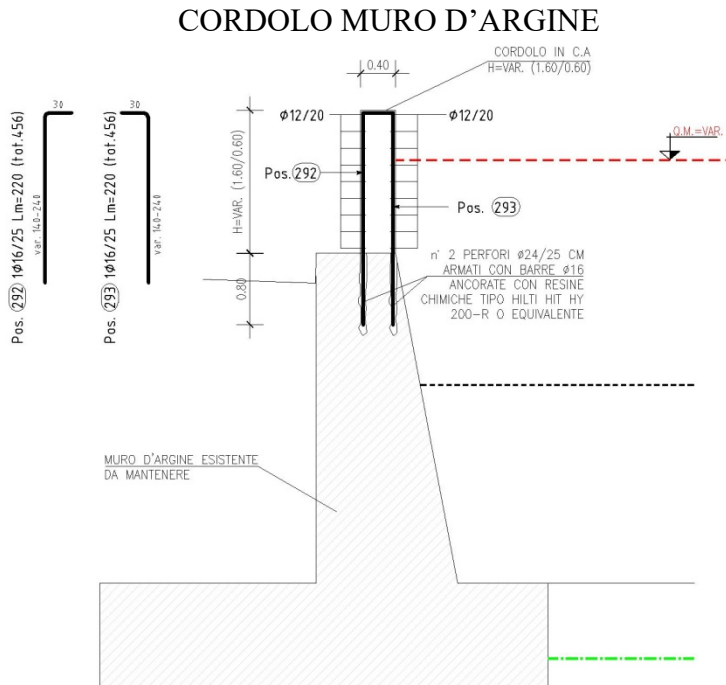
6.0 - CORDOLI DEI MURI D'ARGINE

Di seguito si riportano le verifiche dei ferri di ripresa post-inseriti per garantire il collegamento del cordolo di innalzamento del muro d'argine esistente nel tratto a sud del ponte RFI.

Il collegamento verrà effettuato mediante ancoraggio di 2 barre ad aderenza migliorata $\phi 16/25$ 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.

6.1. - DETERMINAZIONE DELLE SOLLECITAZIONI

Le sollecitazioni agenti sulle barre di collegamento per effetto della spinta idraulica sono riportate di seguito, la successiva verifica è stata condotta tenendo conto delle condizioni più gravose tra i due casi analizzati.

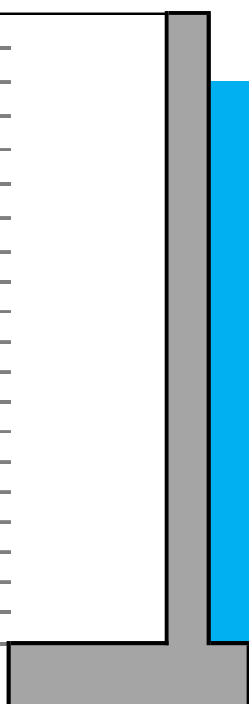


CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

Altezza muro	1,60	m
Peso specifico acqua	10,00	kN/m ³
Quota strada (da testa muro)	-5,87	m
Quota pelo libero acqua (da testa muro)	-0,20	m

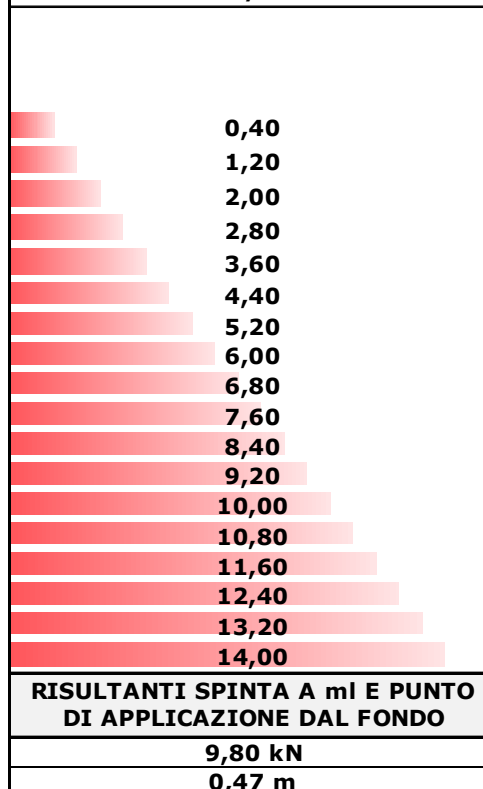
z (m)

0,00
-0,08
-0,16
-0,24
-0,32
-0,40
-0,48
-0,56
-0,64
-0,72
-0,80
-0,88
-0,96
-1,04
-1,12
-1,20
-1,28
-1,36
-1,44
-1,52
-1,60



Spinta dell'Acqua

kN/m²



SOLLECITAZIONI SUI FERRI DI RIPRESA

Risultante spinta idraulica	9,80	kN
Punto di applicazione	0,47	m
copriferro	5,00	cm
T	9,80	kN
M	4,57	kNm

6.2. - VERIFICA DEL COLLEGAMENTO

Le verifiche dei collegamenti sono state condotte mediante il software HILTI Profis Rebar 2.4.1 e sono riportate di seguito.

N.B. Le tipologie e le Ditte produttrici indicate non costituiscono riferimento tecnico esclusivo.

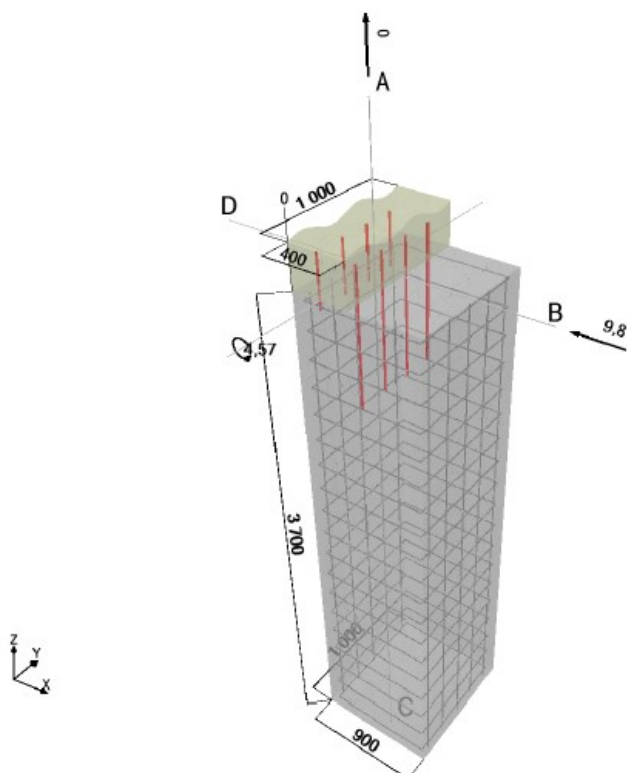
www.hilti.it

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 -4,57 kNm
 N_d 0,00 kN
 V_d -9,80 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 Perforazione in roto-percussione
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/mm²
Resistenza caratteristica allo snervamento (nuova struttura) 450 N/mm²

Parametri Eurocodice 2

α_{cc}	1,00
α_{ct}	1,00
$\alpha_{ct,bond}$	1,00
E_{ud}	0,0200
k_2	0,850
v'	0,900
ρ_{max}	0,0400
E_{c2}	$2,00 \cdot 10^{-3}$
E_{c2u}	$3,50 \cdot 10^{-3}$

5. Armatura esistente

Armatura longitudinale superiore	
Dimensione barra	10,0 mm
Copriferro	30,0 mm
Numero di ferri	5
Copriferro laterale	95,0 mm
Armatura trasversale superiore	
Dimensione barra	10,0 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	10,0 mm
Copriferro	30,0 mm
Numero di ferri	5
Copriferro laterale	95,0 mm
Armatura trasversale inferiore	
Dimensione barra	10,0 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	16,0 mm
Interasse superiore	228 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	16,0 mm
Interasse inferiore	228 mm
Strato inferiore 1: c	50,0 mm
Copriferro inferiore 1	106 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 rotopercolazione	Ancoraggio per snervamento della barra
Strati di armatura	Φ [mm]	D [mm]	s [mm]	c_s [mm]	l_{vreq} [mm]	l_{vy} [mm]
Superiore/sinist ro	16,0	20,0	228	58,0	174	702
Inferiore/destra	16,0	20,0	228	558	773	1 121

Accessori richiesti

Perforazione

- Trapano adatto
- Punta di diametro corretto

Pulizia

- Compressore ad aria e accessori per rimuovere la polvere dal fondo del foro
- Scovolino di diametro corretto

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	340 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})	$l_{b,req,fyd} = (\Phi/4) \cdot (f_{yd}/f_{bd})$	580 mm
Coefficiente per la lunghezza minima	$f_{mult,min}$	1,00
Lunghezza minima di ancoraggio	$l_{b,min} = f_{mult,min} \cdot \max(0.3l_{b,req,fyd}; 10\Phi; 100 \text{ mm})$	174 mm
Profondità di infissione	$l_{inst} = l_{bd}$	174 mm

Strato inferiore (zona tesa)

Input di progetto

Tensione di progetto all'ancorante	F_E	6,08 kN
Tensione sulla barra	$\sigma_{sd} = F_E/A_{s,prov}$	30,2 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	$l_{b,rqd} = (\Phi/4) \cdot (\sigma_{sd}/f_{bd,pi})$	44,8 mm	
Lunghezza di ancoraggio di base (Fyd)	$l_{b,rqd,fyd} = (\Phi/4) \cdot (f_{yd}/f_{bd,pi})$	580 mm	
Coefficiente di sovrapposizione	α_6	1,50	
Coefficiente di lunghezza minima	$f_{mult,min}$	1,00	
Lunghezza minima di sovrapposizione	$l_{b,min} = f_{mult,min} \cdot \max(0.3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd,fyd}; 15\Phi; 200 \text{ mm})$	261 mm	
Metà interasse	c_d	106 mm	
Influenza del copriferro / interasse	$\alpha_2 = \{0.7 \leq 1 - 0.15[(c_d - \Phi)/\Phi] \leq 1.0\}$	0,700	
Armatura trasversale	$\Sigma A_{st} = \Phi_t^2 \cdot \pi/4 \cdot (1 + 0.7 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}/s_t)$	97,0 mm ²	
Min. armatura trasversale	$\Sigma A_{st,min} = \Phi_t^2 \cdot (\pi/4) \cdot (\sigma_{sd} / f_{yd})$	15,5 mm ²	
Fattore K	$K = (\text{EN 1992-1-1, tabella 8.2})$	0,0500	
Influenza dell'armatura trasversale	$\alpha_3 = \{0.7 \leq 1 - K(\Sigma A_{st} - \Sigma A_{st,min})/(\Phi^2 \pi/4) \leq 1.0\}$	0,980	
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	$l_{0,pi} = \max(\alpha_6 \cdot l_{b,rqd}; l_{0,min})$	261 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	$l_{b,rqd} = (\Phi/4) \cdot (\sigma_{sd}/f_{bd,ci})$	38,3 mm	
Lunghezza di ancoraggio di base (Fyd)	$l_{b,rqd,fyd} = (\Phi/4) \cdot (f_{yd}/f_{bd,ci})$	254 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	$\alpha_2 = \{0.7 \leq 1 - 0.15[(c_d - \Phi)/\Phi] \leq 1.0\}$	0,700	
Armatura trasversale	$\Sigma A_{st} = \Phi_t^2 \cdot \pi/4 \cdot (1 + 0.7 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}/s_t)$	94,3 mm ²	
Min. armatura trasversale	$\Sigma A_{st,min} = \Phi_t^2 \cdot (\pi/4) \cdot (\sigma_{sd} / f_{yd})$	30,2 mm ²	
Fattore K	$K = (\text{EN 1992-1-1, tabella 8.2})$	0,0500	
Influenza dell'armatura trasversale	$\alpha_3 = \{0.7 \leq 1 - K(\Sigma A_{st} - \Sigma A_{st,min})/(\Phi^2 \pi/4) \leq 1.0\}$	0,984	

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	$\alpha = \{\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \geq 0.7\}$	0,700
Lunghezza di sovrapposizione di progetto	$l_{0,ci} = \max(\alpha_1 \cdot \alpha \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,req}; l_{0,min})$	200 mm

Definizione della profondità di infissione

Effettiva lunghezza di sovrapposizione	$l_0 = \max(l_{0,pi}; l_{0,ci})$	261 mm
Distanza tra ferri sovrapposti	e	522 mm
Incremento della lunghezza di sovrapposizione	$l_{0,e} = \max(e - 4\Phi; 0)$	482 mm
Copriferro frontale	c_f	30,0 mm
Profondità di infissione	$l_{inst} = l_0 + l_{0,e} + c_f$	773 mm